

Terceira Lista de Exercícios Computacionais

Nome: Erick Sunclair Santos Batista

Matrícula: 2020026877

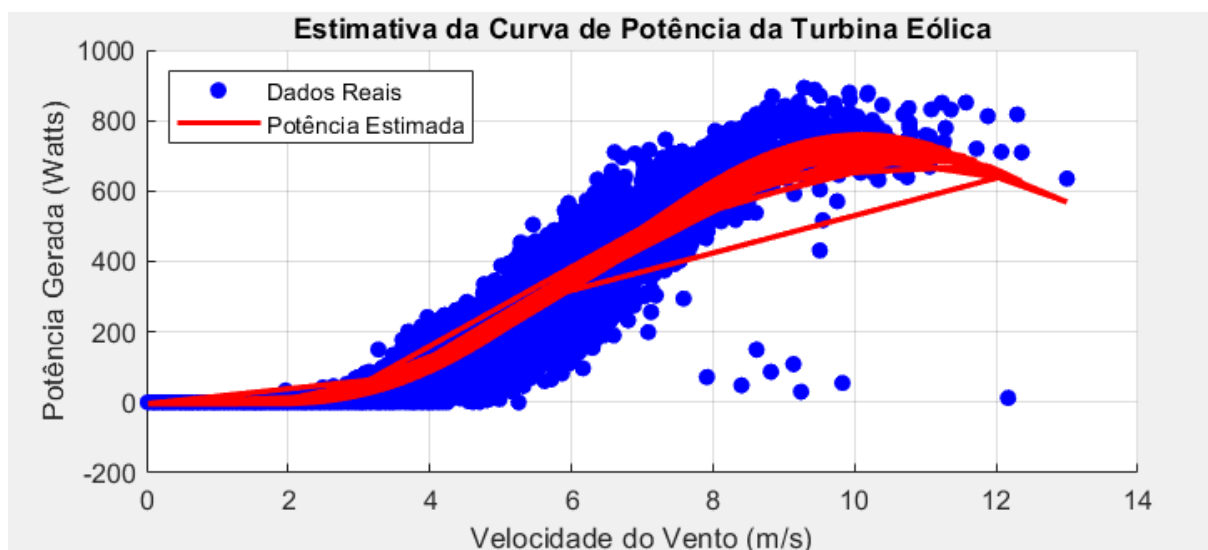
Data: 25/10/2023

Curso: Engenharia de Sistemas

Exercício 1:

Para o cálculo do vetor de parâmetros θ é feito o cálculo $\theta = (X' * X)^{-1} * (X' * y)$, sendo X a matriz de regressores com 6 colunas e o tamanho da amostra de entrada x como número de linhas. A primeira coluna é formada apenas de números 1, a segunda tem os valores de x , a terceira x^2 , a quarta x^3 , a quinta x^4 e a sexta coluna x^5 . Em seguida é feito $y_{\text{estimado}} = X * \theta$ para estimar a curva de saída.

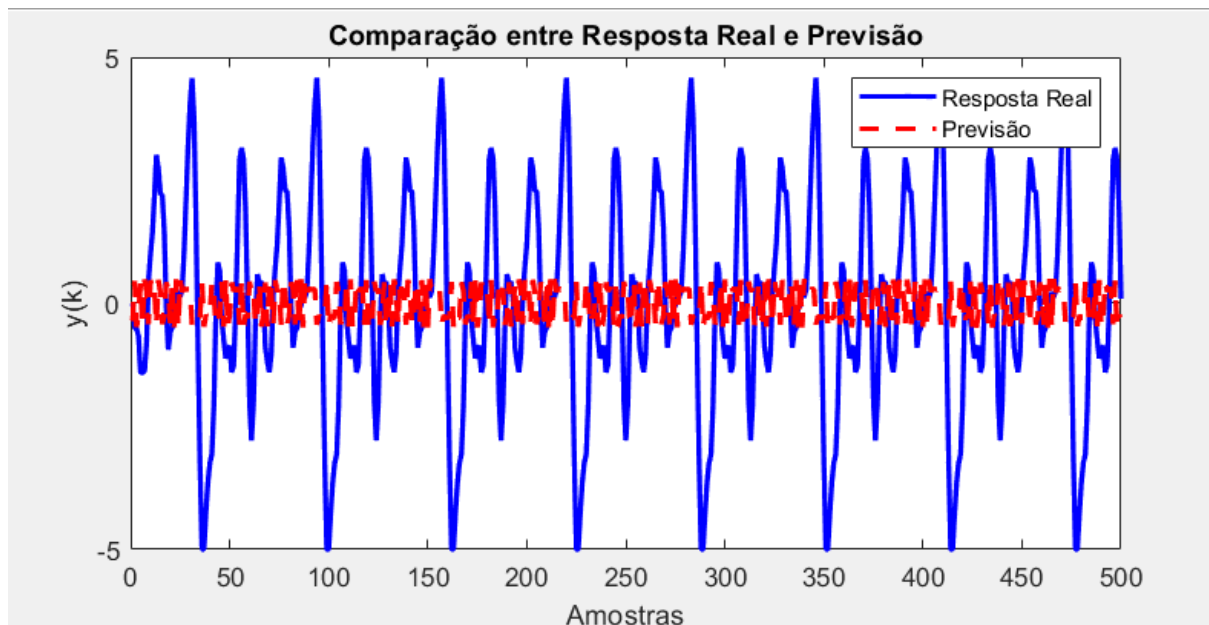
Os resultados obtidos aplicando esses passos aos dados reais foram os da imagem a seguir. A curva estimada (em vermelho) se aproxima da curva de exemplo mostrada no exercício.



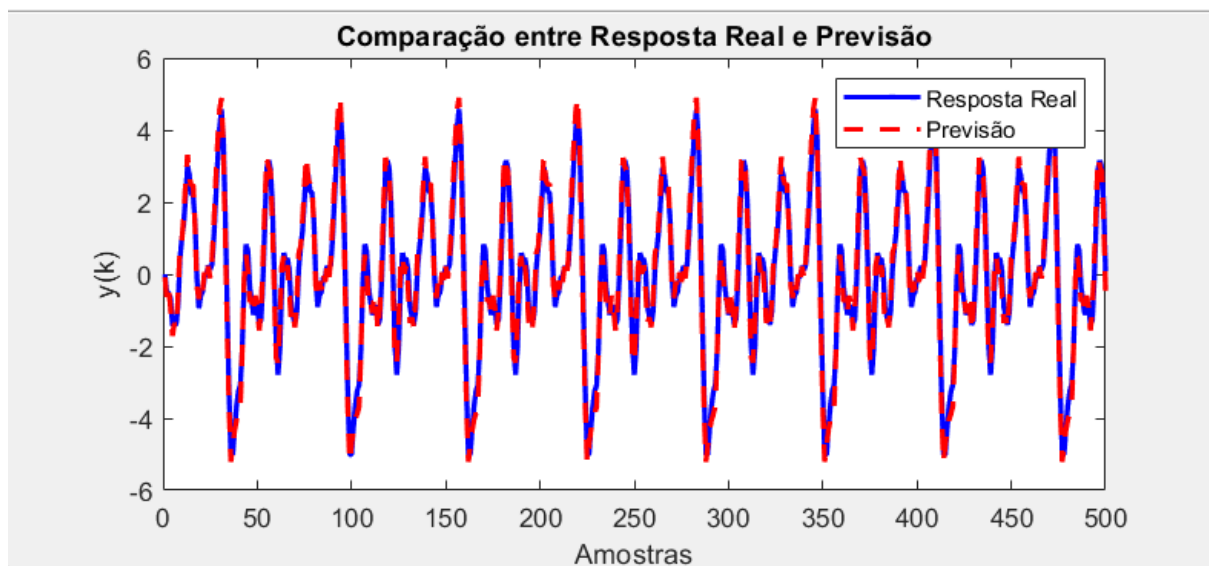
Exercício 2:

Para este exercício será usado o método dos mínimos quadrados para estimar os parâmetros a_1 , a_2 , b_1 e b_2 (eles serão os valores θ). Para resolver o problema dos mínimos quadrados foi utilizada a função 'lsqnonlin' do matlab. Para ela precisamos fornecer uma estimativa inicial dos parâmetros a serem encontrados. Os resultados obtidos são mostrados a seguir:

Usando a estimativa inicial de $\theta = [1; 1; 1; 1]$ (o problema não converge devido a um possível mínimo local):



Usando a estimativa inicial de $\theta = [0.5; 0.5; 0.5; 0.5]$:

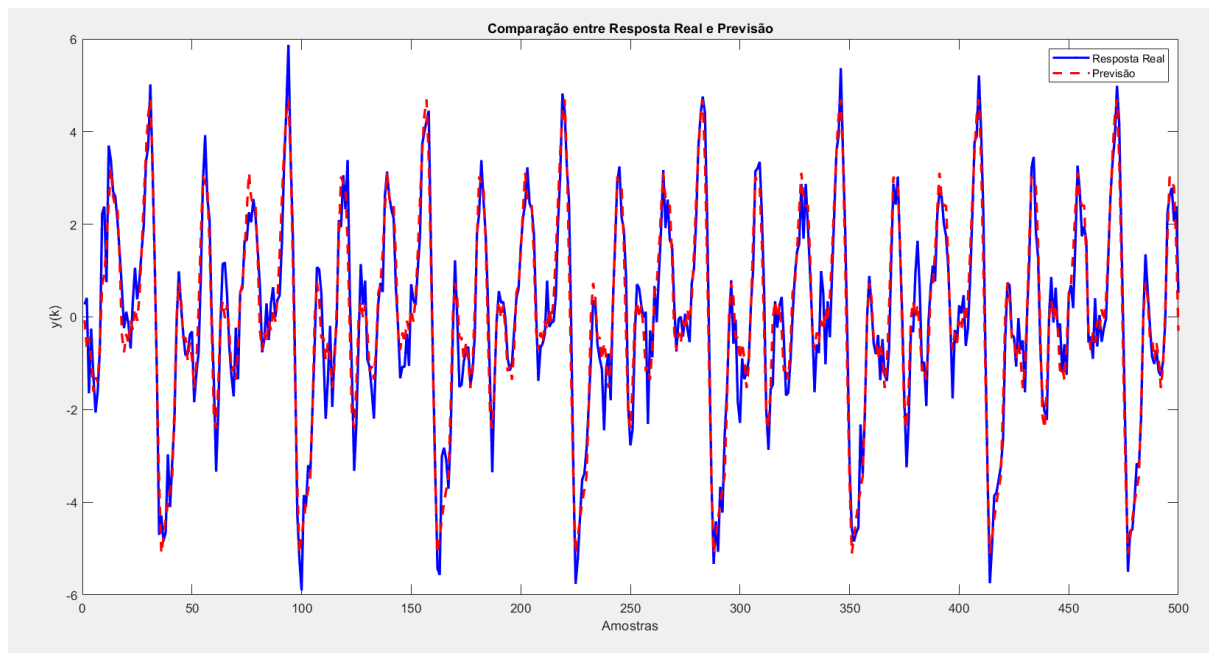


Os parâmetros estimados foram:

```
a1 estimado: -1.4996
a2 estimado: 0.68616
b1 estimado: 0.047564
b2 estimado: 1.4696
```

Para valores iniciais menores que 0.5 o problema sempre converge, com pouca diferença nos valores encontrados para os parâmetros.

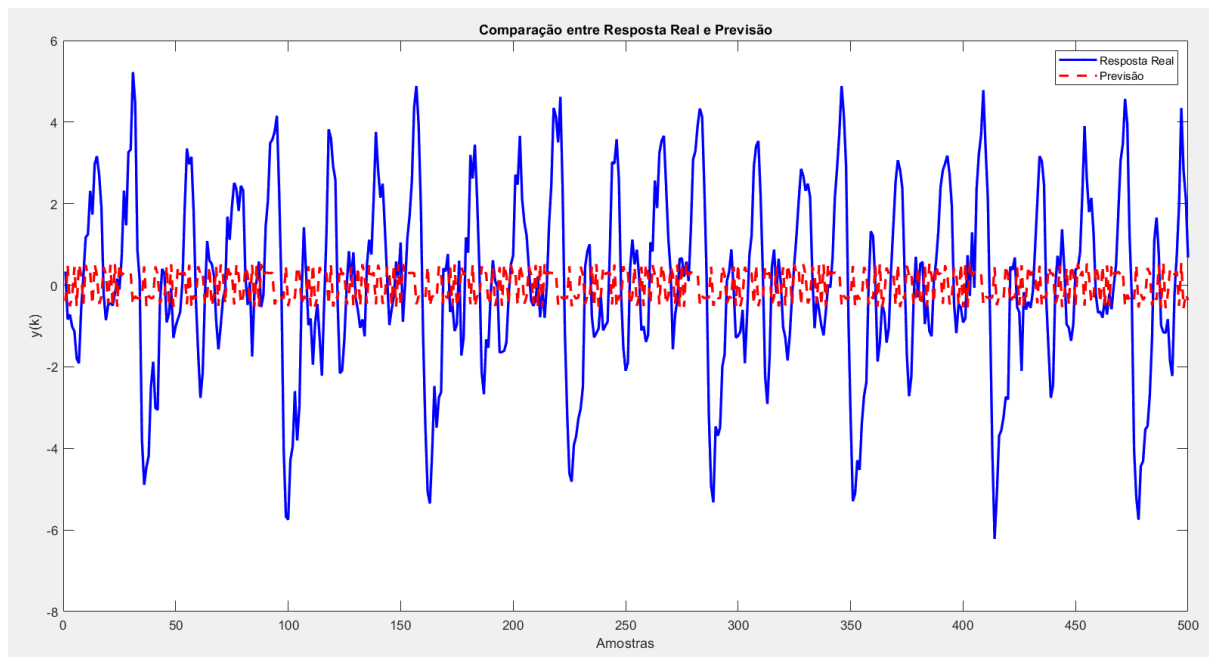
Em seguida foi adicionado um ruído ao sinal y e feito o mesmo processo. Usando os parâmetros iniciais $\theta = [0.5; 0.5; 0.5; 0.5]$ obtemos o resultado a seguir. A previsão é suficientemente boa, só não se adaptando a oscilações de alta frequência da resposta real.



Os parâmetros obtidos foram:

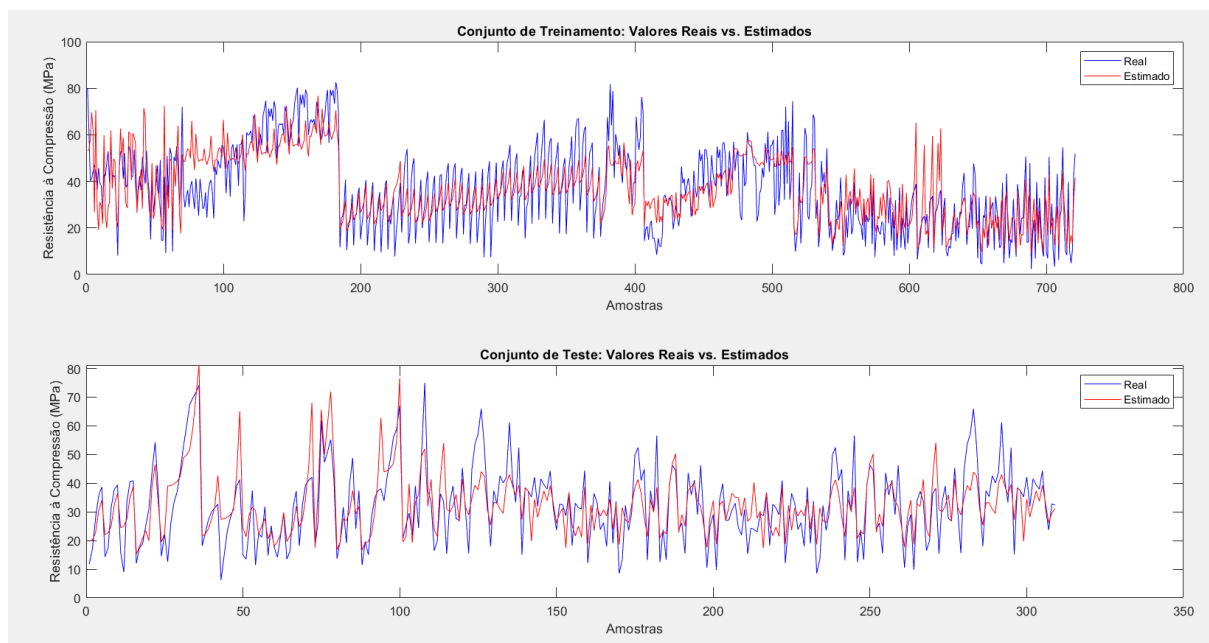
```
a1 estimado: -1.5387
a2 estimado: 0.71615
b1 estimado: 0.13532
b2 estimado: 1.2412
```

Para a estimativa inicial de $\theta = [1; 1; 1; 1]$ novamente o modelo não converge devido a um possível mínimo local:



Exercício 3:

Usando a mesma equação $\theta = (X' * X)^{-1} * (X' * y)$ calcula-se os parâmetros θ , agora utilizando o conjunto de treinamento (70% das amostras de x). Em seguida é feita a estimação tanto para o conjunto de treinamento quanto para o conjunto de testes. Os resultados obtidos foram:



São resultados satisfatórios e, curiosamente, o resultado foi melhor no conjunto de testes do que no conjunto de treinamento, o que indica que não houve 'overfitting' aos dados de treinamento.

O valor do RMSE foi calculado para ambos os conjuntos e os resultados obtidos são os mostrados a seguir. Novamente, fica claro que o desempenho foi melhor nos conjunto de

testes, o que demonstra que não houve sobreajuste aos dados de treinamento, mas sim um ajuste ideal para o problema.

RMSE para o Conjunto de Treinamento: 11.1524

RMSE para o Conjunto de Teste: 8.5517