

# Física 1 – Ciências Moleculares

---

**Caetano R. Miranda**

**AULA 8 – 13/09/2023**

*crmiranda@usp.br*



*sampa*



# Central de ajuda

---

- Missão Sirius
- Lista de Exercícios
- Demonstrações (Experimentos do pé & cinemática) – 2ª Lista
- Projeto do curso
- Amanhã (14/09) – IFUSP - Ed. Novo Milênio – 13:00/13:30

# 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	Princípios da Dinamica - Leis de Newton	21/09	12	Princípios da Dinâmica - Leis de Newton	
25/09	13	Experimentação 4b - Principia	27/09	14	Princípios 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	Experimentação 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			

# A Física do Papaléguas

---



---

*Qual é a ordem de grandeza da velocidade do papaléguas e do coyote ?  
Discuta sobre a aceleração dos dois personagens*

# Na vida real ...

---



8,9 m/s (Papaléguas)



19,2 m/s (Coioete)



# Histórias do Futebol: Grandes arrancadas

---



26,7 km/h



36,0 km/h



18,9 a 32 km/h



# A física dos 100m rasos

---



# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

---

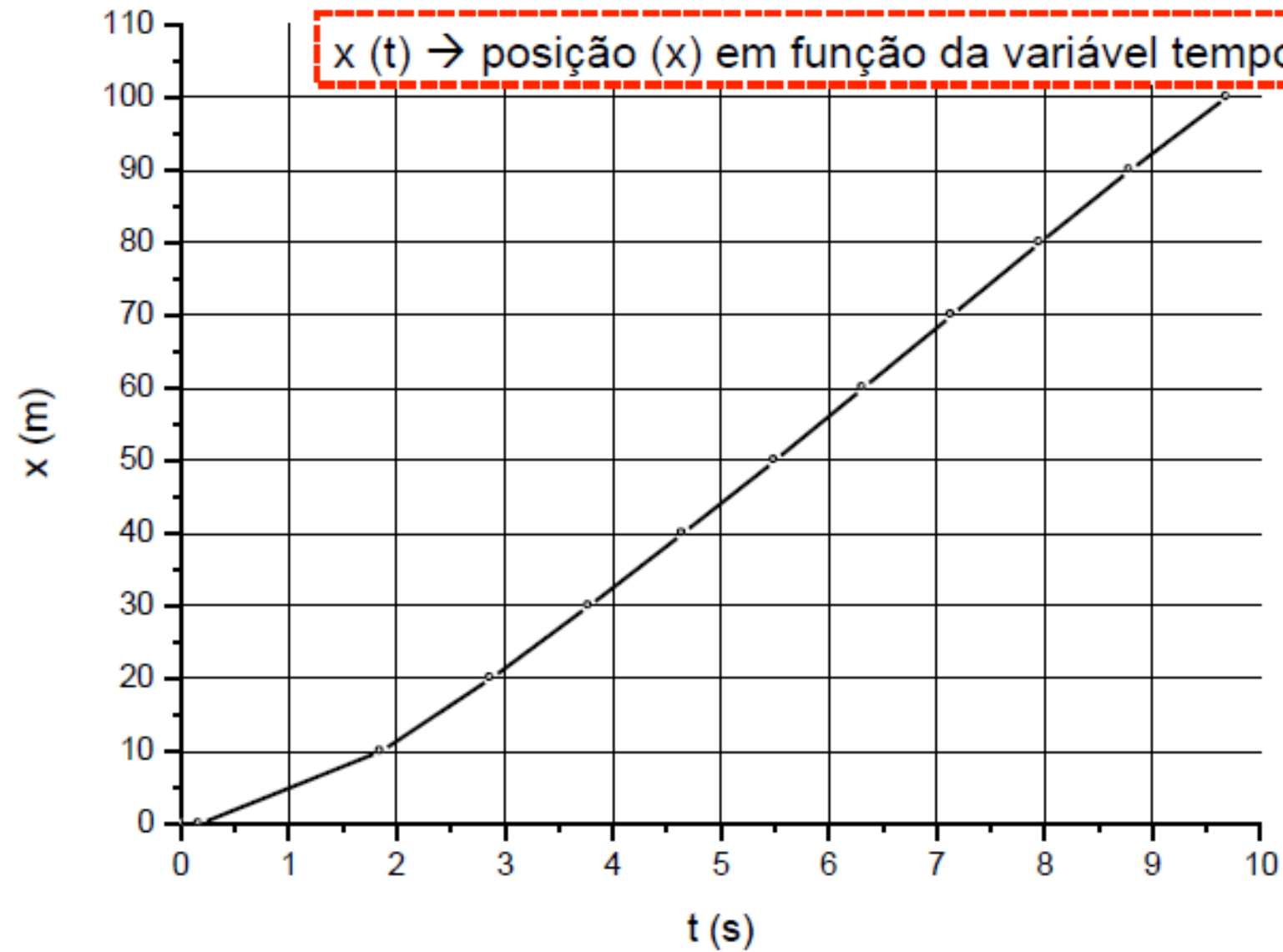
Tempo - t	Posição - x
(s)	(m)
0	0
0,17	0
1,85	10
2,87	20
3,78	30
4,65	40
5,5	50
6,32	60
7,14	70
7,96	80
8,79	90
9,69	100

---



# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

---



# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

---

Tempo - t	Posição - x	$\Delta t$
(s)	(m)	(s)
0	0	0,17
0,17	0	1,68
1,85	10	1,02
2,87	20	0,91
3,78	30	0,87
4,65	40	0,85
5,5	50	0,82
6,32	60	0,82
7,14	70	0,82
7,96	80	0,83
8,79	90	0,9
9,69	100	

---

# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

---

Tempo - t	Posição - x	$\Delta t$	$\Delta x$
(s)	(m)	(s)	(m)
0	0	0,17	0
0,17	0	1,68	10
1,85	10	1,02	10
2,87	20	0,91	10
3,78	30	0,87	10
4,65	40	0,85	10
5,5	50	0,82	10
6,32	60	0,82	10
7,14	70	0,82	10
7,96	80	0,83	10
8,79	90	0,9	10
9,69	100		

---

# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

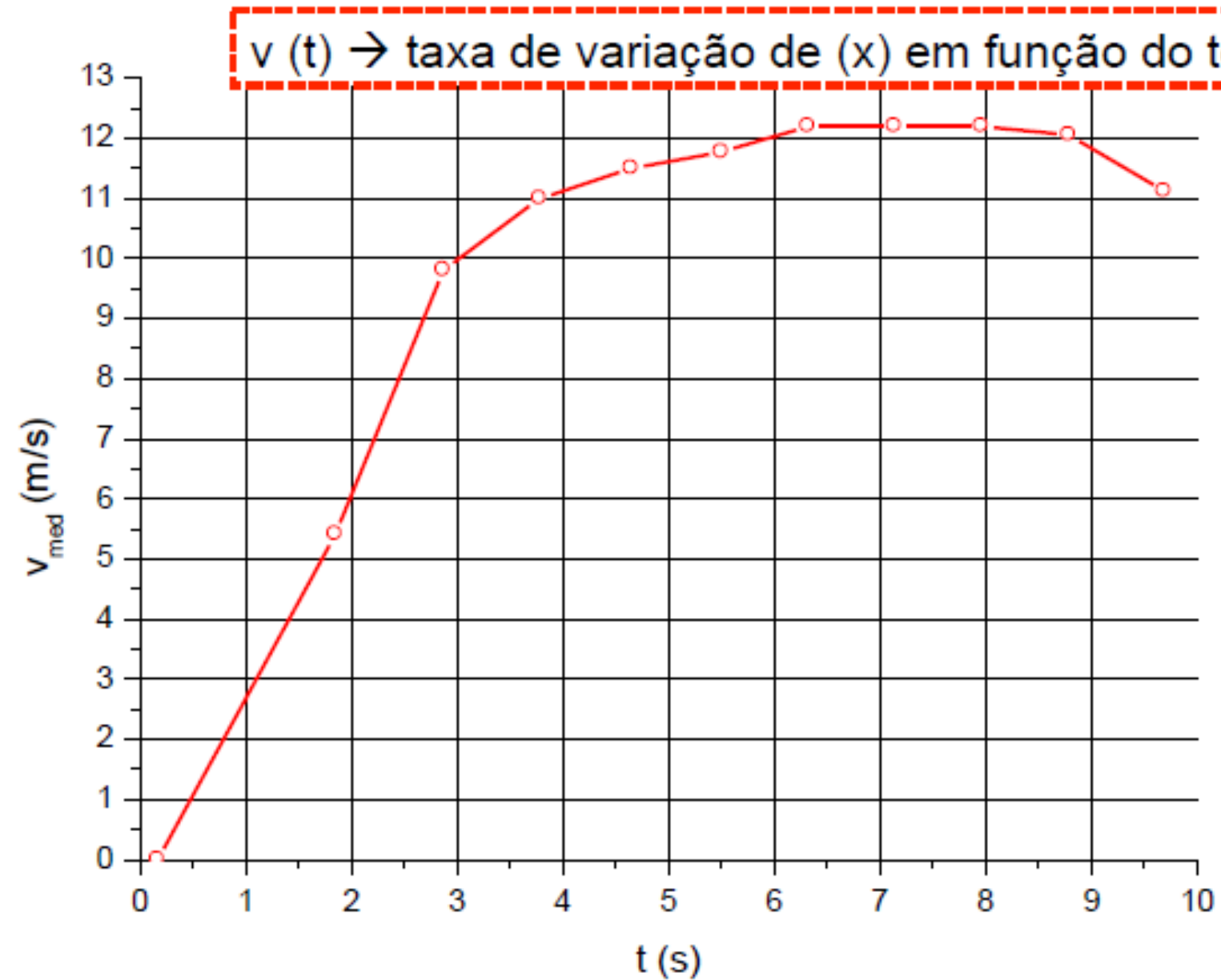
---

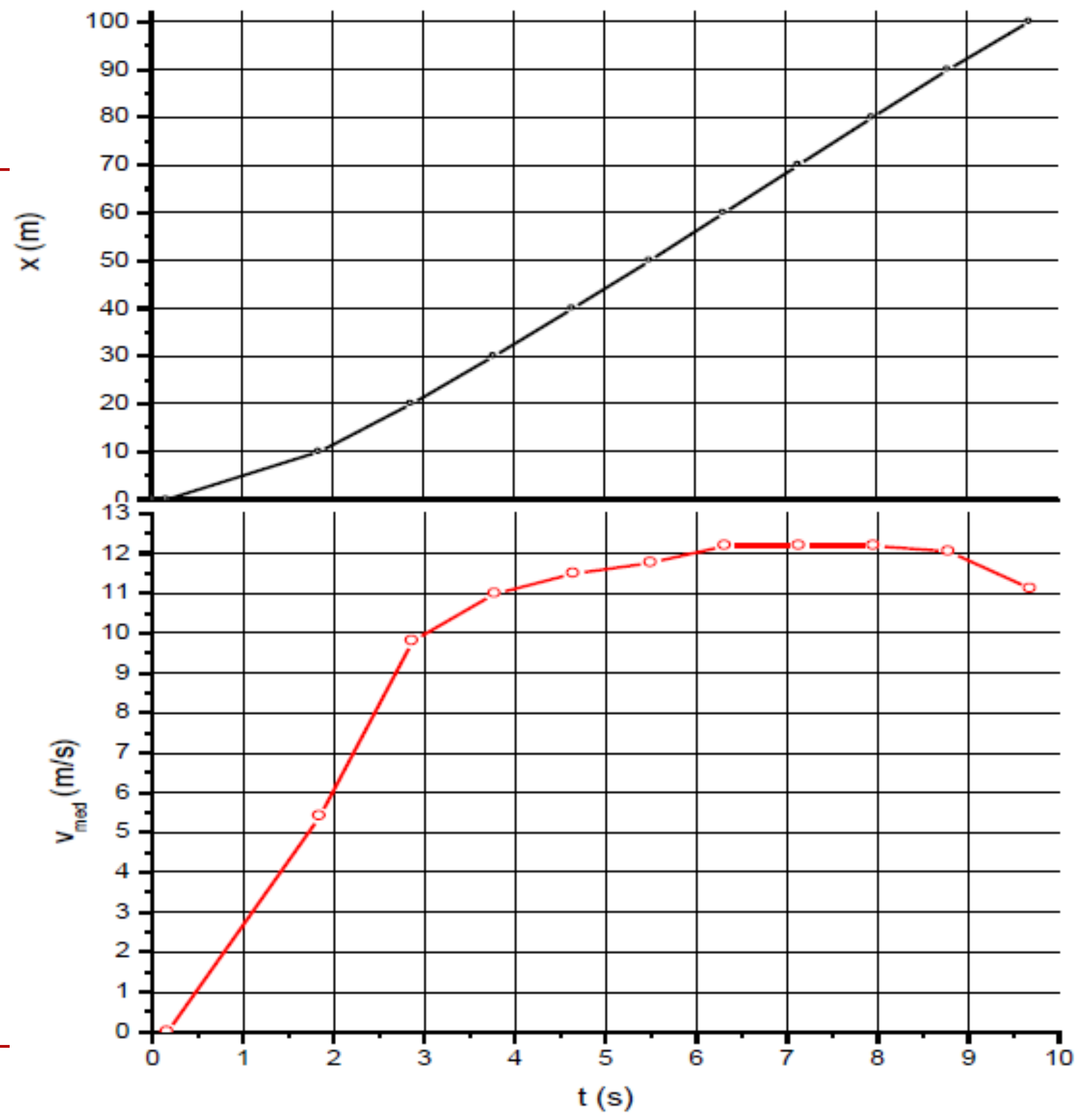
Tempo - t	Posição - x	$\Delta t$	$\Delta x$	$\Delta x/\Delta t$
(s)	(m)	(s)	(m)	(m/s)
0	0	0,17	0	0,00
0,17	0	1,68	10	5,95
1,85	10	1,02	10	9,80
2,87	20	0,91	10	10,99
3,78	30	0,87	10	11,49
4,65	40	0,85	10	11,76
5,5	50	0,82	10	12,20
6,32	60	0,82	10	12,20
7,14	70	0,82	10	12,20
7,96	80	0,83	10	12,05
8,79	90	0,9	10	11,11
9,69	100			

---

# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

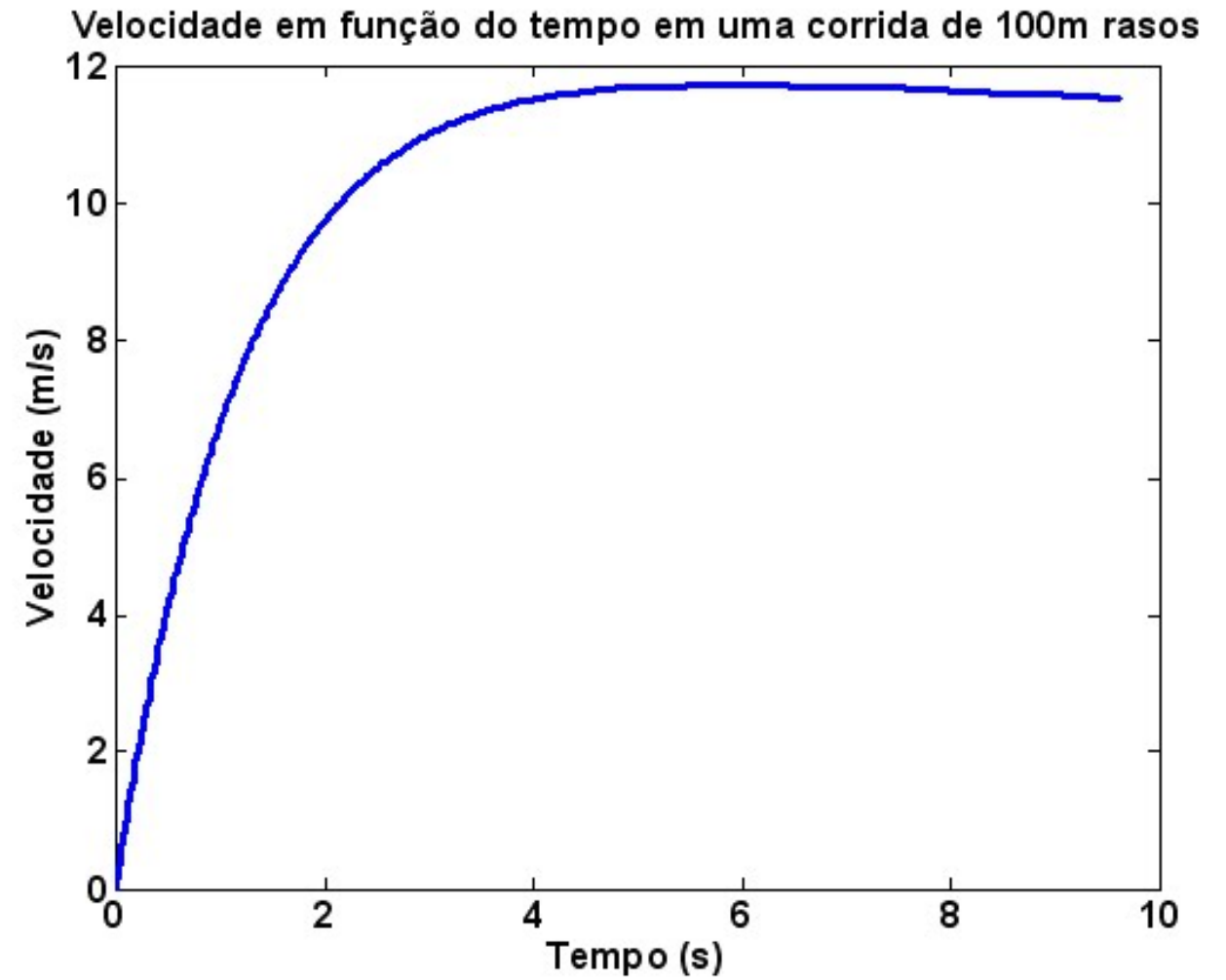
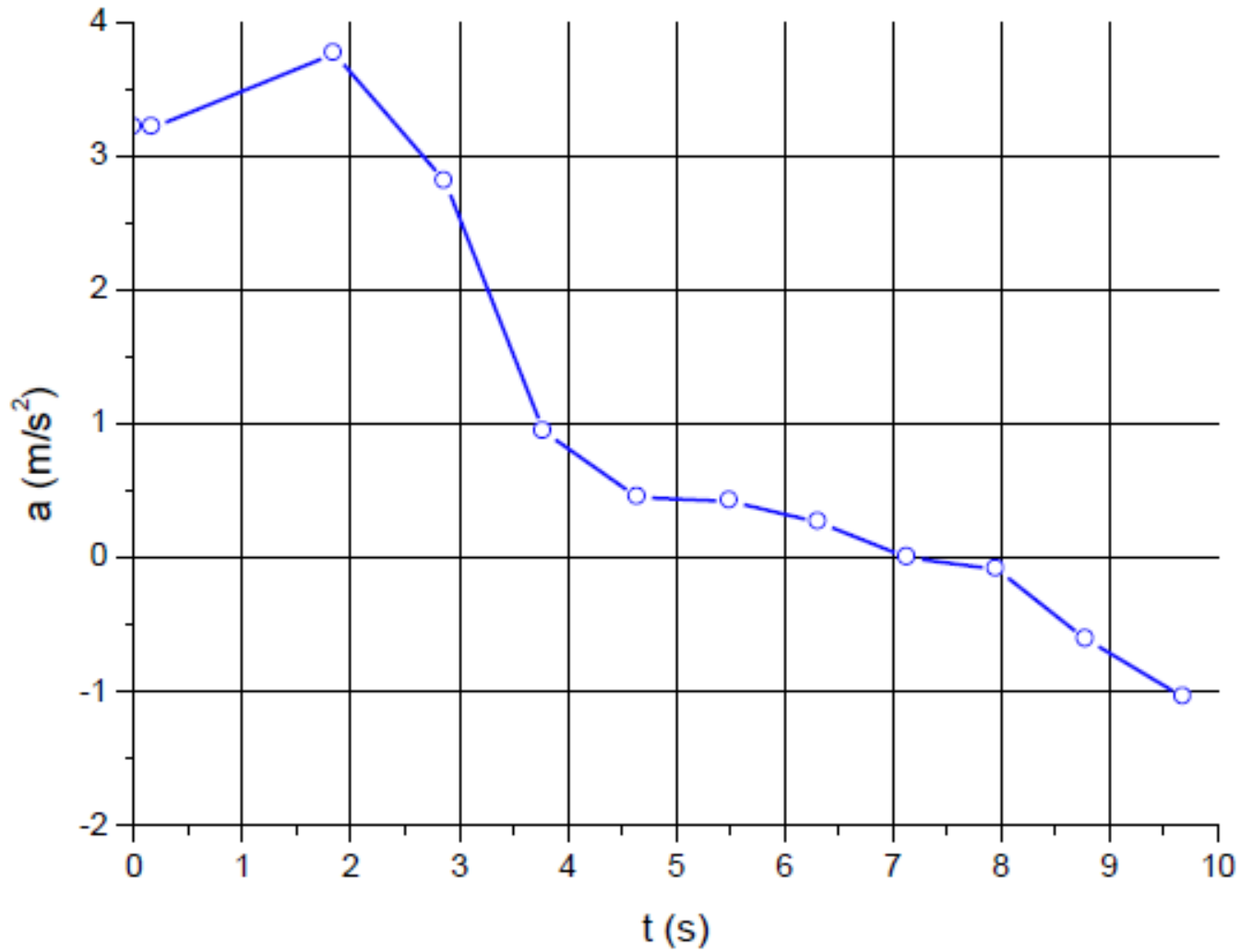
---





# Posição, velocidade, aceleração: movimento unidimensional

---



# Desafio: quem ganharia uma corrida entre um atleta, carro e um avião ?

---

## **Dica – velocidades:**

**Avião:** centenas de km/h, muitas vezes próximas a 1000 km/h no caso de grandes aviões comerciais

**Carros:** podem ultrapassar os 200 km/h.

**Atletas:** mesmo os melhores velocistas mal ultrapassam os 40 km/h !





# Desafio: quem ganharia uma corrida entre um atleta, carro e um avião ?

---

## ***Aceleração:***

**Avião:** vários minutos para atingir sua velocidade de cruzeiro

**Carro:** pode demorar longos segundos para atingir sua velocidade máxima.

**Atleta:** atinge sua velocidade máxima em apenas cerca de 5 a 6 segundos.

**Avião:** acelera a cerca de um quinto da aceleração da gravidade,  $g$  ( $10\text{m/s}^2$ );  
0,2 g

**Carro:** com tração em duas rodas, mal supera metade da aceleração da gravidade, 0,5g.

**Atleta:** consegue acelerar inicialmente a cerca de  $10\text{m/s}^2$ , 1g.

---

**Desafio: quem ganharia uma corrida entre um atleta, carro e um avião ?**

---

***Resposta:***

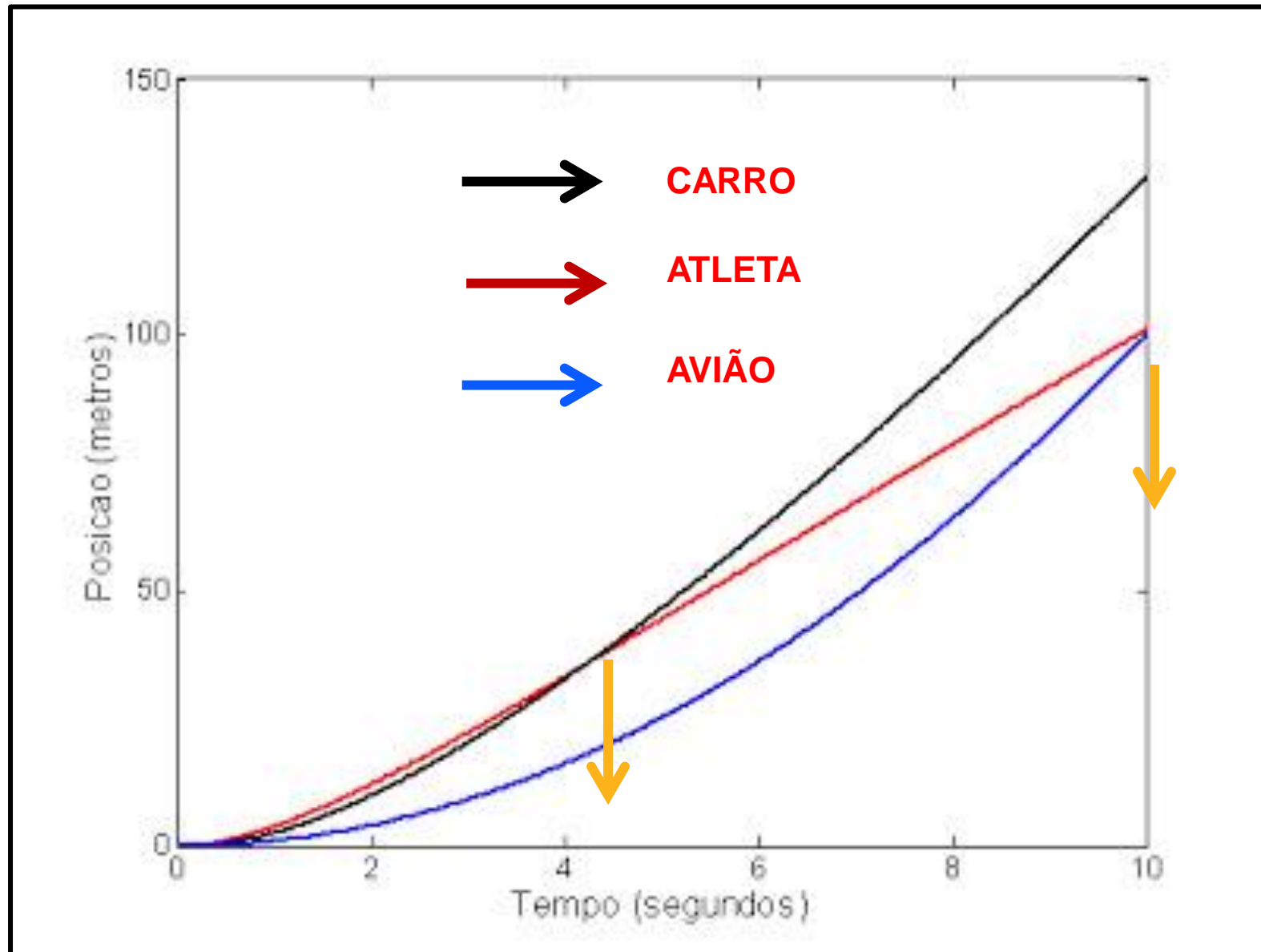
**Corridas curtas:** devem ser vencidas por atletas,

**Corridas intermediárias:** por carros

**Corridas longas** por aviões.

---

# Desafio: quem ganharia uma corrida entre um atleta, carro e um avião ?



# Formalismo

---

## Derivada

$$x = Ct^n$$

$$\frac{dx}{dt} = Cnt^{n-1}$$

## Integral

$$v(t) = Ct^n$$

$$x(t) = \int v(t)dt = \frac{1}{n+1} Ct^{n+1}$$

## Integrais indefinidas

$$x(t) = \int v(t)dt$$

$$v(t) = \int a(t)dt$$

## Integrais definidas

$$x(t_2) - x(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} v(t)dt$$

$$v(t_2) - v(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} a(t)dt$$

---

# Derivadas importantes

---

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

---

# Exercício

---

Suponha que a posição de uma partícula seja descrita por:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

(eq. do movimento retilíneo uniformemente acelerado), onde  $x$  está em metros e  $t$  em segundos.

Encontre as expressões para as suas velocidade e a aceleração, em função do tempo.

$$v = v_0 + a t$$

Lei horária da Velocidade

$$a = \text{cte}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

Equação de Torricelli

---

# Desenvolvimento

---

Considere a função:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

para obtermos a velocidade  $v(t)$

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = \frac{dx_0}{dt} + \frac{d(v_0 \cdot t)}{dt} + \frac{d(\frac{1}{2} a t^2)}{dt}$$

$\frac{d}{dt} t^n = n t^{n-1}$

$$= 0 + v_0 + 2 \cdot \frac{1}{2} a t$$

$$v(t) = v_0 + a t$$

Pl aceleração:

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d(v_0 + a t)}{dt}$$

$$= \frac{dv_0}{dt} + \frac{d(a \cdot t)}{dt}$$

$$= a = \text{cte} \quad \nabla$$

---

---

# Exercício inverso

---

Suponha que a posição de uma partícula seja descrita por:

$$a = \text{cte}$$

(eq. do movimento retilíneo uniformemente acelerado), onde  $a$  está em  $\text{m/s}^2$  e  $t$  em segundos.

Encontre as expressões para as suas velocidade e posição, em função do tempo.

$$v = v_0 + a t$$

Lei horária da Velocidade

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

---



# Desenvolvimento

---

$$a = \text{cte}$$

$$\frac{dv(t)}{dt} = \text{cte} = a$$

$$\begin{aligned} v(t) - v(t_0) &= \int_{t_0}^t a \cdot dt \\ &= a \cdot t \Big|_{t_0}^t \\ &= at - a \cdot t_0 \\ &= \underline{a \cdot (t - t_0)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v(t) &= v(t_0) + a(t - t_0) \quad \text{se } t_0 = 0 \\ &= v_0 + a \cdot t \end{aligned}$$

$$x(t) - x(t_0) = \int_{t_0}^t \underline{v(t)} dt$$

$$\begin{aligned} x(t) - x(t_0) &= \int_{t_0}^t (v_0 + at) dt \\ &= \int_{t_0}^t v_0 \cdot dt + \int_{t_0}^t at dt \\ &= v_0 \cdot t \Big|_{t_0}^t + a \cdot \frac{t^2}{2} \Big|_{t_0}^t \\ &= v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2} \end{aligned}$$

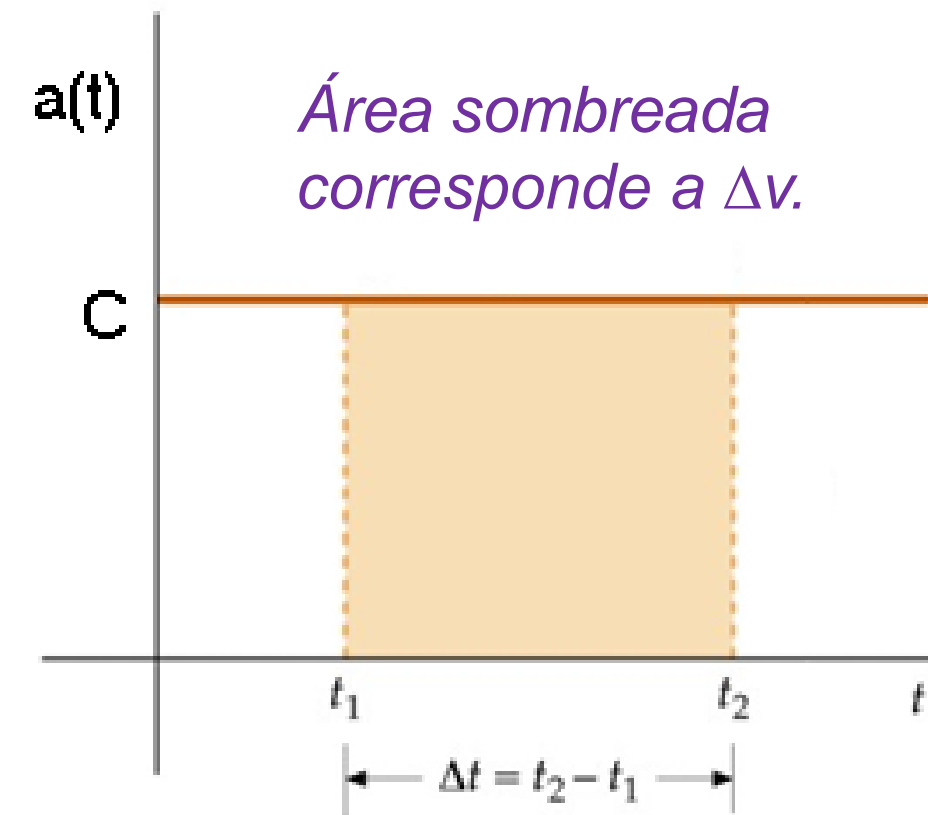
$$x(t) = x(t_0) + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

2

# Velocidade em função do tempo

---

Suponha que a aceleração de uma partícula seja descrita por  $a = \text{Const}$ .



$$v(t) - v(t_0) = \int_{t_0}^t a(t) dt$$

$$v(t) - v(0) = \int_0^t a(t) dt$$

$$v(t) - v_0 = \int_0^t a dt$$



$$v(t) - v_0 = a \int_0^t t^0 dt = at \Big|_0^t = a(t - 0)$$

$$v(t) - v_0 = at$$

$$v(t) = v_0 + at$$

# Posição em relação ao tempo

---

Equação horária da velocidade:  $v(t) = v_0 + at$

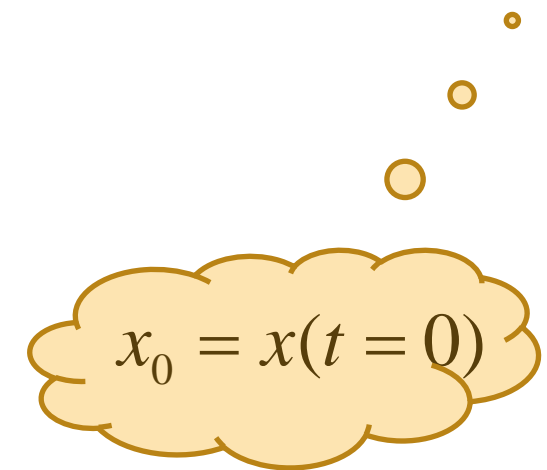
Equação horária da posição:  $x(t) - x_0 = \int_0^t v(t) dt$

$$x(t) - x_0 = \int_0^t (v_0 t^0 + at^1) dt$$

$$x(t) - x_0 = \left( v_0 \frac{1}{1} t^1 + \frac{1}{2} at^2 \right) \Big|_0^t = \left( v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \right) \Big|_0^t$$

$$x(t) - x_0 = \left( v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \right) - \left( v_0 \cdot 0 + \frac{1}{2} a \cdot 0^2 \right)$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$$



# Sumário

---

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

derivada 

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = v_0 + at$$

derivada 

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2} = a = \text{const.}$$

$$a(t) = a = \text{const.}$$

integral 

$$v(t) - v_0 = \int_0^t a dt = at$$

$$v(t) = v_0 + at$$

integral 

$$x(t) - x_0 = \int_{t_0}^t v(t) dt$$

$$x(t) - x_0 = \int_{t_0}^t (v_0 + at) dt = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

---

# Sumário – 13/09/2023

---

- Física dos esportes
- Casos - cinemática

Devolutiva:

- Como foi a aula hoje ? (Moodle)

<https://forms.gle/BciEaE5DezduA6R77>

