



Estudo do movimento de Queda livre de corpos

Nicole Leite Souza
Roberto Mello Filho
Uálaci dos Anjos Júnior

1. Introdução

Observando a queda de um objeto podemos notar que a sua velocidade aumenta à medida que ele cai. Ao jogarmos um corpo verticalmente para cima, sua velocidade vai diminuindo progressivamente.

A partir de estudos, Galileu concluiu que se um corpo pesado e um corpo leve forem abandonados juntos de uma mesma altura, eles cairão juntos, chegando ao mesmo tempo no chão. Esse movimento de queda que ocorre sem a interferência da resistência do ar é chamado de **queda livre**.

O movimento de queda livre é um movimento uniformemente acelerado, a velocidade do corpo aumenta sempre em uma mesma proporção. A aceleração sofrida pelo corpo é sempre constante. Como corpos de pesos diferentes caem com a mesma aceleração, esse valor será constante para qualquer corpo em queda livre.

O grupo, através da realização de um experimento, calculou a aceleração de um objeto, também em queda livre, adotando várias distâncias, com o objetivo de verificar se a aceleração exercida nesse objeto é a mesma dita nas referências bibliográficas em que se determina a aceleração da gravidade. No meio do caminho, poderão ser vistas imprecisões das medidas dos tempos, tais como as incertezas do aparelho, erros de leitura das distâncias, devido à incerteza humana, até mesmo com o ambiente situado no laboratório entre outros.

2. Materiais e métodos

A análise da aceleração do objeto em queda foi feita usando uma esfera metálica maciça, um aparelho semelhante situado na figura 1 onde tal aparelho é graduado milimetricamente, e sensores fotossensíveis para a obtenção do tempo de percurso da esfera no determinado espaço de tempo.

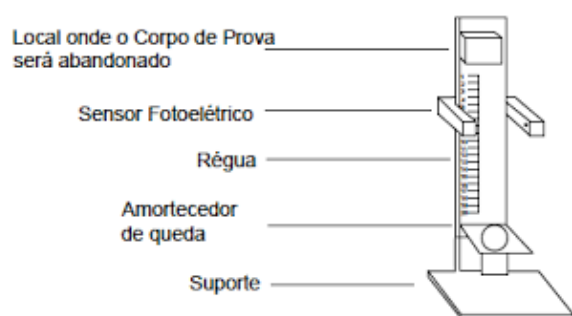


Figura 1 – Representação do aparelho utilizado para demarcar as distâncias de percurso da esfera com sensores fotossensíveis.

O corpo é segurado por um eletroímã que se situa no local da figura onde o corpo de prova será abandonado. Ao desativar o eletroímã, esse corpo cai, e eventualmente passa através da fonte de luz, impedindo a propagação da luz gerada até o sensor, quando isso ocorre, o aparelho identifica a omissão de luz e mede o tempo nesse instante. A margem de erro da escala do aparelho é de 1mm, além da incerteza ao colocar o sensor no ponto 0. Como é preciso uma medida no início do percurso e outra no fim, foi estimada uma incerteza de 4mm.

A precisão do cronômetro foi testada, realizando-se uma mesma medição sucessiva vezes e verificando a variação entre as medidas. Concluiu-se então, que a incerteza do cronômetro é de 0.009s.

Com tudo preparado, o experimento foi realizado, variando-se a distância a ser percorrida pela esfera metálica, de 100 em 100mm, começando a partir dos 100 mm, e chegando até os 800mm, para cada variação da distância, o tempo que a esfera levou para completar o percurso foi medido.

3. Resultados

Os valores medidos durante o experimento foram anotados na tabela 1, e então construiu-se um gráfico da distância pelo tempo linearizado (gráfico 1). Como as incertezas foram baixas com relação aos valores medidos, para facilitar a visualização, gráficos com as curvas exclusivamente das medidas sem as incertezas, e com adição das incertezas foram plotados, como observado nos gráficos 2, 3 e 4.

O tempo linearizado foi calculado da seguinte forma:

$$T = t^2$$
$$\Delta T = t^2 \cdot \left\{ 2 \frac{\Delta t}{2} \right\}$$

para determinar a gravidade, a seguinte equação foi utilizada:

MRUV e MRUV com plano inclinado :

$$v = v_0 + at$$

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$a = \frac{-2 \cdot (S_0 - S + v_0 t)}{t^2}$$

onde “a” é a gravidade. Como tanto a distância inicial quanto o tempo inicial valem 0 para o caso do experimento, a equação se torna:

$$g = \frac{2S}{t^2}$$

$$\Delta g = g \cdot \left\{ \frac{\Delta t + \Delta S}{2} \right\}$$

Os valores de G calculados estão dispostos na tabela a seguir.

Tabela 1:

distância (mm)	incerteza da distância (mm)	Tempo (s)	incerteza do tempo	Tempo ² (s ²)	incerteza tempo ²	Gravidade (m/s ²)	incerteza da gravidade (s ²)
100	4	0,128	0,009	0,016	0	12,5	0,081
200		0,188		0,035	0	11,429	0,074
300		0,234		0,055	0	10,909	0,071
400		0,268		0,072	0,001	11,111	0,072
500		0,304		0,092	0,001	10,87	0,071
600		0,334		0,112	0,001	10,714	0,070
700		0,361		0,13	0,001	10,769	0,070
800		0,385		0,148	0,001	10,811	0,070

Gravidade Média: 11,139

4. Conclusão

Com a obtenção dos dados através do experimento, é perceptível, mesmo que o valor da gravidade calculada não tenha sido exatamente igual ao encontrado nas literaturas, as incertezas encontradas conseguem cobrir a diferença entre o valor teórico e o calculado. Diversos fatores podem ter uma influência direta no valor encontrado experimentalmente, sendo um deles por exemplo, o valor calculado teoricamente, o qual foi desconsiderado a influência do arrasto sobre o objeto em queda livre, enquanto que experimentalmente, não pudemos fazer com que o corpo fique livre dessa força, assim também como o formato do material utilizado, que no nosso caso, foi uma esfera. Esses são exemplos de particularidades que, se controladas da maneira correta, podem aproximar o resultado do cálculo teórico. Além das incertezas presentes, tanto dos equipamentos, quanto humanas.

Gráfico de S por T:

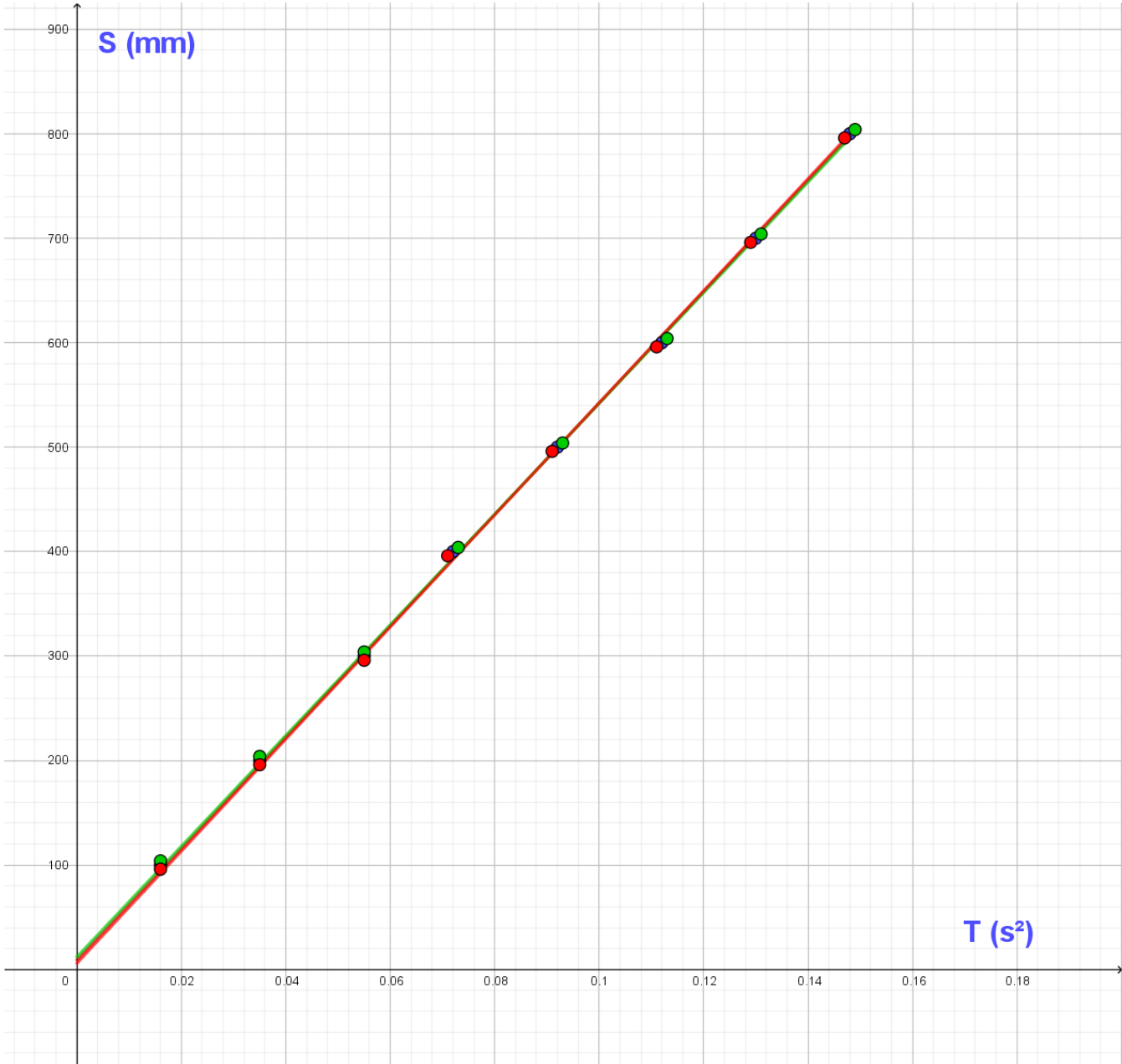


Gráfico de S por T curva sem incertezas:

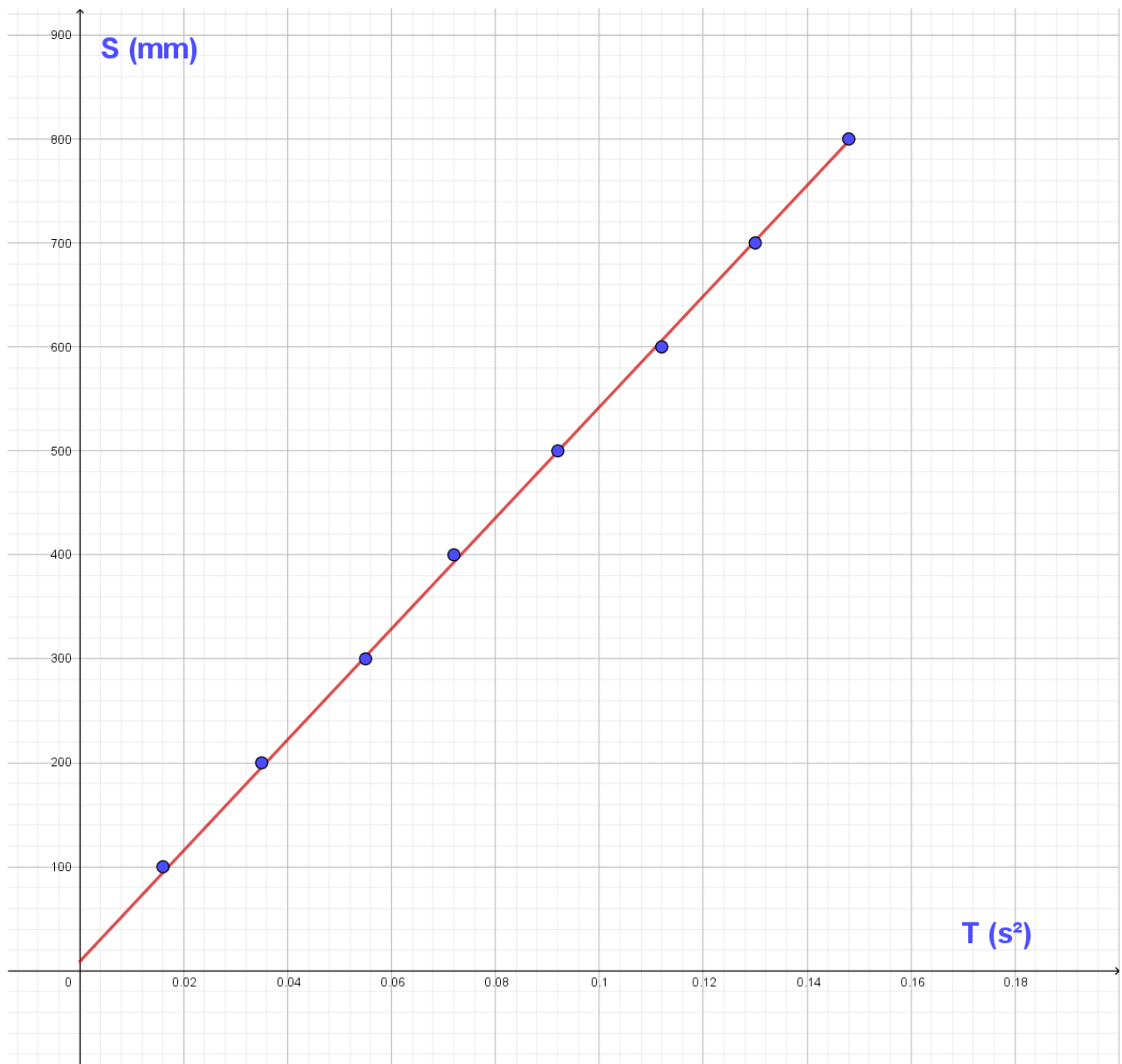


Gráfico de S por T curva com incerteza positiva:

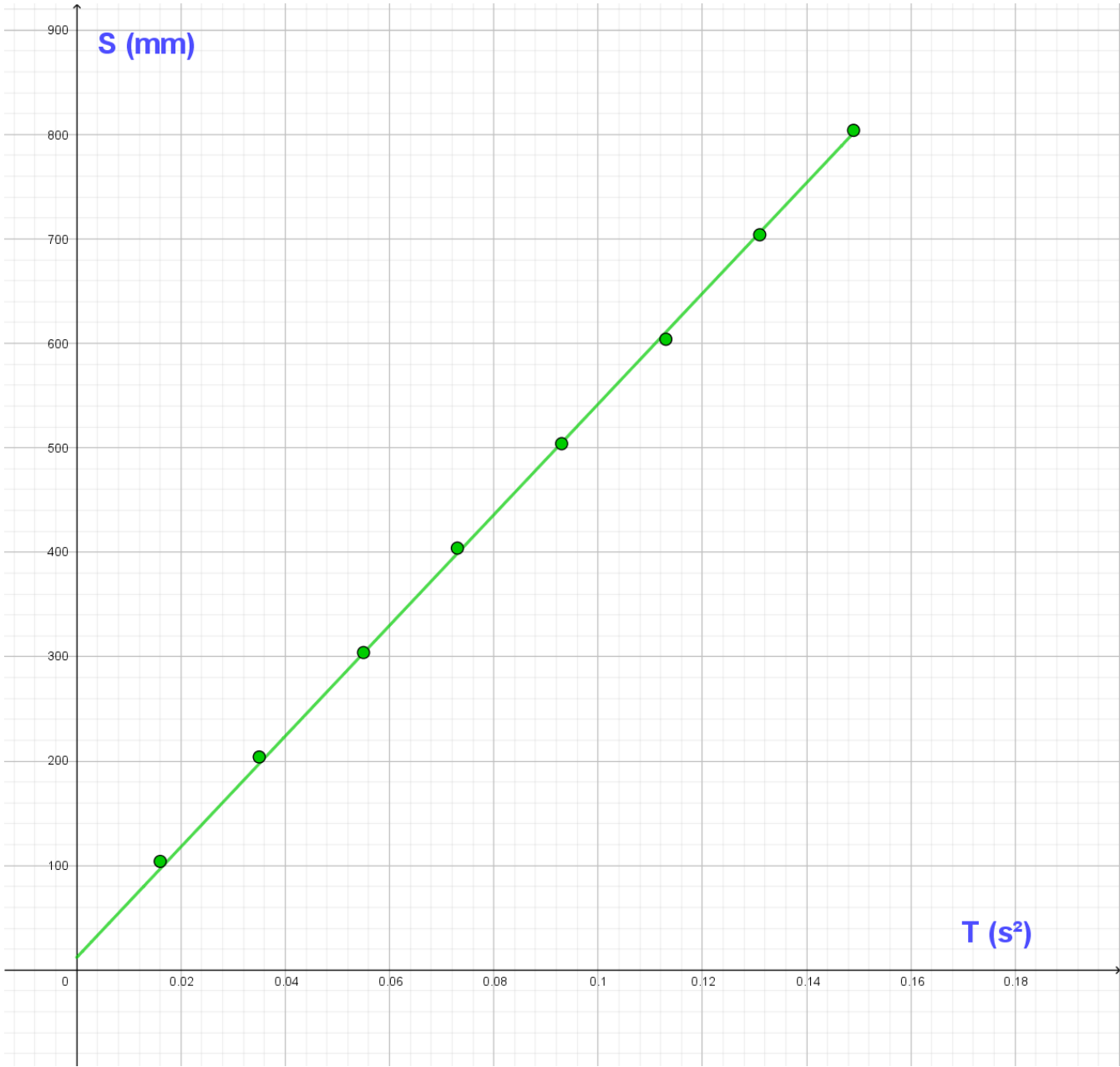
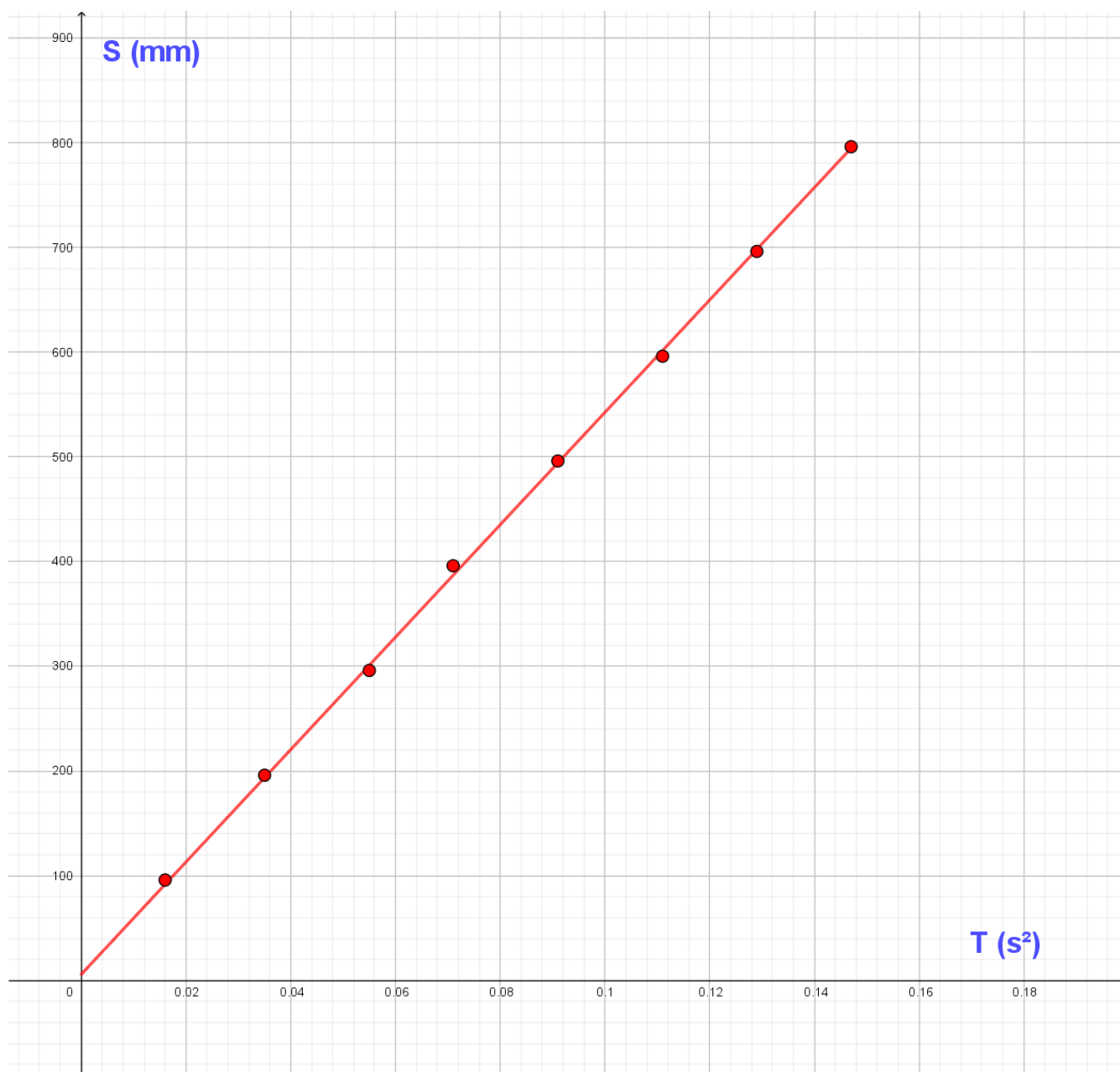


Gráfico de S por T curva com incerteza negativa:



5. Referências bibliográficas

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 1