Luis Filipe Correia Couto

Turma: PL6

Nmc: 89078

Neste relatório irei explicar qual o tema do trabalho 3 de Simulação e Modelação que eu escolhi, em que ele consiste e os métodos que usei para resolver os vários problemas que se apresentam.

Parte Introdutória

Para este trabalho, decidi estudar a distância total que um veículo demora a parar, a partir do momento em que o condutor avista o objeto na estrada até que o carro esteja totalmente parado.

Para o problema não ser tão linear e de modo a conseguir uma melhor análise, introduzi diferentes variáveis e condições que podem afetar os valores finais.

As variáveis introduzidas foram:

* Velocidade do veículo
* Coeficiente de atrito cinético
* Tipo de pavimento
* Condição do pavimento
* Idade do condutor

Ao longo deste trabalho vão ser usadas fórmulas, sendo elas:

* Energia cinética (1)
* Força aplicada (2)
* Trabalho de uma força (3)
* Velocidade (4)

Temos que é a massa ; é a velocidade ; é a aceleração ; é o deslocamento ; é ângulo entre a força e o deslocamento ; é a distância percorrida ; é o espaço de tempo

Análise do problema

De modo a podermos modelar este problema e aplicar as técnicas de computação aprendidas, é necessário fazer primeiro uma análise fisica e matemática do que ocorre.

Para calcularmos a distância de paragem total, vamos dividir a análise em três partes.

Parte 1 – Distância de travagem

Sabemos que um veículo em movimento tem um certo valor de energia cinética e que quando travamos, os travões produzem um certo valor de trabalho.

Para um veículo parar totalmento, o trabalho realizado pelos travões tem que anular a energia cinética que o carro tinha no momento de travagem.

Após o momento inicial de travagem, existe entre as superficies (pneus e pavimento) um movimento relativo, pelo que temos de introduzir o coeficiente de atrito cinético na equação (3).

A força exercida no carro em movimento tem direção e sentido igual ao deslocamento, pelo que e consequentemente .

Sabendo isto e com recurso ás fórmulas anteriores, temos:

(5)

Neste caso consideramos como a distância de travagem e como a aceleração da gravidade, ou seja, 9,8 m/.

O valor de **µ vai depender do tipo de pavimento e da sua condição, pelo que no programa é apresentada ao utilizador a seguinte tabela:**

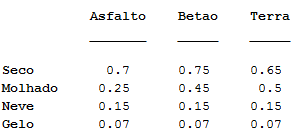


Tabela (1) – Tipos de pavimento e suas condições com os respetivos valores do coeficiente de atrito cinético **µ**

**Parte 2 – Distância de reação**

De modo a calcular a distância de paragem, temos de ter em conta a distância que o carro percorre desde o momento em que o condutor vê o objeto na estrada até ao momento em que ele pisa o travão.

Para calcular esta distância vamos usar a equação (4):

(6)

Neste caso consideramos como a distância de reação e como o tempo de reação do condutor.

Dado que o tempo de reação do condutor é concordante com a sua idade, é apresentada ao utilizador do programa a seguinte tabela:

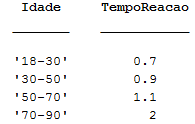


Tabela (2) – Tempo de reação do condutor de acordo com a sua idade

Parte 3 – Distância de paragem

Para obtermos o valor da distância de paragem, temos de somar o valor da distância de travagem ao valor da distância de reação, sendo que obtemos a seguinte expressão:

(7)

* Tempo de reação do condutor
* Coeficiente de atrito cinético tabelado
* Velocidade do veículo
* a = 9,8 m/

Breve explicação do código

Nesta parte do trabalho vou dar uma breve explicação sobre o que cada script faz:

* **Principal –** Apresenta duas tabelas e pede 4 inputs ao utilizador (tipo de pavimento, condições do pavimento, idade do condutor e velocidade do veiculo), sendo que no final apresenta a distância de reação, a distância de travagem e a distância de paragem.
* **DistanciaReacao –** Função com 2 argumentos que calcula a distância de reação.
* **DistanciaTravagem –** Função com 2 argumentos que calcula a distância de travagem.
* **TabelaValores –** Função sem argumentos que dá print, no script **Principal**, à tabela (1).
* **TabelaTempos –** Função sem argumentos que dá print, no script **Principal**, à tabela (2).
* **TravagemVelocidade –** Script que faz plot do gráfico (1).
* **TravagemCoeficiente –** Script que faz plot do gráfico (2).
* **TravagemCoeficienteVelocidade –** Script que faz plot do gráfico (3).
* **ReacaoVelocidade –** Script que faz plot do gráfico (4).
* **ReacaoTempo –** Scriptque faz plot do gráfico (5).
* **ReacaoTempoVelocidade –** Script que faz plot do gráfico (6).
* **VariacaoTotal –** Script que faz o plot do gráfico (7).

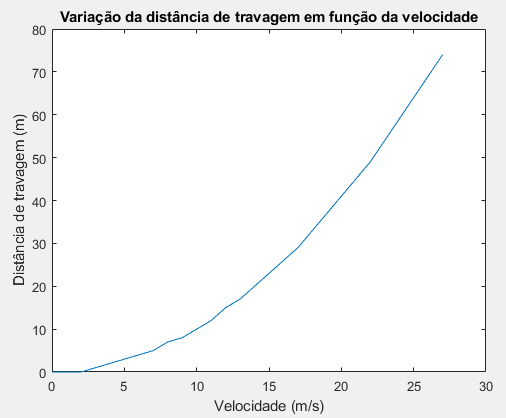
Conclusões

Para poder tirar conclusões, vou agora estudar como a velocidade, o tempo de reação e o coeficiente de atrito cinético afetam as distâncias de reação/travagem e no final vou associar tudo de modo a tirar conclusões quanto á distância de paragem.

Parte 1 – Distância de travagem em função da velocidade/ coeficiente de atrito cinético

Pela fórmula (5) sabemos que a distância de travagem varia em função da velocidade e do coeficiente de atrito cinético por isso temos 3 situações para estudar:

* 1. – Para estudar só em função da velocidade temos que considerar o coeficiente de atrito cinético como constante. Para este caso vou usar o valor  **0.5.**
  2. – Para estudar só em função do coeficiente de atrito cinético temos que considerar a velocidade como constante, sendo que eu estabeleci o seu valor como 100km/h, ou seja, m/s.
  3. – Para estudar em função de ambas as variáveis, temos que fazer um gráfico em 3D.

Fazendo o plot dos dois gráficos em função de cada variável, temos:

Grafico(1) Gráfico (2)

Quanto á distância de travagem em função de cada variável, podemos então concluir:

* Quanto maior é a velocidade, maior vai ser a distância de travagem (Gráfico 1). Sabendo a fórmula (5), podemos ainda dizer que este aumento é diretamente proporcional ao quadrado do aumento da velocidade. Se a velocidade aumentar 2 vezes, a distância aumenta 4 vezes e assim successivamente.
* Quanto menor é o coeficiente de atrito cinético, maior vai ser a distância (Gráfico 2). Quando o valor do coeficiente se aproxima muito de 0, temos logo podemos também concluir que o valor do coeficiente nunca pode ser 0.

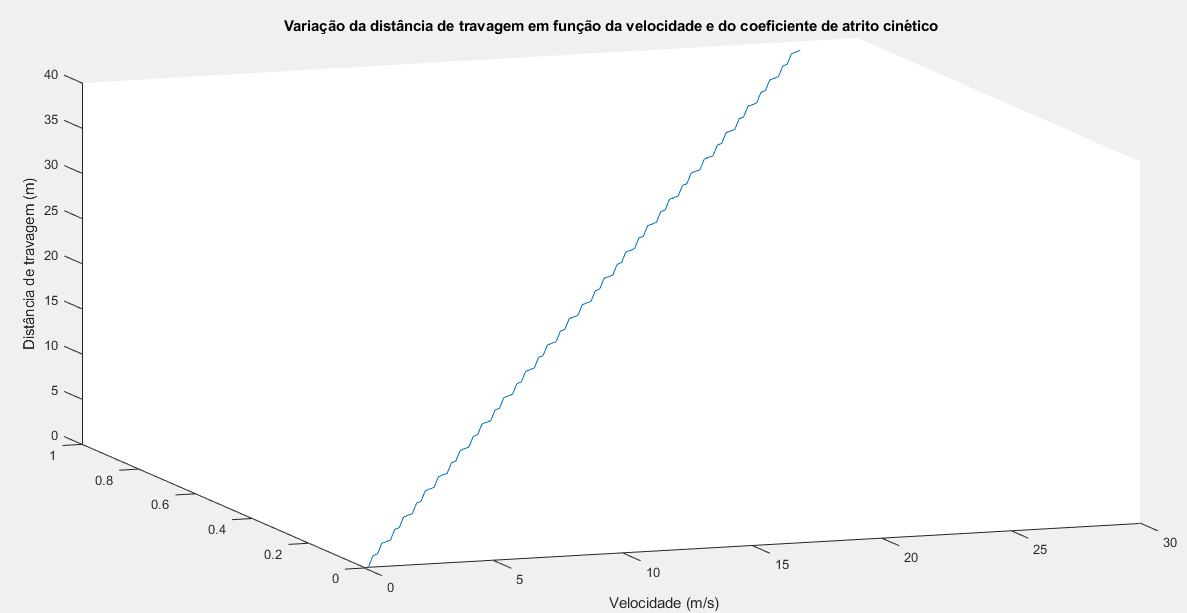
Fazendo o plot 3D para as duas variáveis, temos:

Gráfico (3)

Quanto á distância de travagem em função das duas variáveis, podemos concluir que:

* A velocidade e o coeficiente têm comportamentos inversos.
* Se a velocidade aumentar e o coeficiente diminuir, a distância aumenta muito depressa, pois é nestas condições que a fórmula (5) toma os maiores valores.
* Se a velocidade aumentar e o coeficiente aumentar, a distância aumenta mais lentamente que no caso anterior, mas aumenta pois a maior potência é que determina o valor e quem tem maior grau é a velocidade.
* Se o valor do coeficiente é infinitamente próximo de 0 e a velocidade maior que 1, a distância aumenta tão rápido que os seus seus valores tendem para

Parte 2 – Distância de reação em função da velocidade/ tempo de reação

Pela fórmula (6) sabemos que a distância de reação varia em função da velocidade e do tempo de reação do condutor por isso temos 3 situações para estudar:

* 1. – Para estudar só em função da velocidade temos que considerar o tempo de reação do condutor como constante. Para determinar o seu valor, vou fazer a média:

=

* 1. – Para estudar só em função do tempo de reação temos que considerar a velocidade como constante, sendo que eu estabeleci o seu valor como 100km/h, ou seja, m/s.

1.3 – Como é uma função de duas variáveis, temos que fazer um gráfico em 3D, tal como no exemplo anterior.

Fazendo o plot dos dois gráficos em função de cada variável temos:

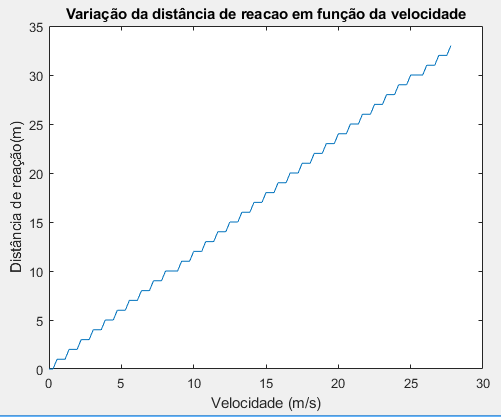
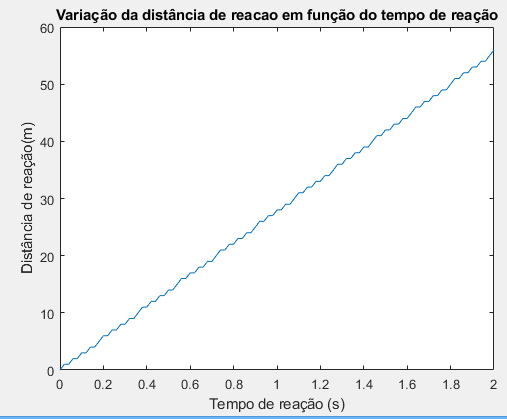


Gráfico (4) Gráfico(5)

Quanto á distância de reação em função de cada variável, podemos tirar as seguintes conclusões:

* Quanto maior é a velocidade maior vai ser a distância de reação (Gráfico 4).
* Quanto maior é o tempo de reação maior vai ser a distância de reação (Gráfico 5).

Fazendo o plot 3D para as duas variáveis, temos:

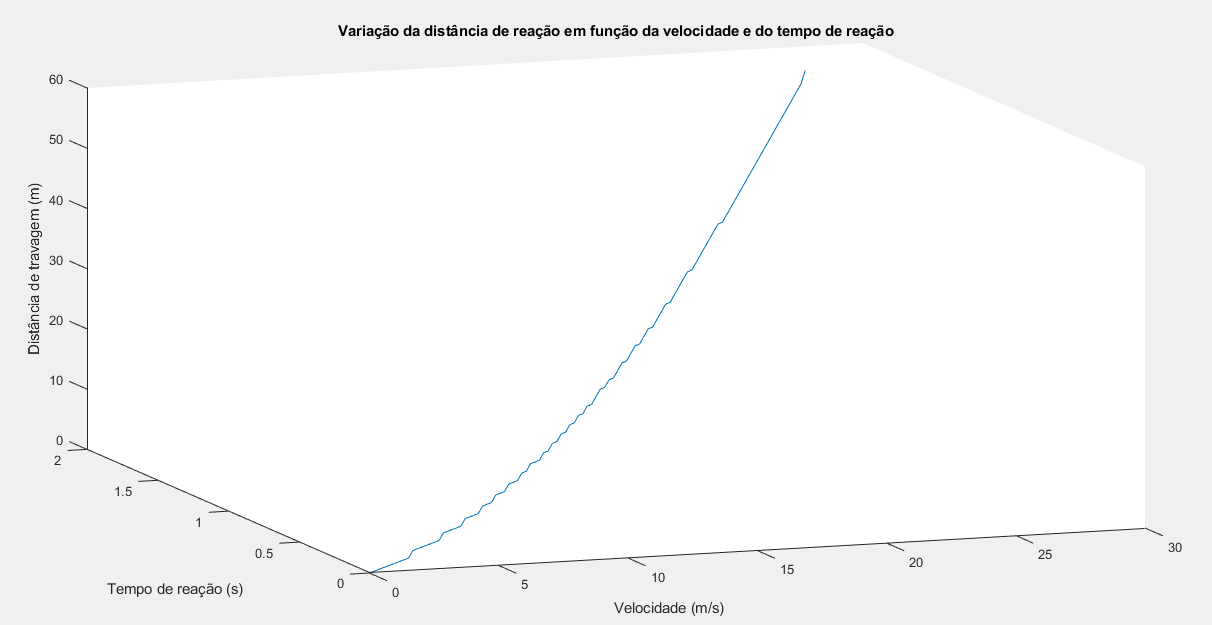


Gráfico (6)

Quanto á distância de reação em função das duas variáveis, podemos concluir que:

* A velocidade e o tempo de reação têm comportamentos idênticos.
* Se ambos aumentam, a distância aumenta muito depressa.
* Se ambos diminuem, a distância diminui muito depressa.

Parte 3 – Distância de travagem em função da velocidade, tempo de reação e coeficiente de atrito cinético

Vamos considerar os valores de velocidade com intervalos de 1 em 1 km/h. Como nos cálculos é necessário que a velocidade esteja em m/s, temos de multiplicar todos os valores por = .

Temos então no código:

com intervalos de em

Para os valores de tempo de reação, consideramos valores com intervalos de em segundos.

Para os valores de coeficiente de atrito cinético, consideramos valores com intervalos de em

Aprendemos anteriormente em Cálculo II que se uma função tem 3 variáveis, então o seu gráfico vai ser a 4 dimensões. Como não é possivel representar um gráfico em 4 dimensões, representei um gráfico em 3 dimensões, sendo cada um dos eixos uma variável e a cor funciona como a 4 dimensão do gráfico que representa os valores da função.

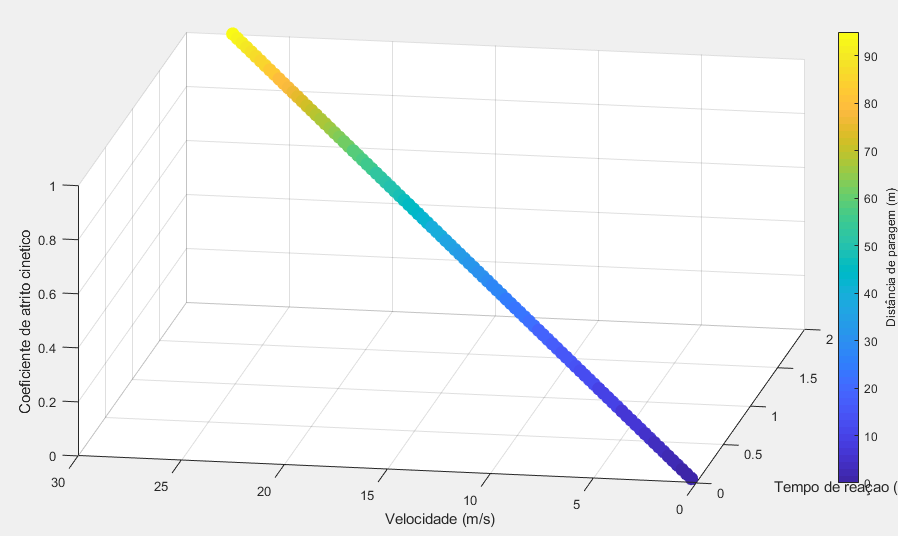
Fazendo o plot do gráfico em função das três variáveis obtemos:

Gráfico (7)

É facil de observar que se todas as três variáveis aumentam, a distância de paragem também aumenta e que a distância de travagem contribui para a maior parte da distância de paragem.

Considerações finais

Apesar de ter tentado analisar o problema da maneira mais completa, tendo em conta as possiblidades, existem muitas outras situações que podem fazer com que o resultado seja ainda mais ou menos exato. As principais situações a ter consideração são:

* **O tempo de reação do condutor**. Apesar de ter uma tabela com os valores para cada intervalo de idade, é correto afirmar que muitas pessoas não têm tempos de reação concordantes com os tabelados pois existem vários fatores condicionantes, tal como o estado mental ou estado físico, que os podem alterar. Uma maneira de melhorar este aspeto era fazer um programa que medisse o tempo de reação do utilizador, de modo a termos um resultado mais preciso.
* **O tipo e estado dos pneus do veículo.** Apesar de ter uma tabela com os valores dos coeficientes de atrito cinético entre a borracha e os vários tipos de pavimento, existem muitos fatores que podem fazer variar estes valores, tais como a marca dos pneus ou o maior ou menor desgaste de tanto dos pneus como do pavimento.