

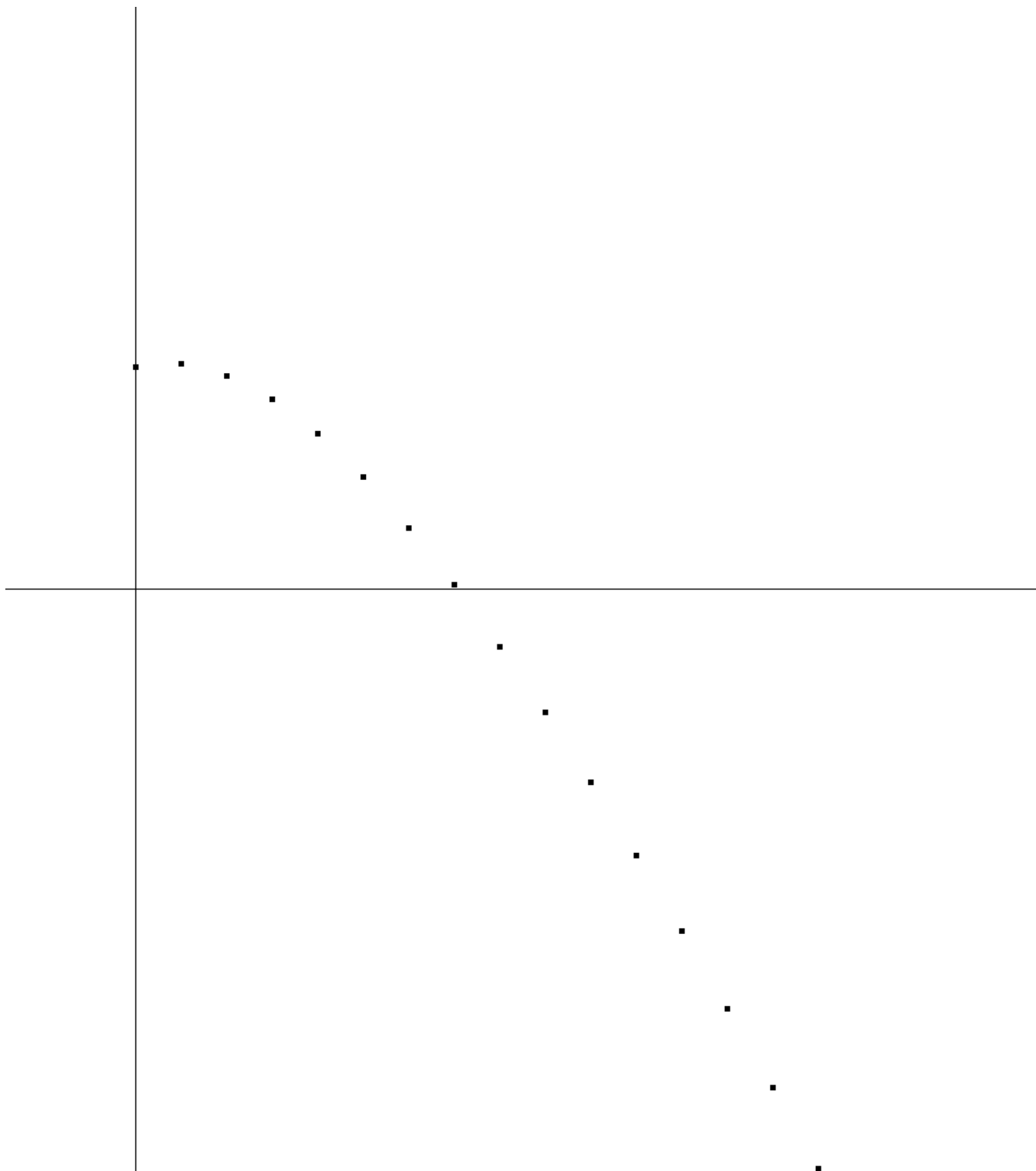
Gustavo Fernandez Vidal Vazquez - 537296

1) Modificando o PVI:

Valores iniciais do problema:

Constante	t_0	v_0	y_0	k	m
Valor	$0s$	$5m/s$	$200m$	$0.25kg/s$	$2kg$

$$\Delta t = 1$$



Esse gráfico possui os seguintes valores:

[DEBUG]: TIME: 0.000000; POSITION: 200.000000

[DEBUG]: TIME: 1.000000; POSITION: 203.125000

[DEBUG]: TIME: 2.000000; POSITION: 192.828776

[DEBUG]: TIME: 3.000000; POSITION: 171.278297

[DEBUG]: TIME: 4.000000; POSITION: 140.290655

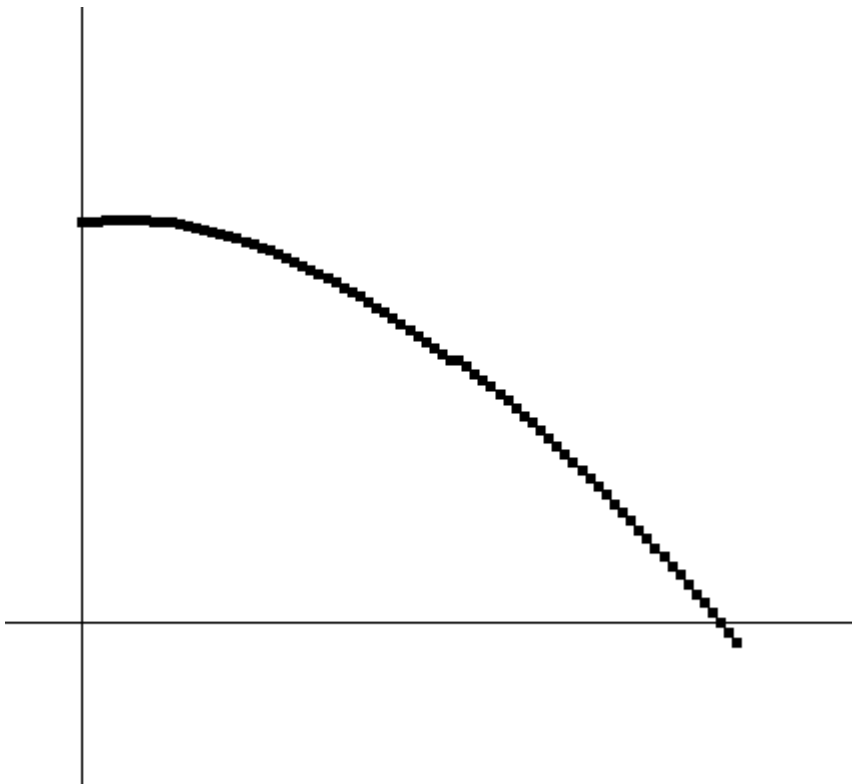
[DEBUG]: TIME: 5.000000; POSITION: 101.389560

[DEBUG]: TIME: 6.000000; POSITION: 55.852704

```
[DEBUG]: TIME: 7.000000; POSITION: 4.751486
[DEBUG]: TIME: 8.000000; POSITION: -51.015681
[DEBUG]: TIME: 9.000000; POSITION: -110.695441
[DEBUG]: TIME: 10.000000; POSITION: -173.656073
[DEBUG]: TIME: 11.000000; POSITION: -239.367853
[DEBUG]: TIME: 12.000000; POSITION: -307.386585
[DEBUG]: TIME: 13.000000; POSITION: -377.339793
[DEBUG]: TIME: 14.000000; POSITION: -448.915139
[DEBUG]: TIME: 15.000000; POSITION: -521.850715
```

Daqui, já podemos perceber que no tempo 8, até $t = 8$ então.

$$\Delta t = 0.1$$



Como estamos interessados na altura máxima e no tempo levado até lá, vamos focar nisso.

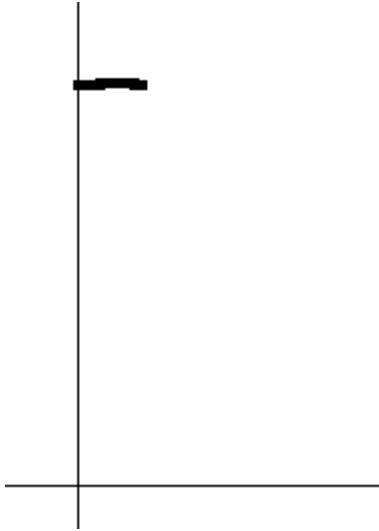
```
[DEBUG]: TIME: 0.000000; POSITION: 200.000000
[DEBUG]: TIME: 0.100000; POSITION: 200.497187
[DEBUG]: TIME: 0.200000; POSITION: 200.884863
[DEBUG]: TIME: 0.300000; POSITION: 201.164438
[DEBUG]: TIME: 0.400000; POSITION: 201.337306
[DEBUG]: TIME: 0.500000; POSITION: 201.404841
[DEBUG]: TIME: 0.600000; POSITION: 201.404841
[DEBUG]: TIME: 0.700000; POSITION: 201.368402
```

[DEBUG]: TIME: 0.800000; POSITION: 201.229329

[DEBUG]: TIME: 0.900000; POSITION: 200.988944

Pelas informações acima, podemos ver que mais ou menos em 0.700 nós começamos a retroceder. Vamos verificar com uma precisão maior para encontrar um valor mais próximo.

$$\Delta t = 0.01$$



Nosso gráfico agora está miúdo, vamos ver os valores:

[DEBUG]: TIME: 0.470000; POSITION: 201.218669

[DEBUG]: TIME: 0.480000; POSITION: 201.219982

[DEBUG]: TIME: 0.490000; POSITION: 201.220290

[DEBUG]: TIME: 0.500000; POSITION: 201.219594

De 0.49 para 0.5 tivemos uma queda, vamos usar uma precisão ainda maior para encontrar um valor mais exato.

$$\Delta t = 0.0001$$

Usando essa precisão, podemos encontrar os momentos em que ele atinge a altura máxima (antes de começar a cair)

[DEBUG]: TIME: 0.485100; POSITION: 201.200442

[DEBUG]: TIME: 0.485200; POSITION: 201.200442

[DEBUG]: TIME: 0.485300; POSITION: 201.200442

[DEBUG]: TIME: 0.485400; POSITION: 201.200442

Hmm! Sendo assim, já temos as informações

Altura máxima: 201.200442 metros

Tempo decorrido: 0.485100

Para encontrar o tempo até a queda, podemos voltar as nossas precisões mais baixas:

```
[DEBUG]: TIME: 7.400000; POSITION: 19.545900
[DEBUG]: TIME: 7.500000; POSITION: 14.842180
[DEBUG]: TIME: 7.600000; POSITION: 10.095977
[DEBUG]: TIME: 7.700000; POSITION: 5.307839
[DEBUG]: TIME: 7.800000; POSITION: 0.478306
[DEBUG]: TIME: 7.900000; POSITION: -4.392087
[DEBUG]: TIME: 8.000000; POSITION: -9.302815
[DEBUG]: TIME: 8.100000; POSITION: -14.253358
[DEBUG]: TIME: 8.200000; POSITION: -19.243202
```

Podemos ver que ele cai em algum momento entre 7.7 e 7.9. Vamos colocar nossa precisão elevada e encontrar o momento exato:

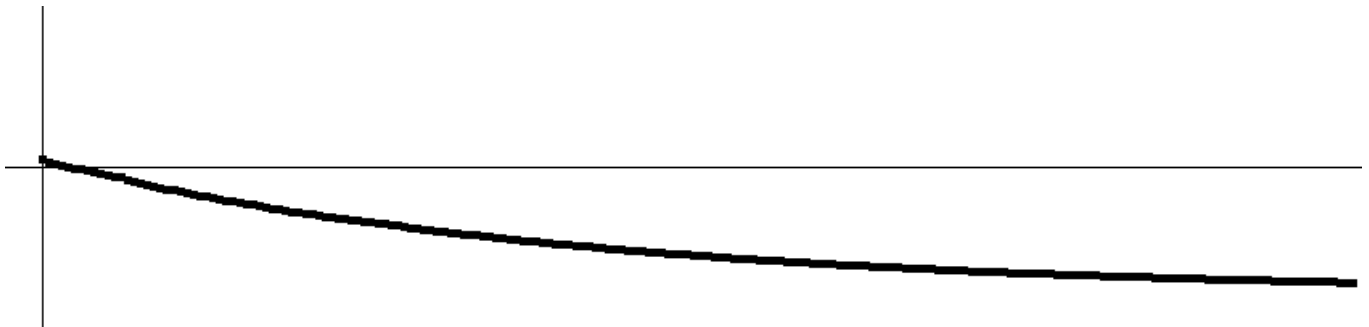
```
[DEBUG]: TIME: 7.789700; POSITION: 0.003646
[DEBUG]: TIME: 7.789800; POSITION: -0.001144
```

Com essa precisão, encontramos o tempo **7.7897** para chegar na posição do chão.

Para encontrar a velocidade no movimento do impacto, precisaremos de outro gráfico!

Velocidade

Para o nosso gráfico de velocidade, temos o seguinte formato:



Pelas informações obtidas no terminal, podemos ver que o corpo atingiria uma velocidade limite de aproximadamente $77m/s$.

```
[DEBUG]: TIME: 39.300000; SPEED: -76.910115
[DEBUG]: TIME: 39.400000; SPEED: -76.916604
[DEBUG]: TIME: 39.500000; SPEED: -76.923010
```

[DEBUG]: TIME: 39.600000; SPEED: -76.929333
[DEBUG]: TIME: 39.700000; SPEED: -76.935574
[DEBUG]: TIME: 39.800000; SPEED: -76.941735
[DEBUG]: TIME: 39.900000; SPEED: -76.947817

Como nós já sabemos que o tempo que o objeto atinge o solo é aproximadamente **7.7897**, podemos calcular a velocidade nesse ponto:

[DEBUG]: TIME: 7.788000; SPEED: -47.885651
[DEBUG]: TIME: 7.789000; SPEED: -47.889663

Nosso amigo paraquedista se espatifou no chão.