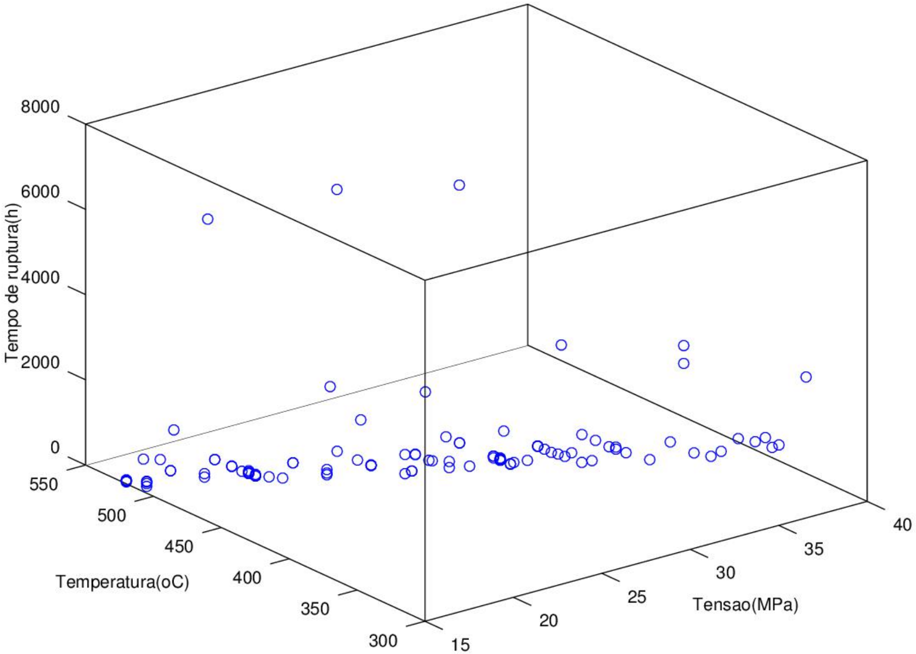
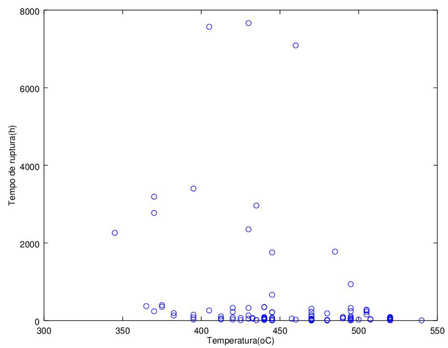
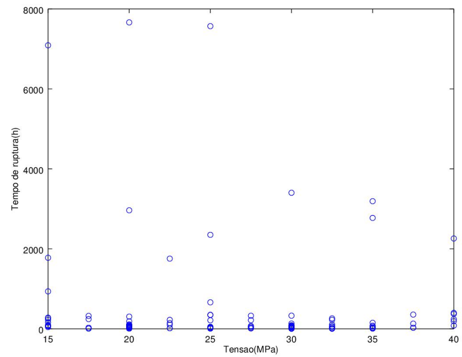
Miniprojeto 1

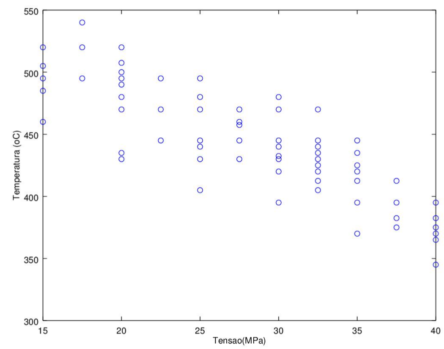
Uma empresa que vende peças metálicas que operam a altas temperaturas e tensões precisa fazer testes de resistência do seu material antes de vendê-lo. Dessa forma considere que os dados sobre os experimentos realizados pela empresa foram fornecidos por um arquivo de texto, que contém a tensão σ (MPa) aplicada ao material, a temperatura T(ºC) do experimento e t_R, o tempo de ruptura (em horas).



Procurando conseguir ajustar esses dados à alguma curva, podemos verificar que apenas com a visualização destes entre duas das variáveis, temos sempre uma nuvem de dados.



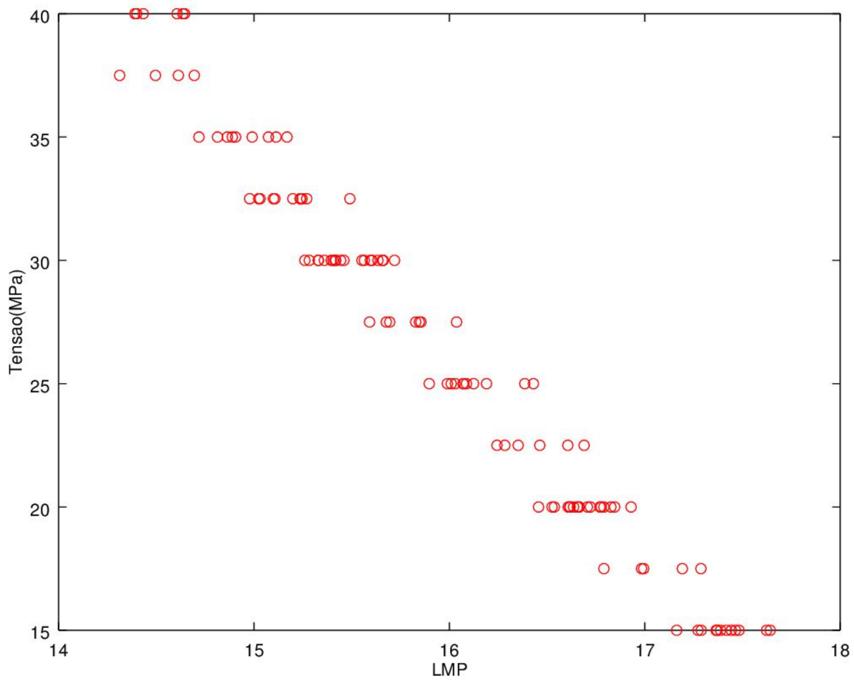




Para tentar relacionar melhor os parâmetros fazendo uma redução de dimensão do problema, introduz-se o parâmetro de Larson-Miller (LMP) que é calculado segundo dados do experimento pela equação:

$$LMP = \frac{(273 + T) \cdot (20 + log(t_R))}{1000},$$

em que $T(C)$ é a temperatura aplicada e t_R é o tempo de ruptura (em horas).



40
35
30
25
20
15
Tensao(MPa)
14
15
16
17
18
LMP

Proposta de trabalho:

1. Dado um conjunto de valores referentes a testes realizados por essa empresa `DadosFicticios.txt`, sabemos que estes devem ser ajustados com a equação de *Spera*:

$$LMP = a_1 + a_2 \log_{10}(\sigma) + a_3\sigma + a_4\sigma^2, \tag{1}$$

   em que os coeficientes a_1, a_2, a_3, a_4 são desconhecidos. Como melhor determinar estes coeficientes a partir dos dados fornecidos?

2. Agora, se um comprador potencial desta empresa específica qual a temperatura e o tempo de ruptura que ele espera que o determinado material que ele irá comprar deverá suportar, somos capazes de dizer qual deve ser a tensão de ruptura deste material sob tais condições? Isto é, fornecendo o parâmetro de Larson-Miller na função (1) estimada pelo item anterior, como poderíamos estimar um valor de tensão máxima que o material pode suportar?

3. Programe uma função em Octave que dado qualquer valor para LMP, calcule a tensão máxima segundo a sua resposta ao item anterior.

Shooting Method
Considere um problema de valor de contorno (PVC) da forma:

$$y'' = f(x, y, y'), \quad y(a) = \alpha, \quad y(b) = \beta. \tag{2}$$

A estratégia deste método é transformar um problema de valor de contorno em um problema de valor inicial (PVI), onde resolvendo uma sequência de PVI's, a solução converge para a solução de problema de contorno.

- Tomemos um chute inicial: $y'(a) = s$;

- Reescrevemos a eq. (2), tomando $u(x; s) = y(x; s)$ e $v(x; s) = y'(x; s)$:

$$\begin{aligned} u'(x; s) &= v(x; s), \\ v'(x; s) &= f(x, u(x; s), v(x; s)), \end{aligned} \tag{3}$$

  com condições de contorno $u(a; s) = \alpha$ e $v(a; s) = s$;

- Determinamos a solução $u(x; s)$ e calculamos

$$R(s) = u(b; s) - \beta. \tag{4}$$

- Como queremos que a solução do PVI (3) seja solução do PVC, então precisamos determinar s^* tal que

$$R(s^*) = u(b; s^*) - \beta = 0. \tag{5}$$

Miniprojeto 2

Considere o problema térmico que modela a transferência de calor na parede de um forno, com fonte volumétrica por radiação entre duas paredes. A espessura da parede é $L = 10cm$, a temperatura interna é $T_{in} = 1000$ ℃e a temperatura na parede externa é $T_{out} = 30$ ℃. A equação verificada é

$$-\frac{d}{dx}\left(k(T(x))\frac{dT}{dx}\right) = a\, e^{-bx}, \qquad T(0) = T_{in}, \qquad T(L) = T_{out}, \tag{6}$$

onde $b = 100/m$ e o coeficiente $k(T) = 60 + 0.05(T - 1000)$, $k(T) = \left[\frac{W}{m℃}\right]$.
O fluxo de calor é definido por $F = -k\frac{dT}{dx}$, dessa forma o sistema de equações de primeira ordem é

$$\begin{aligned} \frac{dT}{dx} &= -\frac{F(x)}{k(T(x))}, \\ \frac{dF}{dx} &= a\, e^{-bx} . \end{aligned} \tag{7}$$

É necessário determinar $T(x)$ e $F(x)$ para vários valores de a. Para quais valores de a o máximo de temperatura ocorre no interior da parede?