

Séries Temporais

Filipe Coelho de Lima Duarte

8/18/2019

Atividade nº 1

Escolher 3 séries temporais no repositório TDSL.

Uma série para cada tipo:

- a. Com sazonalidade
- b. Com tendência determinística
- c. Série Financeira ou climática

Para cada série plotar:

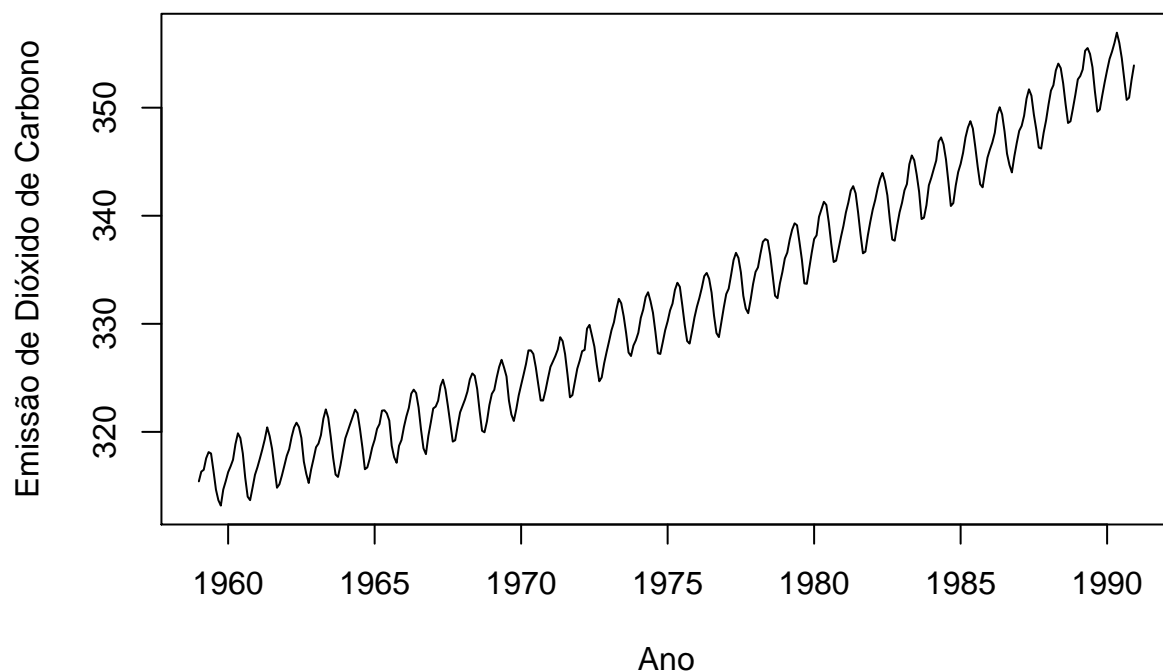
- a. A série própria e nas escalas de tempo: Mês e Ano.
- b. ACF e PACF.
- c. Série decomposta.
- d. ACF sobre o resíduo da decomposição.

1ª Série: Com Sazonalidade

A série com sazonalidade foi a 5ª série de Meteorologia. Essa série representa a mensuração mensal de dióxido de carbono sobre Manua Loa, Hawaii, entre janeiro de 1959 e dezembro de 1990.

Gráfico da série

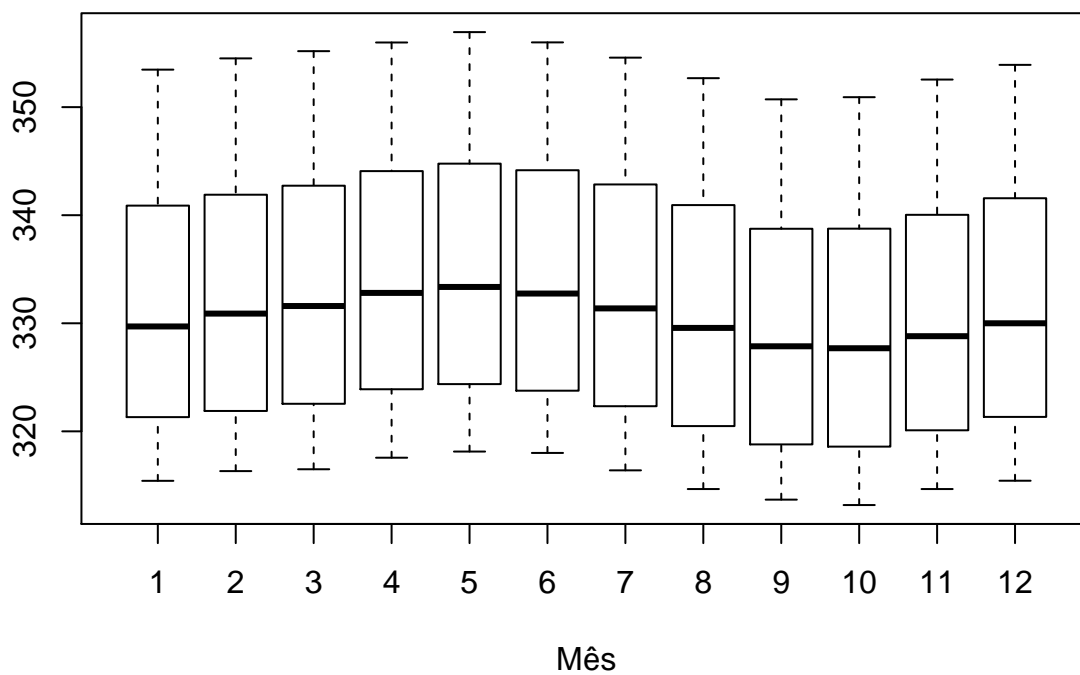
Essa série possui uma tendência crescente como pode ser visto no gráfico abaixo. Além disso, ela possui sazonalidade, uma vez que possui picos e vales frequentes de mesmo padrão ao longo do ano.



Boxplot da série

Vamos visualizar no gráfico de boxplot abaixo quais meses representam os aumentos sazonais da emissão dióxido de carbono.

Gráfico Boxplot mensal

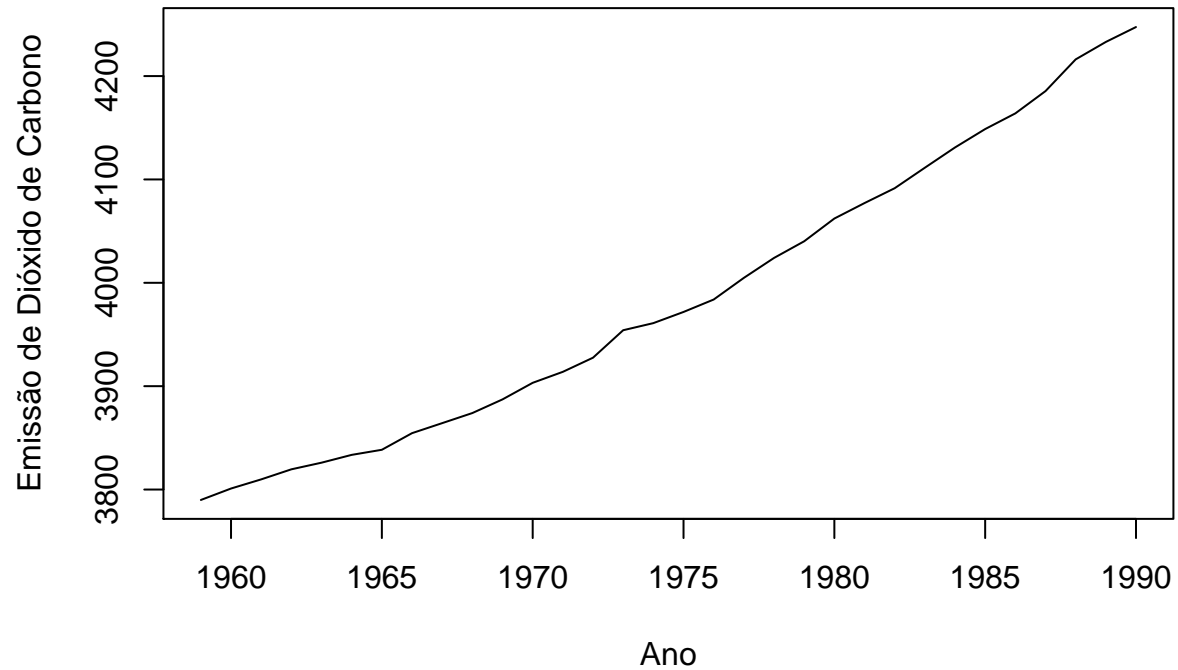


Verifica-se um aumento na emissão do dióxido de carbono em maio e uma redução considerável da emissão nos meses de setembro e outubro.

Tendência da série

O próximo elemento a ser analisado é a tendência da série. Essa pode ser obtida através da agregação dos dados de forma anual.

Gráfico da Tendência

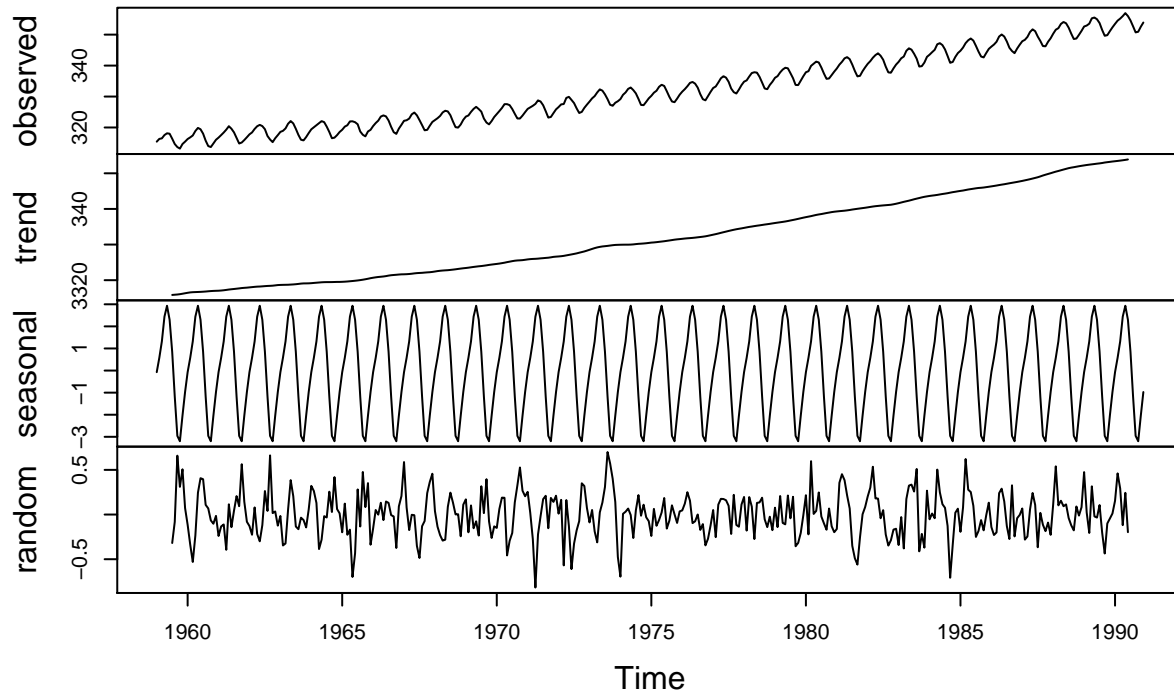


Diante do gráfico acima, verifica-se uma forte tendência crescente. Essa tendência apresenta um comportamento determinístico, pois não há uma quebra estrutural que demonstre uma inversão em sua direção.

Decomposição da série

No que diz respeito à decomposição da série temporal, foi realizada a decomposição aditiva, pelo fato da variância não aumentar ao longo do tempo, como pode-se verificar abaixo.

Decomposition of additive time series



A decomposição aditiva é representada pela soma dos componentes: Tendência, Sazonalidade e Erro, como demonstra a equação a seguir:

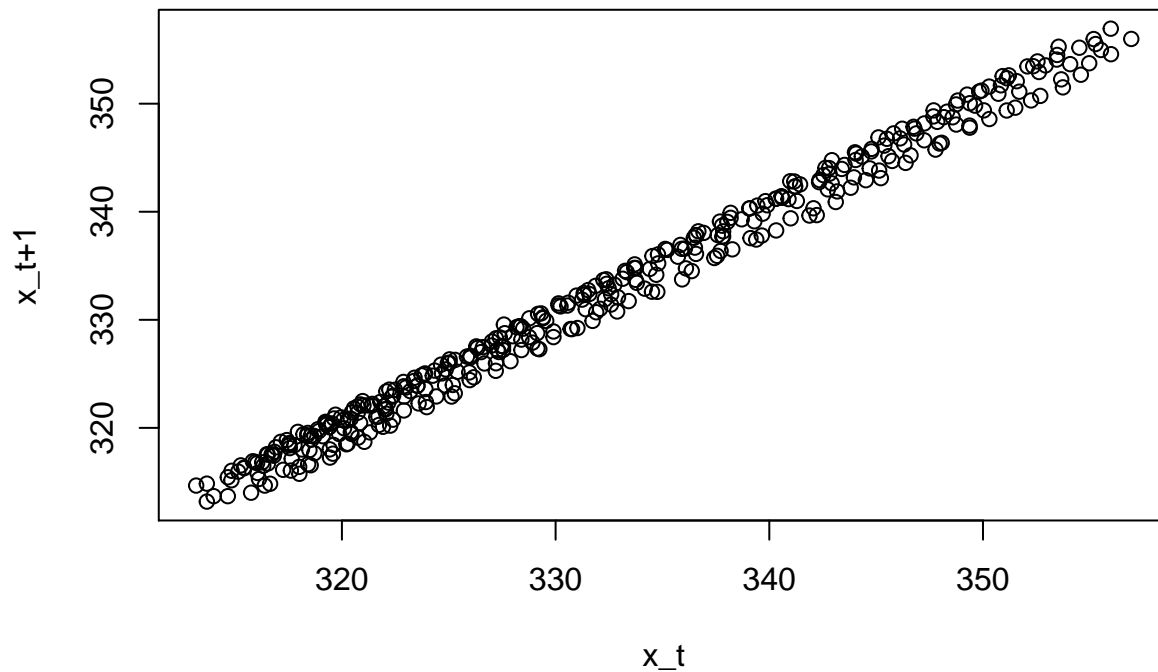
$$x_t = m_t + s_t + z_t$$

onde, m_t é a tendência, s_t é a sazonalidade e z_t é o termo do erro.

Desse gráfico, percebe-se a tendência crescente e com comportamento semelhante ao linear; e sazonalidade expressiva relevando comportamento cíclico presente nos meses de maio e setembro/outubro.

gráfico da série entre x_t e x_{t+1}

O gráfico abaixo apresenta o valor da série x_t em relação ao x_{t+1} .



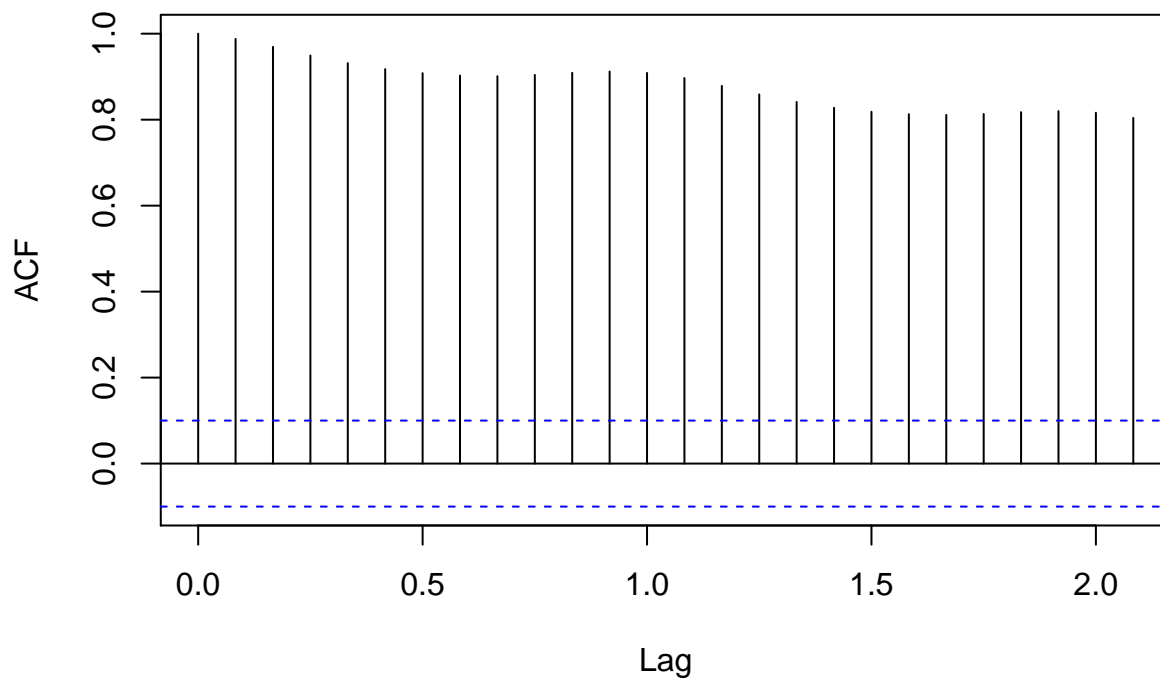
Podemos perceber a forte autocorrelação serial, motivo pelo qual existe um comportamento linear e com tendência crescente.

Correlograma

O gráfico ACF apresenta no eixo x os lags e no eixo y, o valor da autocorrelação em cada lag. Portanto, conclui-se que ela possui valores elevados de autocorrelação serial.

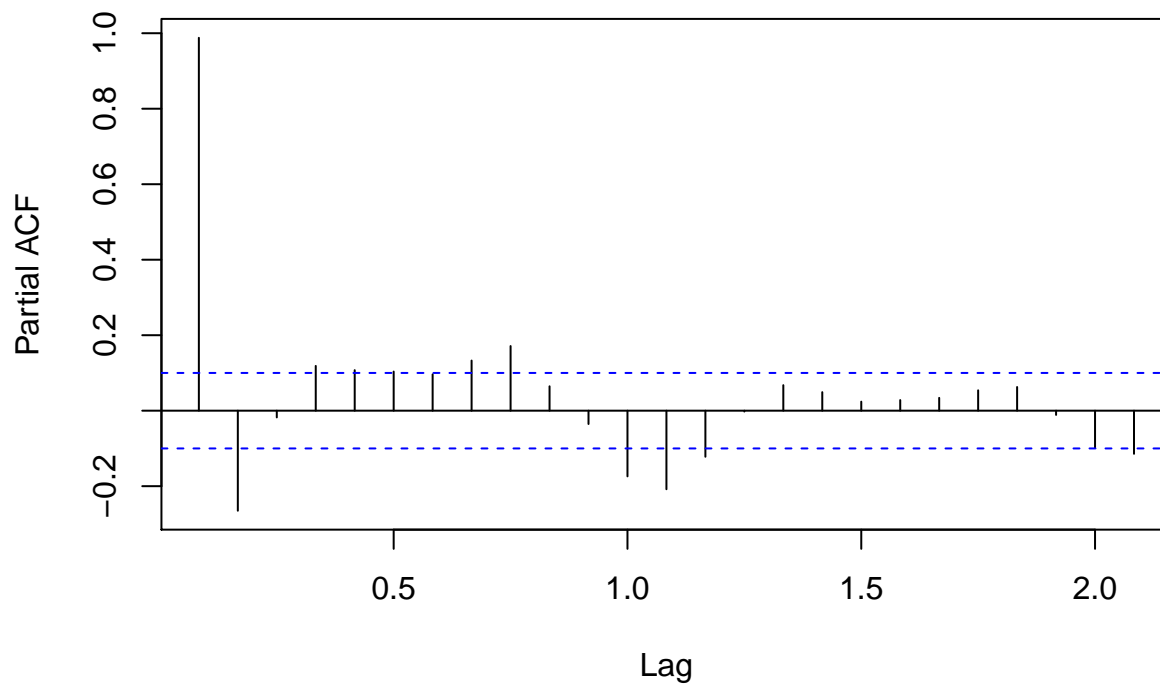
O gráfico da função de autocorrelação serial demonstra que a série possui um decaimento muito suave da autocorrelação, com forte autocorrelação em cada lag. Além disso, percebe-se a sazonalidade, pois a autocorrelação tende a aumentar em alguns lags posteriores de forma recorrente.

ACF



No que diz respeito ao PACF, função de autocorrelação parcial, verifica-se a perda de autocorrelação a partir do primeiro lag. Isso demonstra que a série tem autocorrelação com lag 1.

PACF

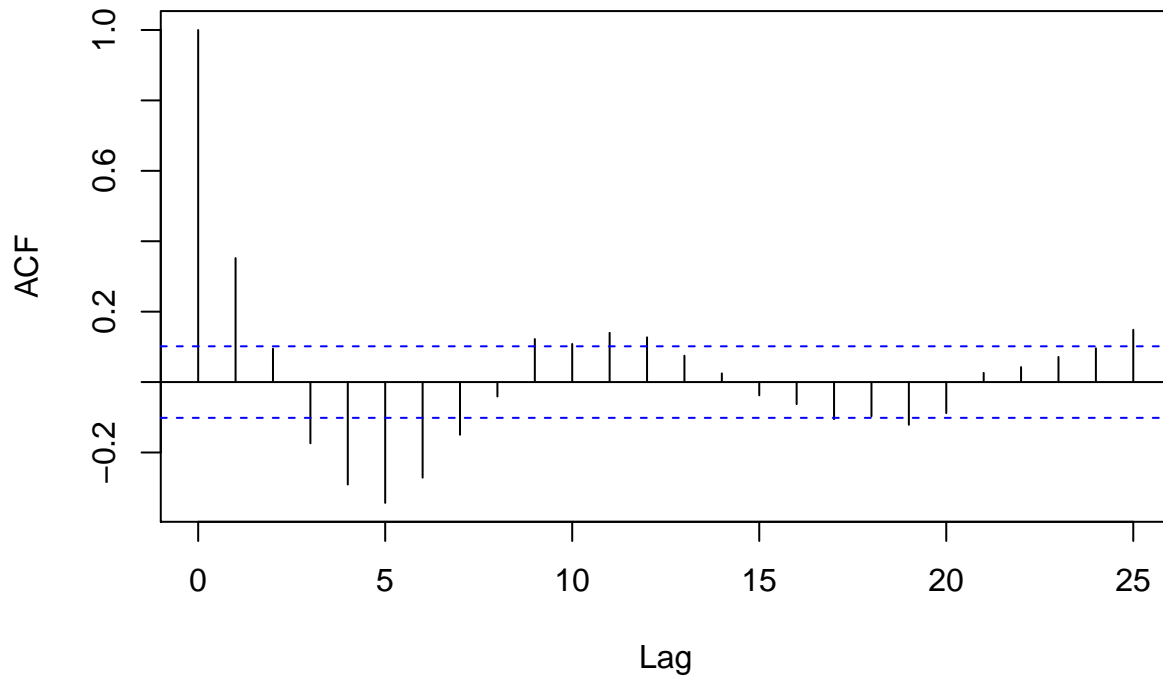


Sendo assim, o lag 1 possui autocorrelação negativa enquanto que os demais, do ponto de vista parcial, não são significativos.

ACF sobre o resíduo da decomposição

A seguir, verifica-se o gráfico ACF para o resíduo da série.

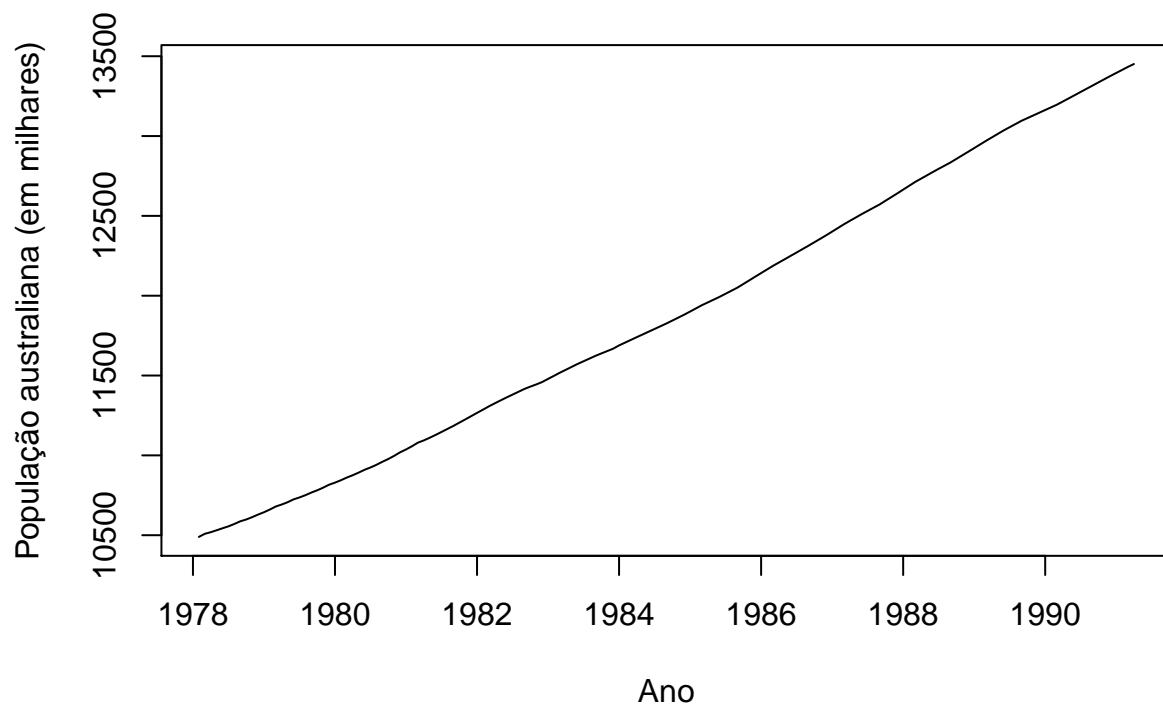
ACF sobre o resíduo da decomposição



Percebe-se uma considerável autocorrelação entre a série e os lags 2, 5, 6 e 7. Contudo, há uma inversão do sinal do lag 2 em relação ao lag 5.

2ª Série: com tendência determinística

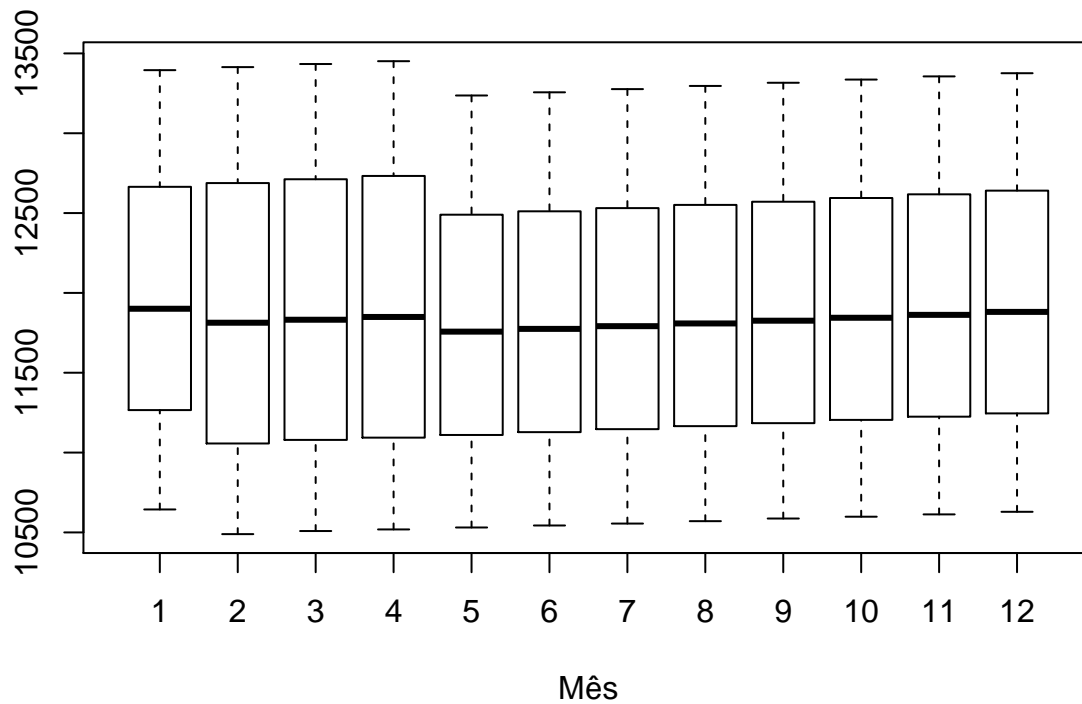
A segunda série desta atividade possui uma tendência determinística. O seu gráfico nos lembra uma reta. A série escolhida é demográfica e representa a população civil australiana, em milhares de pessoas, entre fevereiro de 1978 e abril de 1991.



Boxplot da série

Vamos visualizar no gráfico de boxplot abaixo quais meses representam os aumentos sazonais da população civil australiana.

Gráfico Boxplot mensal



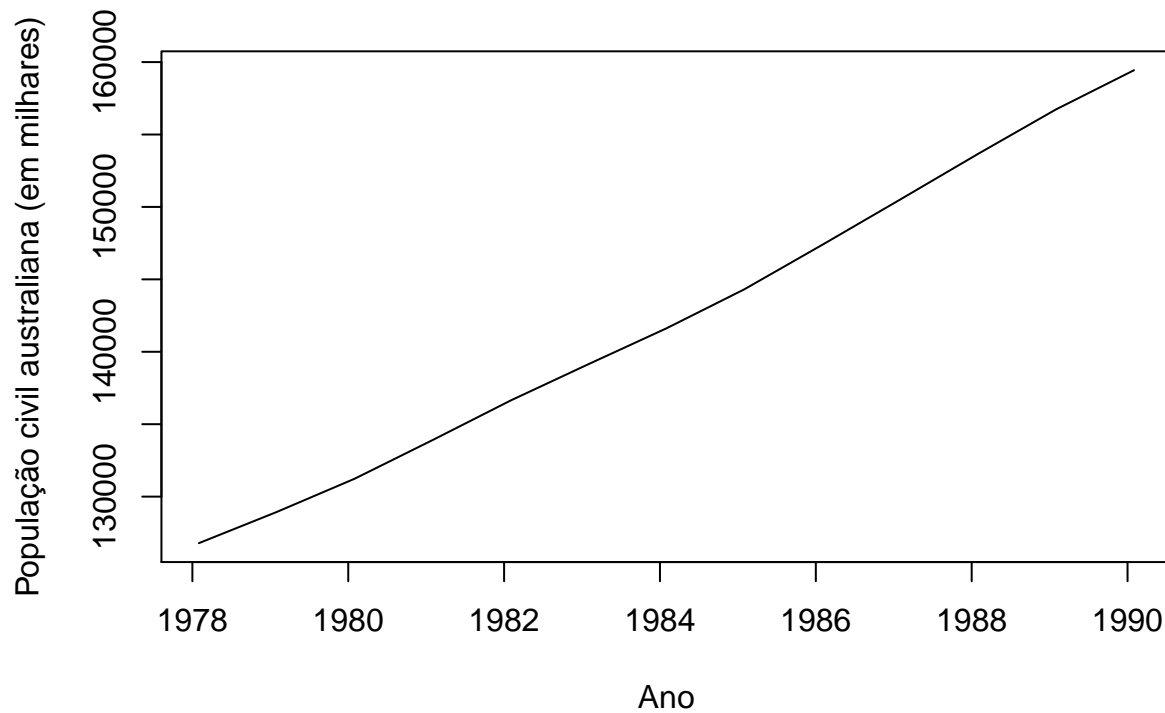
Não se verifica uma sazonalidade explícita nesta série, pois o gráfico de boxplot não demonstra diferenças significativas entre os meses, apenas uma leve elevação no início do ano. Isso corrobora com o que foi

verificado a partir do gráfico da série, quando não verificamos picos recorrentes ao longo do tempo.

Tendência da série

O próximo elemento a ser analisado é a tendência da série. Obtém-se através da agregação dos dados mensais em anuais. Diante disso, tem-se abaixo o gráfico da tendência determinística, haja vista o seu comportamento é semelhante ao de uma reta.

Gráfico da Tendência

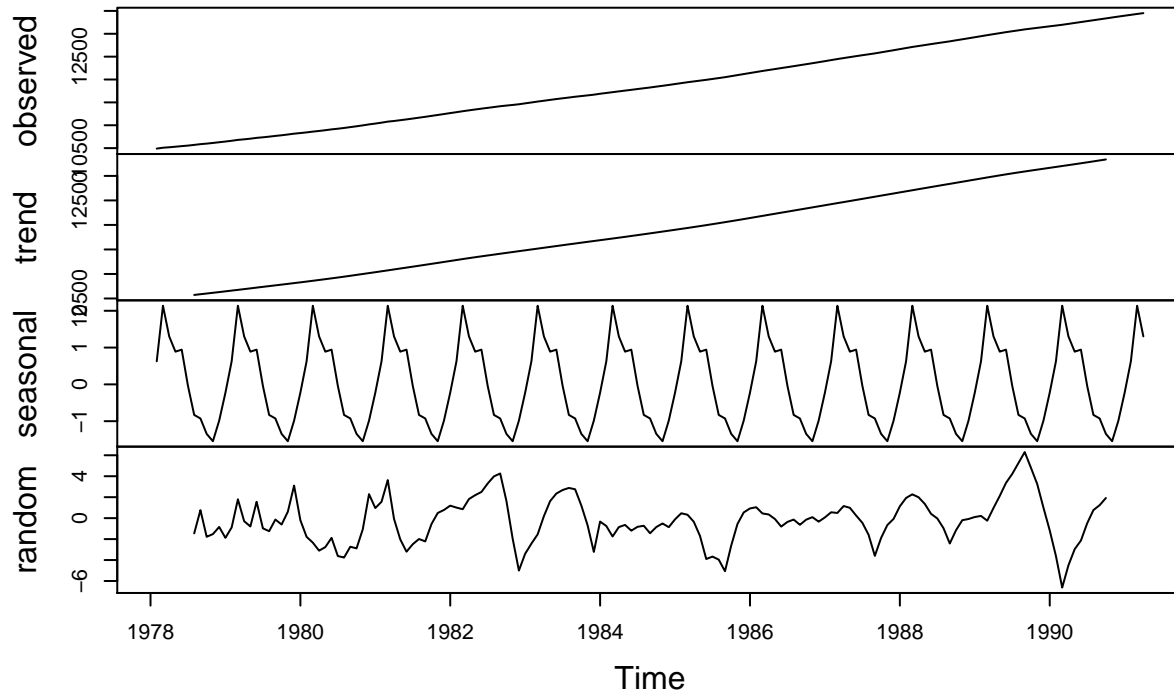


É evidente que a série da população civil australiana é semelhante à tendência estimada para a própria série (gráfico acima). Sendo assim, será necessário realizar a decomposição da série para investigar o componente do ruído.

Decomposição da série

No que diz respeito à decomposição da série temporal, foi realizada a decomposição aditiva, pelo fato da variância não aumentar ao longo do tempo, como pode-se verificar abaixo.

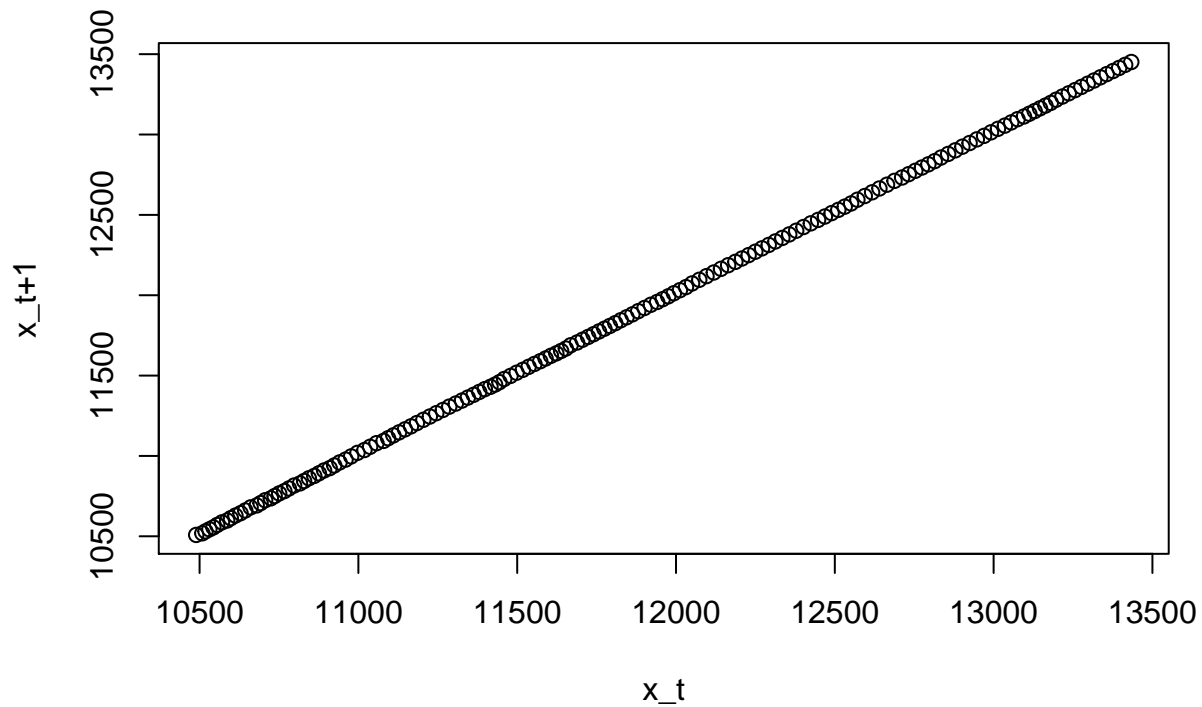
Decomposition of additive time series



Desse gráfico, percebe-se a tendência crescente e com comportamento semelhante ao linear, que pode ser modelada por meio de uma regressão linear em função do tempo. Ainda, verifica-se uma certa sazonalidade nesta série e um ruído com natureza estocástica. O ruído pode-se dizer estocástico pois não exibe um padrão recorrente nem que consiga ser modelado por uma equação matemática determinística.

gráfico da série entre x_t e x_{t+1}

O gráfico abaixo apresenta o valor da série x_t em relação ao x_{t+1} .



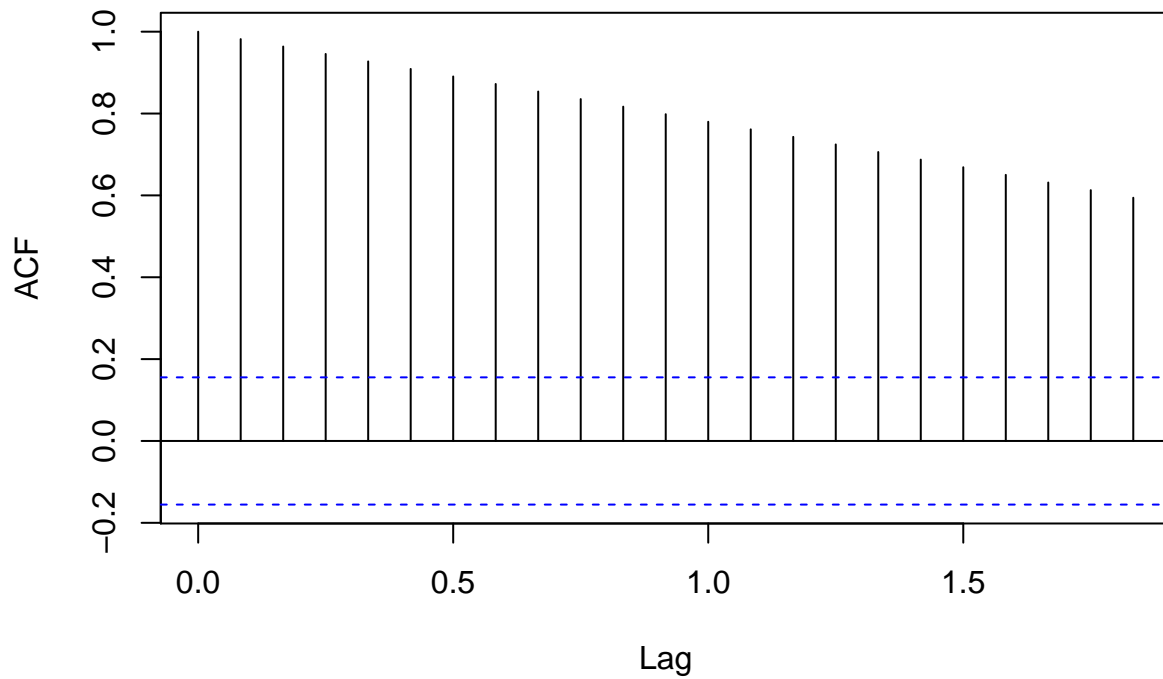
A partir desse gráfico podemos perceber a forte autocorrelação serial, motivo pelo qual existe um comportamento linear e com tendência crescente. Entretanto, comparado com a 1ª série, esta (População Australiana em milhares de pessoas) possui menor espaçamento entre os pontos, isto é, menor variância.

Correlograma

O gráfico ACF apresenta no eixo x os lags e no eixo y, o valor da autocorrelação em cada lag. Portanto, conclui-se que ela possui elevados valores de autocorrelação serial.

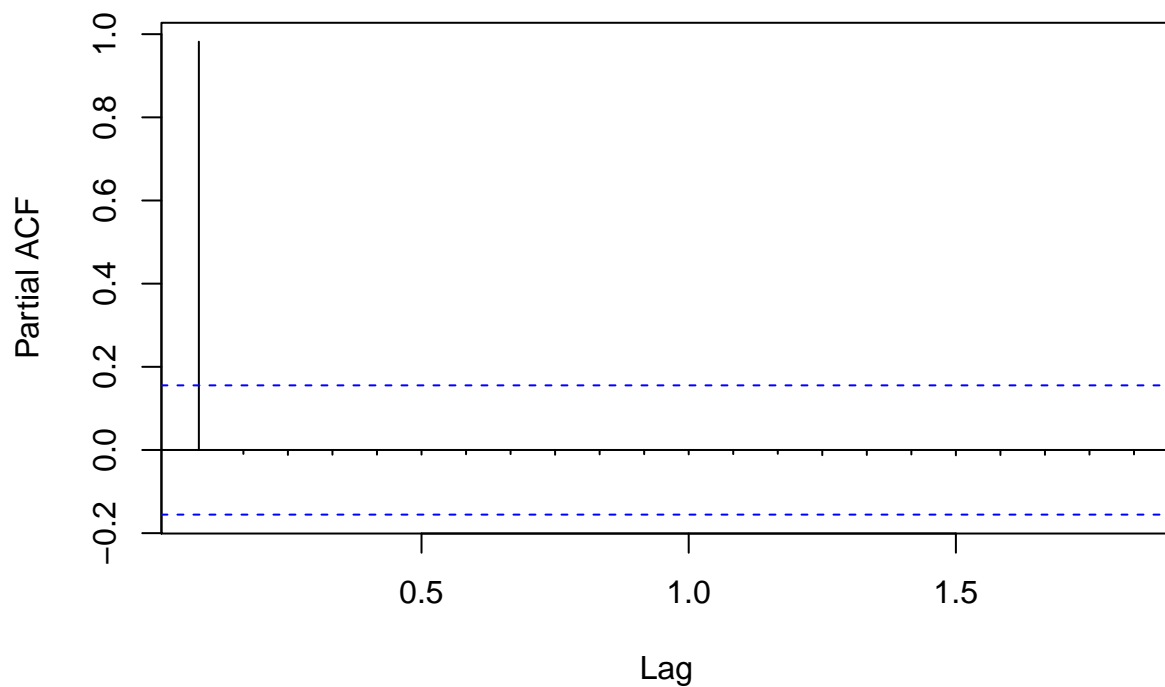
O gráfico da função de autocorrelação serial demonstra que a série possui um decaimento suave da autocorrelação dos lags, com forte autocorrelação em cada lag. Além disso, não percebe-se sazonalidade uma vez que a autocorrelação não torna a aumentar entre os lags, pois se verifica apenas o seu decaimento.

ACF



No que diz respeito ao PACF, função de autocorrelação parcial, verifica-se a perda de autocorrelação a partir do primeiro lag, de tal maneira que as autocorrelações não são significativas. Isso demonstra que a série não apresenta autocorrelação nem com o lag 1. Ela mantém esse padrão entre os lags.

PACF

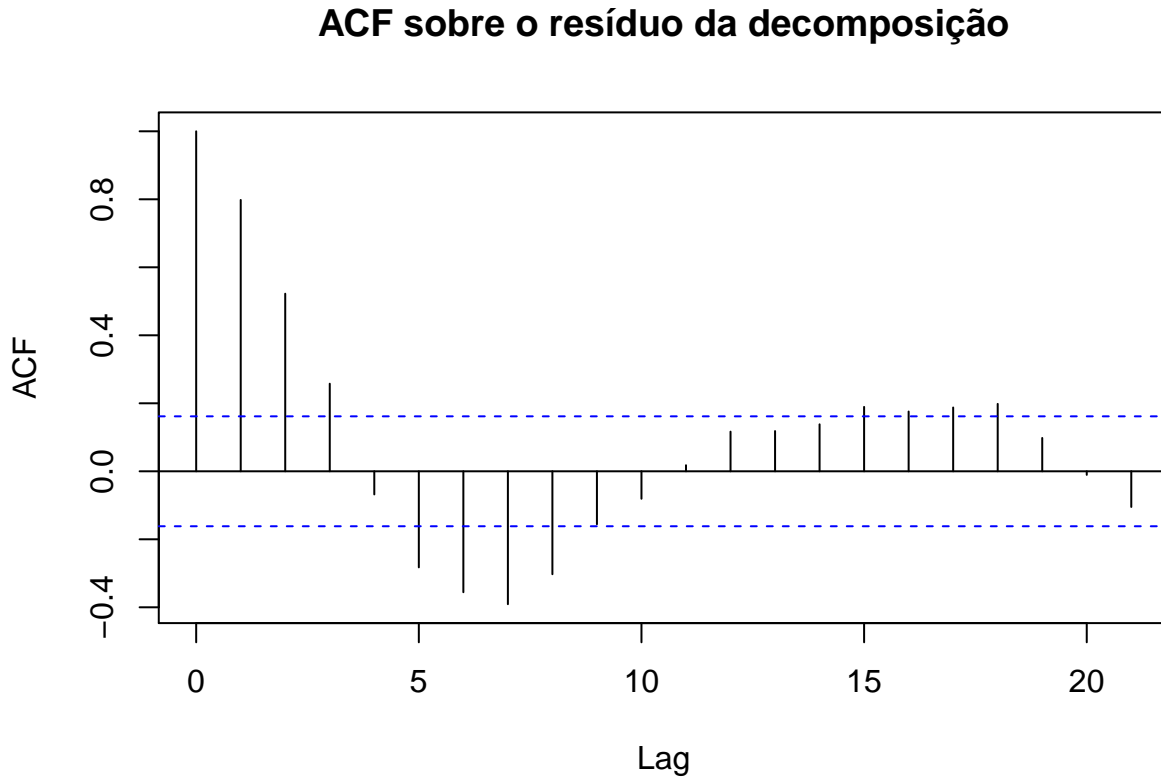


Sendo assim, não há presença de autocorrelação para valores a partir do lag 1 em diante, isto é, entre o lag

1, lag 2 etc.

ACF sobre o resíduo da decomposição

A seguir, verifica-se o gráfico ACF para o resíduo da série.

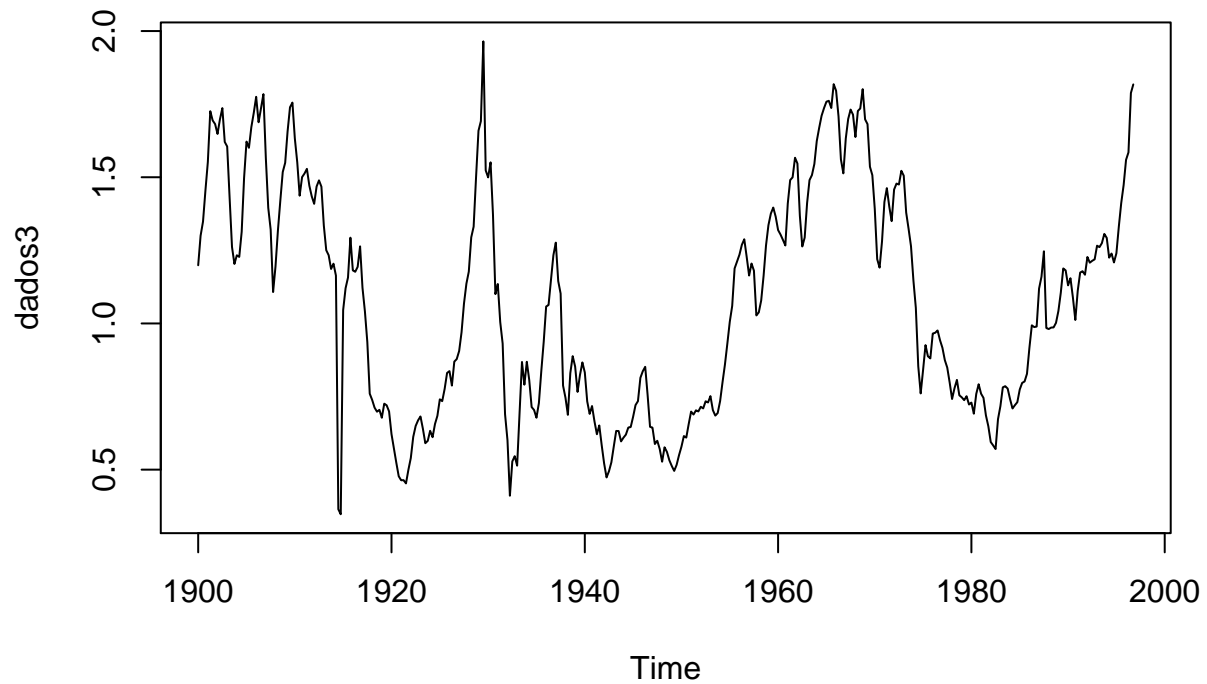


Percebe-se uma considerável autocorrelação entre a série e os lags 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8. Demonstrando que o seu resíduo possui autocorrelação positiva para os valores mais próximos e negativa para os mais distantes (até o lag 8). Ademais, verifica-se uma certa sazonalidade quando se nota que a partir do lag 5 ela torna a aumentar. Contudo, há uma inversão do sinal do lag 3 em relação ao lag 4, o que se repete ao longo dos lags.

3ª Série: Financeira

A série Financeira escolhida foi a que representa o valor do índice trimestral do S&P 500 entre 1900 e 1997. Abaixo, pode-se verificar o seu gráfico:

Índice trimestral do S&P 500

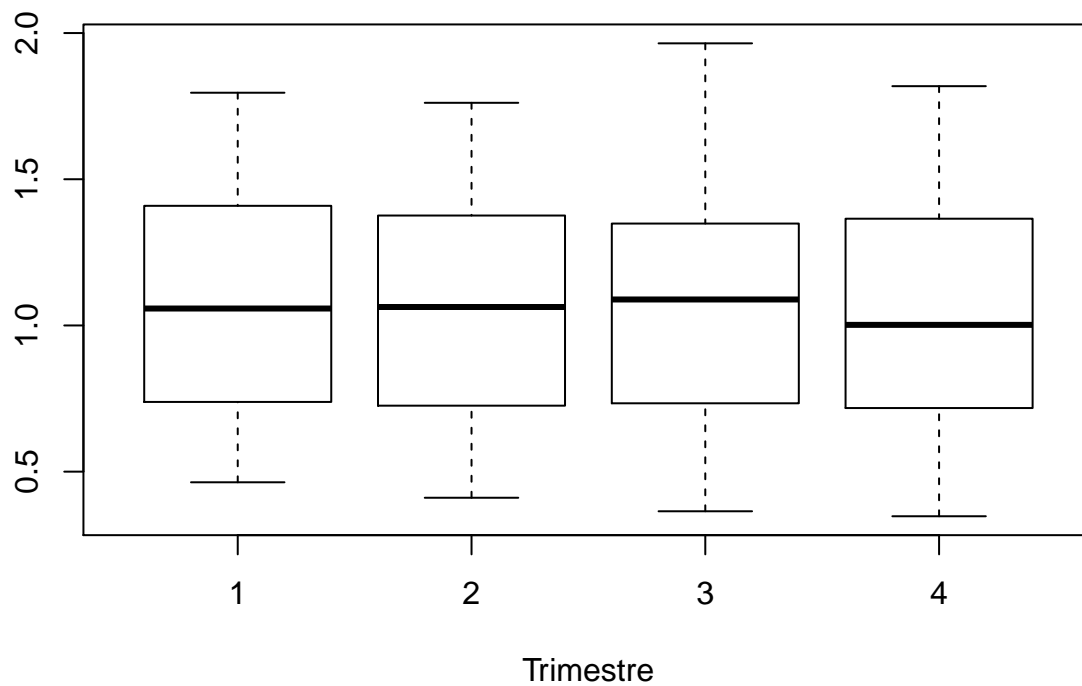


O gráfico da série do valor Índice trimestral do S&P 500 apresenta um padrão sem tendência crescente ou decrescente ao longo se analisarmos a série completa. Contudo, se observamos algumas janelas temporais, isto é, certos períodos específicos é possível verificar certa tendência, como se observa para os últimos dois anos da série.

Boxplot da série

Vamos visualizar no gráfico de boxplot abaixo se existe sazonalidade na série ao longo do ano.

Boxplot do Índice trimestral do S&P 500

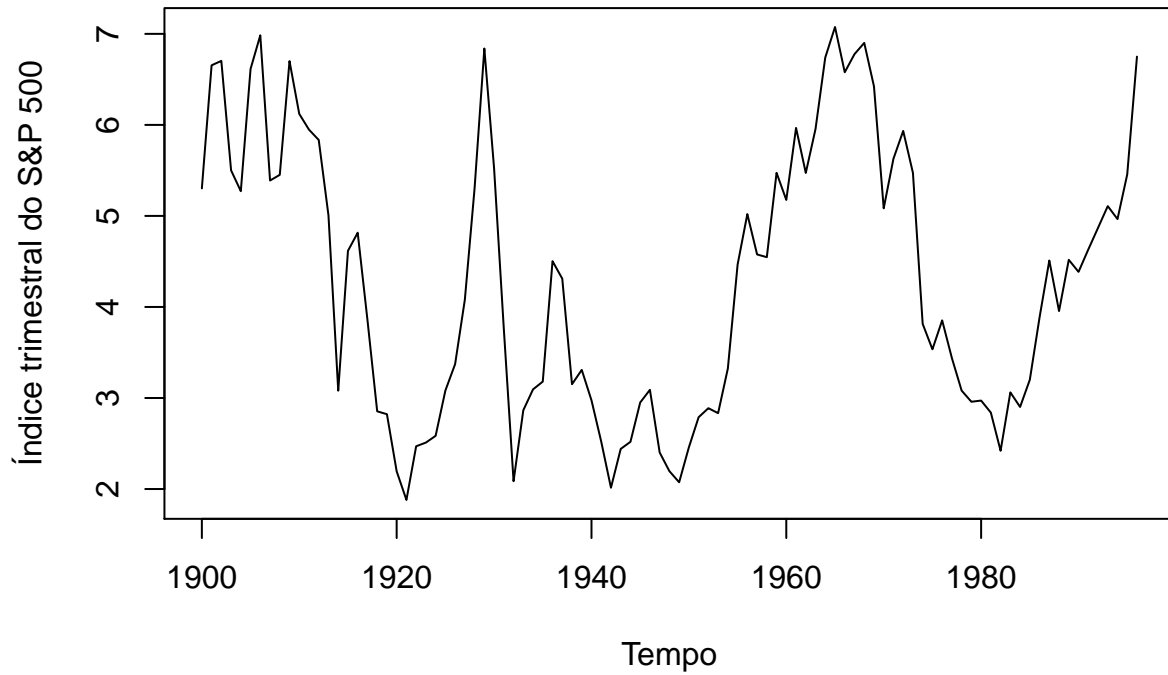


A partir do gráfico de boxplot, não se verifica sazonalidade na série do Índice trimestral do S&P 500, pois não é possível observar diferença significativa entre as distribuições dos dados para o período analisado.

Tendência da série

O próximo elemento a ser analisado é a tendência da série. Obtém-se através da agregação dos dados por trimestres. Diante disso, tem-se abaixo o gráfico da tendência que representa uma média móvel trimestral.

Gráfico da Tendência

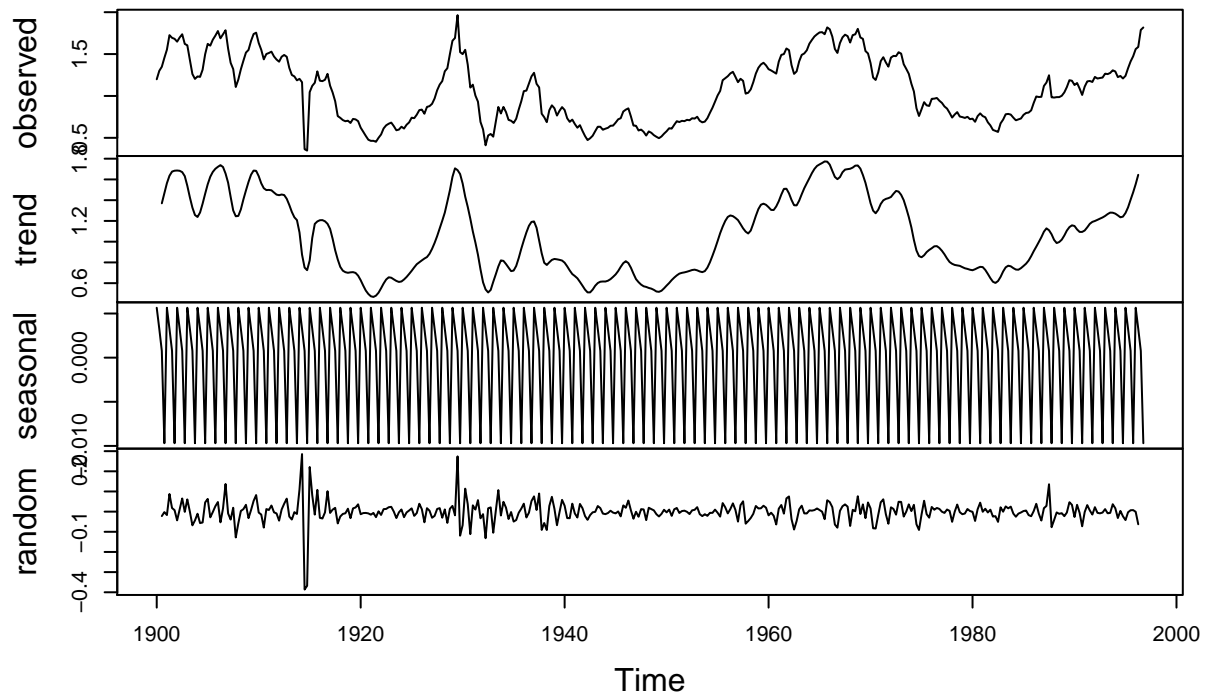


É evidente que a série não apresenta tendência determinística, pois não se observa um padrão crescente ou decrescente ao longo de toda a série. Contudo, em alguns períodos específicos, como nos últimos 2 anos, tem-se um padrão crescente ou decrescente recorrente, mas que logo sofre uma quebra estrutural.

Decomposição da série

No que diz respeito à decomposição da série temporal, foi realizada a decomposição aditiva.

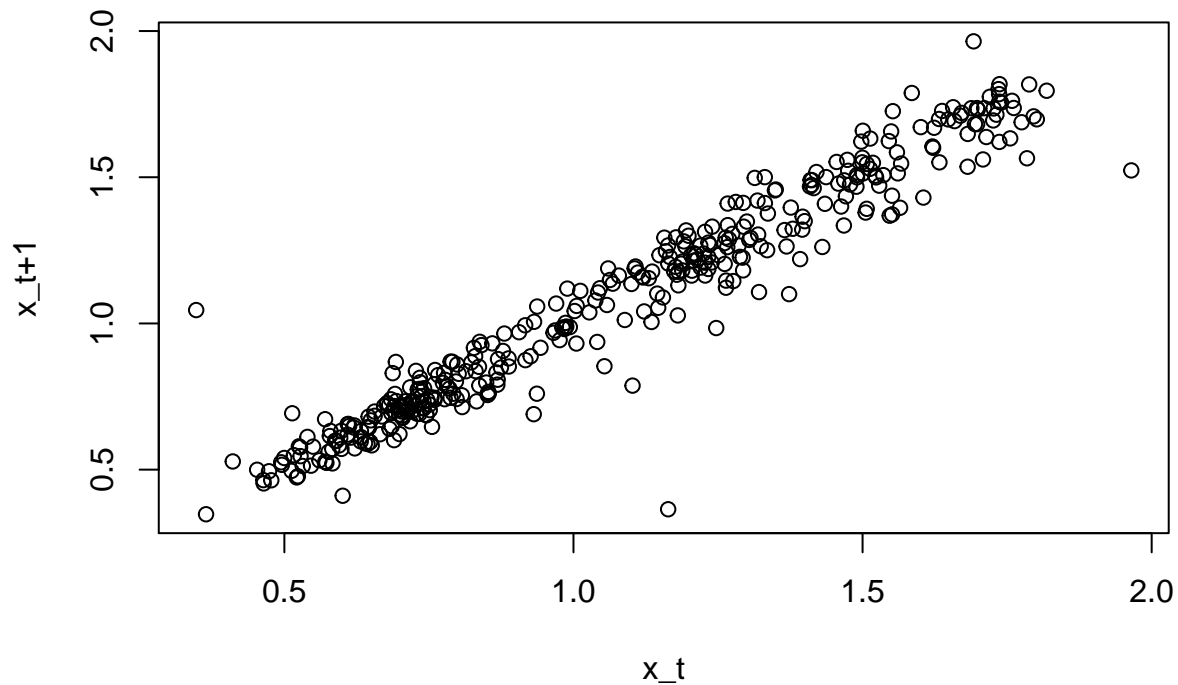
Decomposition of additive time series



Desse gráfico, percebe-se que não há a tendência crescente ou decrescente como se observou no gráfico anterior. No que diz respeito à sazonalidade, verifica-se um efeito sazonal; quanto ao ruído, é perceptível sua natureza estocástica. O ruído pode-se dizer estocástico pois não exhibe um padrão recorrente nem que consiga ser modelado por uma equação matemática determinística.

gráfico da série entre x_t e x_{t+1}

O gráfico abaixo apresenta o valor da série x_t em relação ao x_{t+1} .



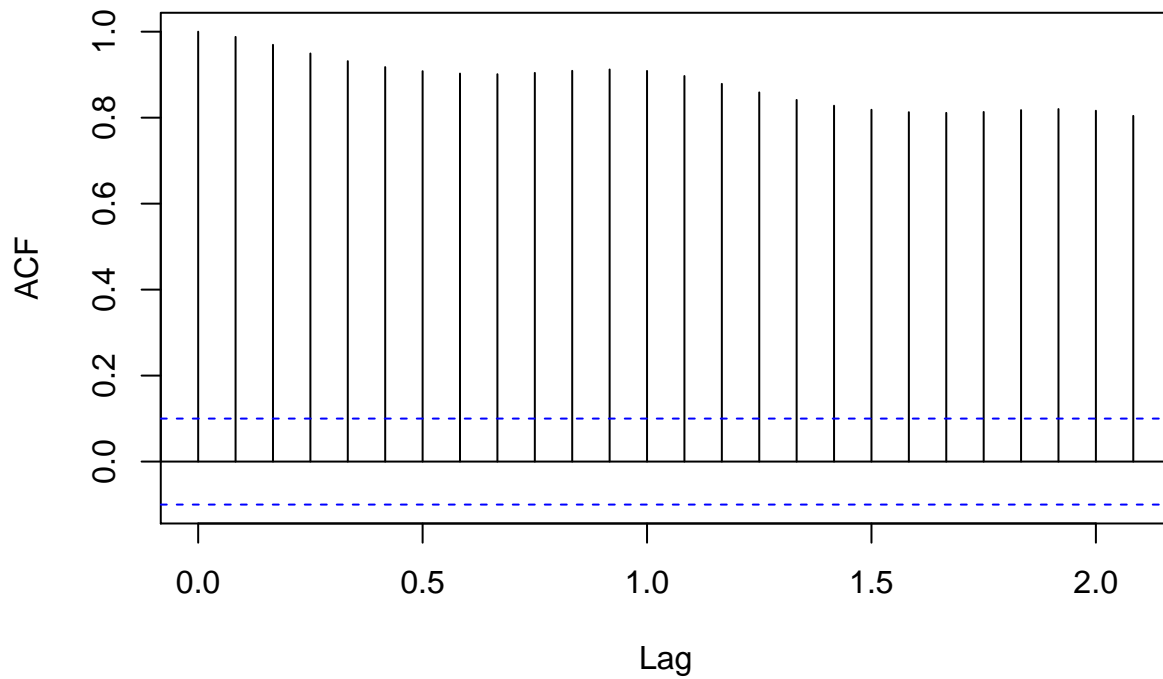
A partir desse gráfico podemos perceber a forte autocorrelação serial, motivo pelo qual existe um comportamento linear e com tendência crescente. Entretanto, comparado com a 1ª e 2ª série, esta (Índice trimestral S&P 500) possui maior espaçamento entre os pontos, isto é, maior variância. Além disso, nota-se um aumento da variância ao longo do tempo.

Correlograma

O gráfico ACF apresenta no eixo x os lags e no eixo y, o valor da autocorrelação em cada lag. Portanto, conclui-se que ela possui elevados valores de autocorrelação serial.

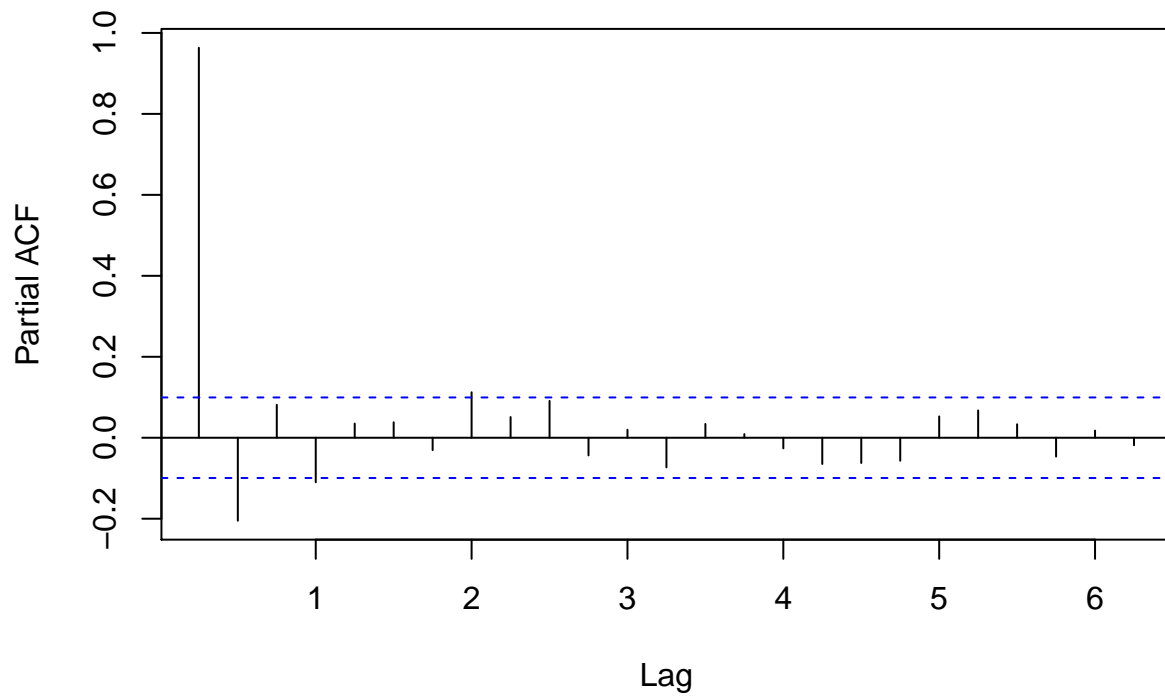
O gráfico da função de autocorrelação serial demonstra que a série possui um decaimento suave da autocorrelação dos lags, com forte autocorrelação em cada lag. Além disso, não percebe-se sazonalidade uma vez que a autocorrelação não torna a aumentar entre os lags, pois se verifica apenas o seu decaimento.

ACF



No que diz respeito ao PACF, função de autocorrelação parcial, verifica-se a autocorrelação negativa de forma parcialmente significativa no primeiro lag. Contudo, os demais lags não demonstram estatística significativa.

PACF

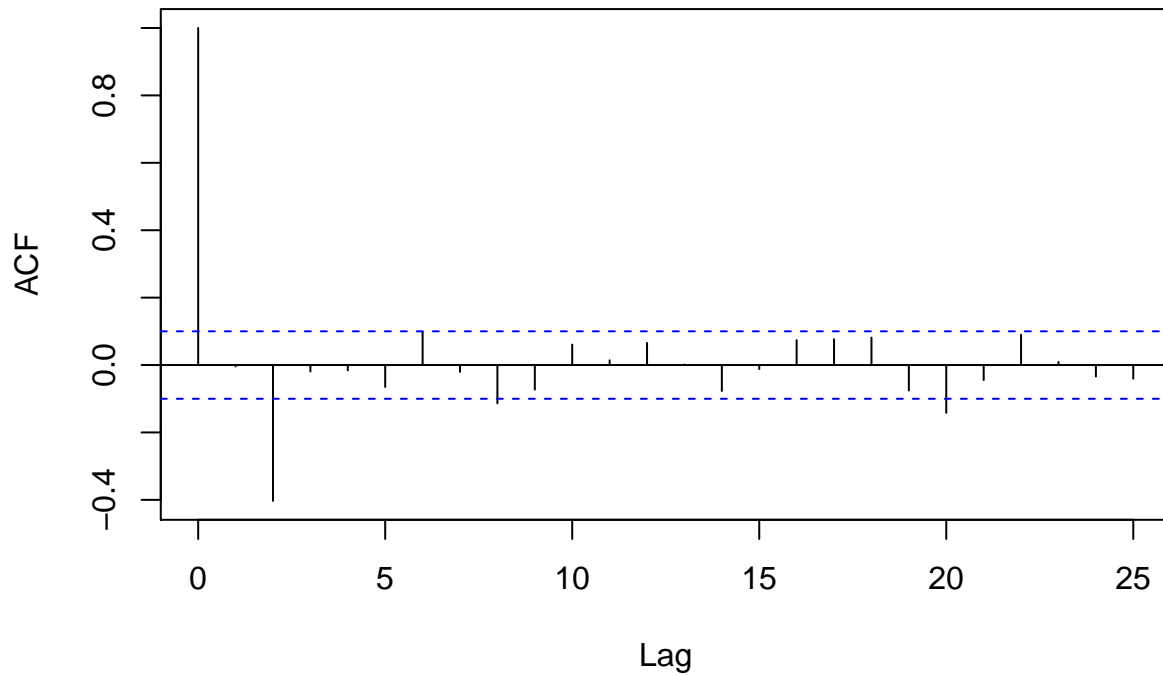


Sendo assim, não há presença de autocorrelação para valores a partir do lag 1 em diante.

ACF sobre o resíduo da decomposição

A seguir, verifica-se o gráfico ACF para o resíduo da série.

ACF sobre o resíduo da decomposição



Percebe-se uma considerável autocorrelação negativa entre a série e o lag 2. Contudo, para os demais lags, não se nota autocorrelação estatisticamente significativa. Isso pode indicar que o resíduo da série pode possuir uma certa correlação negativa com o 2 trimestre do ano.

Portanto, a série financeira possui um comportamento complexo em relação às séries anteriores, haja vista sua natureza estocástica ser mais preponderante.