

Departamento de Engenharia Informática,  
Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra



Bruno Madureira nº 2011161942

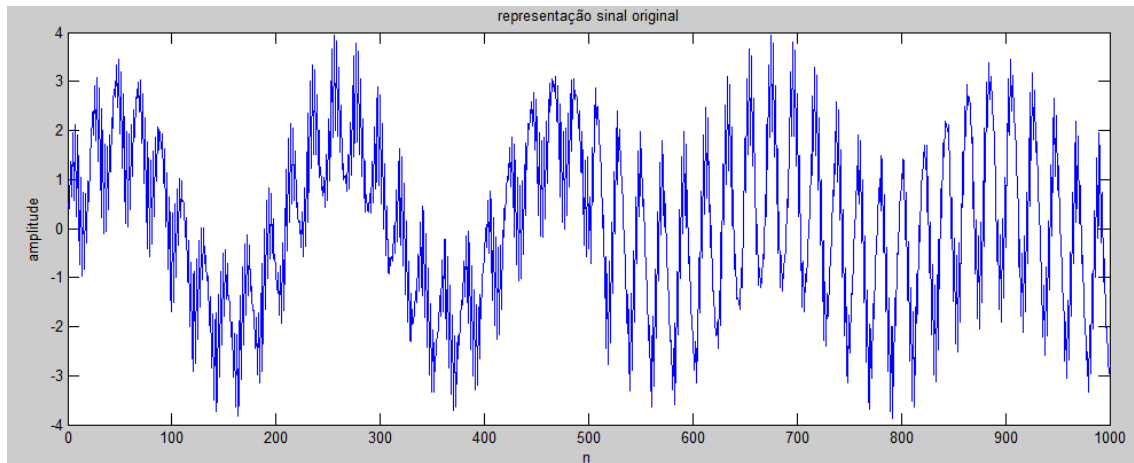
Fábio Silva nº2010147721

## Análise e Transformação de Dados

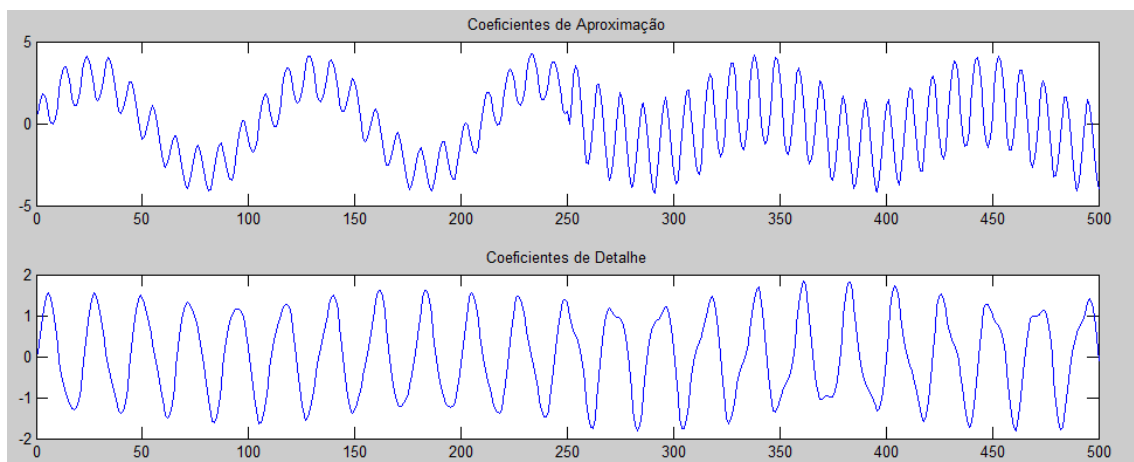
### TP4

1. A Transformada de *Wavelet* (DWT – *Discret Wavelet Transform*) possibilita a análise multi-resolução de sinais 1D.

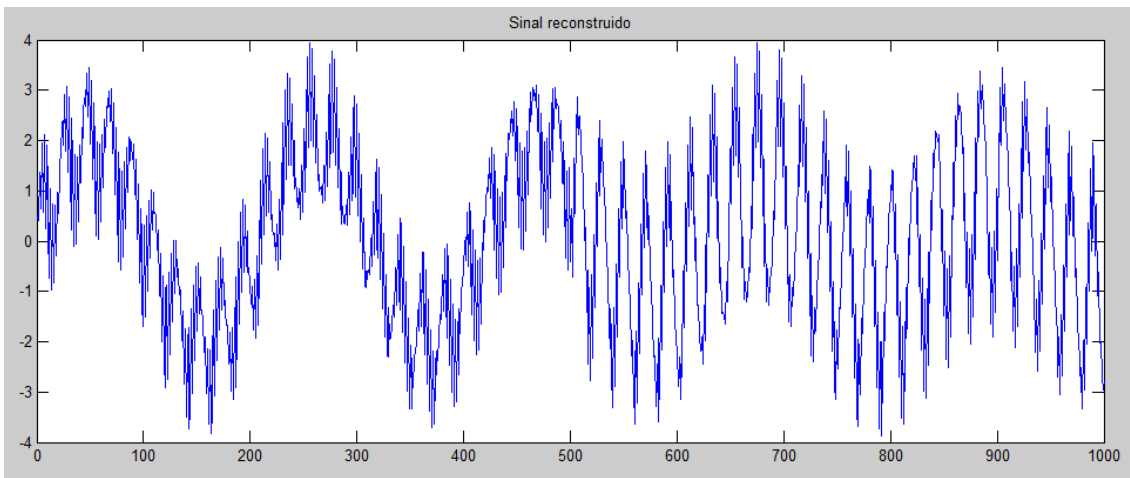
1.1. Faça `load sinal.mat` e represente graficamente o sinal `sumsin_freqbrk`.



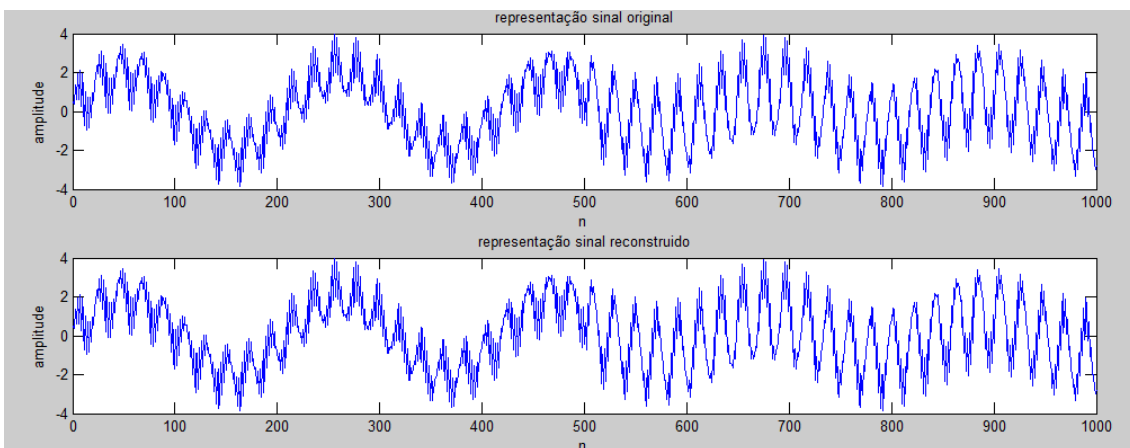
- 1.2. Usando a função `dwt(...)`, faça a decomposição do sinal com um nível de resolução, utilizando a *Wavelet* de *Haar*. Represente graficamente o detalhe e a aproximação.  
Nota: Com `waveinfo(...)` pode obter mais informações sobre a *Wavelet*. Com o comando `wavemenu` pode efectuar várias análises com *Wavelets*.



- 1.3. Faça a reconstrução do sinal *sumsin\_freqbrk* a partir do detalhe e da aproximação (use a função *idwt(...)*). Analise e apresente os resultados.

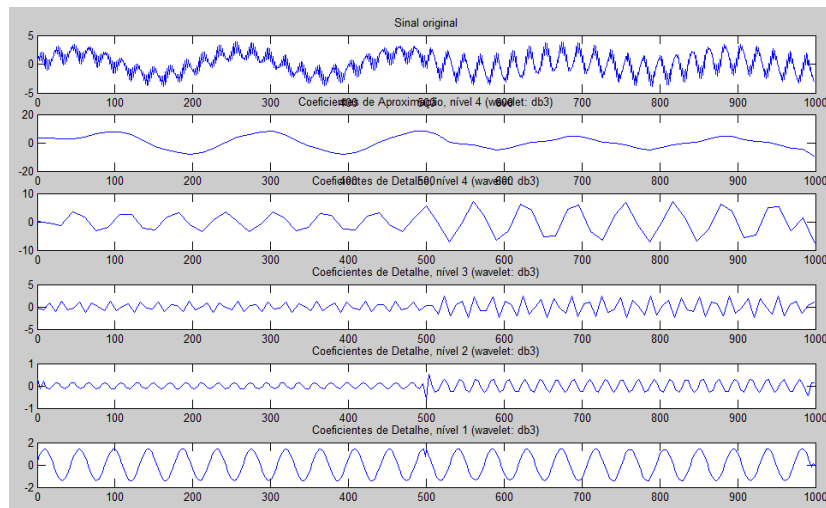


Pode-se verificar que o sinal reconstruído a partir dos coeficientes é bastante semelhante ao sinal original, não se nota grande diferença.



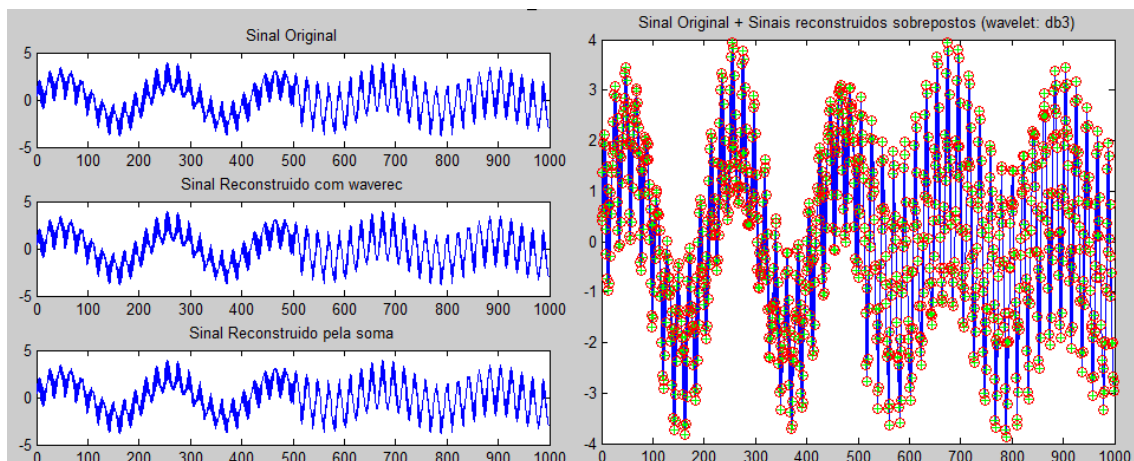
- 1.4. De modo a realizar uma análise multi-resolução do sinal *sumsin\_freqbrk*, faça uma decomposição do sinal com 4 níveis de resolução. Use a função *wavedec(...)* e a terceira *Wavelet* da família de *Daubechies*. Visualize, analise e apresente os resultados obtidos (coeficientes de detalhe e de aproximação e os sinais correspondentes).
- 1.6. Faça a reconstrução do sinal para as duas *Wavelets*, considerando parcial (usando apenas o coeficiente de aproximação do nível 4, ambos os coeficientes do nível 4 e adicionando sucessivamente os coeficientes dos níveis superiores) e totalmente os coeficientes obtidos. Apresente e comente os resultados obtidos.

## 1.4



Verifica-se que a componente contínua oscila sempre em volta do 0, para os diferentes valores  $n$ . Verifica-se ainda que a frequência mais relevante do sinal[ $n$ ] se encontra nos coeficientes de detalhe de nível 4, pois esta tem uma escala maior entre  $fs/32$  e  $fs/16$ .

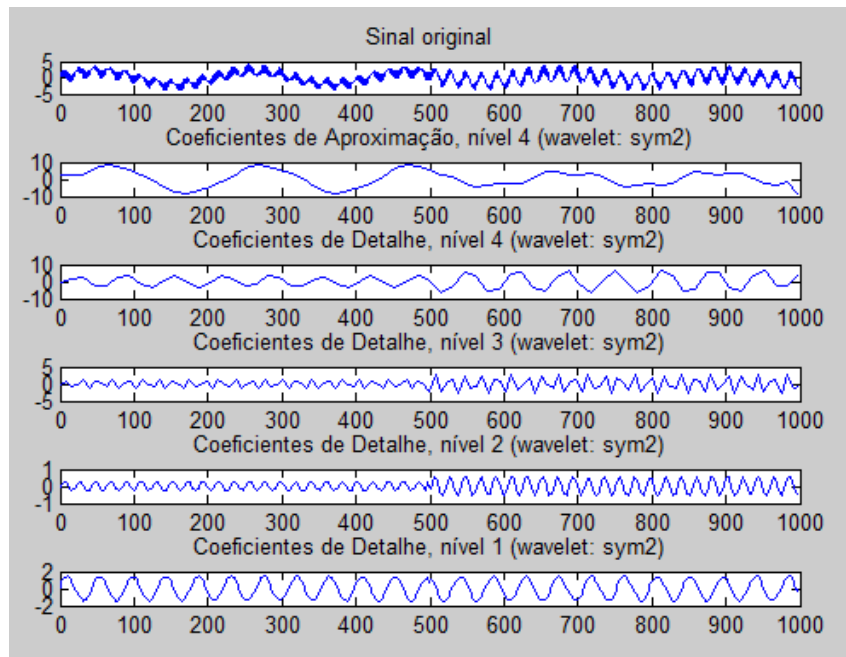
## 1.6



1.5. Repita a alínea anterior mas usando a segunda *Wavelet* da família *Symlet*. Compare e apresente os resultados.

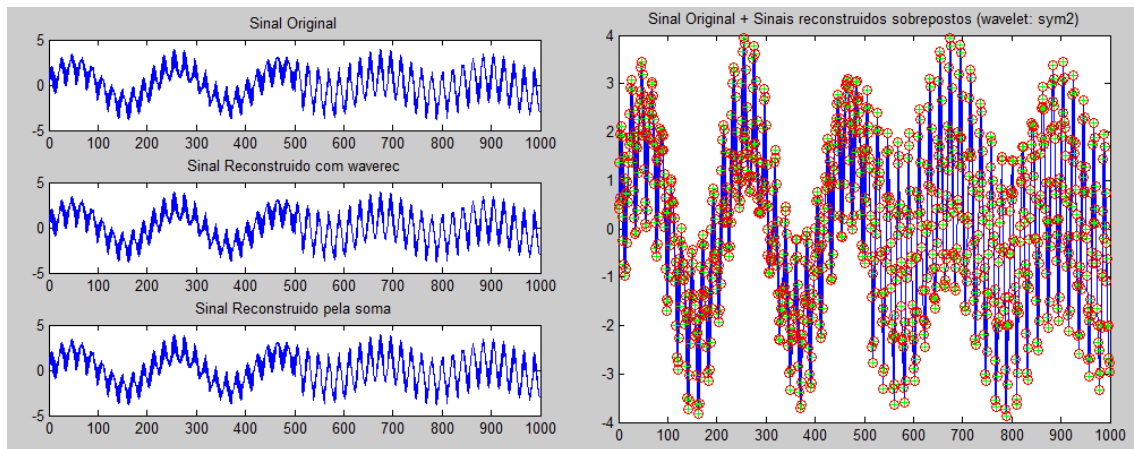
1.6. Faça a reconstrução do sinal para as duas *Wavelets*, considerando parcial (usando apenas o coeficiente de aproximação do nível 4, ambos os coeficientes do nível 4 e adicionando sucessivamente os coeficientes dos níveis superiores) e totalmente os coeficientes obtidos. Apresente e comente os resultados obtidos.

## 1.5



Utilizando a wavelet *Symlet* em vez da *Haar* pode-se verificar que os resultados obtidos são semelhantes.

## 1.6



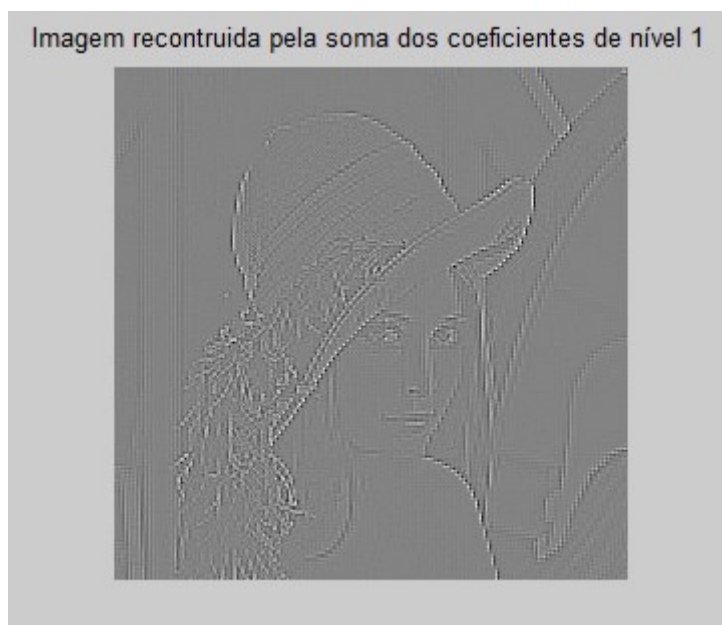
2. A Transformada de *Wavelet* (DWT – *Discret Wavelet Transform*) também permite efectuar a análise multi-resolução de sinais 2D.
  - 4.1. Considerando o ficheiro *lenna.jpg*, use a função **wavedec2(...)** para decompor a imagem em dois níveis de resolução com a *Wavelet* de *Haar*. Apresente e comente os resultados.

Decompondo a imagem em dois níveis através da wavelet de Haar o resultado é o seguinte:



No canto superior esquerdo temos a imagem coeficientes de aproximação de nível 2, ou seja, os coeficientes ainda não foram retirados à imagem. Verifica-se que essa imagem é um pouco pixelizada (nota-se os pixéis) resultando dos coeficientes de detalhe já retirados. As restantes imagens foram construídas a partir dos coeficientes de detalhe.

Considerando apenas os coeficientes de detalhe de nível 1 a imagem apresentada é a seguinte:





Como é de esperar como o nível de detalhes é baixo não se nota a imagem mas mesmo assim nota-se a face da rapariga.

Considerando os coeficientes de detalhe de nível 2 a imagem apresentada é a seguinte:



Aqui nota-se que em relação ao anterior é muito pior de perceber, mas mesmo assim ainda se nota a face apesar de ser pixelizada.

Reconstruindo com a função waverec a imagem é também igual à original:

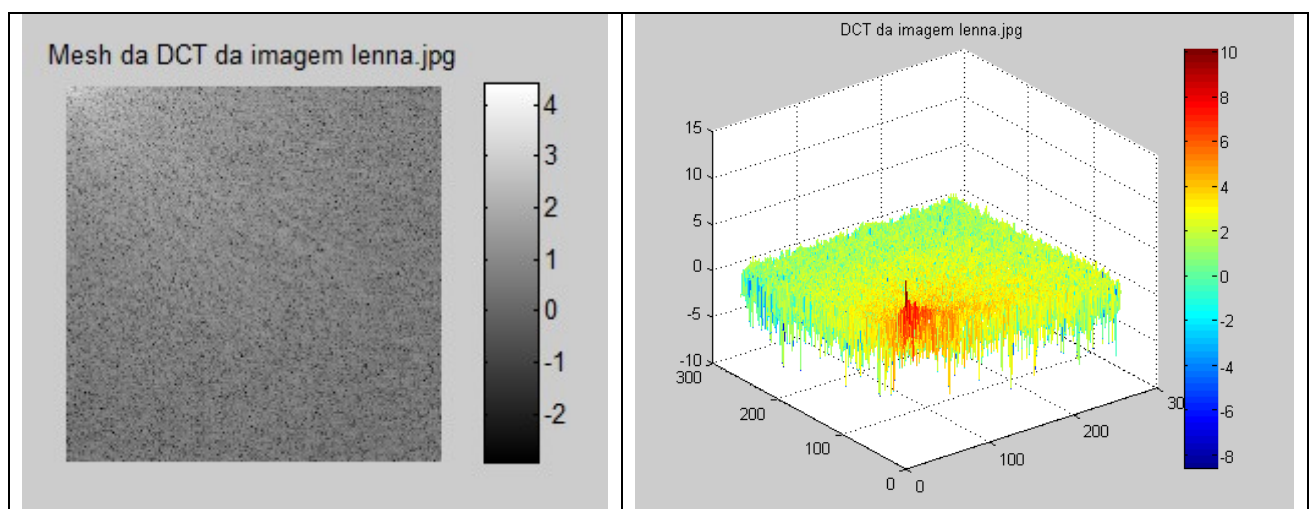


3. A Transformada Discreta de Co-seno (DCT – *Discret Co-sine Transform*) permite efectuar a compressão de imagens. Por exemplo, a DCT é usada no formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*).

3.1. Leia e visualize a imagem contida no ficheiro *lenna.jpg*.



- 3.2. Determine a Transformada Discreta de Co-seno (DCT) da imagem (use a função *dct2(...)*). Apresente o resultado.



- 3.3. Calcule a DCT usando blocos de 8x8 elementos da imagem. Apresente o resultado.
- 3.4. Efectue a reconstrução da imagem usando 1, 5, 10, 20 e todos os coeficientes da DCT calculados na alínea anterior. Apresente e comente os resultados.





3.5. Compare e comente os resultados obtidos com as transformadas DCT e DWT.

o dwt tem um rácio de compressão mais alto que o DCT, pois o DWT identifica a informação a que o olho humano é mais sensível.

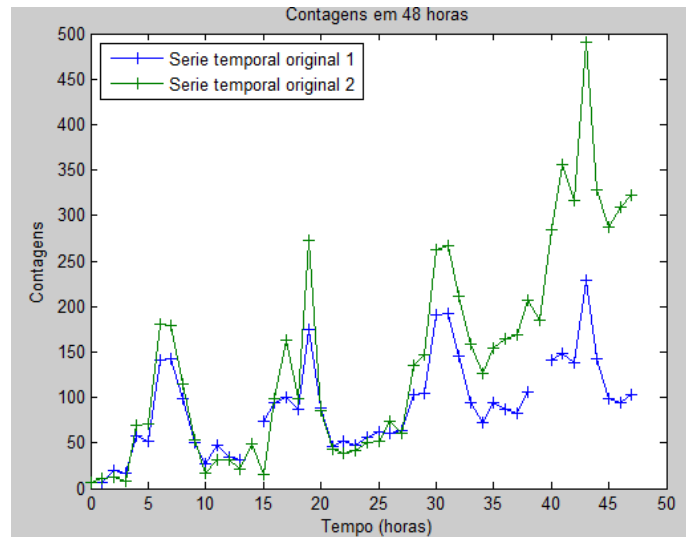
Uma série temporal é uma sequência temporalmente ordenada de dados. O estudo estatístico de Séries Temporais envolve, em geral, dois aspectos: a) Análise e Modelação da Série Temporal – para descrever a série, verificar as suas características mais relevantes e investigar as possíveis relações com outras séries; b) Previsão da Série Temporal – determinar boas previsões de valores futuros da série, num dado horizonte de previsão, a partir de valores passados da série.

Na modelação da série temporal, podem considerar-se duas grandes classes de modelos: a) Modelos Uni-variados – a série temporal é interpretada (prevista) apenas pelos seus valores passados; b) Modelos Multi-variados – a série temporal é interpretada (prevista) pelos seus valores passados e também pelos valores passados de outras variáveis.

A análise/previsão da série temporal considera, habitualmente, a existência de componentes associadas a movimentos estruturais e a movimentos erráticos: a) tendência (ou tendência-ciclo, quando agrupada com a componente cíclica) – movimento subjacente de longo-prazo que caracteriza a evolução do nível médio da série; b) sazonal – movimentos estritamente periódicos, decorrentes de características ou factores que influenciam a evolução da série; c) cíclica – movimentos oscilatórios de tipo recorrente; d) errática/irregular – movimentos aleatórios decorrentes de uma multiplicidade de factores e de natureza imprevisível.

Considere as séries temporais existentes no ficheiro de dados “seriestemp.dat”.

4.1 Leia o ficheiro e visualize graficamente as séries temporais.



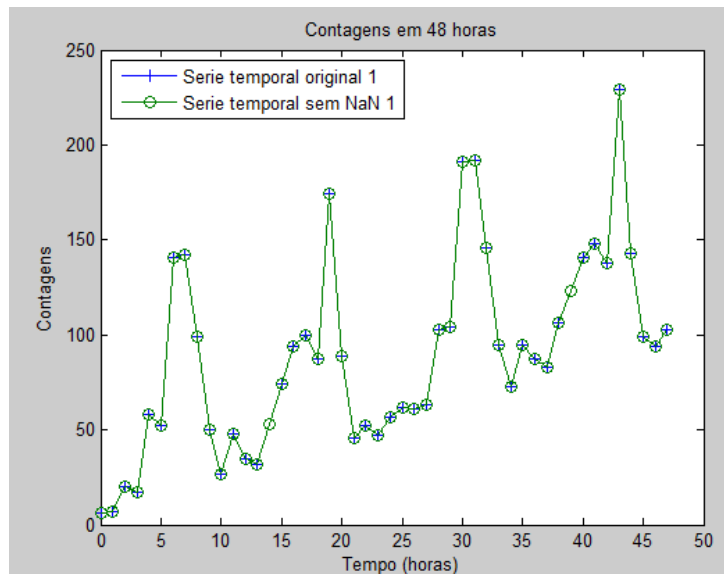
- 4.2 Verifique a existência de valores não recolhidos, identificados com NaN (*Not a Number*). Identifique-os, elimine cada um desses valores da respectiva série temporal, substitua-os por valores que resultam de um processo de interpolação e represente graficamente as séries temporais modificadas, comparando com as anteriores.

Para tal fizemos:

```
%ex 4.2
haNaN = any(isnan(sinal)); %verifica se ha NaN por columnas
columnas = find(haNaN);
sinal_nan = sinal;

%elimina linhas com NaN e reconstroi
if(any(haNaN))
    for c = columnas %ciclo que serve para percorrer columnas que tenham
        pelo menos um not a number
            td = [t, sinal_nan(:, c)];
            %elimina linhas com NaN
            td(any(isnan(td), 2), :) = [];
            %reconstroi linhas
            sinal_nan(:, c) = interp1(td(:, 1), td(:, 2), t, 'linear');
        %repor pontos em falta
    end
end

plot(t, sinal(:, 1), '-+', t, sinal_nan(:, 1), '-o'); %plot de sinal com
pontos novos interpolados
legend('Serie temporal original 1', 'Serie temporal sem NaN 1', 2);
title('Contagens em 48 horas');
xlabel('Tempo (horas)');
ylabel('Contagens');
disp('Clique numa tecla para continuar');
pause();
close all;
```



Nota-se que já não tem falhas.

- 4.3 Determine os valores da média e do desvio padrão de cada série. Determine a correlação entre as séries temporais. Comente os resultados.

```
Media:

mu =

    89.3021    142.2917

Desvio-Padrao:

sigma =

    50.4768    115.8950

Correlacao:

corr =

    1.0000    0.8732
    0.8732    1.0000
```

- 4.4 Verifique a existência de valores atípicos (*outliers*). Identifique-os, elimine cada um desses valores da respectiva série temporal, substitua-os por valores que resultam de um processo de interpolação e represente graficamente as séries temporais modificadas, comparando com as anteriores.

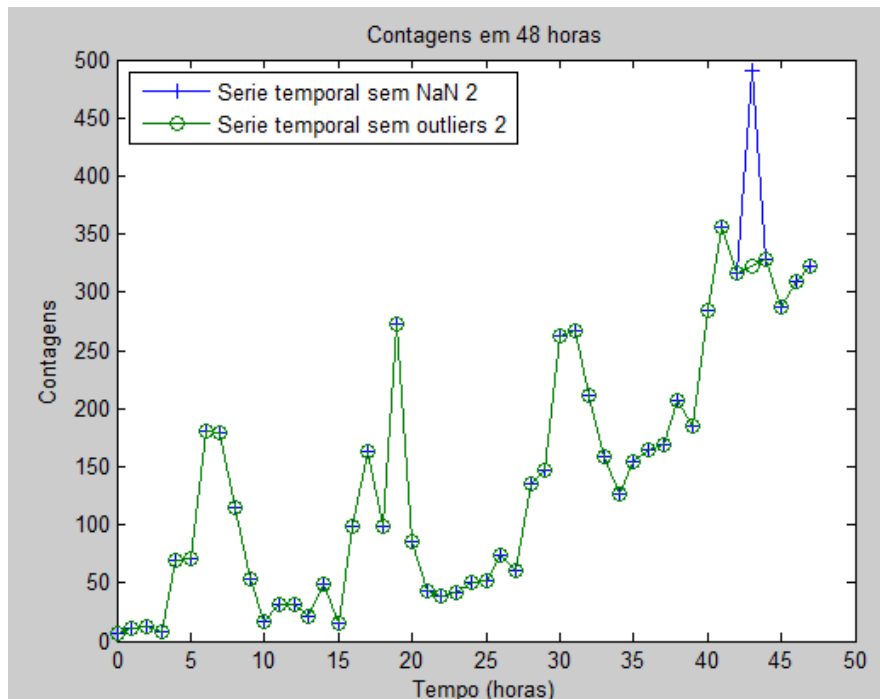
exercicio 4.4:

Nº de outliers por coluna:

nout =

0 1

Clique numa tecla para continuar



- 4.5 Determine a tendência de cada série temporal. Represente graficamente as tendências das séries temporais. Obtenha as séries temporais sem a componente de tendência e represente-as graficamente.

exercicio 4.5:

Modelo linear de 2º ordem

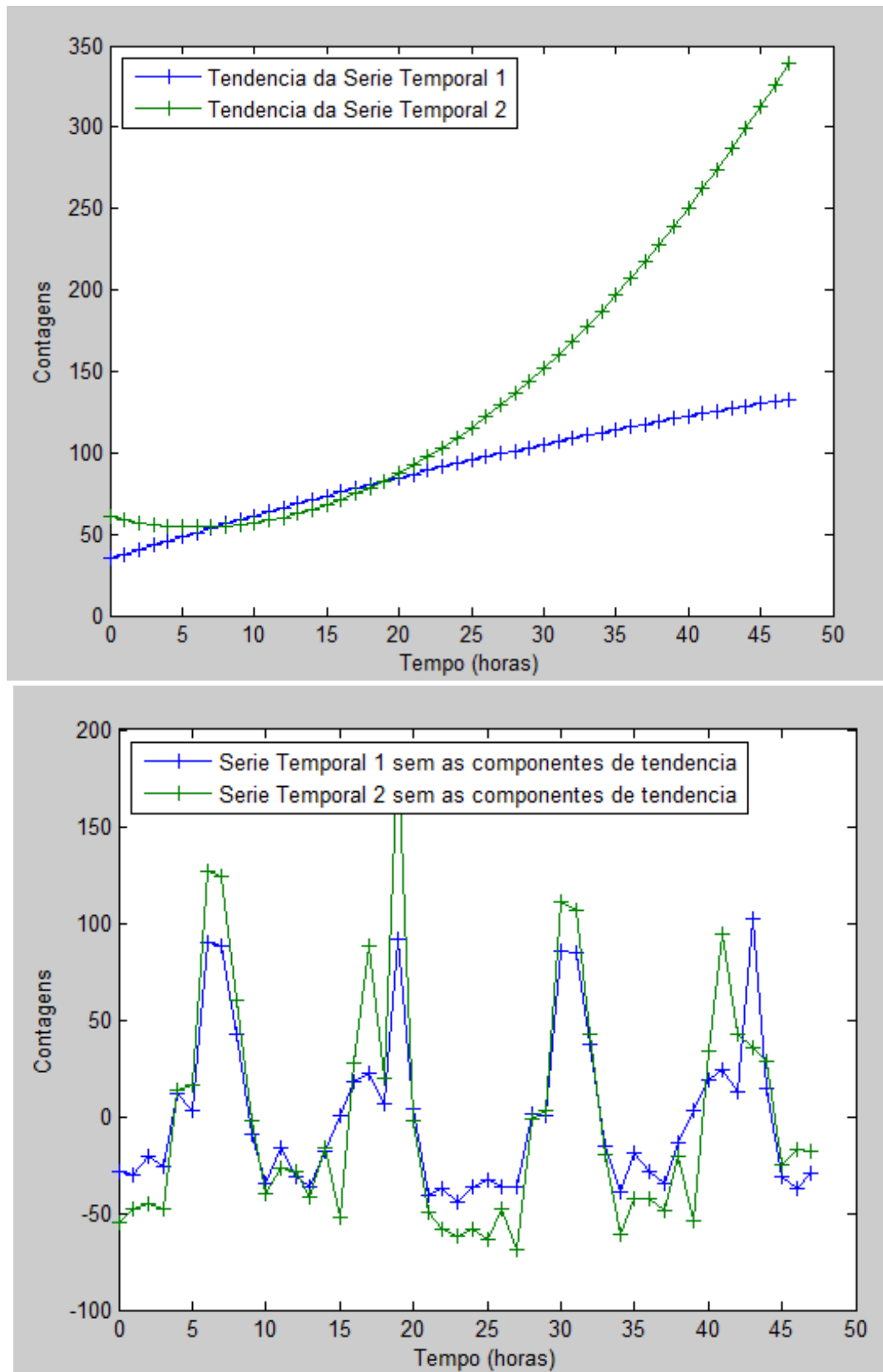
p1 =

-0.0151 2.7934 34.9136

p2 =

0.1703 -2.0709 60.6853

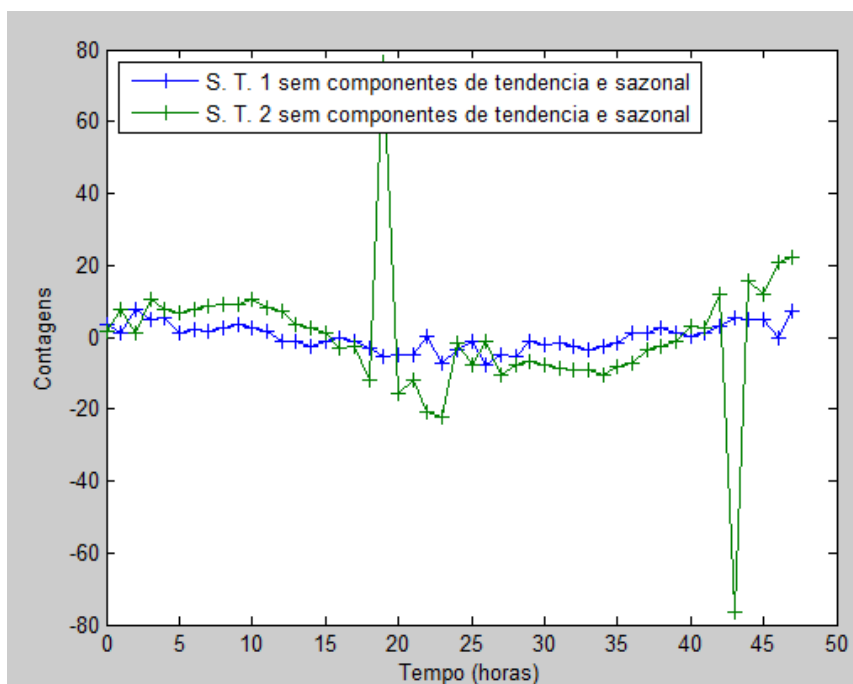
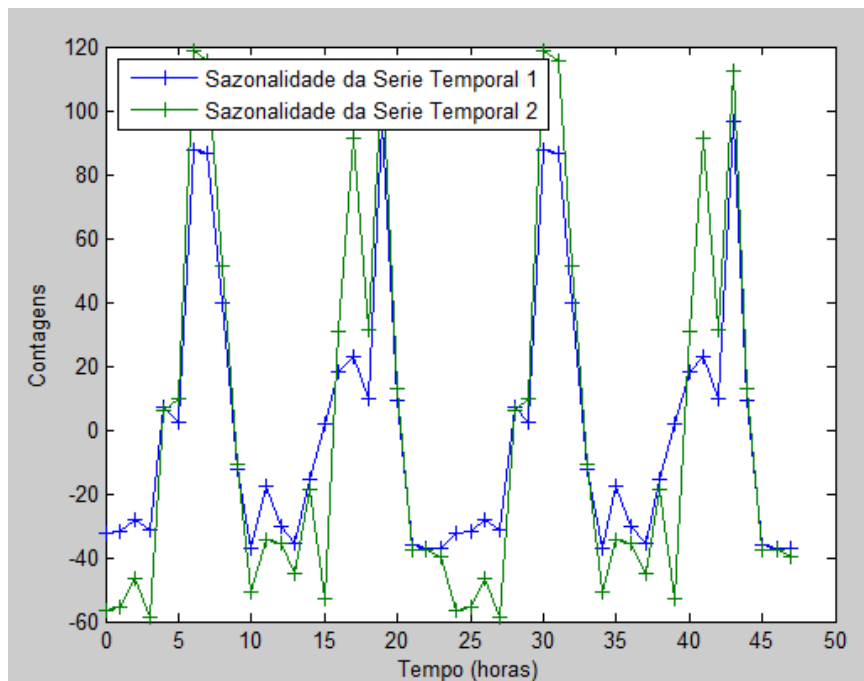
Clique numa tecla para continuar



4.6 Com base na tendência de cada série, identifique um modelo uni-variado linear que permita fazer a previsão de valores futuros da série temporal por extrapolação.

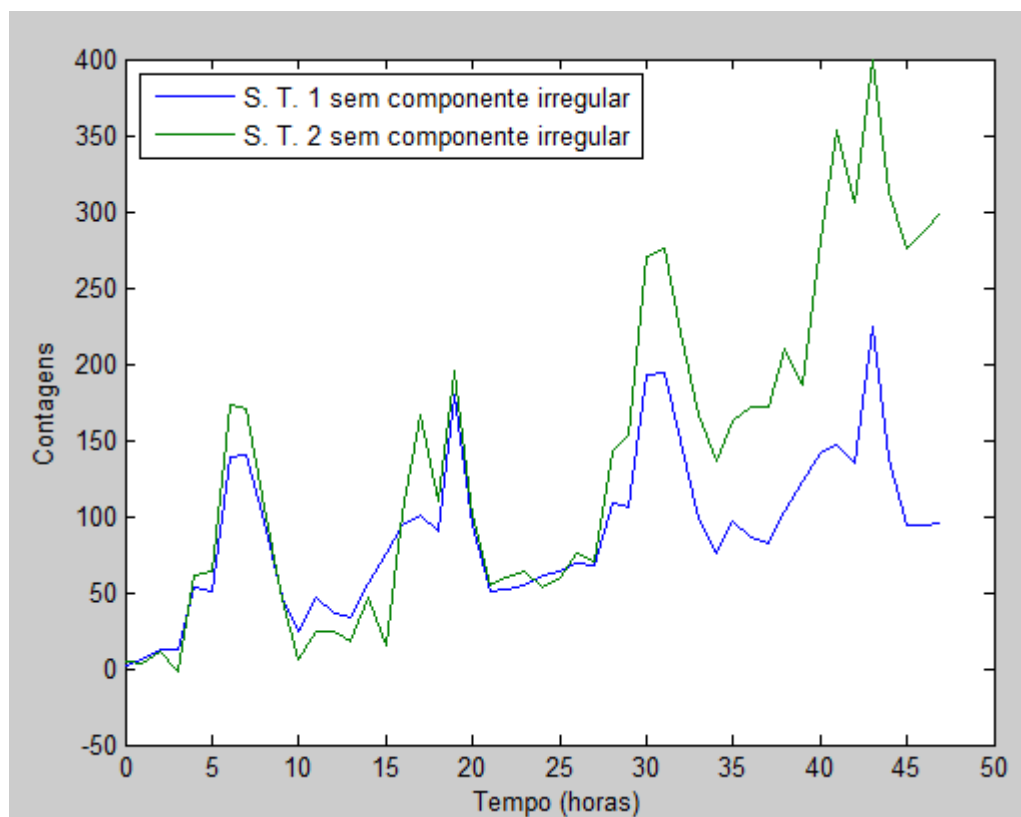
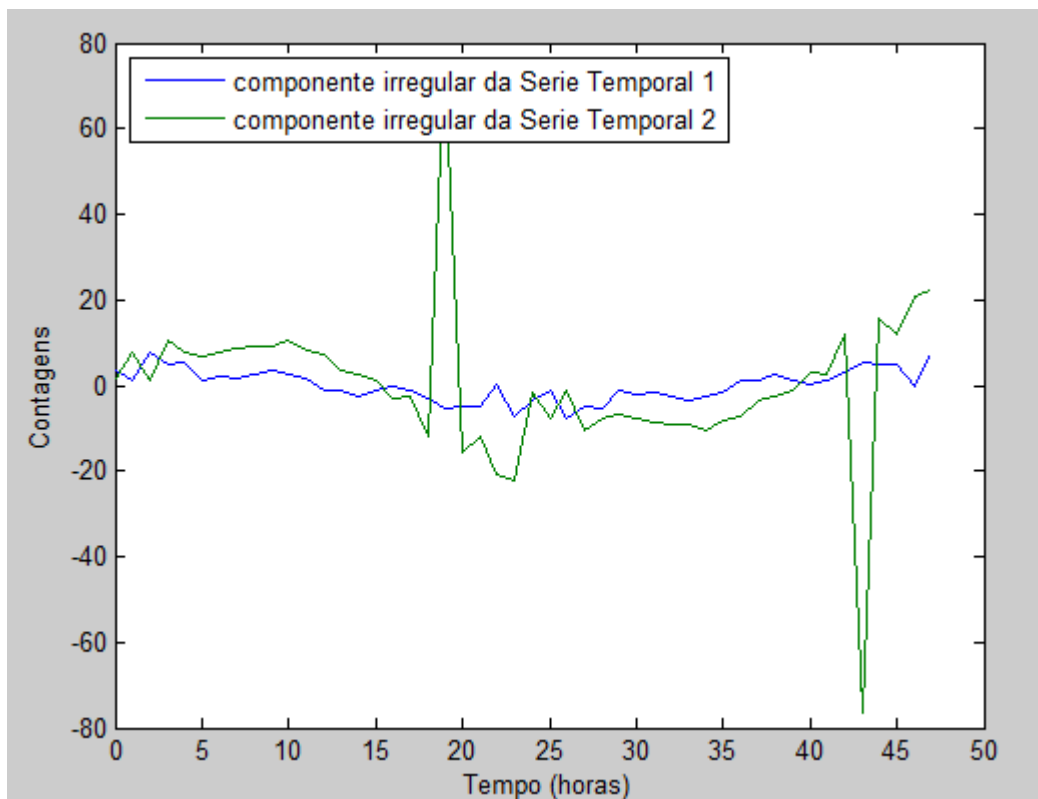
O modelo de 2ª ordem obtido em 4.5 ou outro identificado de um modo semelhante pode ser considerado para a previsão de valores futuros.

- 4.7 Determine a sazonalidade de cada série temporal (use as séries temporais já sem a tendência). Represente graficamente as componentes sazonais das séries temporais. Obtenha as séries temporais sem as componentes de tendência e sazonal e represente-as graficamente.





- 4.8 Estime a componente irregular de cada série temporal. Represente-as graficamente. Obtenha as séries temporais sem a componente irregular e represente-as graficamente



- 4.9 Defina um filtro baseado na média móvel e aplique-o a cada série. Represente os resultados graficamente. Compare com o resultado obtido na alínea anterior.

