UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ-CAMPUS SOBRAL

DISCIPLINA: INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

PROFESSOR: JARBAS JOACI DE MESQUITA SA JUNIOR

RELATÓRIO II:

LÓGICA FUZZY E REGRESSÃO

ALUNO:

FLÁVIO VASCONCELOS DOS SANTOS
MATRÍCULA: 375189

14 de outubro de 2018

SUMÁRIO

1

PARTE 1

Primeiramente são coletados os valores das variáveis linguísticas, que são: Pressão do Pedal(pp), Velocidade da Roda(vr) e Velocidade do carro(vc).

Após isso são definidas as funções de pertinência, que são :

- **L(p):** baixo;
- **M(p):** médio;
- **H(p):** alto.

Seja $u(p)$ a função degrau unitário. Suas equações são:

$$L(p) = [u(p+10) - u(p-50)]\left(\frac{-p+50}{50}\right) \tag{1.1}$$

$$M = [u(p-30)-u(p-50)]\left(\frac{p-30}{20}\right)+[u(p-50)-u(p-70)]\left(\frac{70-p}{20}\right) \tag{1.2}$$

$$H = u(p-50)\left(\frac{p-50}{50}\right) \tag{1.3}$$

O gráfico de cada função são dados nas figuras seguintes:

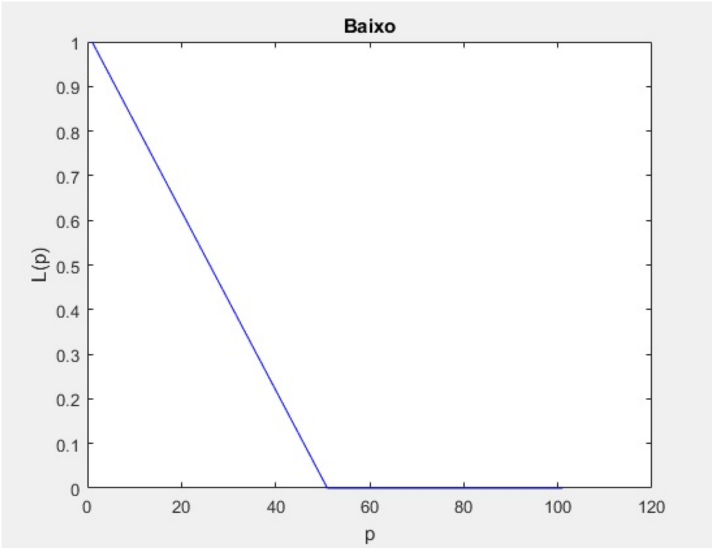

Figura 1.1: Função "baixo"
Fonte: Autor.

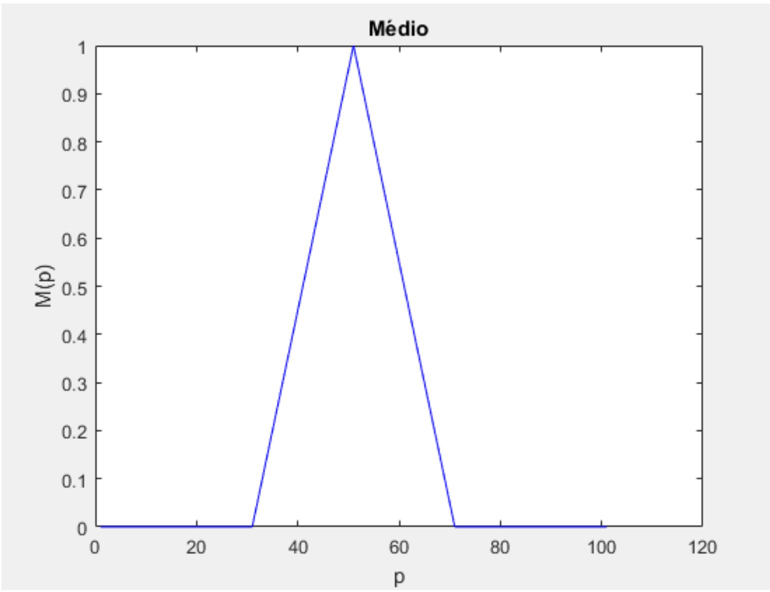

Figura 1.2: Função "Médio"
Fonte: Autor.

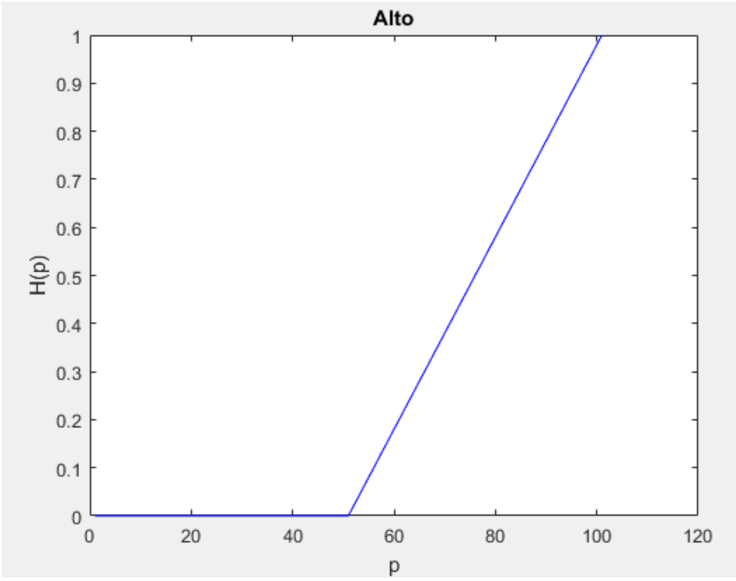

Figura 1.3: Função “Alto”
Fonte: Autor.

Em seguida é feito a função “Aperte o freio” e a função “Libere o freio” que são, respectivamente:

$$A = \frac{p}{100} \tag{1.4}$$

$$R = \frac{100 - p}{100} \tag{1.5}$$

Como fora mostrado nas regras, essas funções servirão para medir a a intensidade que o freio será aplicado ou liberado, suas funções são mostradas na figura procedente:

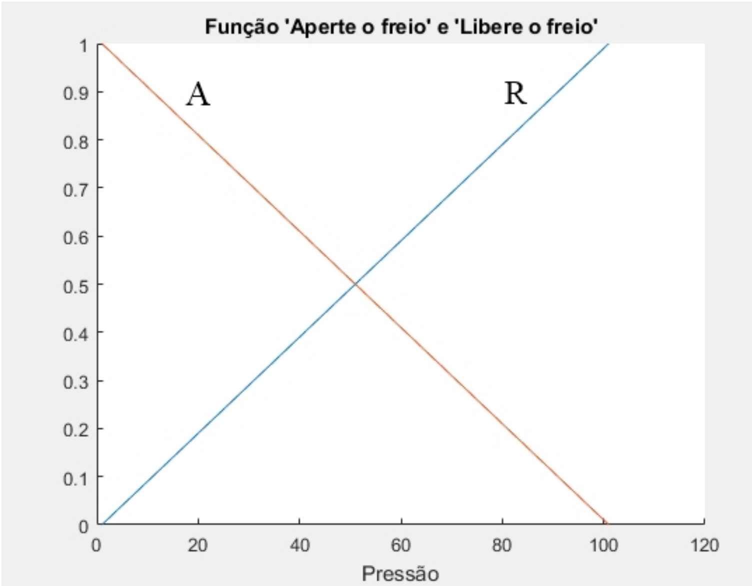

Figura 1.4: Funções “Libere o Freio” e “Pressione o Freio”
Fonte: Autor.

Após isso são definidas quatro constantes (a,b,c e d) onde ***a*** receberá o valor resgatado da **Regra 1**(valor da função médio da pressão no pedal), ***b*** receberá o valor resgatado da **Regra 2** (menor valor entre os valores da Pressão do Pedal Alta, Velocidade do carro alta e Velocidade das Rodas Alta), o valor ***c*** receberá o valor resgatado da **Regra 3** (menor valor entre os valores da Pressão do Pedal Alta, Velocidade do Carro Alta e Velocidade das Rodas Baixa) e ***d*** receberá o valor baixo da pressão no pedal, descrito na **Regra 4**.

Obtendo esses quatro valores (a, b, c e d) faz-se duas funções **if**, a primeira se dá caso $a+b > c+d$ que é o caso onde o valor de pressionar o freio supera o valor de liberar o freio, a função é dada por:

$$X(p) = \begin{cases} (c+d), 0 \leq p < 100(c+d) \\ A(p), 100(c+d) \leq p < 100(a+b) \\ (a+b), 100(a+b) \leq p < 100 \end{cases} \tag{1.6}$$

O segundo caso é quando $a+b < c+d$:

$$X(p) = \begin{cases} (a+b), 0 \leq p < 100(a+b) \\ A(p), 100(a+b) \leq p < 100(c+d) \\ (a+b), 100(c+d) \leq p < 100 \end{cases} \quad (1.7)$$

Finalmente são obtidas os valores da intensidade que o freio deve ser pressionado ou liberado de acordo com com cada caso das equações 1.6 e 1.7:

$$Y_{Freio} = \frac{\sum_{n=1}^{20} X(5p) \cdot 5p}{\sum_{n=1}^{20} X(5p)} \quad (1.8)$$

2

PARTE 2

Utilizando a Função ***Load*** do MATLAB é carregado o arquivo *aerogerador.dat* disponibilizado pelo professor, esse arquivo é uma matriz 2x2250, sendo que a primeira coluna é a entrada e a segunda a saída da função do aerogerador.

Em seguida, são separadas a entrada e a saída da matriz em duas novas matriz 1x2250 x e y sendo entrada e saída respectivamente. A entrada do aerogerador é a Velocidade do Vento (m/s) e a saída é a Potência Gerada (kW).

As funções são plotadas no **MATLAB**.Os dados do Aerogerador são mostrados a seguir:

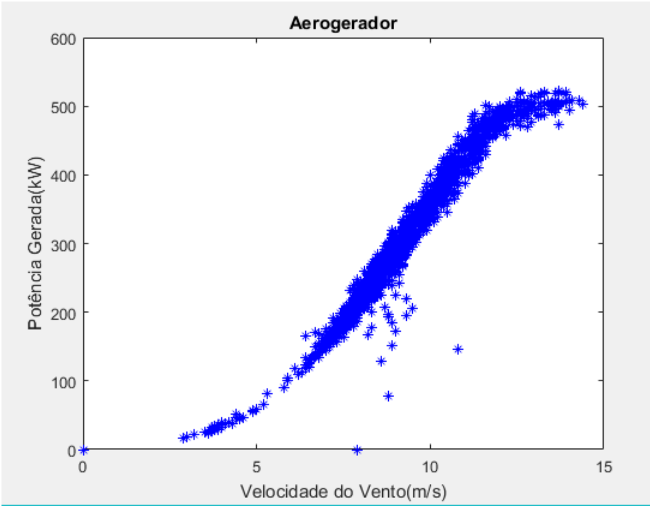

Figura 2.1: Dados do aerogerador.

Em seguida é definida a função de variáveis $\boldsymbol{X}$ é definida, nela será disposta os graus da regressão polinomial. E com essa matriz pode-se encontrar a a matriz de coeficientes que será usada para encontrar a saída aproximada, modelando assim os dados do Aerogerador. A matriz de coeficientes é dada por:

$$\beta = (\mathbf{X}^T\mathbf{X})^-1\mathbf{y} \tag{2.1}$$

Após encontrar o valor de β a matriz de saída aproximada pode ser calculada da seguinte maneira:

$$Y_{ap} = \mathbf{X}\beta \tag{2.2}$$

Com isso pode-se variar o grau de $\mathbf{X}$ variando o valor de n na matriz seguinte:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1^n & x_1^{n-1} & \dots & x_1 \\ 1 & x_2^n & x_2^{n-1} & \dots & x_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n^n & x_n^{n-1} & \dots & x_n \end{bmatrix}$$

As funções que representam os dados para os graus 5, 4, 3, e 2 são dadas pelos gráficos:

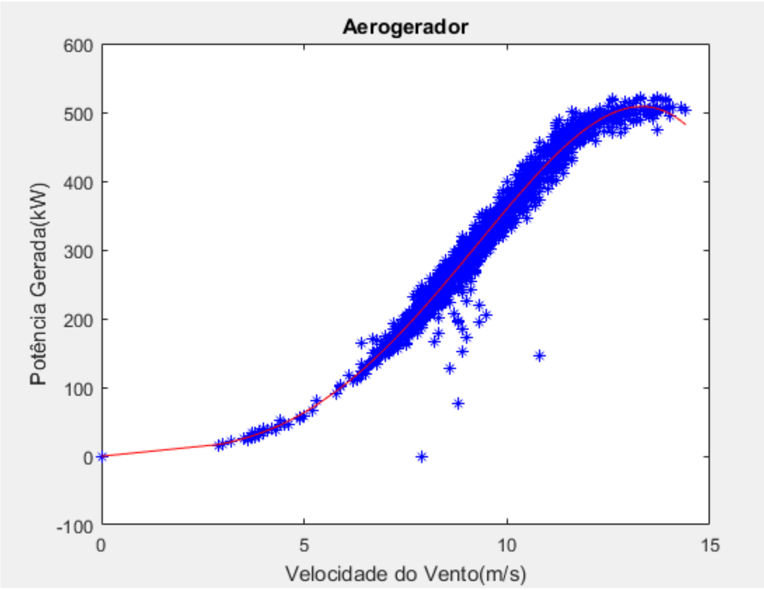

Figura 2.2: Métodos dos mínimos quadrados, grau 5(em vermelho).
Fonte: Autor.

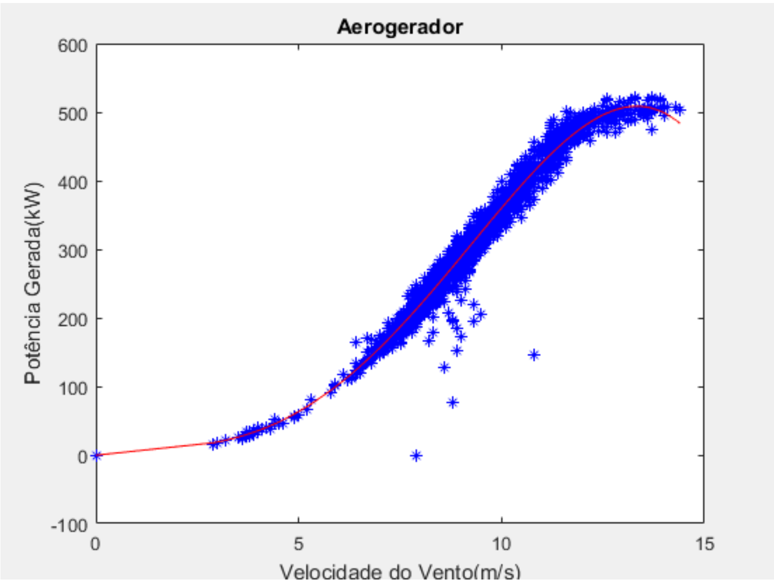

Figura 2.3: Métodos dos mínimos quadrados, grau 4(em vermelho).
Fonte: Autor.

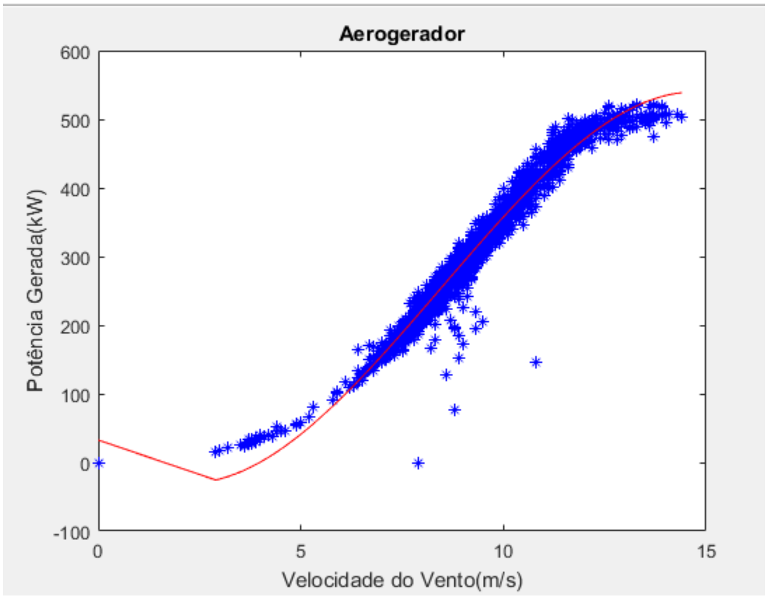

Figura 2.4: Métodos dos mínimos quadrados, grau 3(em vermelho).
Fonte: Autor.

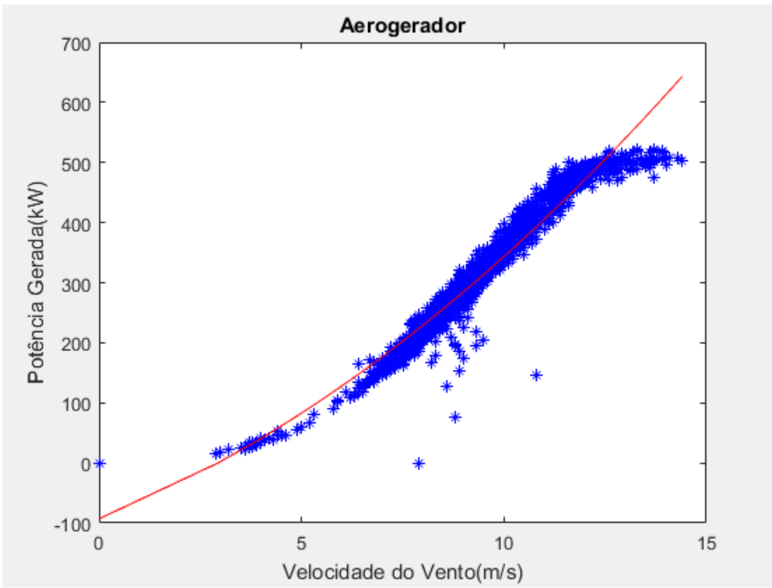

Figura 2.5: Métodos dos mínimos quadrados, grau 2(em vermelho).
Fonte: Autor.

Por fim as qualidade de cada modelo foram calculadas pelas métrica R^2 e R^2_{aj} dadas, respetivamente por:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_{ap})^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_{med})^2} \tag{2.3}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_{ap})^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_{med})^2} \cdot \frac{(n-p)}{(n-1)} \tag{2.4}$$

Onde n é o número de termos de x e p é o grau do polinômio adotado.

3

PARTE 3

Diferente do exemplo passado nesse caso, possui-se duas variáveis regressoras x_1 e x_2. A matriz de entrada informa as duas variáveis regressoras e a saída x_3, como mostra a seguir:

$$D = \begin{bmatrix} 122 & 139 & 0.115 \\ 114 & 126 & 0.120 \\ 086 & 090 & 0.105 \\ 134 & 144 & 0.090 \\ 146 & 163 & 0.100 \\ 107 & 136 & 0.120 \\ 068 & 061 & 0.105 \\ 071 & 041 & 0.100 \\ 098 & 120 & 0.115 \end{bmatrix}$$

Em seguida, como no exemplo anterior, é montada uma matriz $\mathbf{X}$ com a primeira coluna formada por 1, a segunda coluna com a entrada x_1 e a terceira coluna com a segunda entrada x_2. Em seguida é calculada a matriz de coeficientes β, como anteriormente. Logo após é plotada a superfície com o coeficiente β. A superfície também pode ser plotada usando a ferramenta **cftool**.

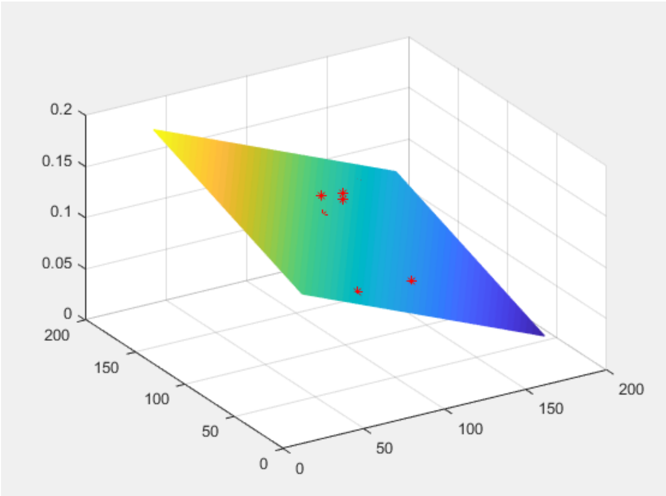

Figura 3.1: Superfície de Aproximação.

A métrica R^2 é aplicada da mesma maneira que no exemplo anterior.