

Nome: BRUNO GOTTSFRITZ SILVA

Número: 11.218.335-5

1. Os dados a seguir são um subconjunto de dados obtido em um experimento realizado para investigar a relação entre o pH do solo  $x$  e  $y$  = concentração de alumínio/CE ("Root Responses of Three Gramineae Species to Soil Acidity in the Oxisol and an Ultisol". *Soil Science*. 1973, p.295-302):

x	4,01	4,07	4,08	4,10	4,18	4,20	4,23	4,27	4,30
y	1,20	0,78	0,83	0,98	0,65	0,76	0,40	0,45	0,39

continuação da tabela

x	4,41	4,45	4,50	4,58	4,68	4,70	4,77		
y	0,30	0,20	0,24	0,10	0,13	0,07	0,04		

Foi proposto um modelo cúbico no artigo, mas como  $x^3$  está altamente correlacionado com as outras variáveis de decisão o estatístico Jay L. Devore sugeriu um modelo quadrático.

Pede-se:

**a) Ajustar os dados da tabela por um polinômio de grau 2 usando o sistema normal.**

**Comandos:**

$x=[4.01\ 4.07\ 4.08\ 4.10\ 4.18\ 4.20\ 4.23\ 4.27\ 4.30\ 4.41\ 4.45\ 4.5\ 4.58\ 4.68\ 4.7\ 4.77]$ ; % valores de  $x$

$y=[1.2\ 0.78\ 0.83\ 0.98\ 0.65\ 0.76\ 0.4\ 0.45\ 0.39\ 0.3\ 0.2\ 0.24\ 0.1\ 0.13\ 0.07\ 0.04]$ ; % valores de  $y$

$n=length(x)$ ; % determina o número de elementos de  $x$

$g0=x.^2$ ; % função  $g0= x^2$

$g1=x$ ; % função  $g1=x$

$g2(1,1:n)=1$ ; %  $g2$  é uma matriz linha composta de 1 e  $n$  é o número de colunas

$g=[g0;g1;g2]'$ ; % matriz  $4 \times 3$

$G=g'*g$ ; % tabela contendo o sistema normal lado esquerdo

$b=y*g$ ; % tabela contendo o somatório  $g_i*f_i$ .

$S=b*inv(G)$ ; % solução do sistema linear (valores  $a_0$ ,  $a_1$  e  $a_2$ )

$a0=S(1)$

$a1=S(2)$

$a2=S(3)$

$r1=y-(a0*x.^2+a1*x+a2)$ ; % diferença entre os pontos e a função ajustada

$RT1=sum(r1.^2)$  %resíduo

```
>> Ex1a_normal
```

```
a0 =
```

```
2.1161
```

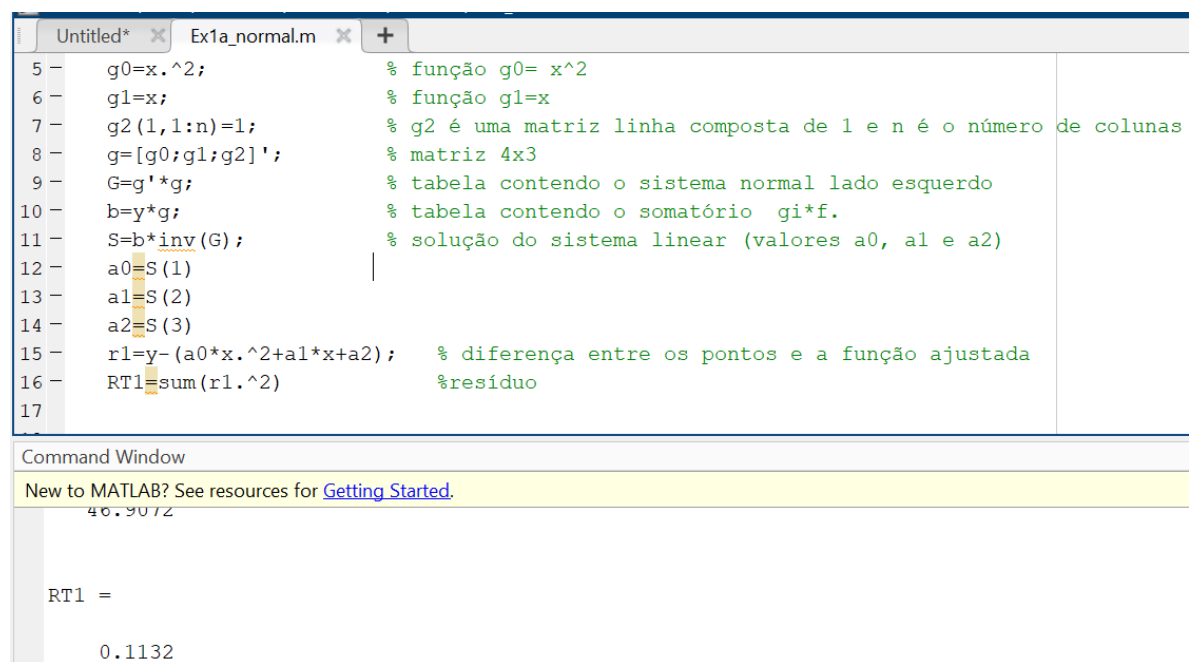
```
a1 =
```

```
-19.9094
```

```
a2 =
```

```
46.9072
```

**b) Apresente o resíduo total.**



The image shows a MATLAB script file named 'Ex1a\_normal.m' and its execution results in the Command Window. The script defines a function  $g_0 = x^2$  and  $g_1 = x$ , constructs a matrix  $G$  of size  $4 \times 3$  using the values of  $a_0$ ,  $a_1$ , and  $a_2$ , and calculates the total residual  $RT1$  as the sum of the squared differences between the observed data  $y$  and the fitted values  $a_0x^2 + a_1x + a_2$ .

```
5 - g0=x.^2;           % função g0= x^2
6 - g1=x;             % função g1=x
7 - g2(1,1:n)=1;      % g2 é uma matriz linha composta de 1 e n é o número de colunas
8 - g=[g0;g1;g2]';    % matriz 4x3
9 - G=g'*g;           % tabela contendo o sistema normal lado esquerdo
10 - b=y*g;           % tabela contendo o somatório gi*f.
11 - S=b*inv(G);      % solução do sistema linear (valores a0, a1 e a2)
12 - a0=S(1)
13 - a1=S(2)
14 - a2=S(3)
15 - r1=y-(a0*x.^2+a1*x+a2); % diferença entre os pontos e a função ajustada
16 - RT1=sum(r1.^2)    %resíduo
17
```

Command Window

New to MATLAB? See resources for [Getting Started](#).

```
46.9072

RT1 =

0.1132
```

**c) Utilizando a curva de ajuste do item a, qual seria a concentração de alumínio no solo quando o nível de pH for 4,5?**

```
syms x;  
y= a0*x^2+a1*x + a2;  
y=vpa(y,2) % variável de precisão aritmética -- o 2 é de duas casas decimais  
y1=subs(y,4.5); % determina o valor de y para x=4.5  
disp('para nível de pH=4.5 a concentração de alumínio no solo é:')  
valy=eval(y1) % valor numérico na forma decimal
```

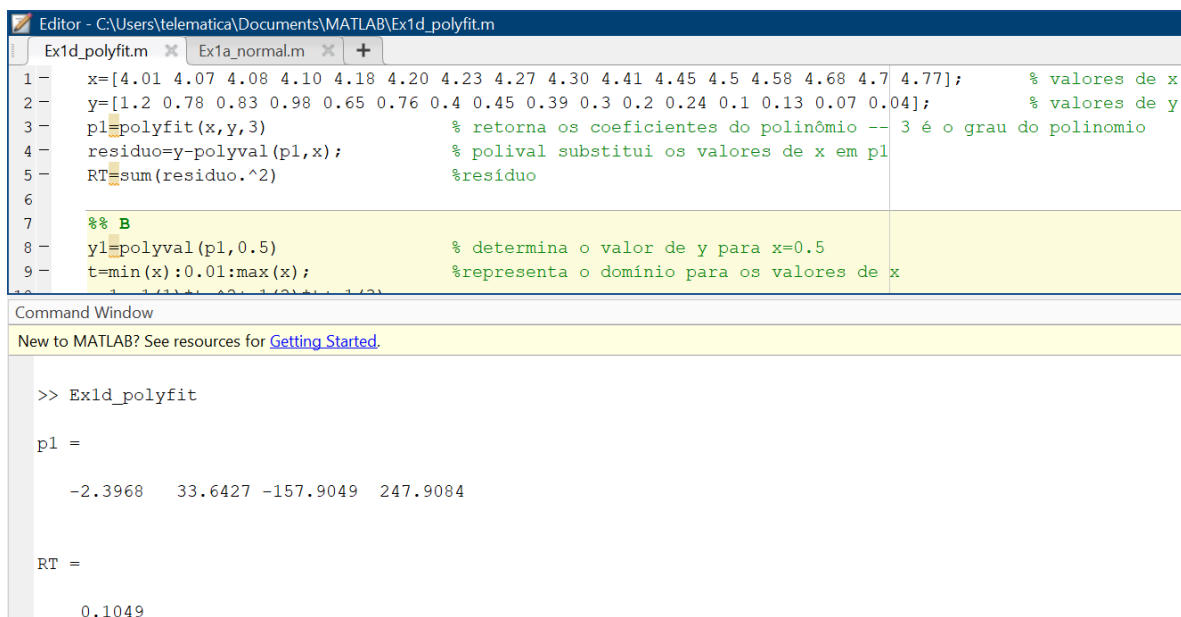
```
para nível de pH=4.5 a concentração de alumínio no solo é:
```

```
valy =  
  
0.1671
```

**d) Determine os parâmetros do modelo cúbico usando a função polyfit.**

```
x=[4.01 4.07 4.08 4.10 4.18 4.20 4.23 4.27 4.30 4.41 4.45 4.5 4.58 4.68 4.7 4.77]; % valores de x  
y=[1.2 0.78 0.83 0.98 0.65 0.76 0.4 0.45 0.39 0.3 0.2 0.24 0.1 0.13 0.07 0.04]; % valores de y  
p1=polyfit(x,y,3) % retorna os coeficientes do polinômio -- 3 é o grau do polinômio  
residuo=y-polyval(p1,x); % polival substitui os valores de x em p1  
RT=sum(residuo.^2) %resíduo
```

**e) Apresente o resíduo total usando a função polyfit**

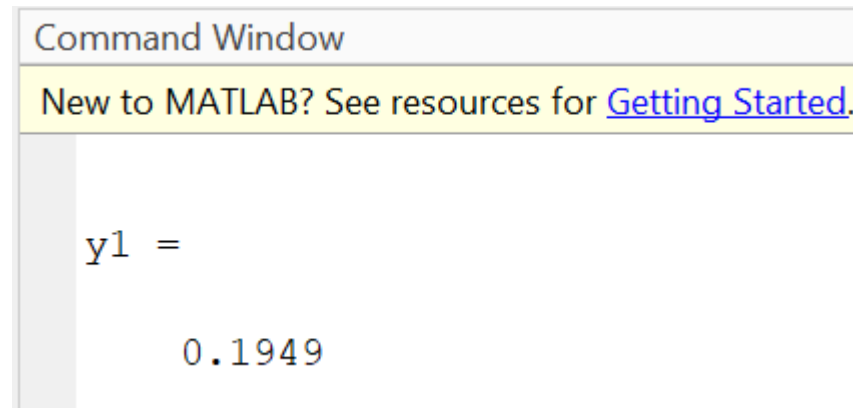


The screenshot shows the MATLAB Editor with a script named 'Ex1d\_polyfit.m'. The script defines vectors x and y, fits a cubic polynomial p1 using polyfit, calculates the residuals, and sums their squares to get RT. It also uses polyval to find the value of y at x=0.5. The Command Window shows the output of the script execution.

```
Editor - C:\Users\telematica\Documents\MATLAB\Ex1d_polyfit.m  
Ex1d_polyfit.m x Ex1a_normal.m x +  
1 - x=[4.01 4.07 4.08 4.10 4.18 4.20 4.23 4.27 4.30 4.41 4.45 4.5 4.58 4.68 4.7 4.77]; % valores de x  
2 - y=[1.2 0.78 0.83 0.98 0.65 0.76 0.4 0.45 0.39 0.3 0.2 0.24 0.1 0.13 0.07 0.04]; % valores de y  
3 - p1=polyfit(x,y,3) % retorna os coeficientes do polinômio -- 3 é o grau do polinômio  
4 - residuo=y-polyval(p1,x); % polival substitui os valores de x em p1  
5 - RT=sum(residuo.^2) %resíduo  
6  
7 %% B  
8 - y1=polyval(p1,0.5) % determina o valor de y para x=0.5  
9 - t=min(x):0.01:max(x); %representa o domínio para os valores de x  
10  
Command Window  
New to MATLAB? See resources for Getting Started.  
  
>> Ex1d_polyfit  
  
p1 =  
  
-2.3968 33.6427 -157.9049 247.9084  
  
RT =  
  
0.1049
```

**f) Utilizando o polinômio de grau 3 estime o valor da concentração do solo quando  $x=4,5$ .**

```
y1=polyval(p1,4.5)           % determina o valor de y para x=4.5
t=min(x):0.01:max(x);        %representa o domínio para os valores de x
yp1=p1(1)*t.^3+p1(2)*t.^2+p1(3)*t+p1(4);
figure(1)
plot(x,y,'o',t,yp1,'r')      %gráfico
axis([3 6 -2 5])
grid on
```



**g) O termo cúbico deve ser mantido no modelo?**

Deve, pois é a função que tem um resíduo menor em relação a função quadrática. Dessa forma, é esse polinômio de 3º grau que aproxima melhor os dados.

2. Os seguintes dados foram obtidos de um experimento que mediu a corrente em um fio para várias tensões impostas:

v(V)	2	3	4	5	7	10
i(A)	5.2	7.8	10.7	13	19.3	27.5

**a) Com base em uma regressão linear (polinômio de grau 1) desses dados, determine a corrente para a tensão de 3.5 V. Determine o erro do ajuste (resíduo). Trace a reta e os dados.**

```
x=[2 3 4 5 7 10];           % valores de x
y=[5.2 7.8 10.7 13 19.3 27.5]; % valores de y
p1=polyfit(x,y,1)             % retorna os coeficientes do polinômio -- 1 é o grau do polinômio
residuo=y-polyval(p1,x);      % polival substitui os valores de x em p1
RT=sum(residuo.^2)             %resíduo
```

```
y1=polyval(p1,3.5)           % determina o valor da corrente para tensão de 3.5V
t=min(x):0.01:max(x);        %representa o domínio para os valores de x
yp1=p1(1)*t+p1(2);
figure(1)
plot(x,y,'ko',t,yp1,'r')      %gráfico
axis([0 11 0 30])
xlabel('Tensão (V)')
ylabel('Corrente (A)')
grid on
```

```

Editor - C:\Users\telematica\Documents\MATLAB\Ex2_polyfit.m
Ex1d_polyfit.m  Ex2_polyfit.m  +
1 - x=[2 3 4 5 7 10]; % valores
2 - y=[5.2 7.8 10.7 13 19.3 27.5]; % valores
3 - p1=polyfit(x,y,1) % retorna
4 - residuo=y-polyval(p1,x); % poliva
5 - RT=sum(residuo.^2) %resíduo

```

Command Window

New to MATLAB? See resources for [Getting Started](#).

```
>> Ex2_polyfit
```

```
p1 =
```

```
2.8082 -0.5922
```

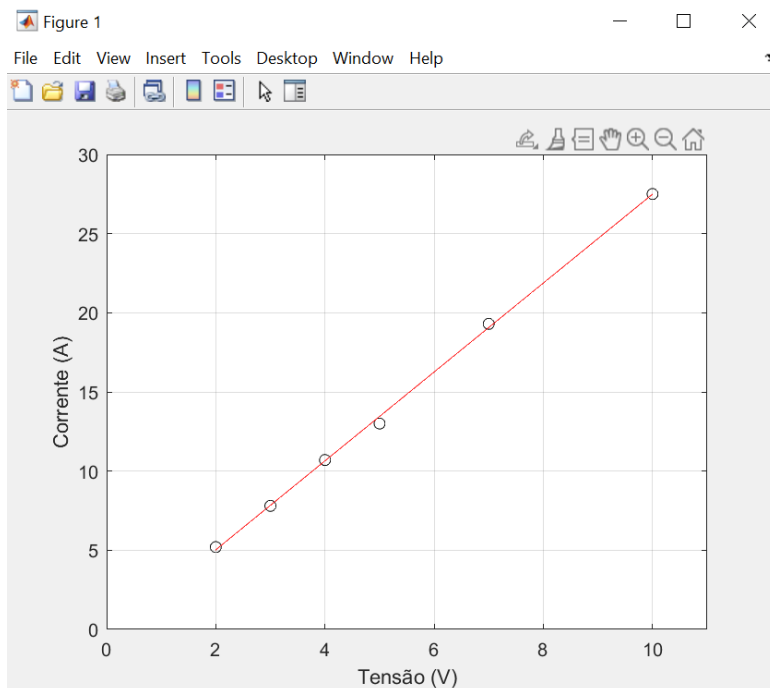
```
RT =
```

```
0.2921
```

```
y1 =
```

```
9.2364
```

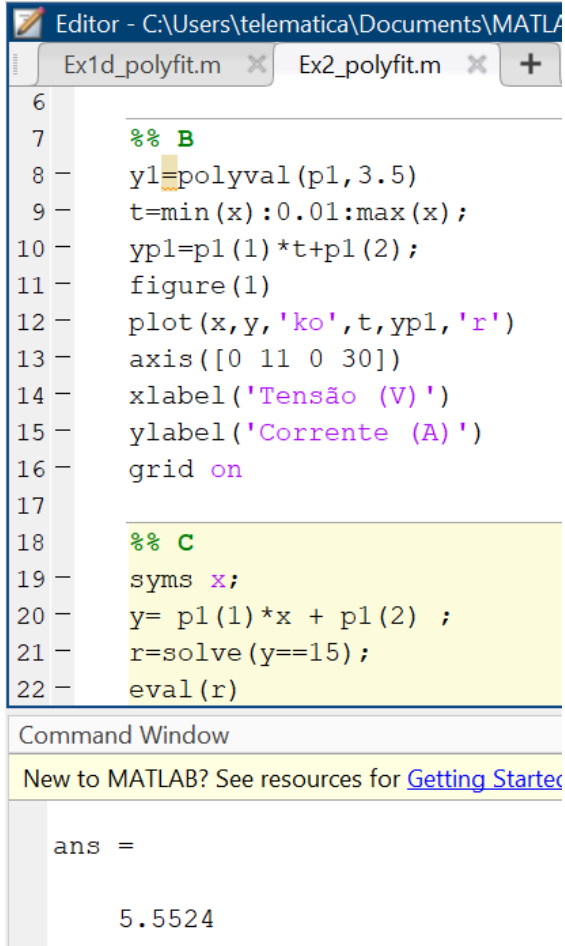
Tensão de tensão de 3,5V, temos 9,23<sup>a</sup>  
Resíduo de 0,2921



**b) Se a corrente é de 15 A, determine a tensão correspondente?**

```
syms x;  
y= p1(1)*x + p1(2) ;           % representa a função do 2º grau  
r=solve(y==15);                % calcula o valor de Tensão para corrente de 15 A  
eval(r)
```

Para corrente de 15A, têm-se 5,5524 V

A screenshot of the MATLAB environment. The top part shows the MATLAB Editor with two tabs: 'Ex1d\_polyfit.m' and 'Ex2\_polyfit.m'. The 'Ex2\_polyfit.m' tab is active, showing a script with 22 lines of code. The code includes comments in Portuguese and MATLAB commands for polynomial evaluation, plotting, and solving for a specific current value. The bottom part of the screenshot shows the Command Window with the output 'ans = 5.5524'.

```
6  
7 %% B  
8 - y1=polyval(p1,3.5)  
9 - t=min(x):0.01:max(x);  
10 - yp1=p1(1)*t+p1(2);  
11 - figure(1)  
12 - plot(x,y,'ko',t,yp1,'r')  
13 - axis([0 11 0 30])  
14 - xlabel('Tensão (V)')  
15 - ylabel('Corrente (A)')  
16 - grid on  
17  
18 %% C  
19 - syms x;  
20 - y= p1(1)*x + p1(2) ;  
21 - r=solve(y==15);  
22 - eval(r)
```

Command Window

New to MATLAB? See resources for [Getting Started](#)

ans =  
  
5.5524