**Tarefa 4 – Método dos Mínimos Quadrados**

**Kauan Peçanha Lira**

**Matrícula: 2021-1-004891-1**

**Descrição da Tarefa**

A Tarefa 4.1 consiste na criação de um programa que seja capaz de efetuar a Regressão Linear, retornando os coeficientes linear e angular, com seus devidos desvios, bem como os parâmetros R² e χ².

Não só isso, como a segunda parte da Tarefa 4 consiste em comparar os resultados apresentados tanto pelo SciDAVis quanto pela rotina criada pelo aluno, baseados em uma série de dados experimentais dados pelo professor.

**Apresentação da tarefa**

**Equações Utilizadas:**

Figura 1 – Fórmula da Média:

Figura 2 – Coeficiente Angular da “reta mais adequada”:

Figura 3 – Coeficiente Linear da “reta mais adequada”:

Figura 4 – Fórmula da variável D:

Figura 5 – Fórmula do Desvio Padrão do Valor Médio do Coeficiente Angular:

Figura 6 – Fórmula do Desvio Padrão do Valor Médio do Coeficiente Linear:

Figura 7 – Fórmula de :

Primeiro, foi criada uma planilha no Excel responsável por fazer todos os devidos cálculos, e assim, retornar os coeficientes linear e angular, com seus devidos desvios, da “reta que mais se adequa” aos pontos, bem como retornar R² e χ².

Desta forma, eu criei planilhas no Excel, responsável por calcular todos os valores necessários, desde o Desvio Padrão Médio até os diversos somatórios necessários para os devidos cálculos das medidas dos Coeficientes Lineares e Angulares, e seus respectivos Desvios.

**Tarefa 4**

Estas planilhas podem ser acessadas pelos links que se seguem em cada parte da Tarefa, de forma que se promova a melhor visualização, uma vez que consistem em grandes planilhas, e assim não sendo possível expressá-la por figuras, neste relatório.

Desta forma, professor, peço que se acesse os links, para que o senhor não tenha dificuldade com a visualização dos dados.

Link de acesso à planilha criada para os primeiros dados fornecidos:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nVkVkUDin_dCZ-1KxbWwANNVD9ARgBQr/edit?usp=sharing&ouid=111122621145878575539&rtpof=true&sd=true>

Uma vez que a planilha foi criada, segue-se os dados fornecidos, e seus devidos resultados, tanto no SciDAVis, quanto na rotina criada para esta tarefa.

**Tarefa 4.2.1 – Movimento Uniforme**

**Dados fornecidos:**

Tabela 1 – Dados fornecidos para a Tarefa 4.2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| s(mm) | delta(s) | t(s) | delta(t) |
| 8 | 10 | 5 | 1 |
| 84 | 10 | 10 | 1 |
| 150 | 10 | 15 | 1 |
| 219 | 10 | 20 | 1 |
| 258 | 10 | 25 | 1 |
| 322 | 10 | 30 | 1 |
| 370 | 10 | 35 | 1 |
| 448 | 10 | 40 | 1 |
| 520 | 10 | 45 | 1 |
| 568 | 10 | 50 | 1 |
| 648 | 10 | 55 | 1 |
| 674 | 10 | 60 | 1 |
| 746 | 10 | 65 | 1 |
| 800 | 10 | 70 | 1 |
| 856 | 10 | 75 | 1 |
| 919 | 10 | 80 | 1 |

Simplificando esta tabela em uma tabela T(segundos)xS(milímetros):

Tabela 2 – Tabela T(s)xS(mm):

|  |  |
| --- | --- |
| T(s) | S(mm) |
| 5 | 8 |
| 10 | 84 |
| 15 | 150 |
| 20 | 219 |
| 25 | 258 |
| 30 | 322 |
| 35 | 370 |
| 40 | 448 |
| 45 | 520 |
| 50 | 568 |
| 55 | 648 |
| 60 | 674 |
| 65 | 746 |
| 70 | 800 |
| 75 | 856 |
| 80 | 919 |

Na planilha do Excel, há a necessidade de se informar os Desvios Padrões dos Valores Médios da medida da ordenada Y(neste caso, S), uma vez que este valor se faz imprescindível para o cálculo de χ².

Os resultados podem ser visualizados aqui:

Figura 8 – Resultados oriundos da Tabela 2:

Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Tabela, Excel

Descrição gerada automaticamente

Legenda:

Amarelo: Medidas relevantes

Branco: Medidas para fins de cálculo

Cinza-Azulado: Valores das Medidas relevantes

Por parte do SciDAVis, é retornado os seguintes dados:

Figura 9 – Resultados da Tabela 2, no SciDAVis(resposta ao item a):

Texto

Descrição gerada automaticamente

Figura 10 – Gráfico da Tabela 2, no SciDAVis(resposta ao item a):

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Figura 11 – Ajuste Linear, feito no Excel(programa feito para isto – resposta ao item b):

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente

Figura 12 – Gráfico do Ajuste Linear, no Excel(resposta ao item b):

Gráfico, Gráfico de dispersão

Descrição gerada automaticamente

**Tarefa 4.2.2.1 – Densidade**

Link da Planilha(por favor, acessar para fim de melhor visualização):

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1hHFi0Z21iC20pWO7TcEVMrNaE29N-Nhh/edit?usp=sharing&ouid=111122621145878575539&rtpof=true&sd=true>

Tabela 3 – Dados fornecidos para a Tarefa 4.2.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| m (g) | delta(m) | V (cm^3) | delta(V) |
| 4 | 1 | 20 | 5 |
| 11 | 1 | 50 | 5 |
| 16 | 1 | 75 | 5 |
| 19 | 1 | 100 | 5 |
| 27 | 1 | 130 | 5 |
| 29 | 1 | 150 | 5 |
| 37 | 1 | 180 | 5 |
| 39 | 1 | 200 | 5 |
| 49 | 1 | 250 | 5 |

Valor de referência: 0.2g/cm³

Simplificando esta tabela em uma tabela T(s)xS(mm):

Tabela 4 – Tabela V x m:

|  |  |
| --- | --- |
| V (cm^3) | m (g) |
| 20 | 4 |
| 50 | 11 |
| 75 | 16 |
| 100 | 19 |
| 130 | 27 |
| 150 | 29 |
| 180 | 37 |
| 200 | 39 |
| 250 | 49 |

Os resultados podem ser visualizados aqui:

Figura 11 – Ajuste Linear no SciDAVis(Resposta do Item a):

**Texto, Carta

Descrição gerada automaticamente**

Figura 12 – Resultados oriundos da Tabela 4(Resposta do Item b):

**Tela de computador

Descrição gerada automaticamente com confiança média**

Figura 13 – Gráfico da Tabela 4, no SciDAVis:

**Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente**

**4.2.2.2 – Densidade dos Cilindros:**

Professor, infelizmente, não tive tempo o suficiente para fazer esta parte da Tarefa.

**Tarefa 4.2.3 – 3°Lei de Kepler**

Link para acesso à Tabela:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1R0vNFTh1fwoZ4hBpLPBf_5GqCzb8HQy1/edit?usp=sharing&ouid=111122621145878575539&rtpof=true&sd=true>

Observação: Esta tabela se diferencia das duas anteriores, uma vez que foi preciso adaptá-la para uma situação de **Linearização Direta**. Para isto, foi criada uma tabela auxiliar, que se encontra à direita da Principal, e tem a função de elevar T e R ao quadrado e ao cubo, respectivamente.

Só então, é possível copiar os valores obtidos após essa operação de exponenciação, e copiá-los para a tabela principal, que origina todas as relações necessárias para a confecção e determinação dos coeficientes angular e linear, seus desvios, e os valores de R² e ².

Tabela 5 – Tabela que relaciona os valores fornecidos

|  |  |
| --- | --- |
| T(anos) | R(u.a.) |
| 0.241 | 0.387 |
| 0.615 | 0.723 |
| 1.000 | 1.000 |
| 1.888 | 1.524 |
| 11.860 | 5.204 |
| 29.600 | 9.580 |
| 83.700 | 19.140 |
| 165.400 | 30.200 |
| 248.000 | 39.400 |

Figura 14 – Gráfico R x T, do SciDAVis(resposta ao item a):

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Figura 15 – (Linearização Direta) Gráfico T² x R³(resposta ao item b):

Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente

Figura 16 – Resultados do Gráfico T²xR³, usando os valores fornecidos pela Tabela 5, no SciDAVis:

Texto

Descrição gerada automaticamente

Figura 17 – Resultados do Gráfico T² x R³, usando os valores fornecidos pela Tabela 5, no Excel(resposta ao item c):

Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Tabela, Excel

Descrição gerada automaticamente

Sabendo que:

Então, por “acompanhar” R³, pode-se concluir que K é o coeficiente angular. Desta forma, baseando-se nos dados vistos anteriormente, pode-se inferir que:

K =

Professor, infelizmente, não consegui responder ao item D.

**Tarefa 4.2.4 – Massa-Mola**

Link da Planilha(por favor, acessar para fim de melhor visualização):

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/19BLeJU90Zb6ou82mOt6Brjcq1yarmf-F/edit?usp=sharing&ouid=111122621145878575539&rtpof=true&sd=true>

Tabela 6 – Dados fornecidos para a Tarefa 4.2.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10\*T(s) | delta(10\*T) | m(g) | delta(m) |
| 19 | 1 | 10 | 1 |
| 25 | 1 | 15 | 1 |
| 27 | 1 | 20 | 1 |
| 32 | 1 | 25 | 1 |
| 34 | 1 | 30 | 1 |
| 37 | 1 | 35 | 1 |
| 41 | 1 | 40 | 1 |
| 43 | 1 | 45 | 1 |
| 45 | 1 | 50 | 1 |
| 49 | 1 | 60 | 1 |
| 52 | 1 | 70 | 1 |
| 57 | 1 | 80 | 1 |
| 60 | 1 | 90 | 1 |
| 63 | 1 | 100 | 1 |

Simplificando esta tabela em uma tabela T(s)xS(mm):

Tabela 4 – Tabela T x m:

|  |  |
| --- | --- |
| T(s) | m(kg) |
| 19 | 10 |
| 25 | 15 |
| 27 | 20 |
| 32 | 25 |
| 34 | 30 |
| 37 | 35 |
| 41 | 40 |
| 43 | 45 |
| 45 | 50 |
| 49 | 60 |
| 52 | 70 |
| 57 | 80 |
| 60 | 90 |
| 63 | 100 |

Tabela 4 – Tabela T² x m, desenvolvida para fins de Linearização Direta:

|  |  |
| --- | --- |
| T²(s²) | m(kg) |
| 361 | 10 |
| 625 | 15 |
| 729 | 20 |
| 1024 | 25 |
| 1156 | 30 |
| 1369 | 35 |
| 1681 | 40 |
| 1849 | 45 |
| 2025 | 50 |
| 2401 | 60 |
| 2704 | 70 |
| 3249 | 80 |
| 3600 | 90 |
| 3969 | 100 |

Os resultados podem ser visualizados aqui:

Figura 11 – Resultados da Tabela x, no SciDAVis(Resposta ao item a):

**Gráfico, Gráfico de dispersão

Descrição gerada automaticamente**

Figura 12 – Linearização do Gráfico representado na figura x(Resposta do Item b):

**Gráfico, Gráfico de linhas, Gráfico de dispersão

Descrição gerada automaticamente**

Figura 13 – Resultados da Linearização Direta, obtidos do SciDAVis:

Interface gráfica do usuário, Texto

Descrição gerada automaticamente

Considerando:

Tem-se que:

Assim, obtem-se:

;

Desta forma, obtém-se(resposta ao item b):

Figura 14 – Linearização do Gráfico representado na figura x(Resposta do Item c):

Interface gráfica do usuário, Aplicativo, Tabela, Excel

Descrição gerada automaticamente

**Tarefa 4.2.5 – Capacitor**

Professor, infelizmente não tive tempo o suficiente pra fazer esta parte da Tarefa.