

Lista 3 - Análise de Séries Temporais em Oceanografia

Lucas Salimene

Parte I – Estatística Básica

Utilizando a função `imshow` do pacote Matplotlib para os dados `sea_level_ssh_tsl.mat` no primeiro tempo disponível, foi obtida a figura 1.

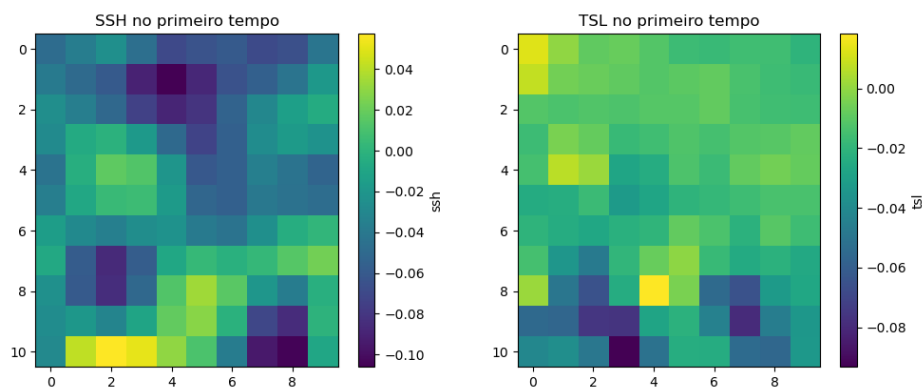


Figura 1: Visualização dos dados de ssh e tsl pela função `imshow`

A figura 2 apresenta a autocorreção das anomalias de ssh e tsl utilizando uma adaptação da função `time_scale.m` para Python:

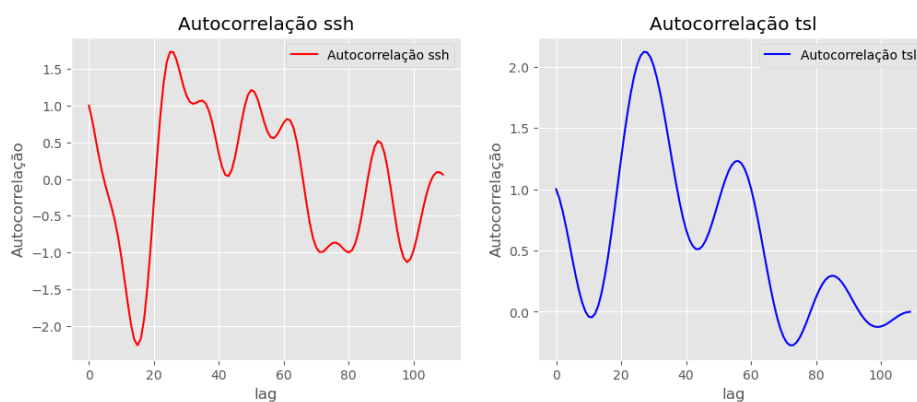


Figura 2: Autocorreção das anomalias de ssh e tsl

A tabela 1 apresenta as integrais de escala de tempo e os graus de liberdade de cada série

	Integral de escala de tempo	Grau de Liberdade
SSH	2.28	3.5
TSL	4.47	1.8

Tabela 1: Integral de escala e graus de liberdade para as séries temporais

Utilizando o código para o cálculo da correlação cruzada em todos os pontos da grade:

```
cor = np.zeros_like(ssh[:, :, 0])
for i in range (ssh.shape[0]):
    for j in range (ssh.shape[1]):
        cor[i, j], _ = scipy.stats.pearsonr(ssh[i, j, :], tsl[i, j, :])
```

É possível plotar a figura 3

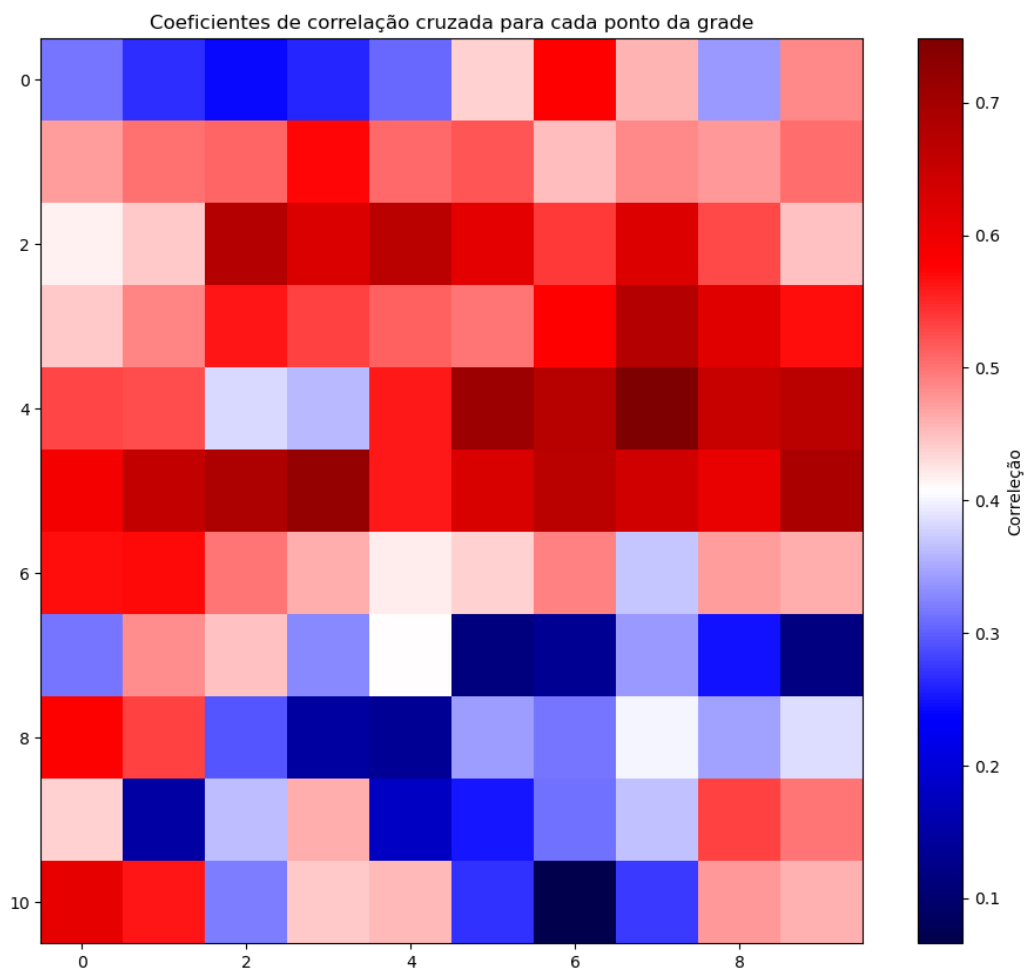


Figura 3: Coeficientes de correlação cruzada de ssh e tsl para cada ponto da grade

Parte II – Periodicidade

Realizando plot dos dados de CO₂ para a estação de Mauna Loa, conforme a figura 4, é visível que existe uma tendência nos dados.

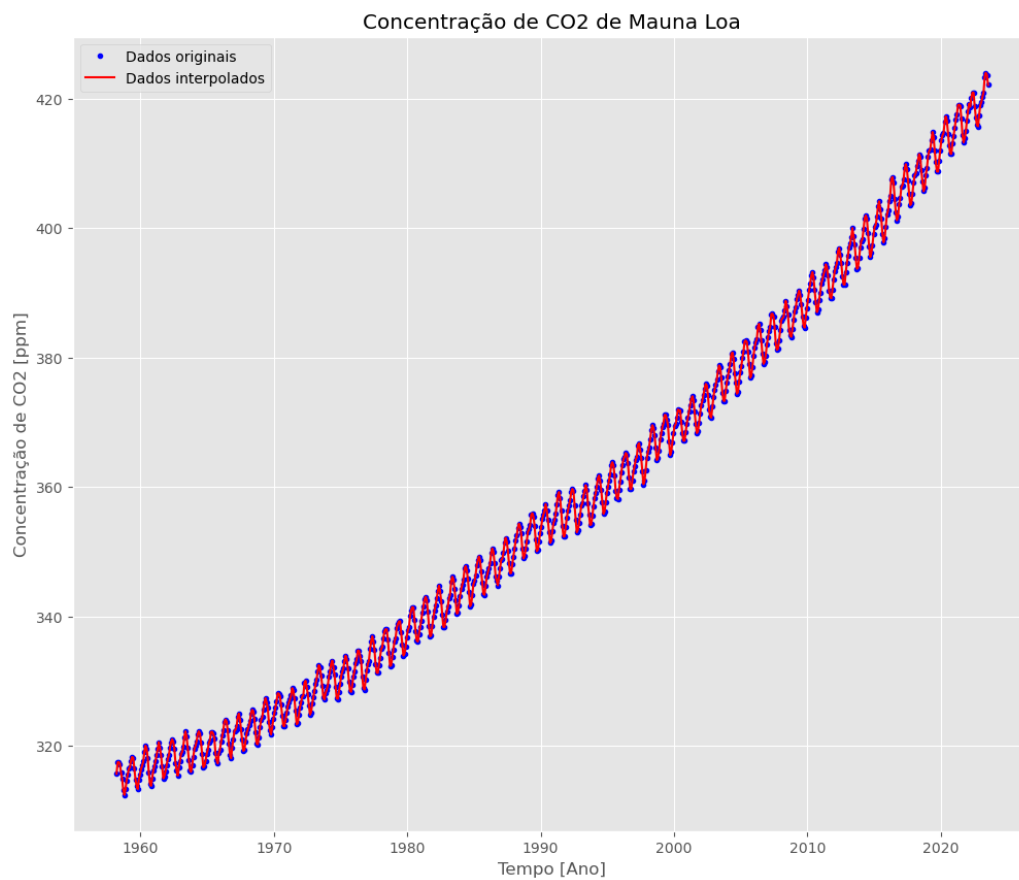


Figura 4: Comparação dos dados originais da Concentração de CO₂ de Mauna Loa com os dados interpolados

Utilizando o código para remover a tendência:

```
detrend=statsmodels.tsa.tsatools.detrend(co2i, order=3, axis=0)
```

Se obtém a figura 5

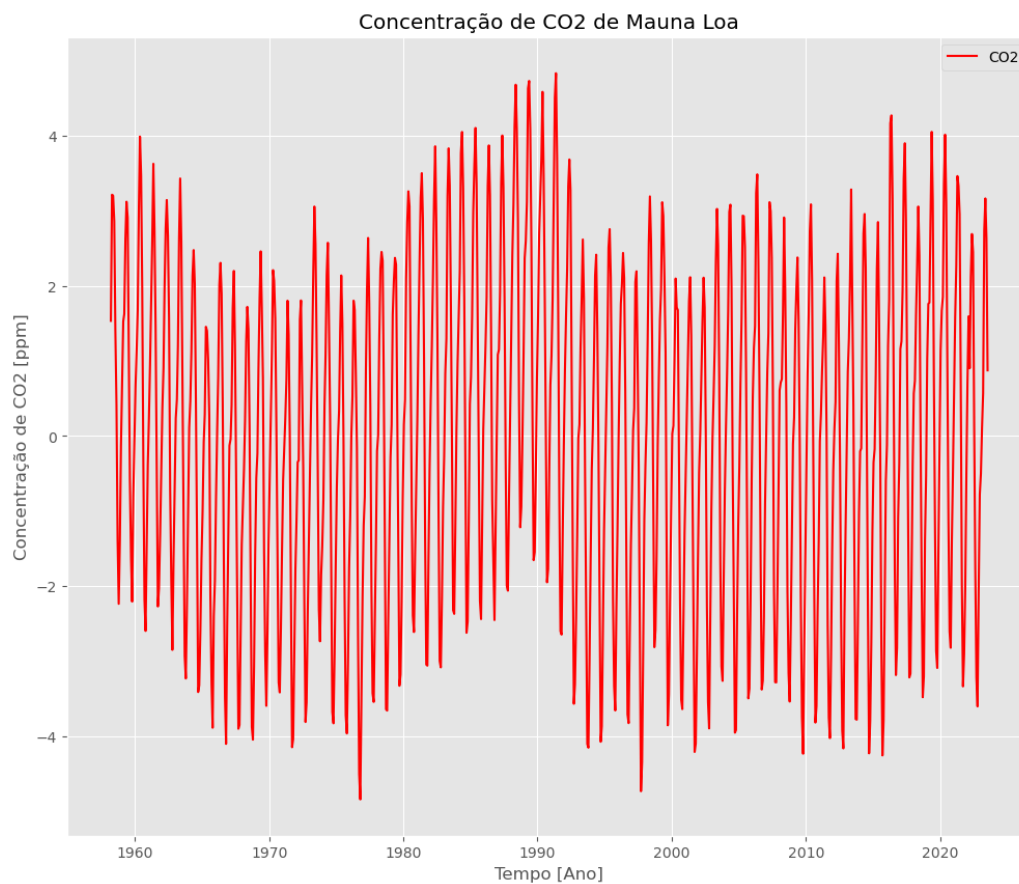


Figura 5: Concentração de CO₂ de Mauna Loa com a tendência linear removida

A retirada da tendência linear dos dados parece ter se ajustado bem, com os dados respondendo apenas a uma variação sazonal, porém ainda existe pontos em que a tendência não foi totalmente removida.

A figura 6 mostra a curva de ajuste utilizando um polonimo de 3° grau juntamente com os dados da concentração de CO₂

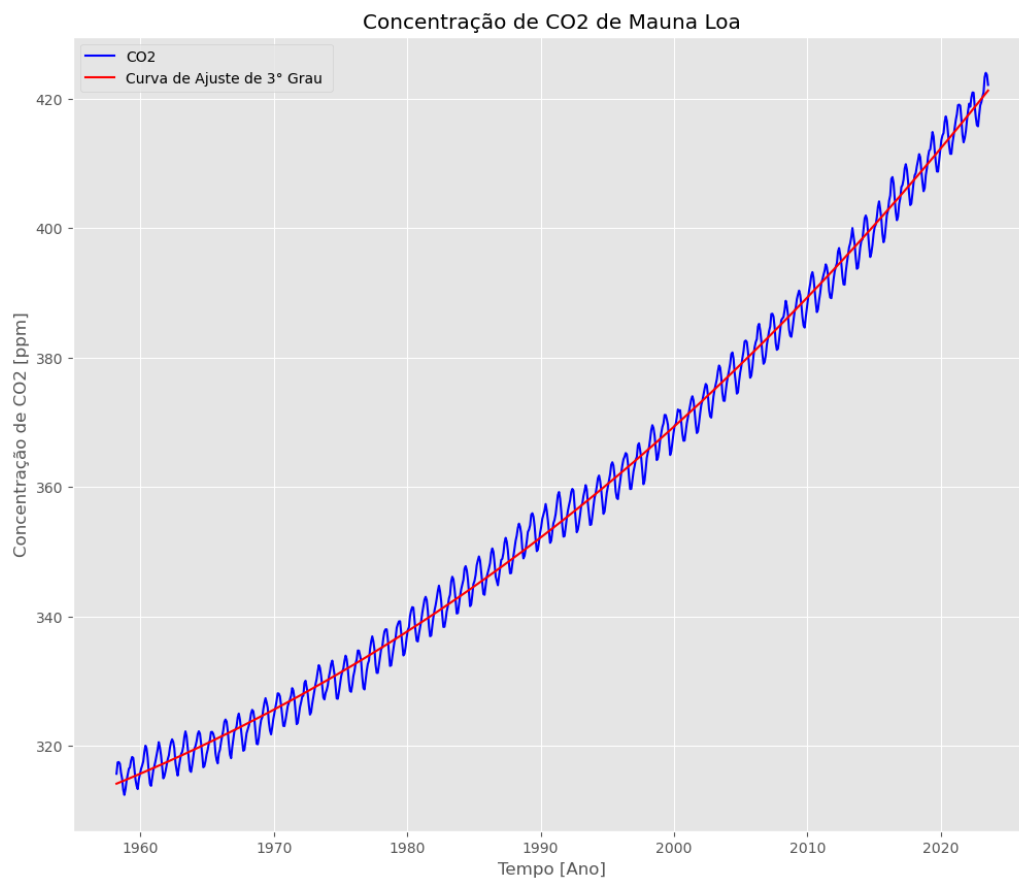


Figura 6: Concentração de CO₂ de Mauna Loa com uma curva de ajuste de 3º grau

Repetindo a remoção da tendência dos dados utilizando agora a curva de ajuste, se obtém os resultados da figura 7, onde os dados se mostram com uma melhor remoção da tendência quando comparados com o da figura 5

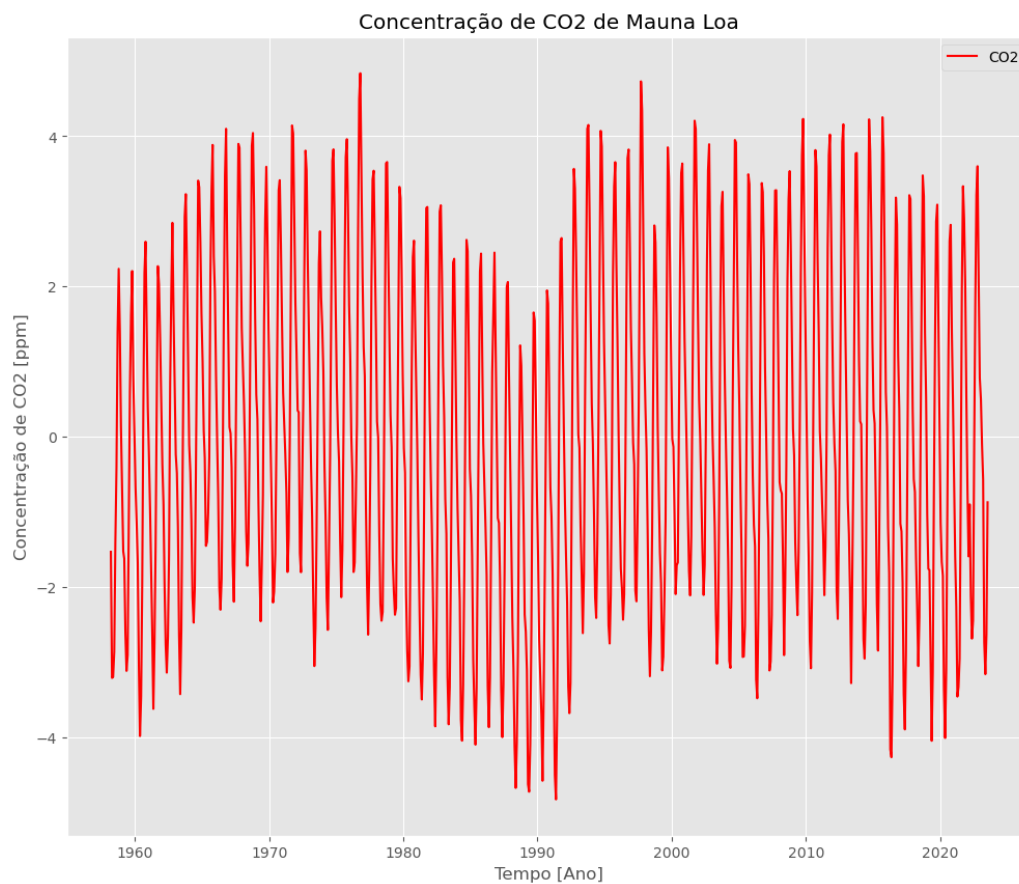


Figura 7: Concentração de CO₂ de Mauna Loa com a tendência removida utilizando uma curva de ajuste

Gerando a série com o código:

```
dt = 0.5
T = 10
N = 200
t = np.arange(0, N) * dt
y = 2 * np.cos((2 * np.pi / T) * t)
c, lags = np.correlate(y, y, mode='full'), np.arange(-N+1, N)
```

Essa série vai possuir uma frequência de 2 amostras por segundo, mudando o valor de N, se obtêm:

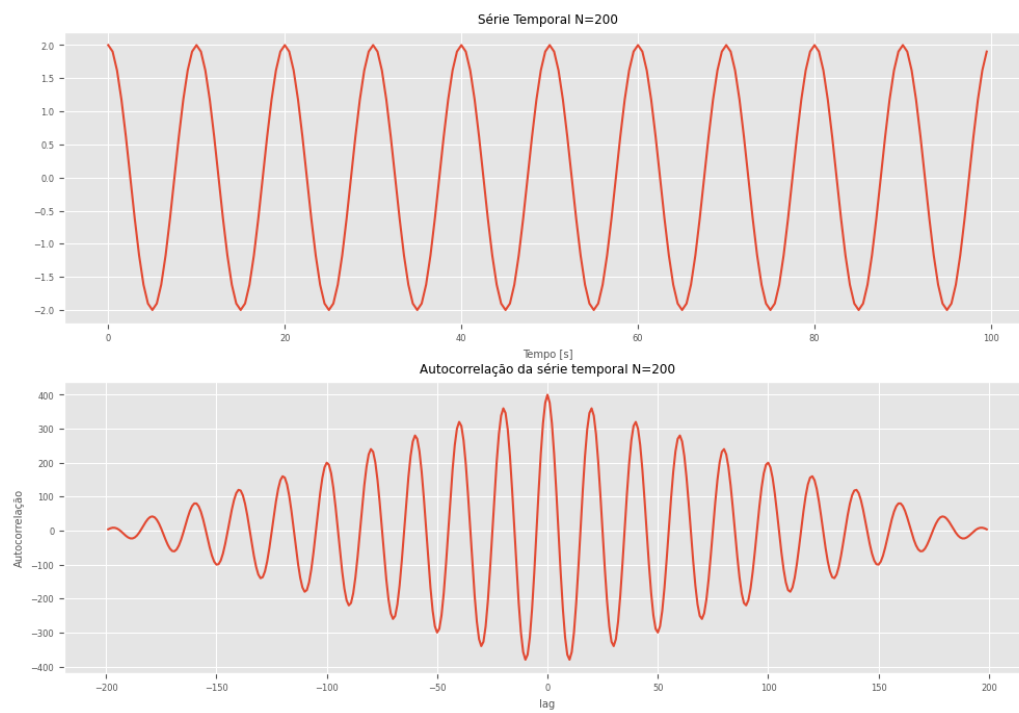


Figura 8: Série temporal gerada com $N=200$ e a sua autocorreção

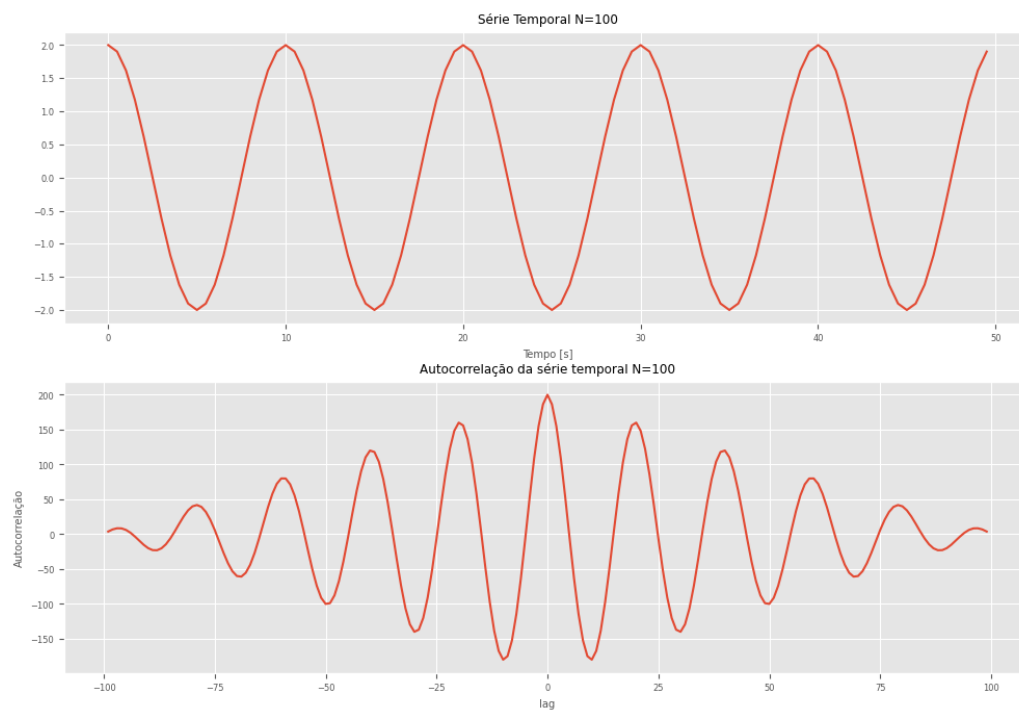


Figura 9: Série temporal gerada com $N=100$ e a sua autocorrecção

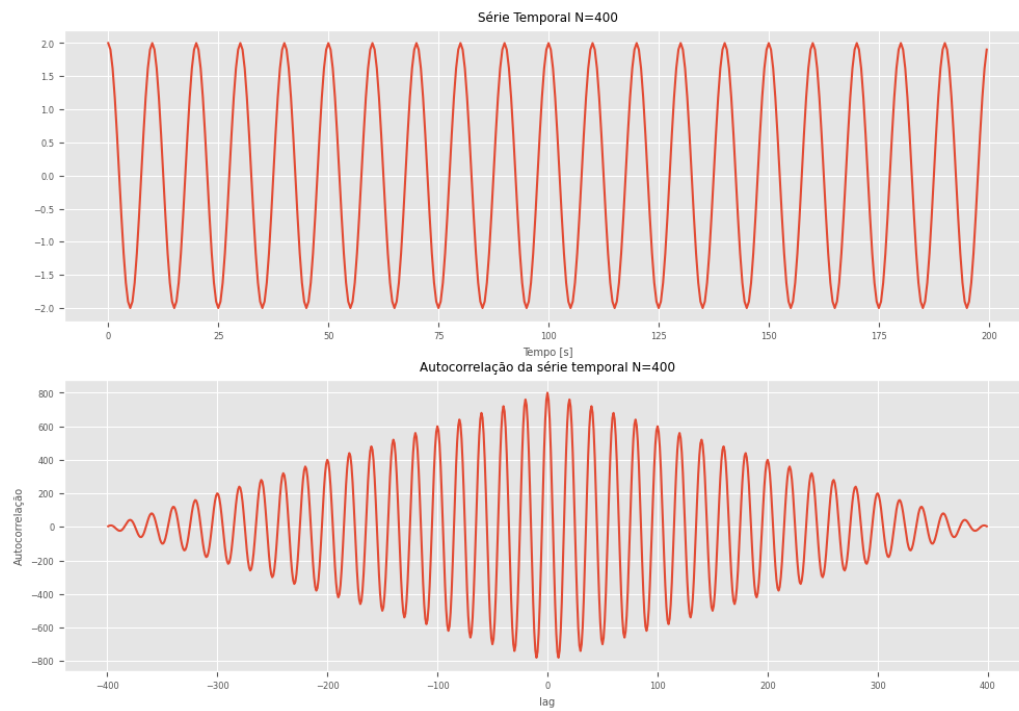


Figura 10: Série temporal gerada com $N=400$ e a sua autocorreção

Para a concentração de CO₂ de Mauna Loa, a autocorrelação da série original e da série com a tendência removida é apresentada na figura 11

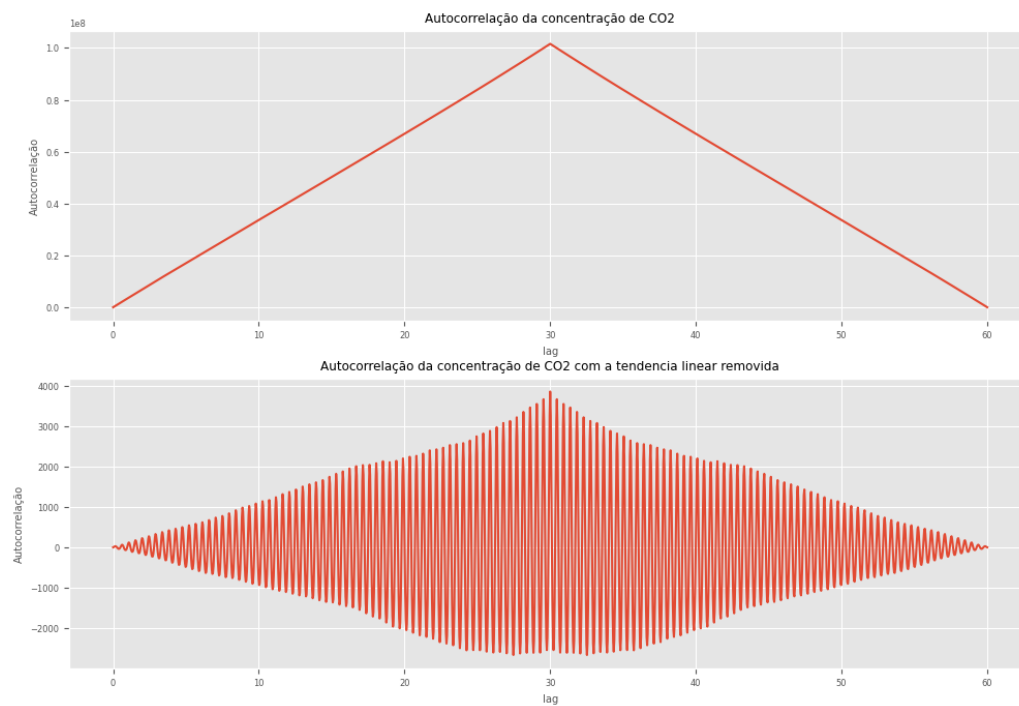


Figura 11: Autocorrelação da concentração de CO2 de Mauna Loa, utilizando os dados originais e os dados com a tendência removida respectivamente

Plotando o histograma:

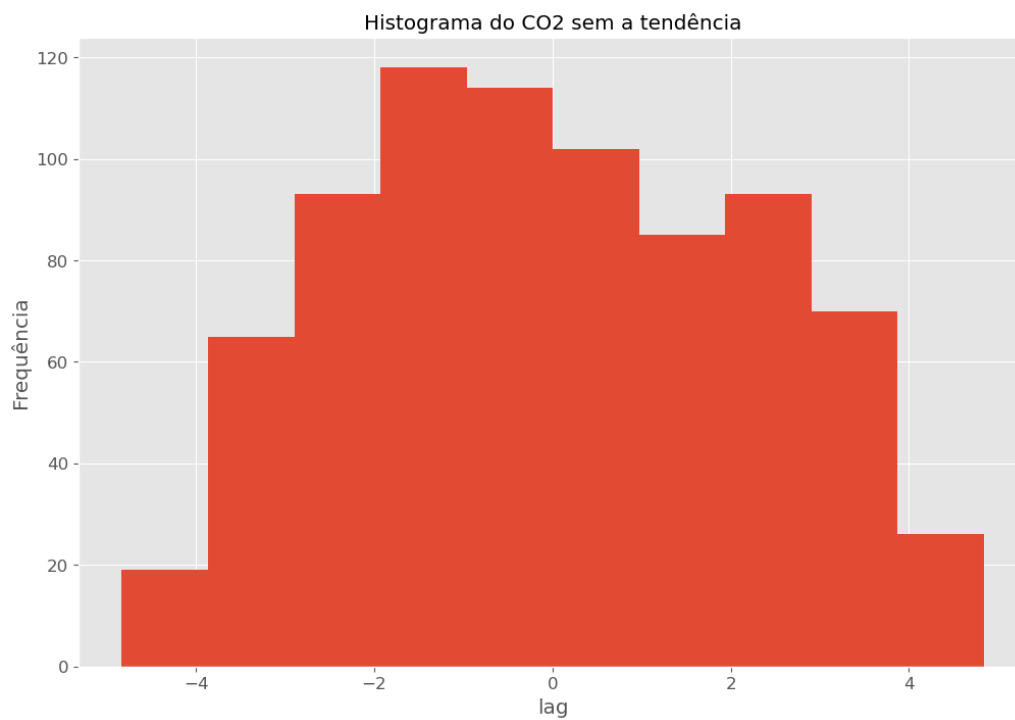


Figura 12: Histograma do CO2 sem a tendência

O valor do lillietest é 0.001.
Repetindo para o índice da oscilação sul:

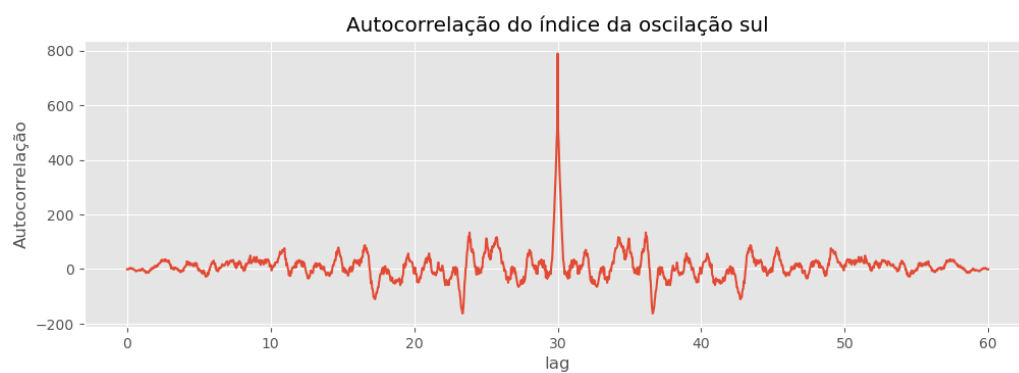


Figura 13: Autocorrelação do Índice da oscilação sul