Física 1 – Ciências Moleculares

Caetano R. Miranda

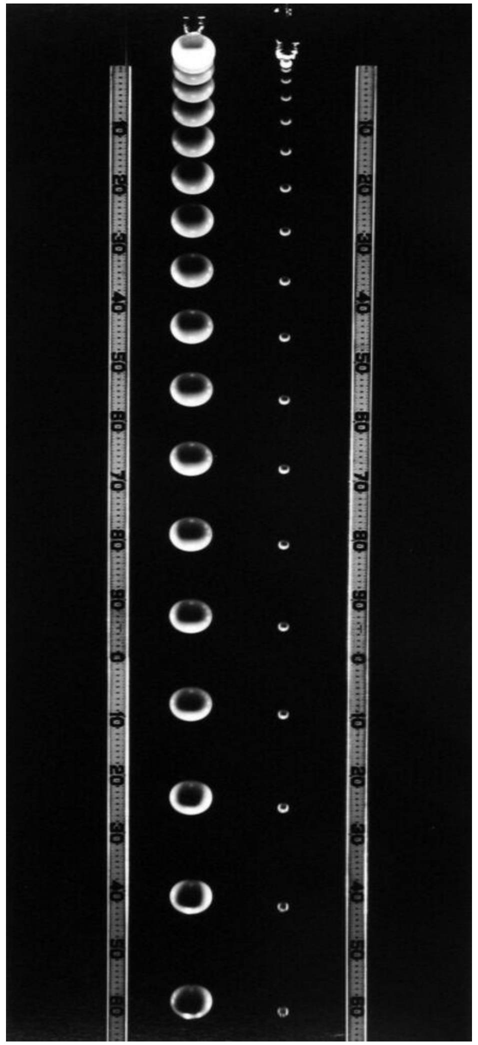
AULA 7 – 11/09/2023

crmiranda@usp.br

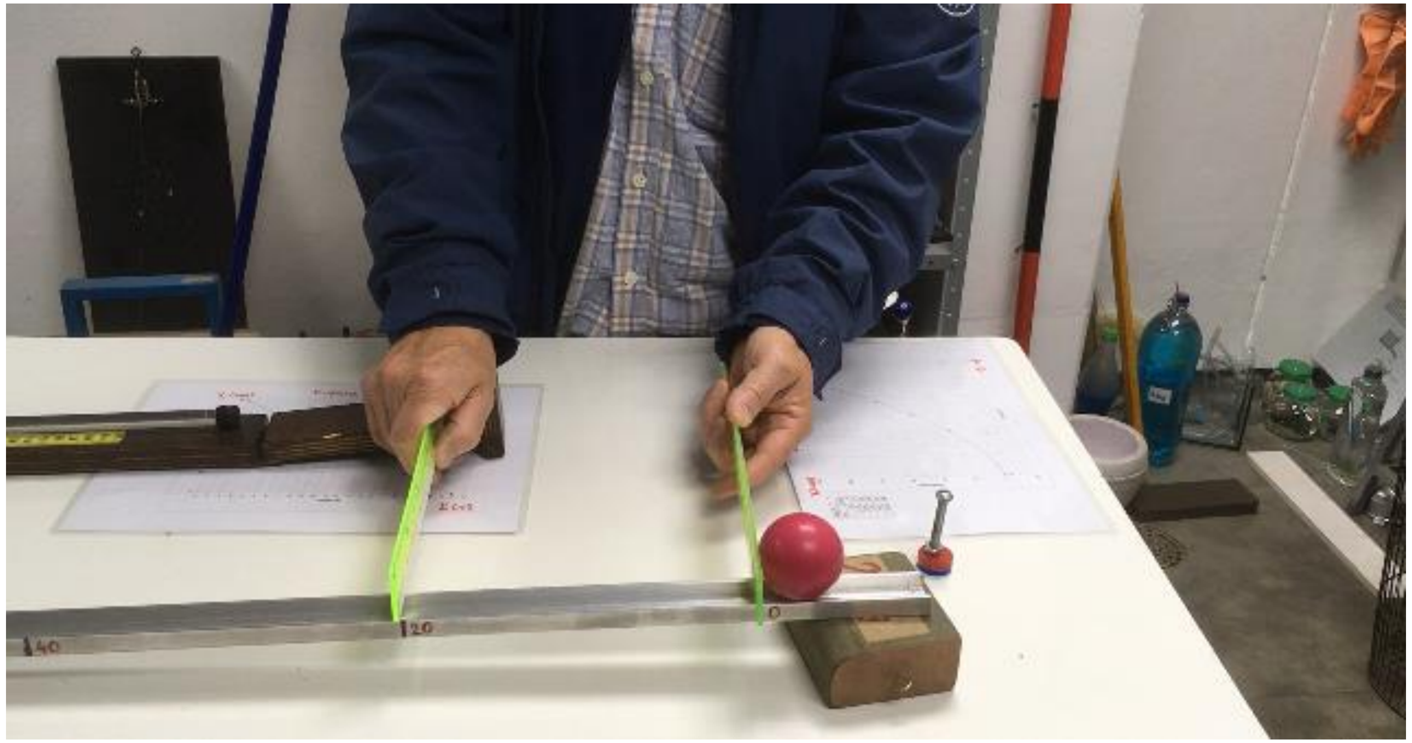
Cronograma

DATA	aula nº	Segundas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	DATA	aula nº	Quartas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	DATA	aula nº	Quintas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	
21/08	1	Apresentação do Curso	23/08	2	Experimentação 1 - Escalas	24/08	3	Escalas	
28/08	4	Experimentação 2 - Mov. em 1 D	30/08	5	Mov. em 1D	31/08	6	Mov. em 1D	
04/09			06/08			07/09		SEMANA TRABALHO	
11/09	7	Experimentação 3 - Angry Birds	13/09	8	Mov. em 2D e 3D	14/09	9	Mov. em 2D e 3D	ENTREGA 1
18/09	10	Experimentação 4a - Dinâmica	20/09	11	Principios da Dinamica - Leis de Newton	21/09	12	Principios da Dinâmica - Leis de Newton	
25/09	13	Experimentação 4b - Principia	27/09	14	Principios da Dinâmica - Leis de Newton	28/09	15	Revisão - P1 - Check point - Projeto	
02/10		PROVA I	04/10	16	Experimentação 5 - Energia e Trabalho	05/10	17	Energia e Trabalho	
09/10	18	Energia e Trabalho	11/10	19	Energia e Trabalho	12/10		FERIADO - N. S. Aparecida	
16/10	20	Experimentação 6 - Física dos Desenhos Animados	18/10	21	Simetria e Conservação	19/10	22	Simetria e Conservação	ENTREGA 2
23/10	23	Experimentação 7 - Colisões	25/10	24	Colisões	26/10	25	Colisões	
30/10	26	Experimentação 8 - VR / Sonificação	01/11	27	Forças de Interação - Sala Invertida	02/11		FERIADO - FINADOS	
06/11	28	Forças de Interação	08/11	28	Revisão - P2 - Check point - Projeto	09/11		PROVA II	
13/11			15/11			16/11		SEMANA TRABALHO	
20/11		FERIADO - Consciência Negra	22/11	30	Experimentação 9 - Aprendizado de Máquina	23/11	31	Rotação e Momento Angular	ENTREGA 3
27/11	32	Física dos Esportes e Parques de Diversão	29/11	33	Rotação e Momento Angular	30/11	34	Experimentaçao 10 - Dança e Robótica	
04/12	35	Forças Inerciais	06/12	36	Forças Inerciais	07/12	37	Check point - Projeto	
11/12		PROJETOS	13/12		PROJETOS	14/12		VISTA	ENTREGA 4
18/12		PROVA - SUB - VISTA	20/12		VISTA	21/12			

Descrição movimento - Galileu

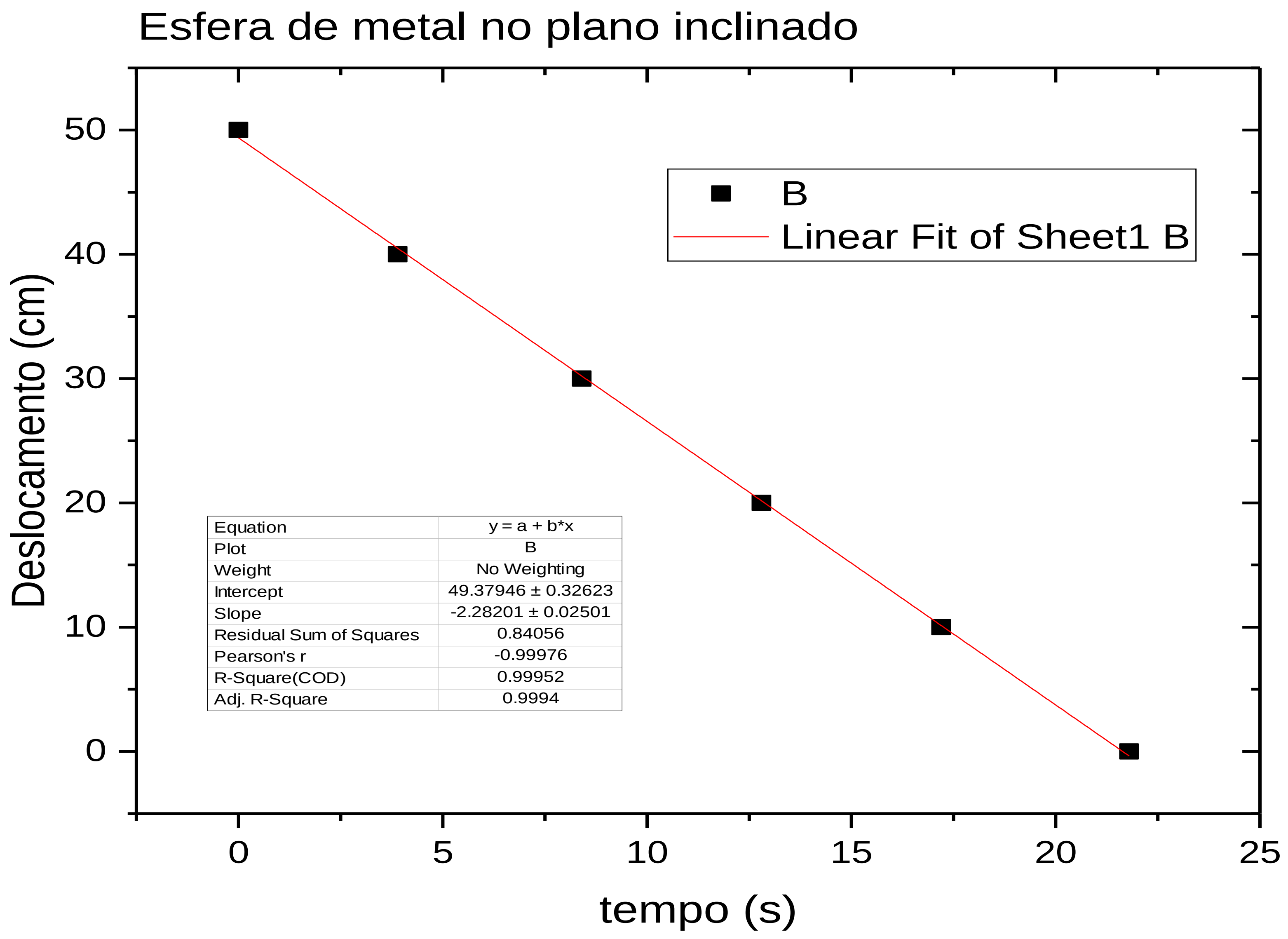


Demonstrações



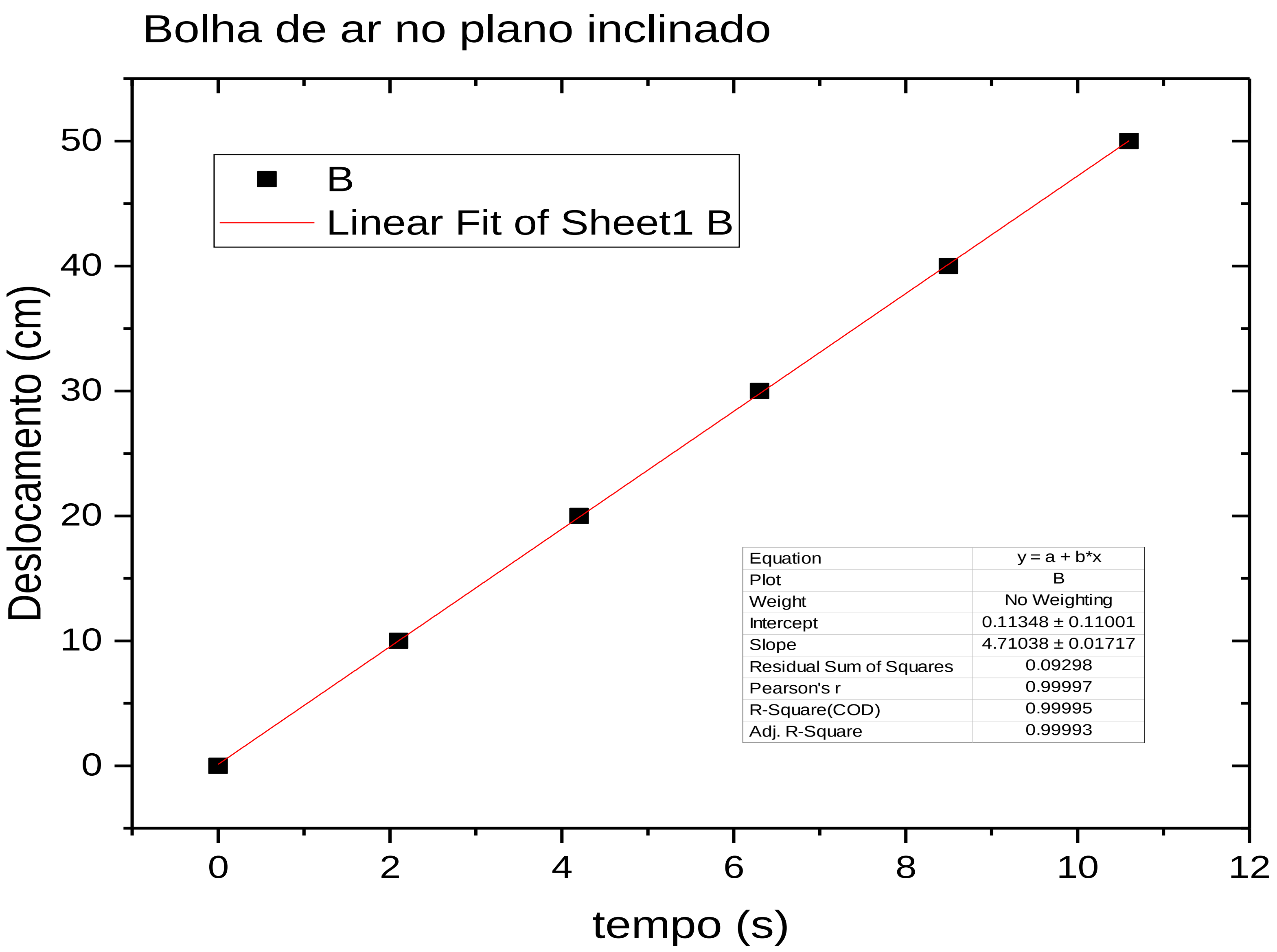
Caso 1 – movimento uniforme

t(s)	s(cm)
0	50
3.9	40
8.4	30
12.8	20
17.2	10
21.8	0



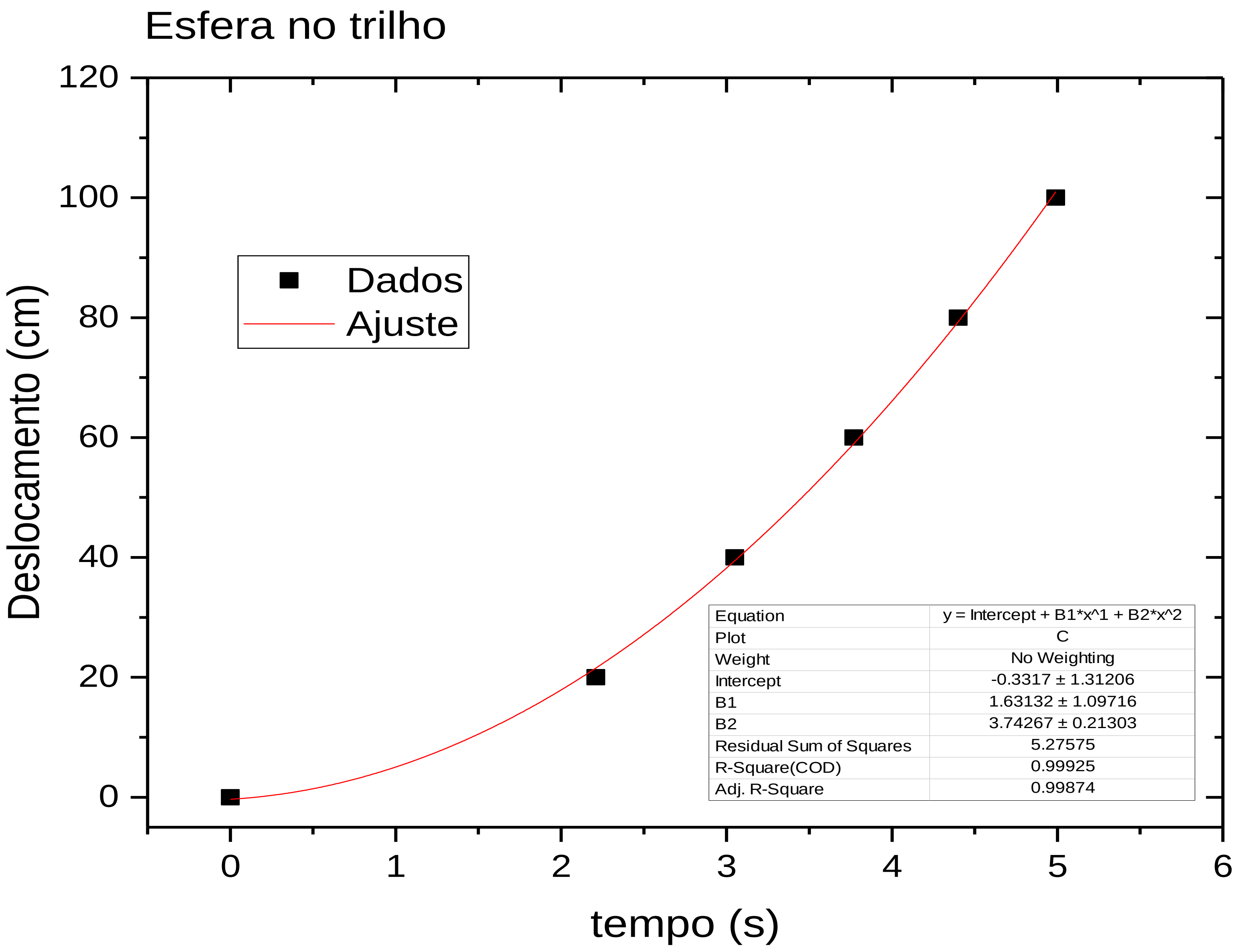
Caso 2 – movimento uniforme

t(s)	s(cm)
0	0
2.1	10
4.2	20
6.3	30
8.5	40
10.6	50



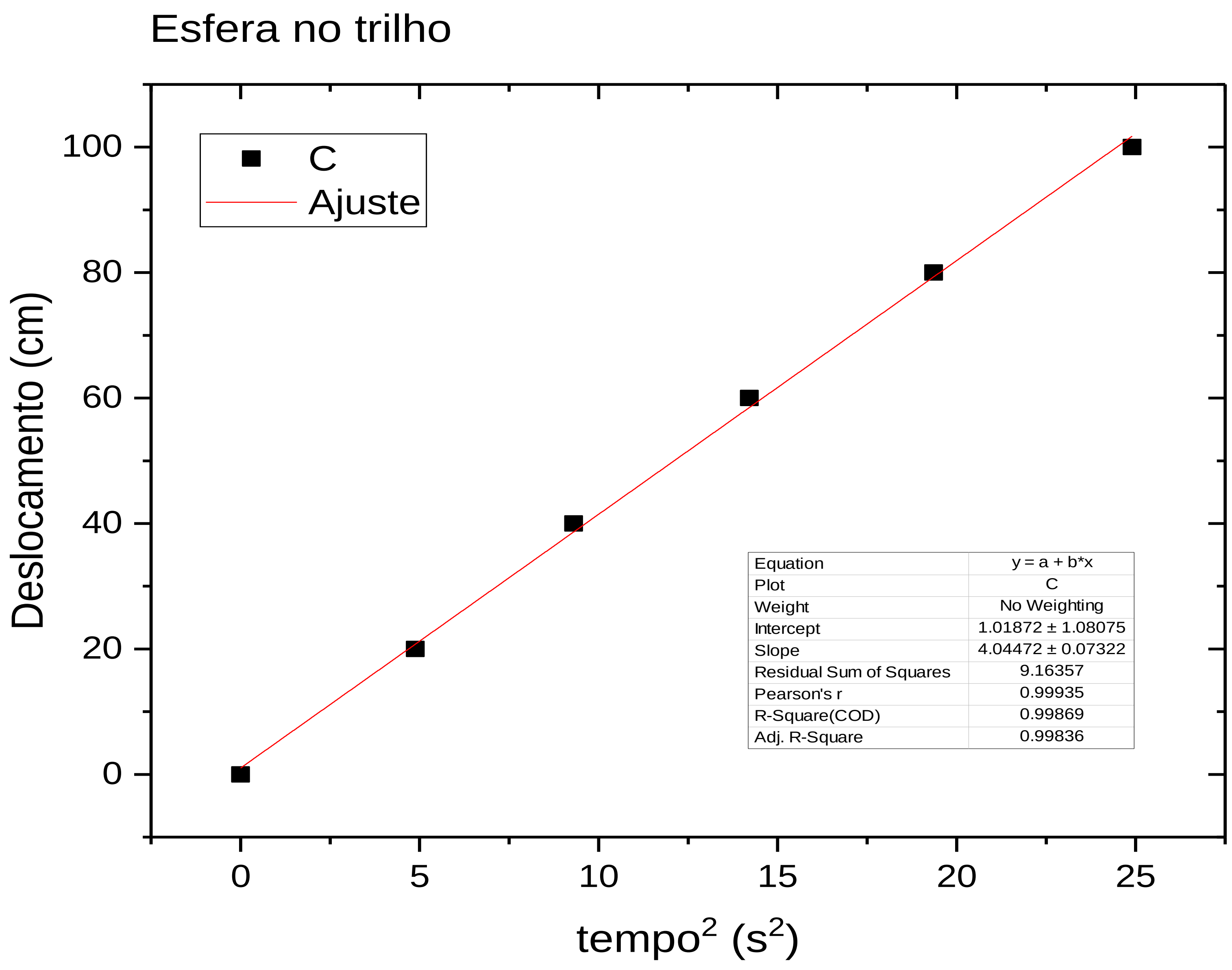
Caso 3 – movimento acelerado

t(s)	$t^2(s^2)$	s(cm)
0	0	0
2.21	4.88	20
3.05	9.30	40
3.77	14.21	60
4.4	19.36	80
4.99	24.90	100

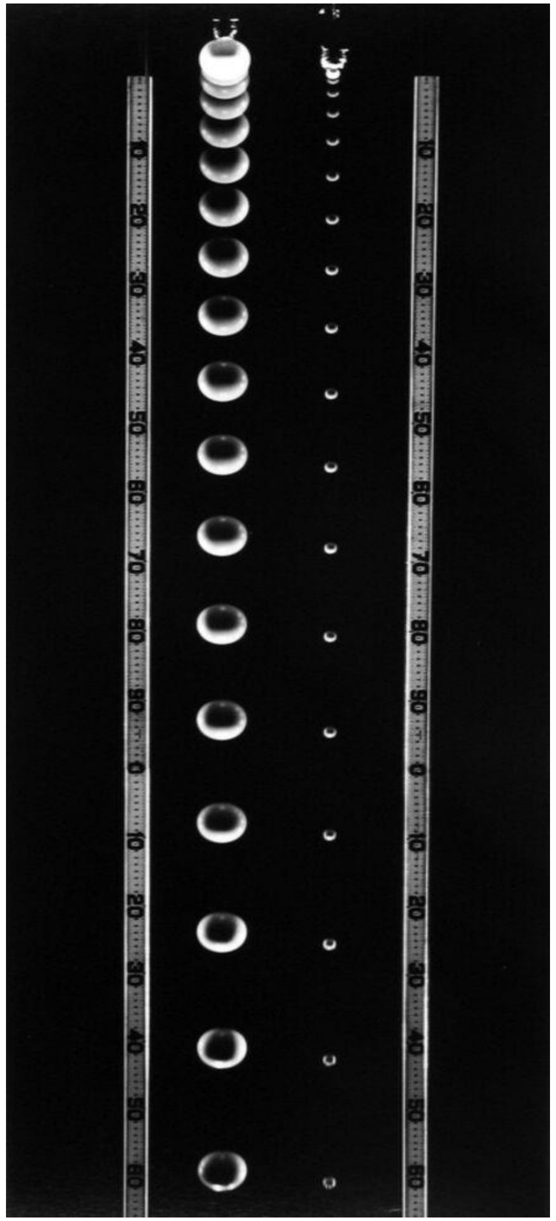


Caso 3 – movimento acelerado

t(s)	$t^2(s^2)$	s(cm)
0	0	0
2.21	4.88	20
3.05	9.30	40
3.77	14.21	60
4.4	19.36	80
4.99	24.90	100



Observações



Discurso sobre as Duas Novas Ciências

DISCORSI
E
DIMOSTRAZIONI
MATEMATICHE,
intorno à due nuoue scienze
Attenenti alla
MECANICA & I MOVIMENTI LOCALI,
del Signor
GALILEO GALILEI LINCEO,
Filosofo e Matematico primario del Serenissimo
Grand Duca di Toscana.
Con vna Appendice del centro di grauità d'alcuni Solidi.

IN LEIDA,
Appresso gli Elsevirii. M. D. C. XXXVIII.

Sagredo, Salviati e Simplicio

Descrição movimento - Galileu

Numa ripa ou, melhor dito, numa viga de madeira com um comprimento aproximado de 12 braças, uma largura de meia braça um lado a três dedos no outro, foi escavada uma canaleta perfeitamente retilínea, para ficar bem polida e bem limpa foi colocada uma folha de pergaminho que era polida até ficar bem lisa; fazíamos descer por ele uma bola de bronze duríssima perfeitamente redonda e lisa. Uma vez construído o mencionado aparelho, ele era colocado em uma posição inclinada, elevando sobre o horizonte uma de suas extremidades até a altura de uma ou duas braças, e se deixava descer, como afirmei, a bola pela canaleta, notando como explorei mais adiante o tempo que empregava para descida completa; repetindo a mesma experiência muitas vezes para determinar a quantidade de tempo, na qual nunca se encontrava uma diferença nem mesmo da décima parte de uma batida de pulso. [29]

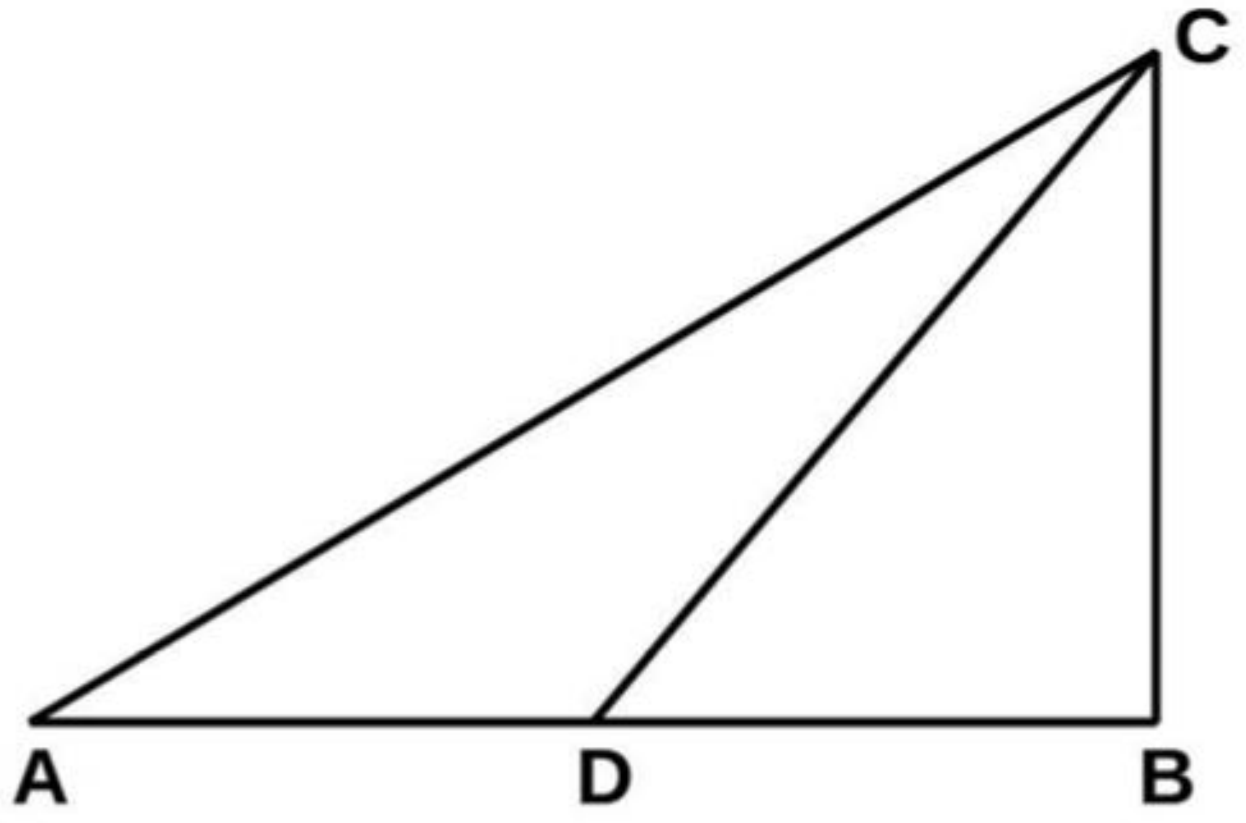
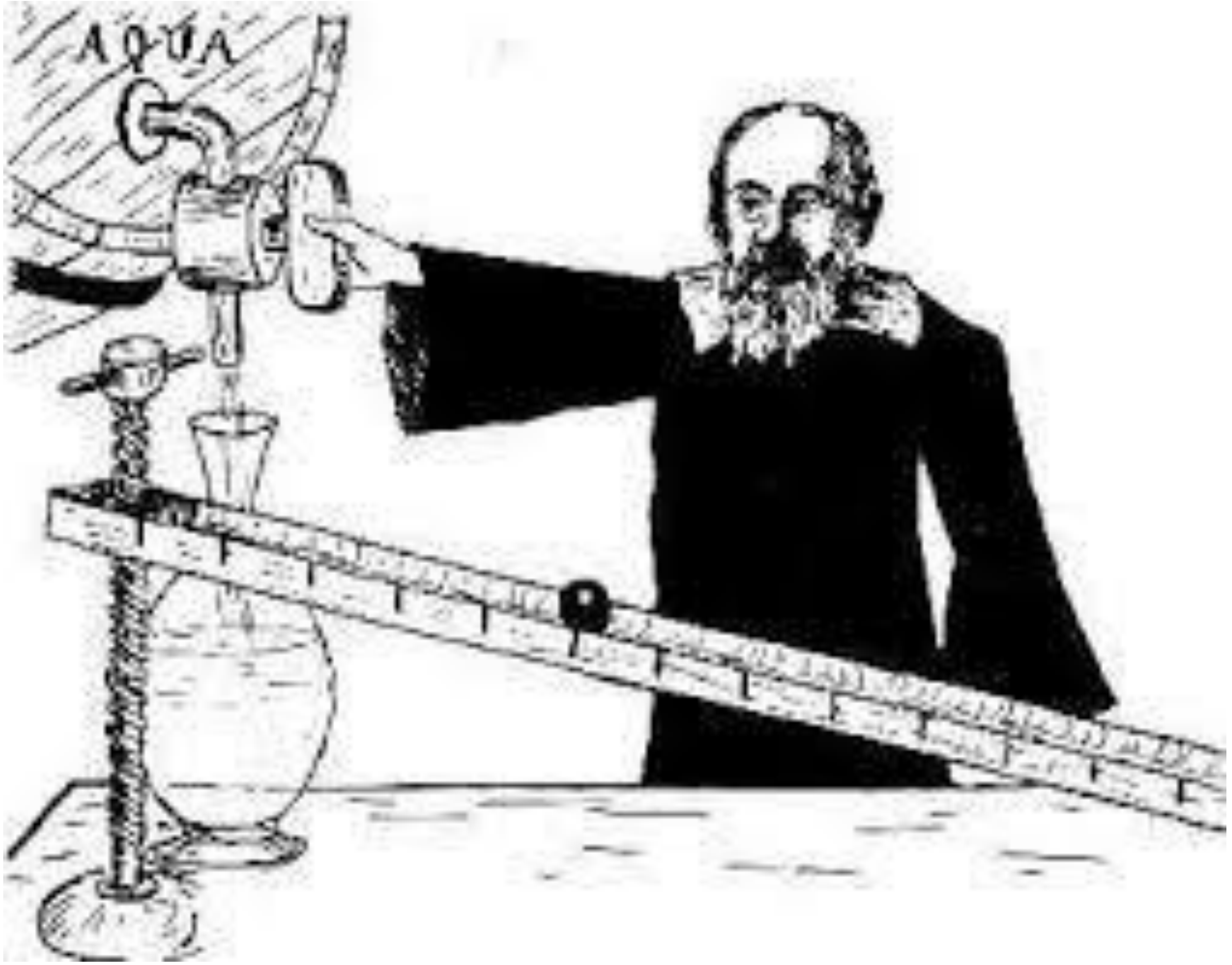


Figura 5 - Representação geométrica do plano inclinado de Galileu [29].

Tempo

"No que diz respeito à medida de tempo, empregávamos um grande recipiente cheio de água, suspenso no alto, o qual, por meio de uma pequeno orifício feito no fundo, deixava cair um fino fio de água, que era recolhido num pequeno copo durante todo o tempo em que a bola descia pela canaleta ou por suas partes. As quantidades de água assim recolhidas eram a cada vez pesadas com uma balança muito precisa, sendo as diferenças e proporções entre os pesos correspondentes às diferenças e proporções entre os tempos; e isto com tal precisão que, como afirmei, estas operações, muitas vezes repetidas, nunca diferiam de maneira significativa. [29]



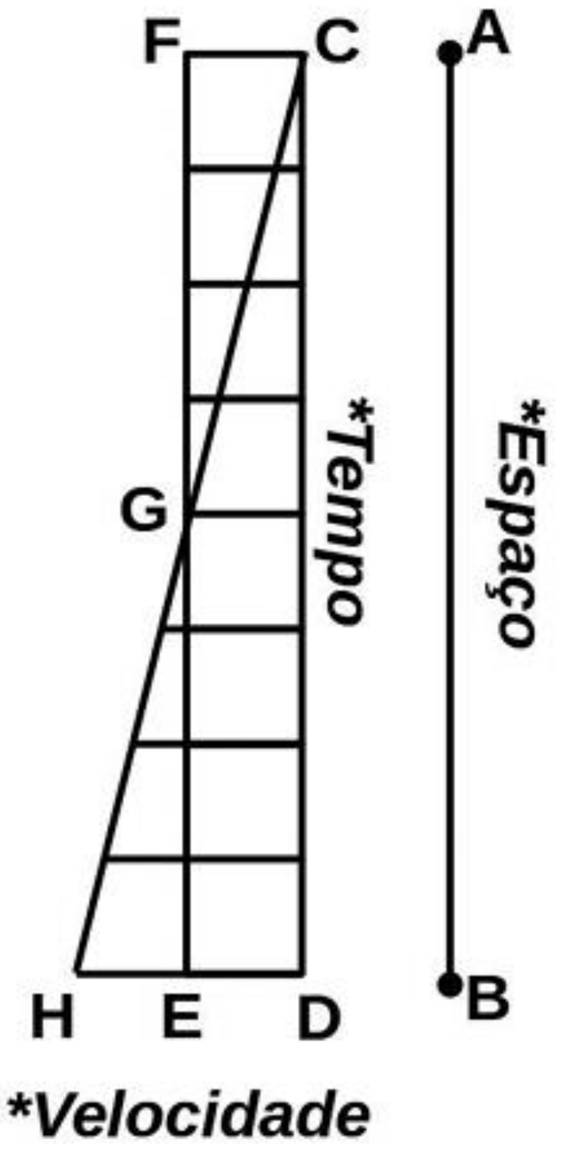
Perspectiva histórica

Proposição I – Galileu Galilei

Assim, qualquer que seja o número de partes iguais do tempo que tenha decorrido a partir do instante que o móvel abandona o repouso e começa a descer, o grau de velocidade adquirido na primeira e segunda parte e o tempo será o dobro do grau de velocidade adquirido pelo móvel na primeira parte; assim também, o grau que se obtém em três partes de tempo será o triplo e, na quarta parte, será o quádruplo de grau obtido na primeira parte. [29]

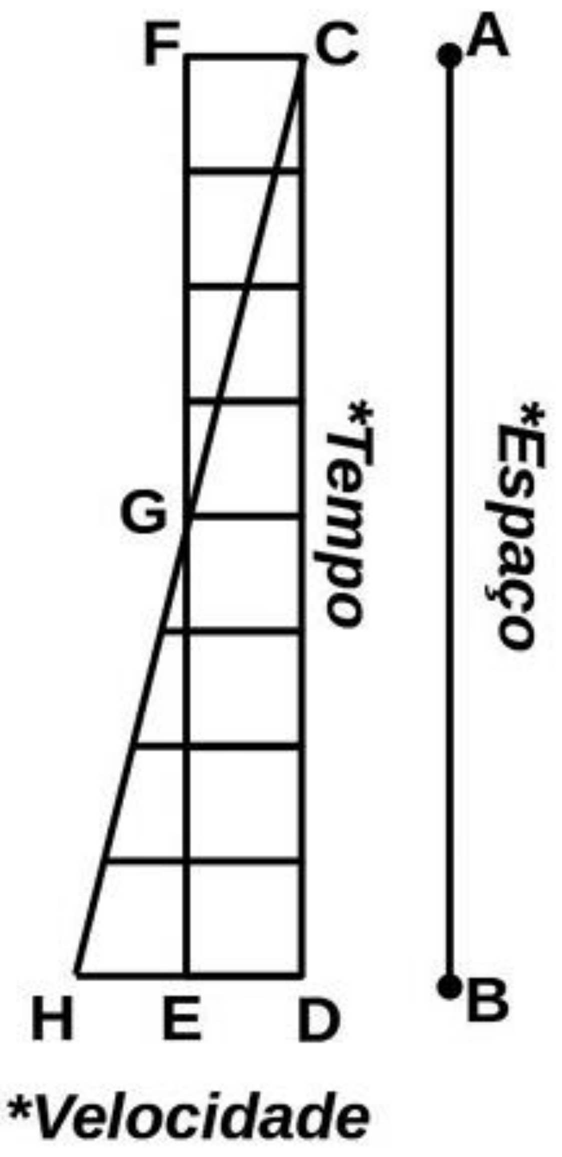
$$V \propto t.$$

Movimento Uniforme CDEF



Perspectiva geométrica

O tempo no qual um determinado espaço é percorrido por um móvel que parte do repouso com um movimento uniforme acelerado é igual ao tempo no qual aquele mesmo espaço seria percorrido pelo mesmo móvel uniforme, cujo grau de velocidade seja metade do maior e último grau de velocidade alcançado no movimento uniformemente acelerado. [29]



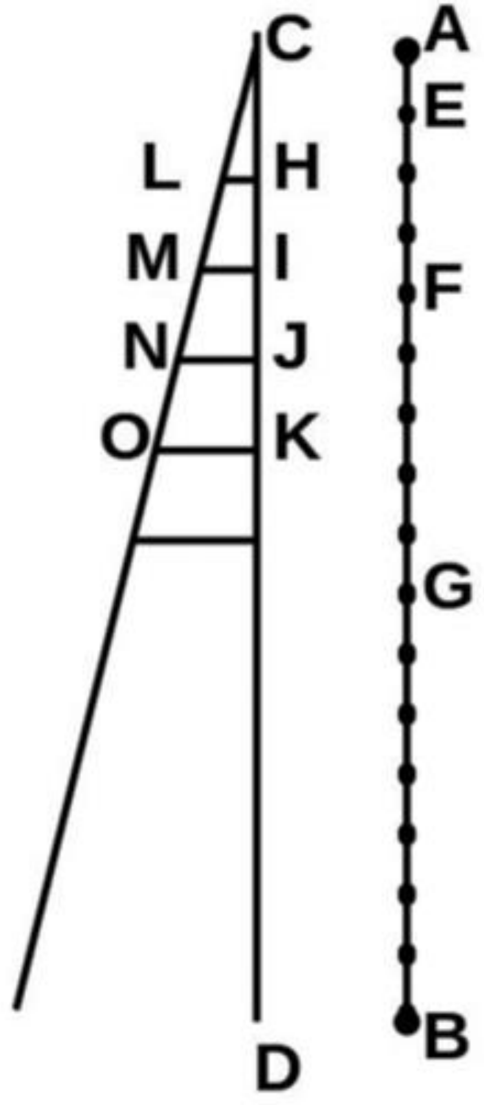
Movimento Uniformemente acelerado
CDH
Velocidade aumenta de forma constante

Perspectiva geométrica

Proposição II – Galileu Galilei

Se um móvel, partindo do repouso, cai com um movimento uniformemente acelerado, os espaços por ele percorridos em qualquer tempo estão entre si na razão dupla dos tempos,a saber, como os quadrados desses mesmos tempos. [29]

$$s \propto t^2.$$



Afirmo que o espaço **AF** esta para o espaço **AE** numa proporção dupla daquela que o tempo **CI** tem para o tempo **CH**. [29]

Perspectiva geométrica

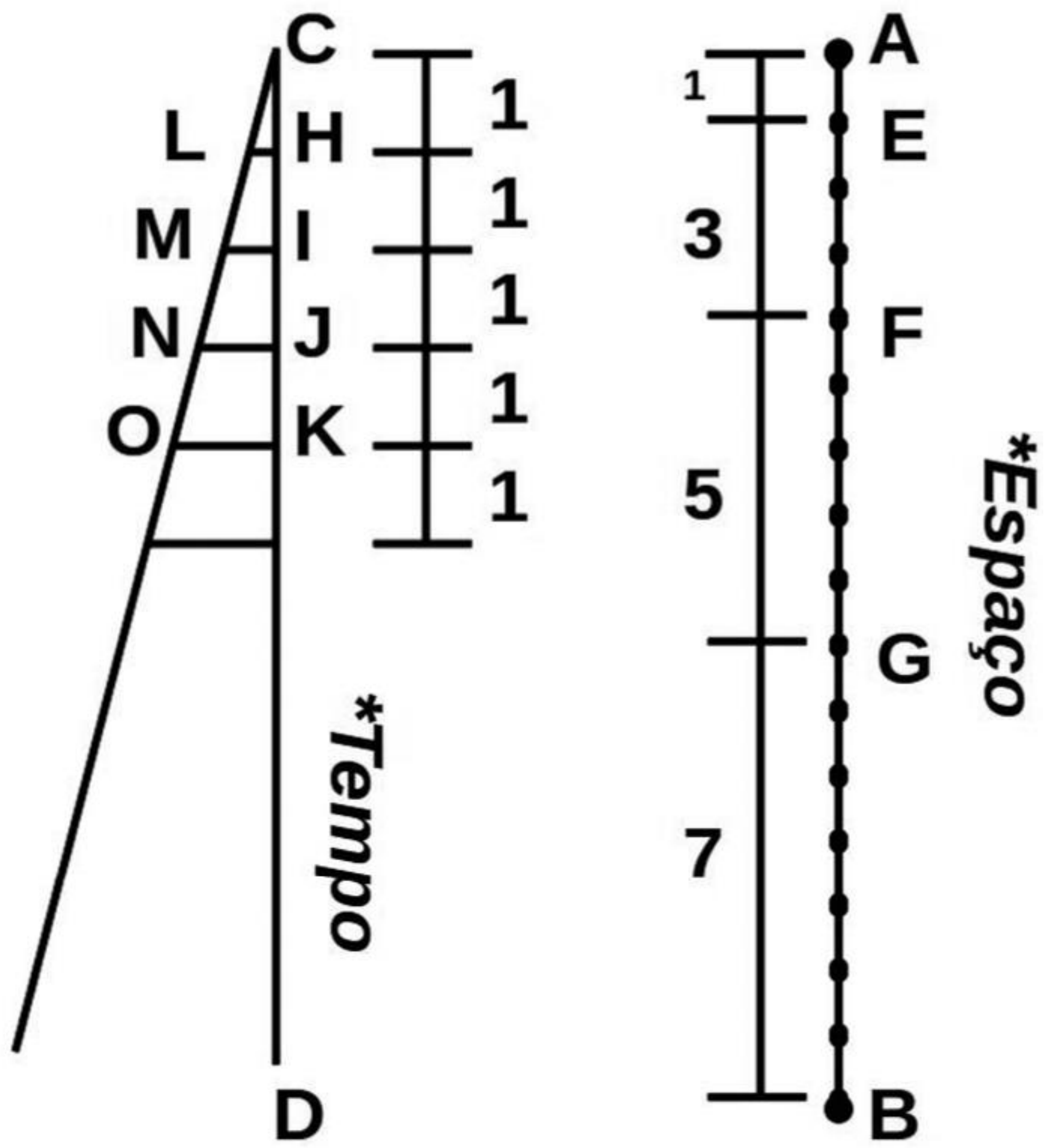
$$s \propto t^2.$$

Proposição II – Galileu Galilei

Se um móvel, partindo do repouso, cai com um movimento uniformemente acelerado, os espaços por ele percorridos em qualquer tempo estão entre si na razão dupla dos tempos,a saber, como os quadrados desses mesmos tempos. [29]

Tabela 1 - Lei dos números ímpares consecutivos.

Tempo de queda	Espaço percorrido
1	1
2	$1+3=4$
3	$1+3+5=9$
4	$1+3+5+7=16$
5	$1+3+5+7+9=25$



Perspectiva geométrica

[...] se tomarmos no seu conjunto os espaços percorridos podemos verificar que o espaço percorrido num tempo duplo é o quádruplo do percorrido no tempo simples, o espaço percorrido num tempo triplo é nove vezes o espaço percorrido no tempo simples, e, numa palavra, os espaços percorridos estão numa proporção dupla dos tempos, a saber, como os quadrados dos tempos. [29]

$$s = Zt^2.$$

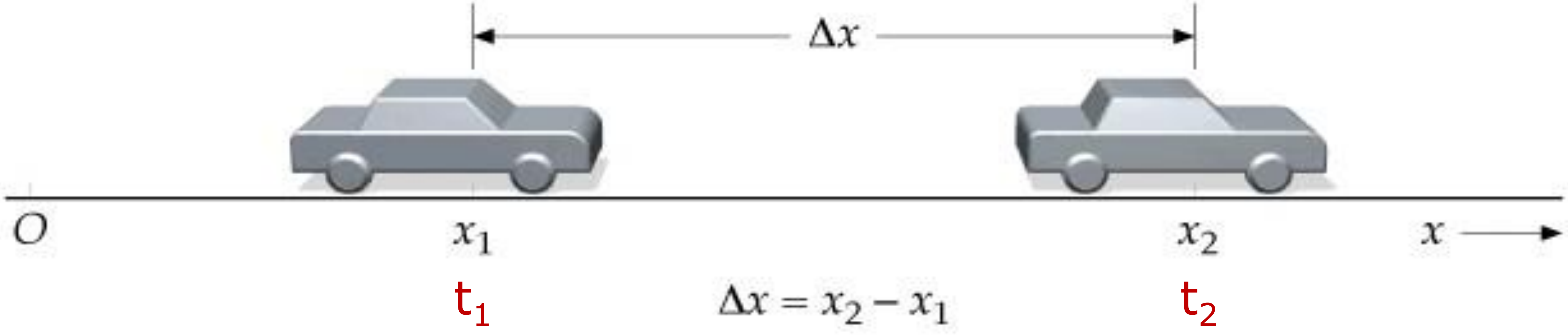
$$s_0 = 0 \text{ e } v_0 = 0.$$

$$s = \frac{\alpha t^2}{2}.$$

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}.$$

FORMALIZANDO – MOVIMENTO EM 1D

Deslocamento e distância



- O ***deslocamento*** do carro entre os instantes t_1 e t_2 é Δx e corresponde à variação da posição do carro. quantidade vetorial

- A ***distância percorrida*** é o comprimento do caminho percorrido quantidade escalar

Velocidade média

- **Velocidade Média:** razão entre o deslocamento (Δx) e o intervalo de tempo (Δt) do movimento.

$$v_{med} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

$$\Delta x = v_{med} \Delta t$$

quantidade vetorial

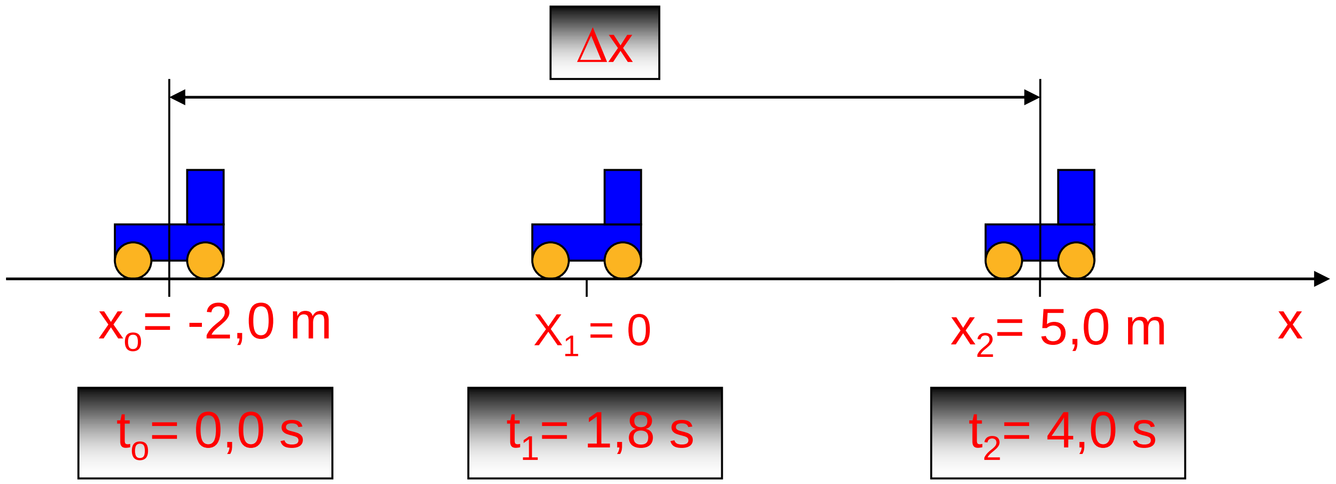
Deslocamento não é necessariamente igual a distância percorrida!!

$$rapidez\_média = \frac{distância\_total}{tempo\_total} = \frac{s}{\Delta t}$$

quantidade escalar

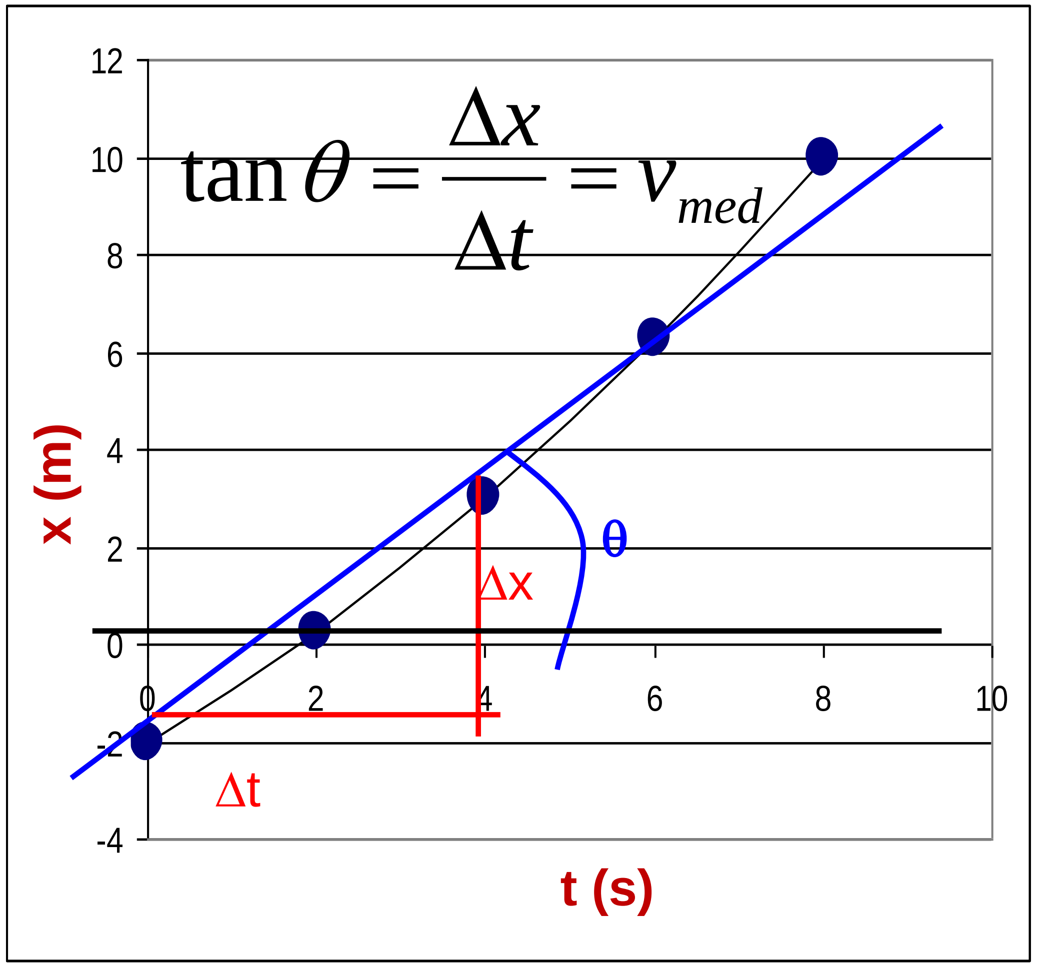
- **Rapidez Média:** razão entre a distância percorrida e o tempo total do percurso

Representação Gráfica do MRU



t(s)	x(m)
0,0	-2,00
2,0	0,25
4,0	3,00
6,0	6,25
8,0	10,00

posição x tempo

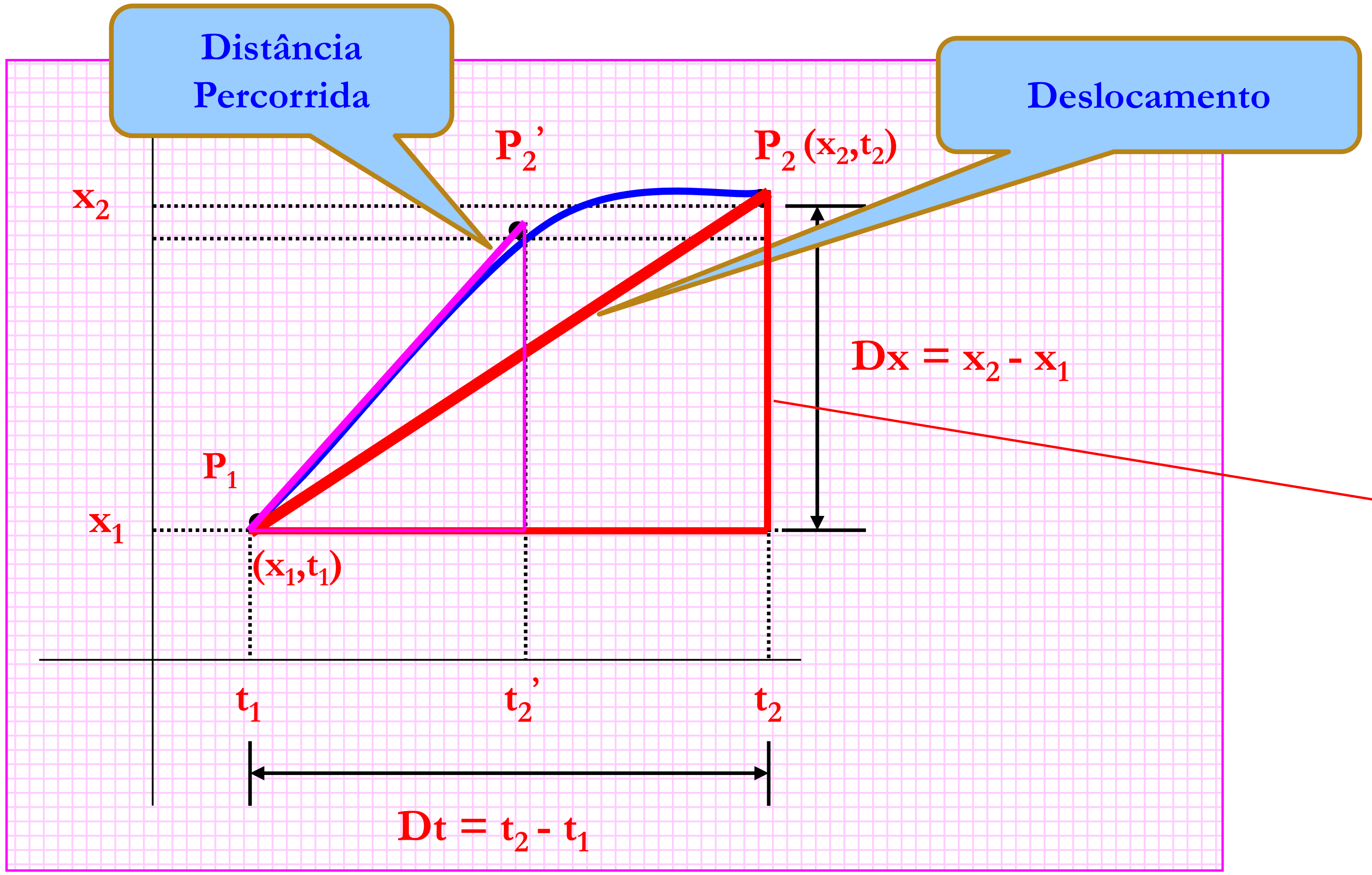


Deslocamento: $\Delta x = x_2 - x_o = 5{,}0 - (-2{,}0) = 7{,}0\ m$

Intervalo de tempo: $\Delta t = t_2 - t_0 = 4{,}0 - 0{,}0 = 4{,}0\ s$

$$v_{med} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

Movimento de uma Partícula



$$v_{med} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

$$\boxed{v_{m_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}}$$

Corresponde à inclinação da reta que une os pontos P_1 e P_2.

A velocidade média entre os pontos P_1 e P'_2 é maior ou menor que entre P_1 e P_2 ?

R: a reta que possui uma maior inclinação.

Movimento de uma Partícula

Reduzindo-se o intervalo de tempo para o cálculo, converge-se para a tangente à curva (vermelha) no ponto P_1.

$$v_{m_{1-2}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = tg\,\theta$$

Velocidade instantânea: inclinação da tangente no ponto considerado.

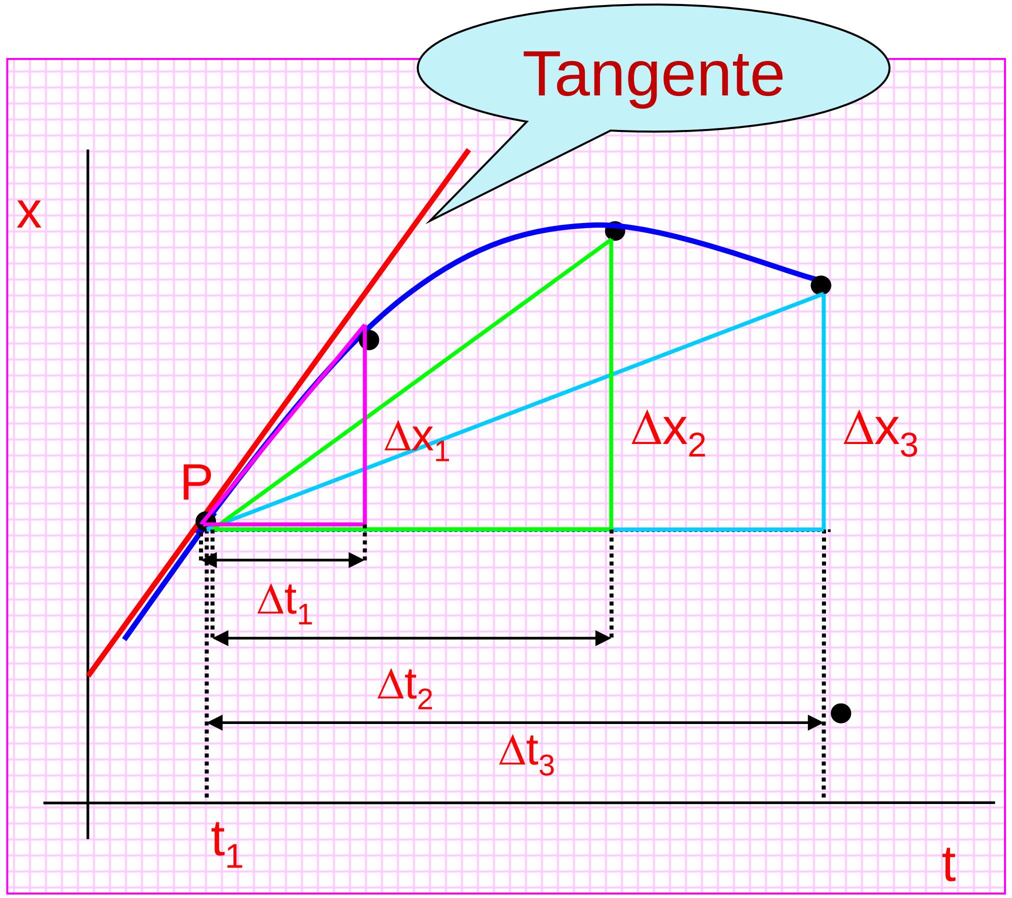
Isto corresponde a se tomar o intervalo $\Delta t \to 0$

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t}$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt}$$

Derivada



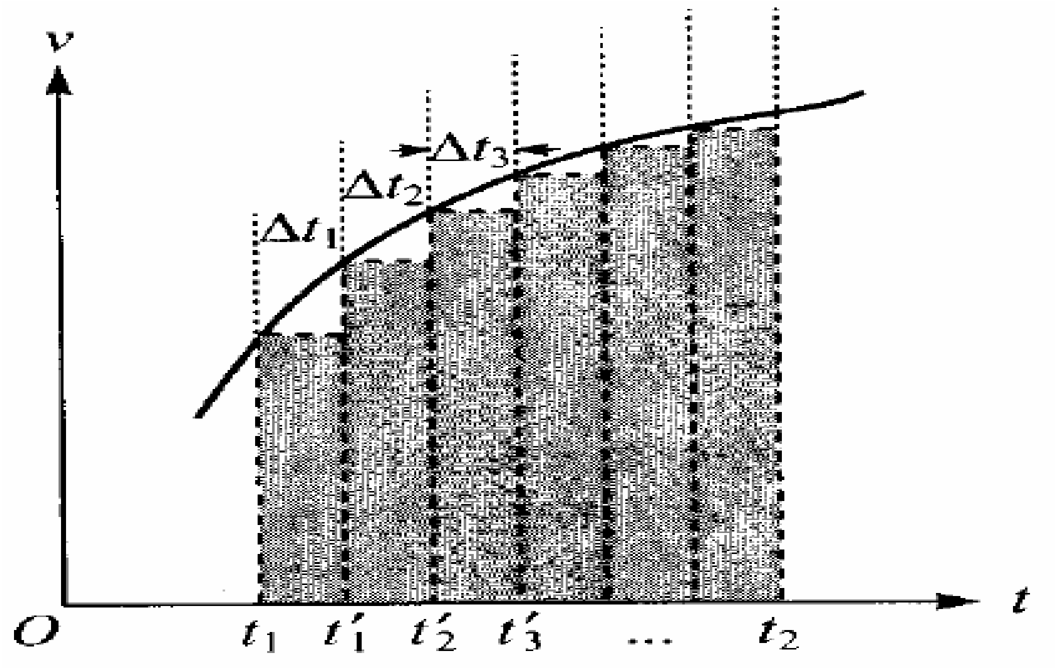
Derivada = inclinação da reta tangente ao ponto= $tg\,\theta$

Derivadas importantes

$f(t)$	$df(t)/dt$
$a\,f(t)+b\,g(t)$	$a\,df(t)/dt+b\,dg(t)/dt$
$a-const.$	0
t^n	nt^{n-1}
$\sin\omega t$	$\omega\cos\omega t$
$\cos\omega t$	$-\omega\sin\omega t$
$e^{\lambda t}$	$\lambda e^{\lambda t}$
$\ln\lambda t$	t^{-1}

Deslocamento como uma integral

Movimento não uniforme:



- Intervalos pequenos: v varia pouco

$$\Delta x_{t_1\to t'_1} = x(t'_1) - x(t_1) = \bar{v}_{t_1\to t'_1}\Delta t_1 \approx v(t_1)\Delta t_1$$
$$\Delta x_{t'_1\to t'_2} = x(t'_2) - x(t'_1) = \bar{v}_{t'_1\to t'_2}\Delta t_2 \approx v(t'_1)\Delta t_2$$
$$\Delta x_{t'_2\to t'_3} = x(t'_3) - x(t'_2) = \bar{v}_{t'_2\to t'_3}\Delta t_3 \approx v(t'_2)\Delta t_3$$

$$\boxed{x(t_2) - x(t_1) \approx \sum_i v(t'_i)\Delta t'_i}$$

Menores subdivisões: aproximação do resultado exato

$$\boxed{x(t_2) - x(t_1) = \lim_{\Delta t'_i \to 0}\sum_i v(t'_i)\Delta t'_i = \begin{matrix}\text{Área entre a curva } v\times t\\ \text{e o eixo } Ot\text{, de } t_1 \text{ a } t_2\end{matrix} = \int_{t_1}^{t_2} v(t)dt}$$

Aceleração

Aceleração Média: taxa de variação da velocidade (Δv) em relação ao intervalo de tempo (Δt) do movimento.

Se a=0
v é' constante

$$a_{med} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

$$\Delta v = a_{med} \Delta t$$

Aceleração Instantânea: limite da razão Δx/Δt, quando Δt tende a zero.

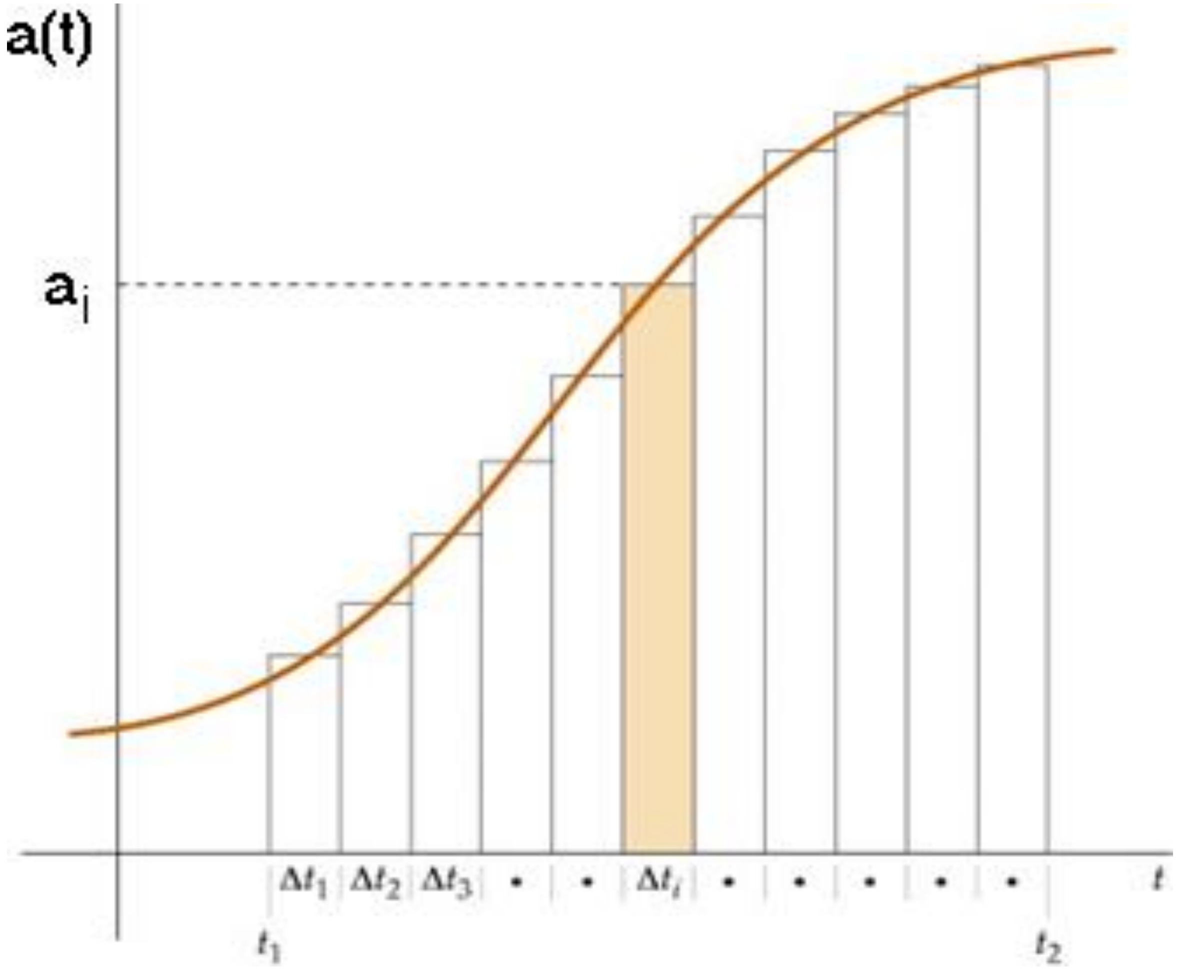
Num gráfico (v x t): inclinação da reta tangente em um dado ponto.

$$a(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} \Longrightarrow a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d(dx/dt)}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

Equações Cinemáticas para Aceleração

Aceleração de uma partícula: a= f(t).

Expressões para a velocidade e posição, em função do tempo.



$$\Delta v = a_{med}\Delta t = a\Delta t$$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = area$$

Área sombreada corresponde a Δv.

$$v(t) - v(t_0) = \sum_i a_i \Delta t \xrightarrow{\text{para } \Delta t \to 0} \boxed{v(t) - v(t_0) = \int_{t_0}^{t} a(t)dt}$$

Interpretação gráfica

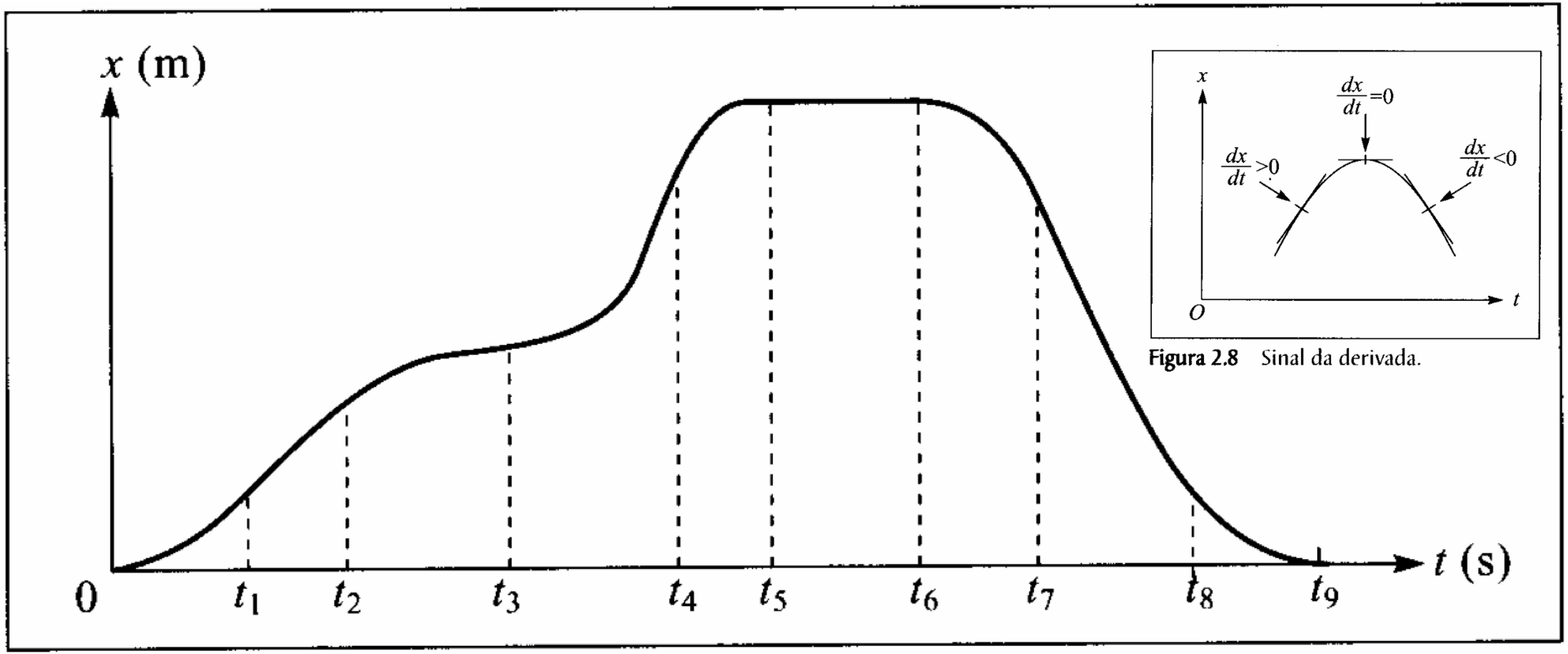


Figura 2.13 Posição em função do tempo.

Interpretação gráfica

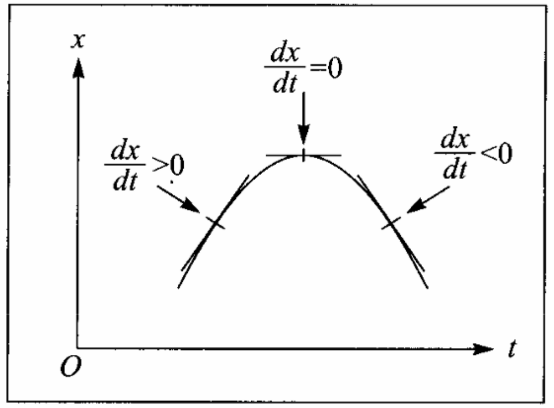
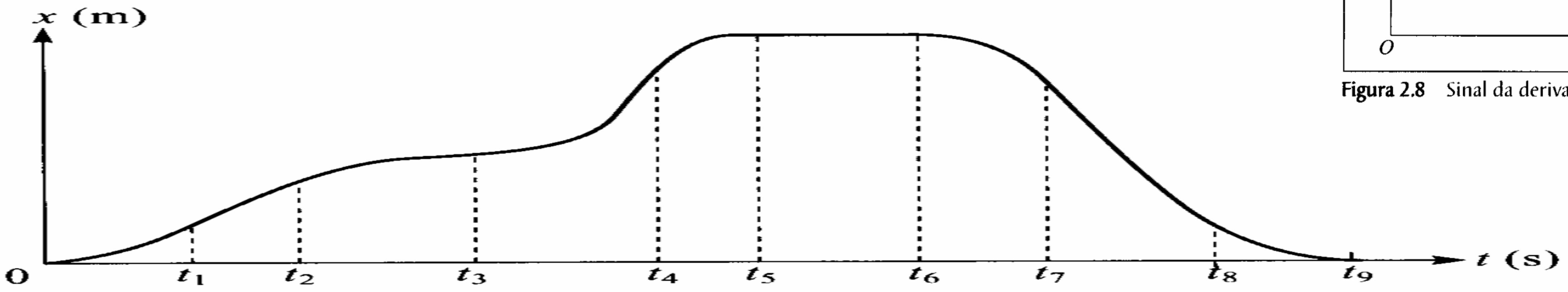
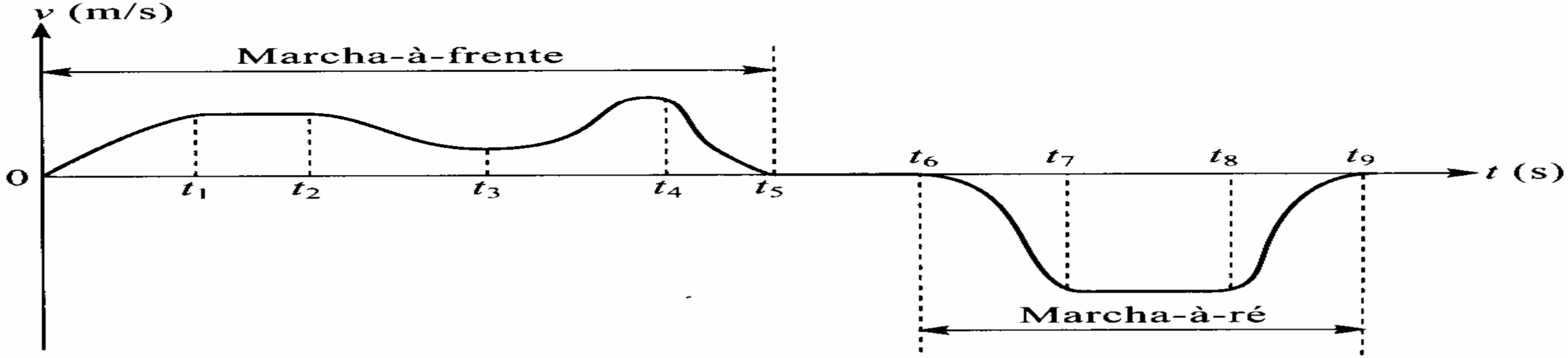


Figura 2.8 Sinal da derivada.





Interpretação gráfica

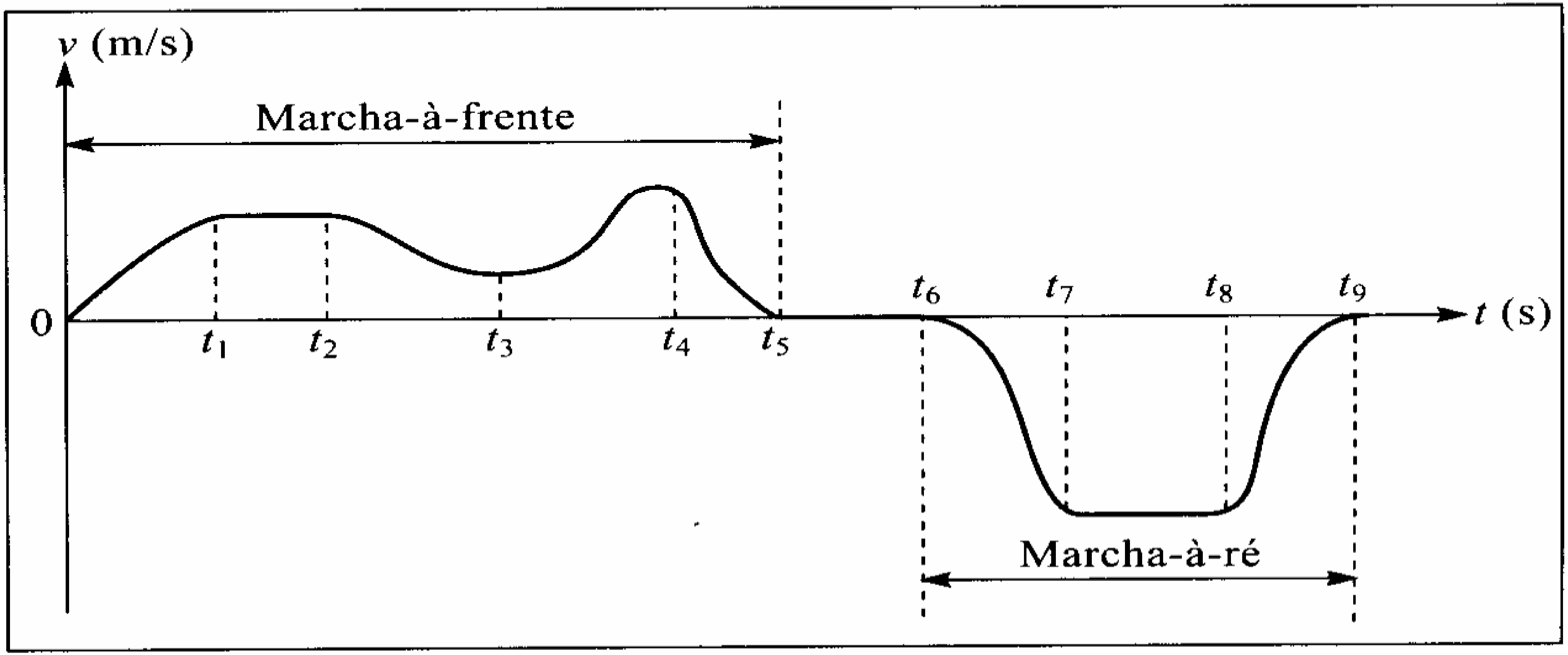


Figura 2.14 Velocidade em função do tempo.

Interpretação gráfica

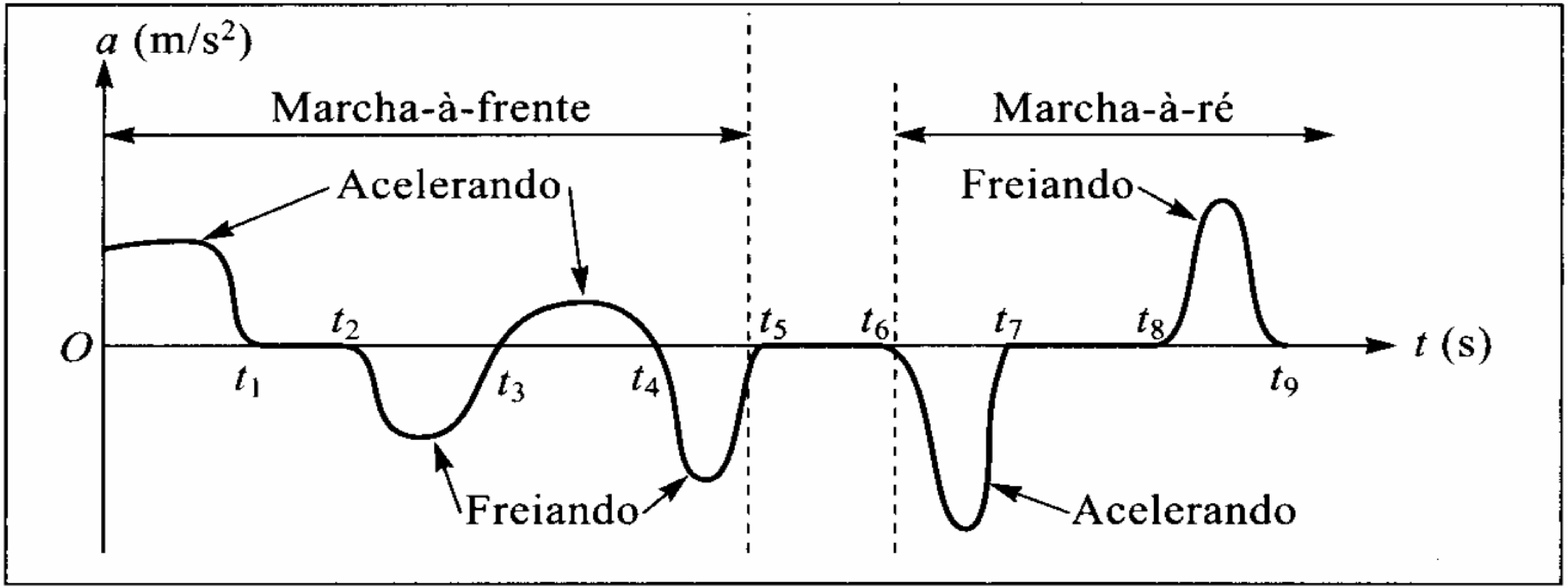
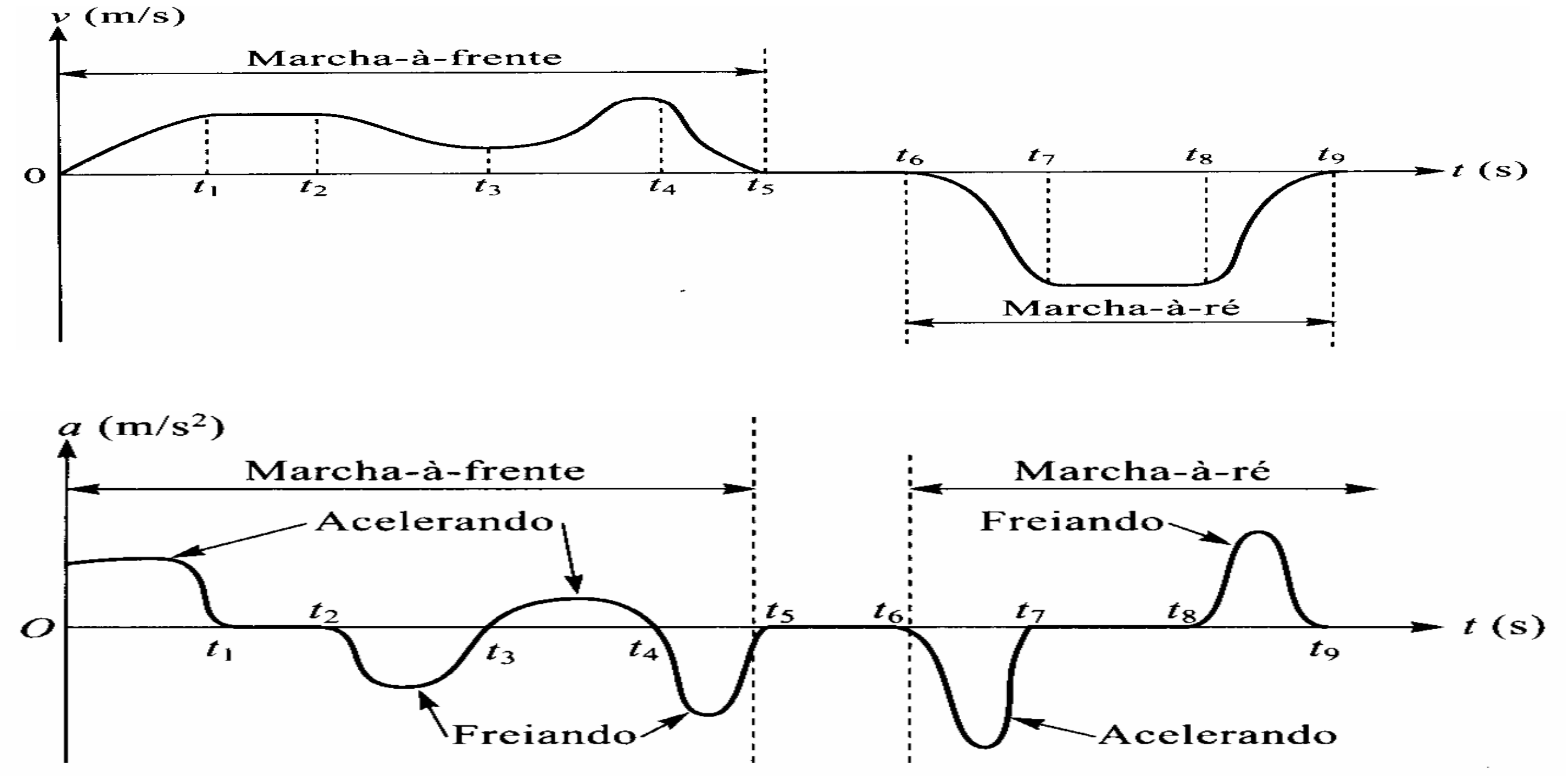


Figura 2.15 Aceleração em função do tempo.

Interpretação gráfica



Sumário – 11/09/2023

- Cinemática
- Representações gráficas e analíticas

Devolutiva:

- Como foi a aula hoje ? (Moodle)

https://forms.gle/onDYeNd6DMWtZCnn8