

# **SEM0501**

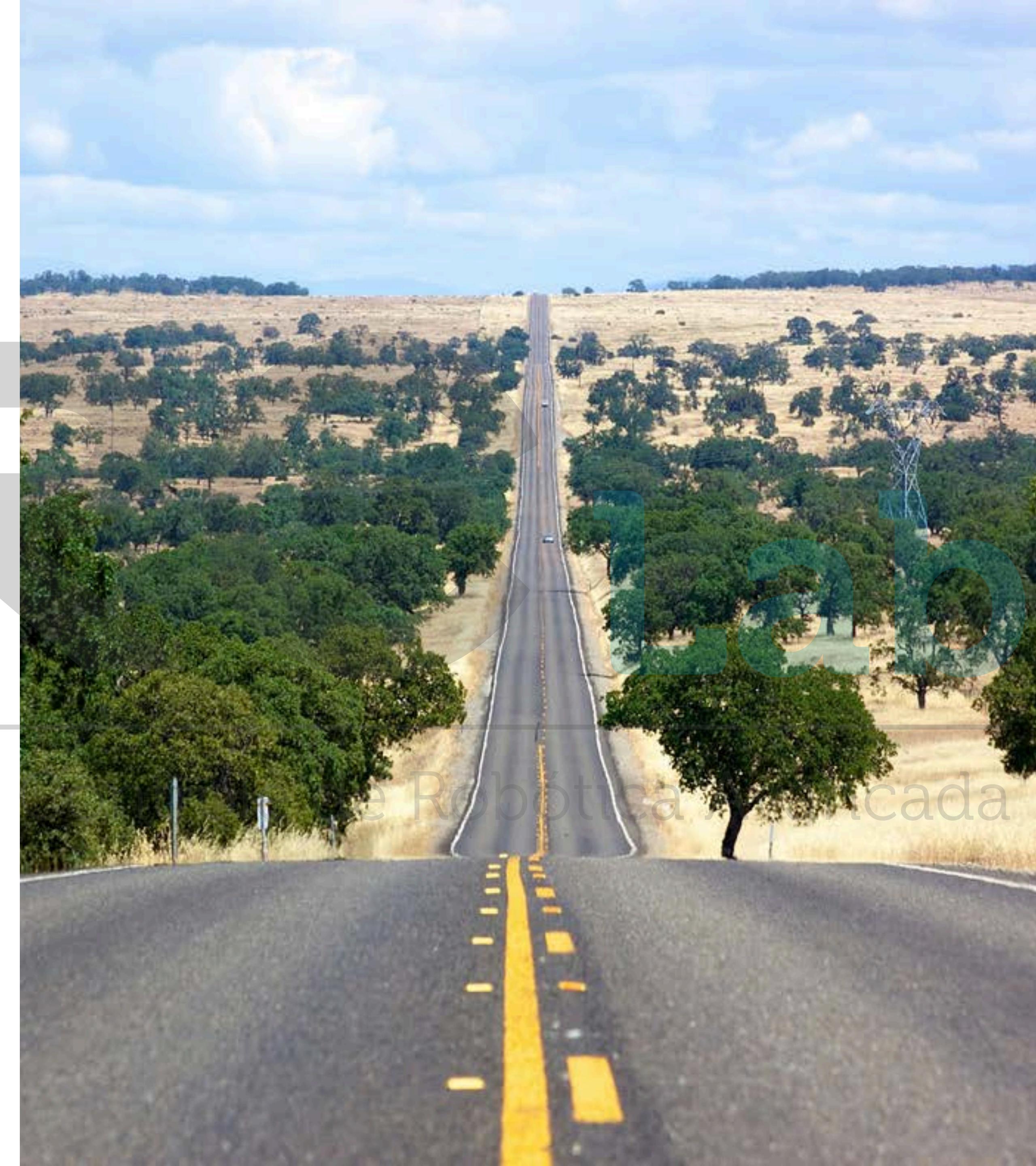
## **Dinâmica Aplicada às Máquinas**

Aula #2: Movimento retilíneo

Laboratório de  
**Prof. Dr. Thiago Boaventura**

[tboaventura@usp.br](mailto:tboaventura@usp.br)

São Carlos, 05/08/19





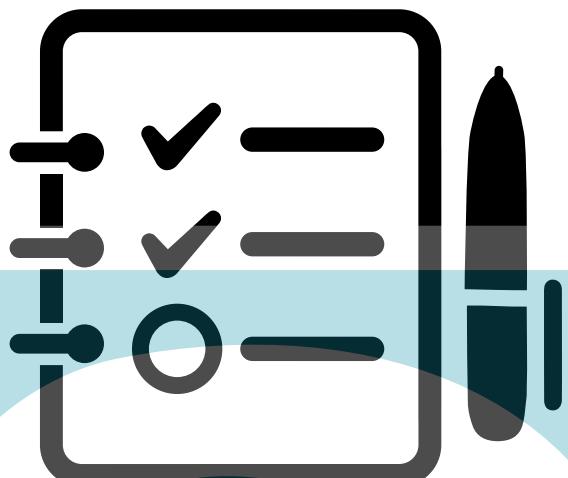
# Motivação extra

---



# Avaliação

2 Provas: 60% da nota final



$$N_{\text{provas}} = 0.4N_{P1} + 0.6N_{P2}$$

Participação: 40% da nota final

$$N_{\text{part}} = 0.5N_{\text{exer}} + 0.5N_{\text{proj}}$$

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

$$N = 0.6N_{\text{provas}} + 0.4N_{\text{part}}$$

# Programa e calendário

## Cinemática de um ponto material em 2D

#1	29/07/2019
-	31/07/2019
#2	05/08/2019
#3	07/08/2019
#4	12/08/2019
#5	14/08/2019

RPC1.lab  
Laboratório de Controle de Robótica Avançada

Apresentação e introdução  
~~Não haverá aula~~

Movimento retilíneo: movimento contínuo e irregular

Movimento curvilíneo geral e componentes cartesianos

~~Movimento curvilíneo: componentes normal, tangencial, e cilíndricos~~

Movimento relativo: cabos, roldanas, sistemas em translação

# Programa e calendário

## Cinemática de um ponto material em 2D

#6	19/08/2019
#7	21/08/2019
-	26/08/2019
-	28/08/2019
-	02/09/2019
-	04/09/2019
#8	09/09/2019
#9	11/09/2019
#10	16/09/2019
#11	18/09/2019

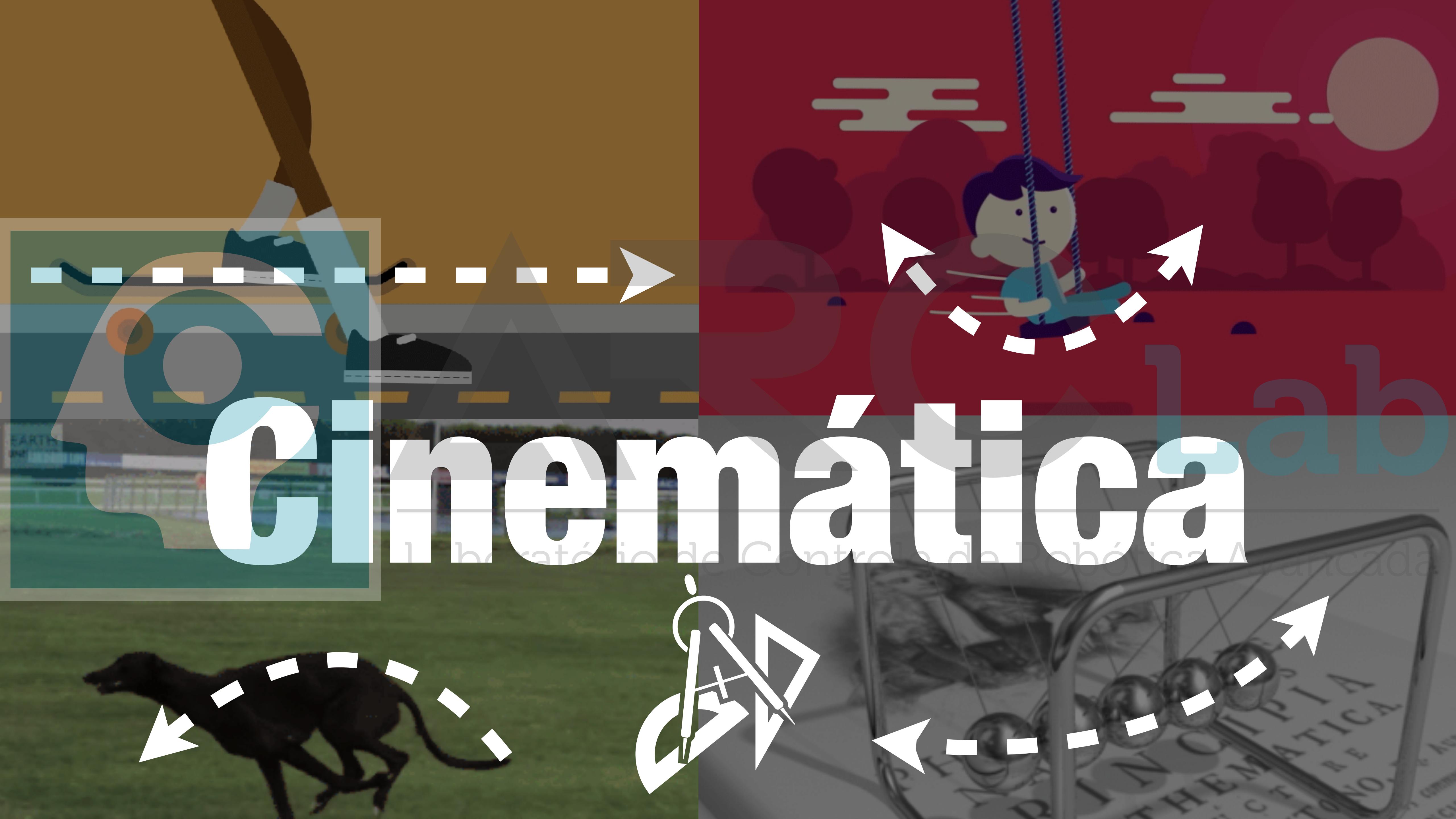
Movimentos de translação e rotação  
Velocidade e aceleração relativas, centro instantâneo de velocidade nula, referenciais em translação  
*Não haverá aula – Semana da Produção*  
*Não haverá aula – Semana da Produção*  
*Não haverá aula – Feriado – Semana da Pátria*  
*Não haverá aula – Feriado – Semana da Pátria*  
Movimento relativo de sistemas articulados  
Buffer – Aula de exercícios  
P1  
Correção P1 em sala de aula

Lab

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

# Cinemática

el bocaná de Control de Robótica Avancada



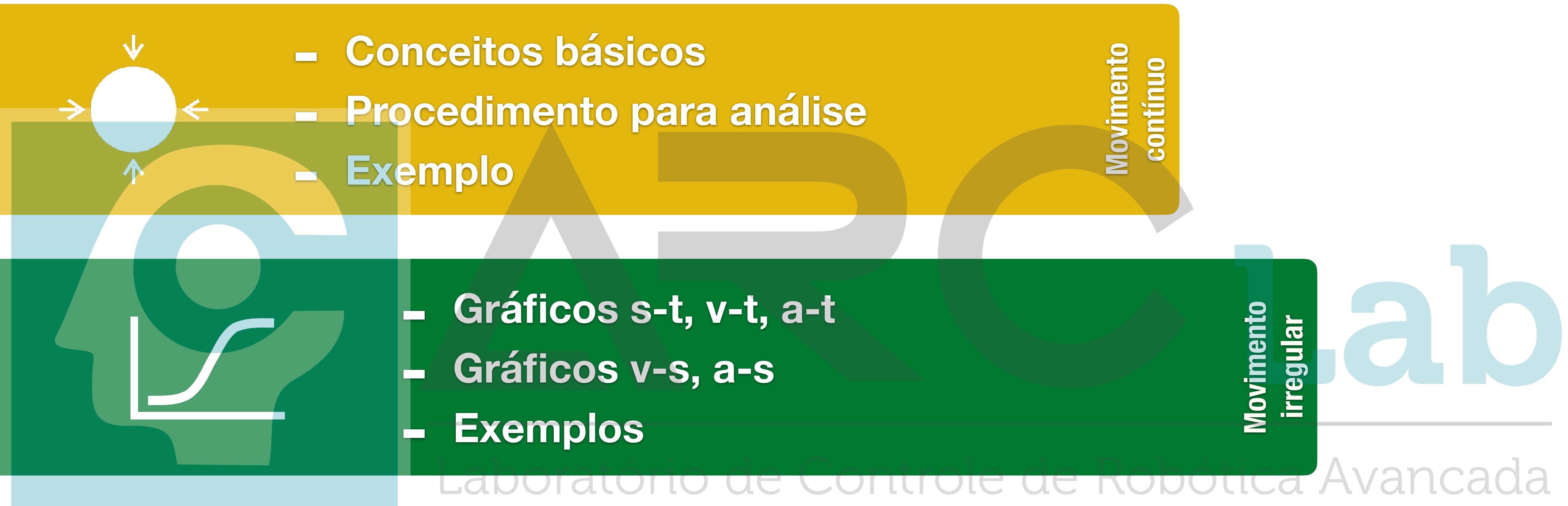
# Objetivos da aula



Introduzir os conceitos de  
**posição, deslocamento,**  
**velocidade e aceleração.**

Estudar o movimento de uma  
partícula ao longo de uma  
**linha reta** e representar este  
movimento **graficamente**.

# Conteúdo



- “Take-home messages”
- Próxima aula...

Conclusão

# Conteúdo



Laboratório de Controle de Robótica Avançada

Conclusão

# Lembrete!

Movimento contínuo

Movimento irregular

Conclusão



Laboratório de Controle de Robótica Avançada

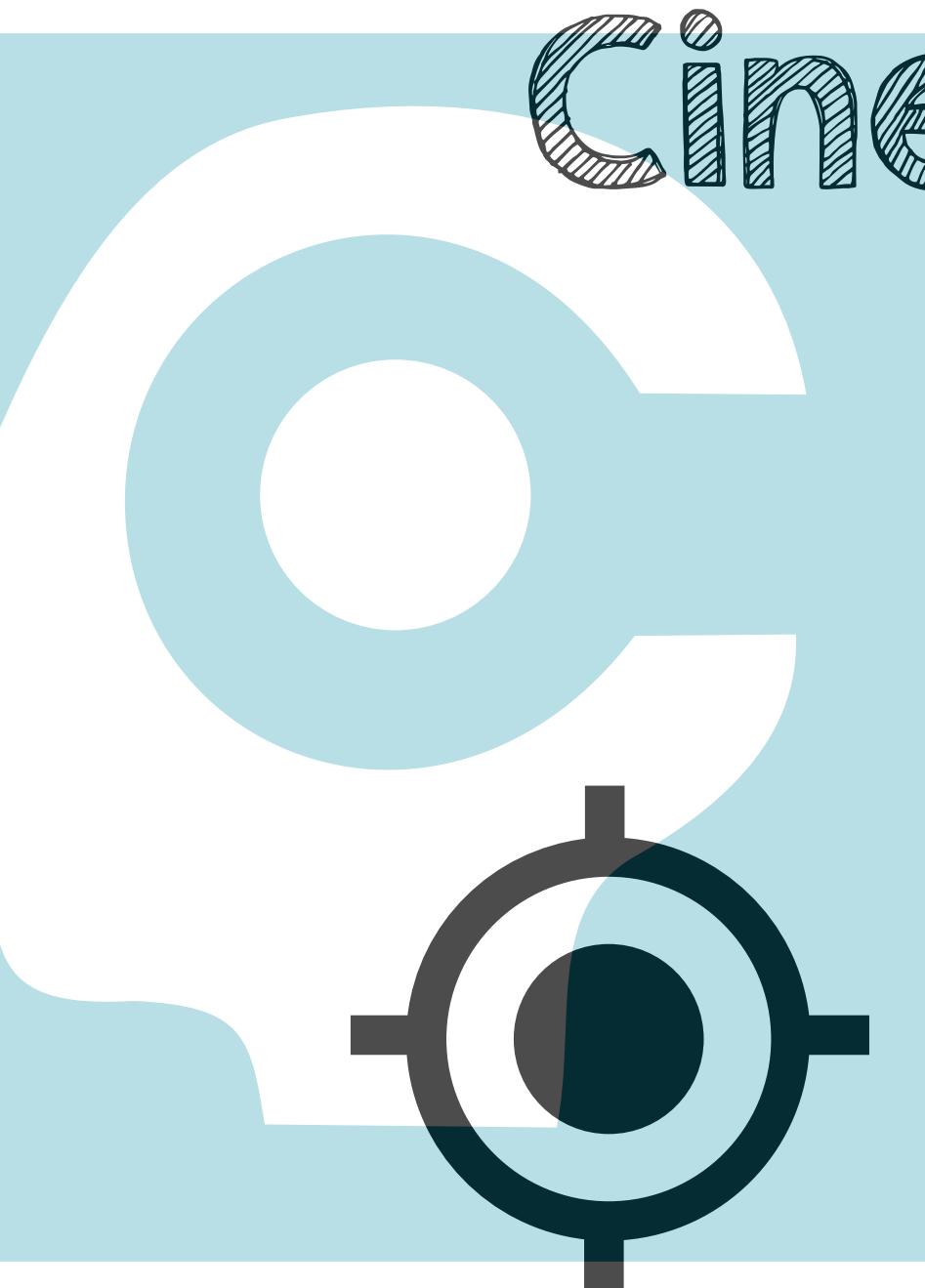
## Partícula

(ponto material)

# Lembretes!



# Lembrete!



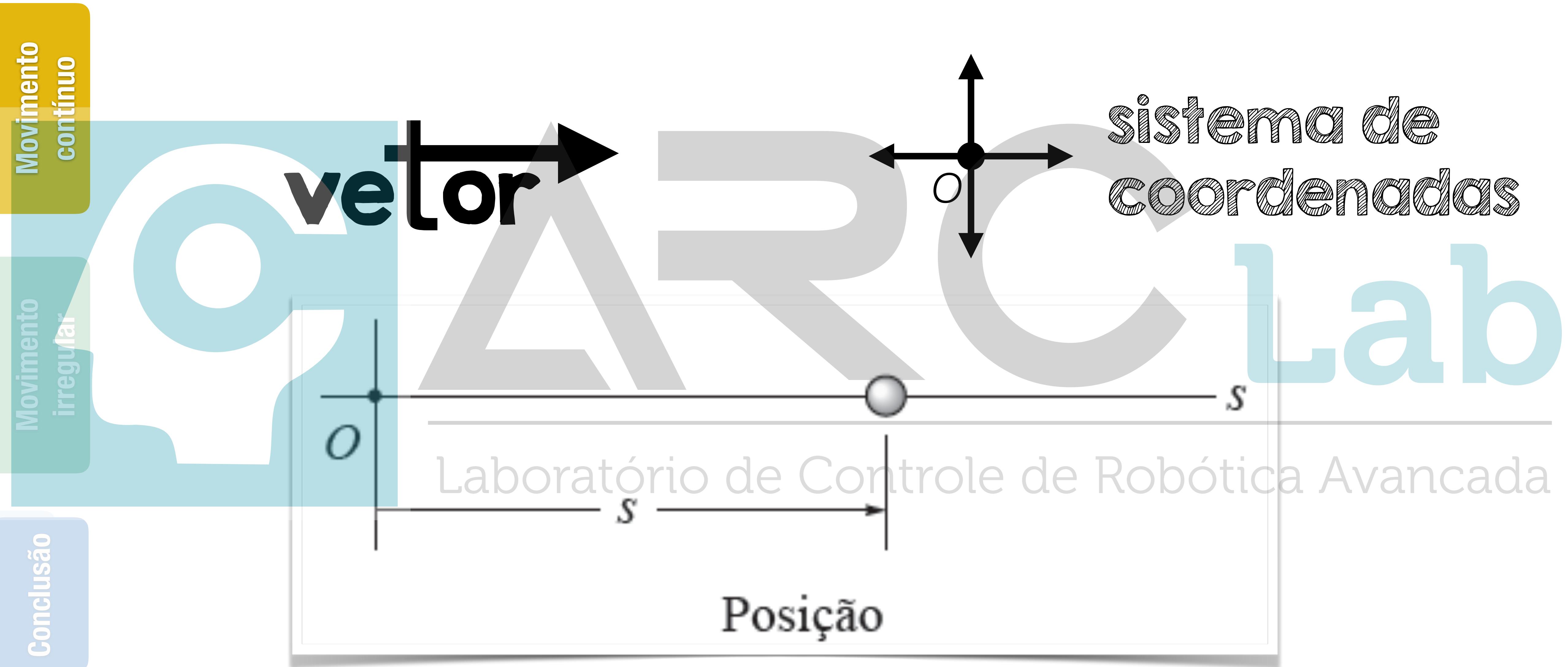
**Posição**



**Velocidade**

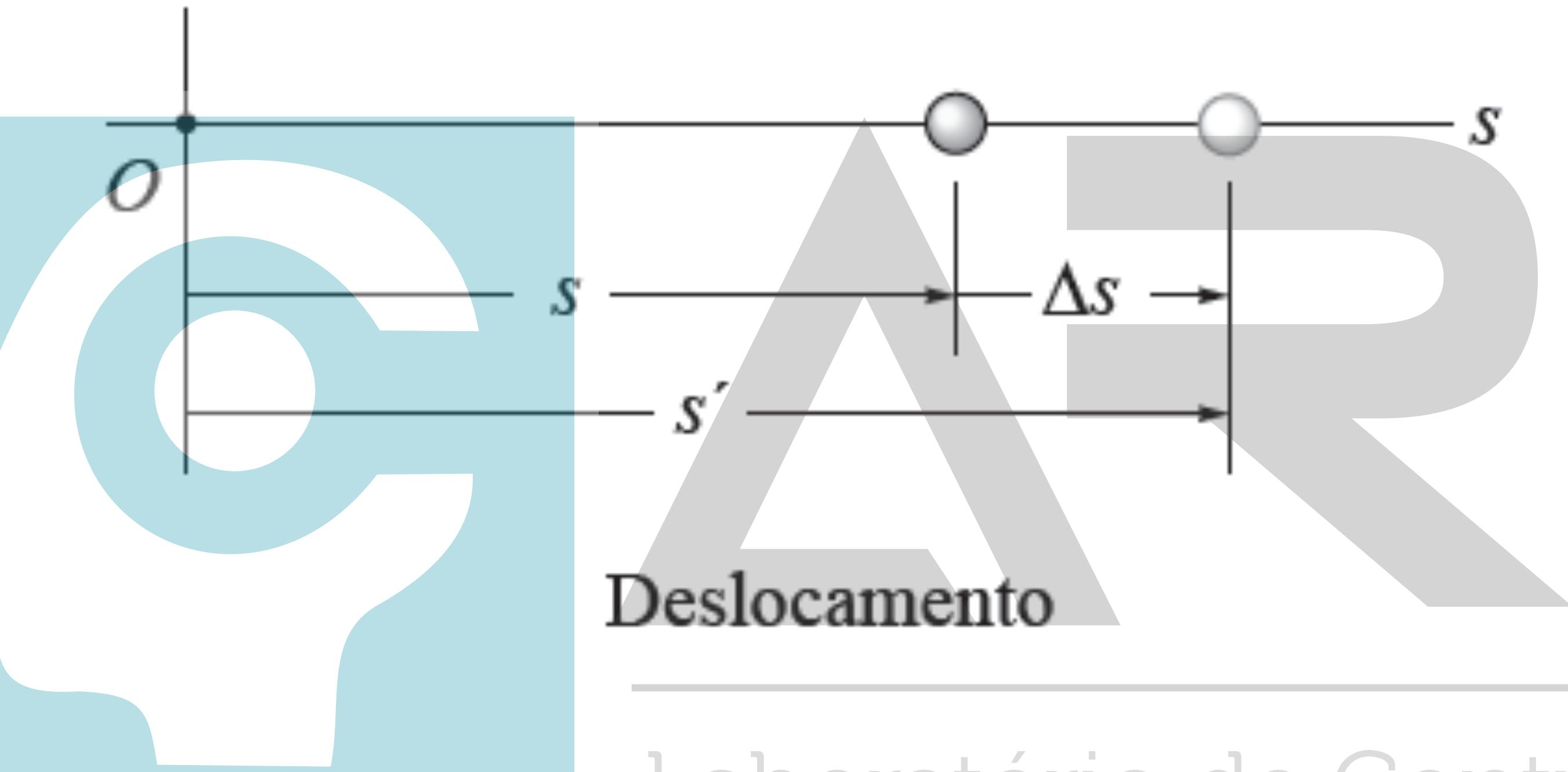
**Aceleração**

# Posição

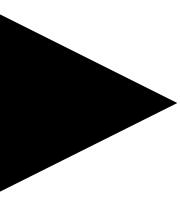


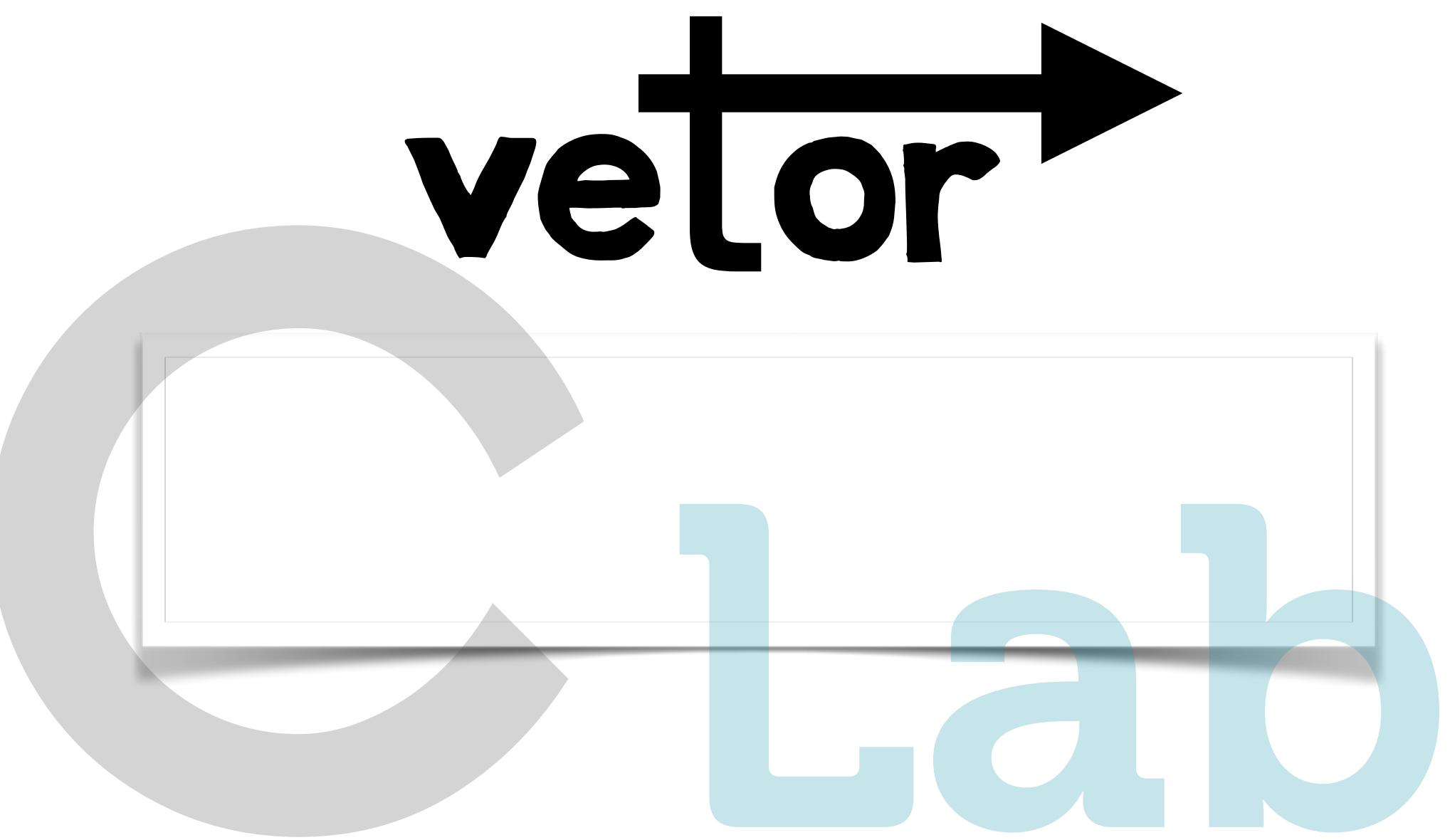
# Deslocamento

Movimento contínuo  
Movimento irregular  
Conclusão



**distância percorrida:**  
**comprimento total da trajetória**

**vetor** 

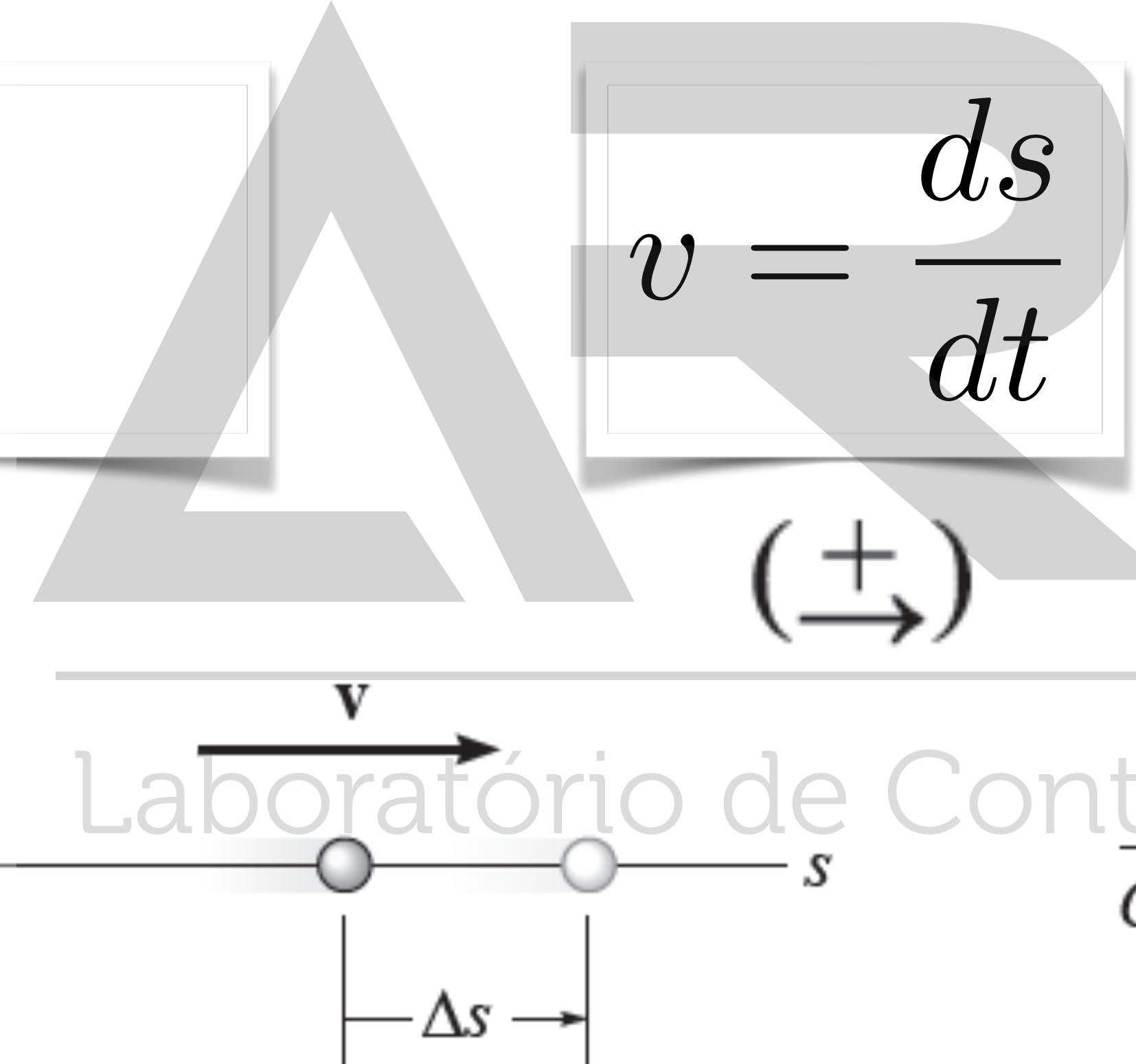


Laboratório de Controle de Robótica Avançada  
**escalar**

# Velocidade

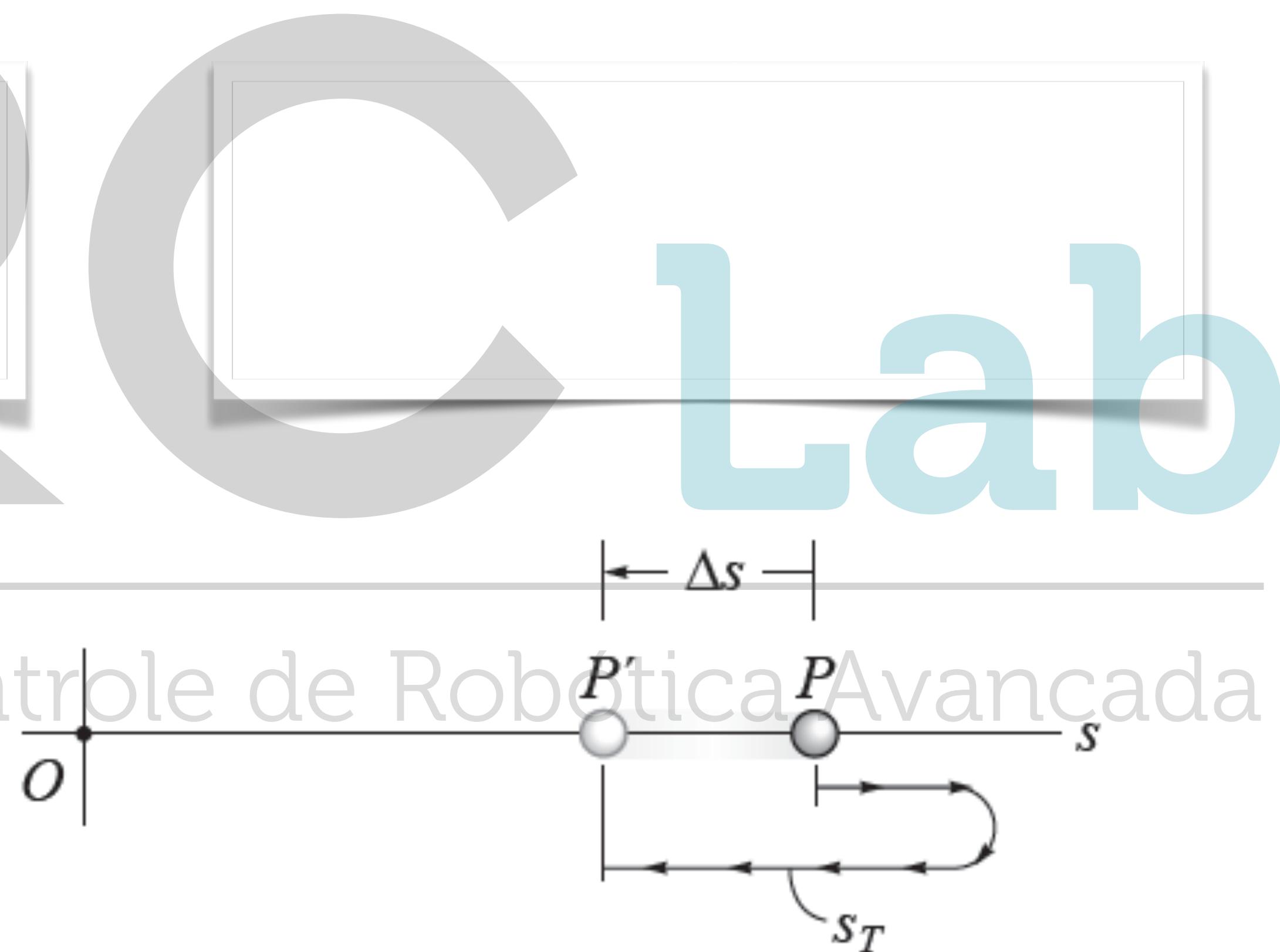
Movimento contínuo  
Movimento irregular  
Conclusão

**vetores**



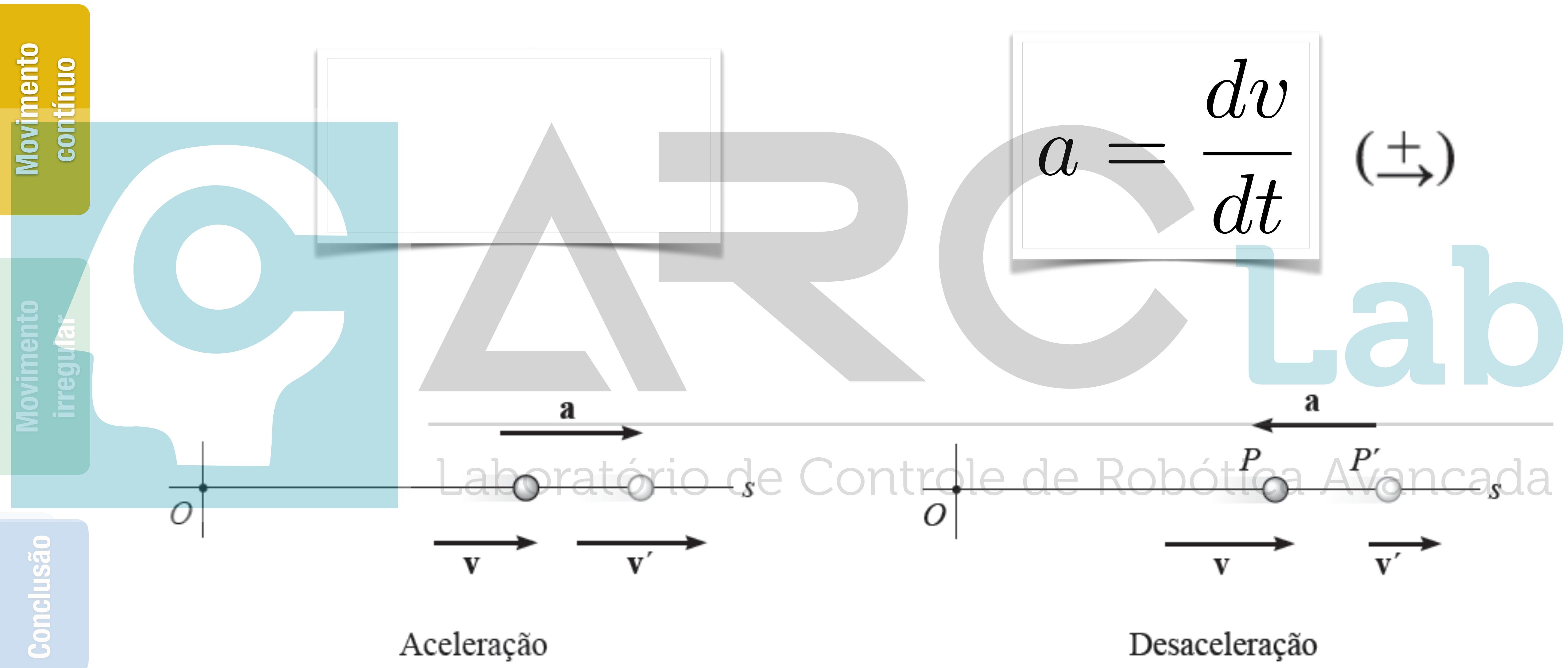
Velocidade

**escalar**



Velocidade média e  
Velocidade escalar média

# Aceleração



# Aceleração

Movimento contínuo

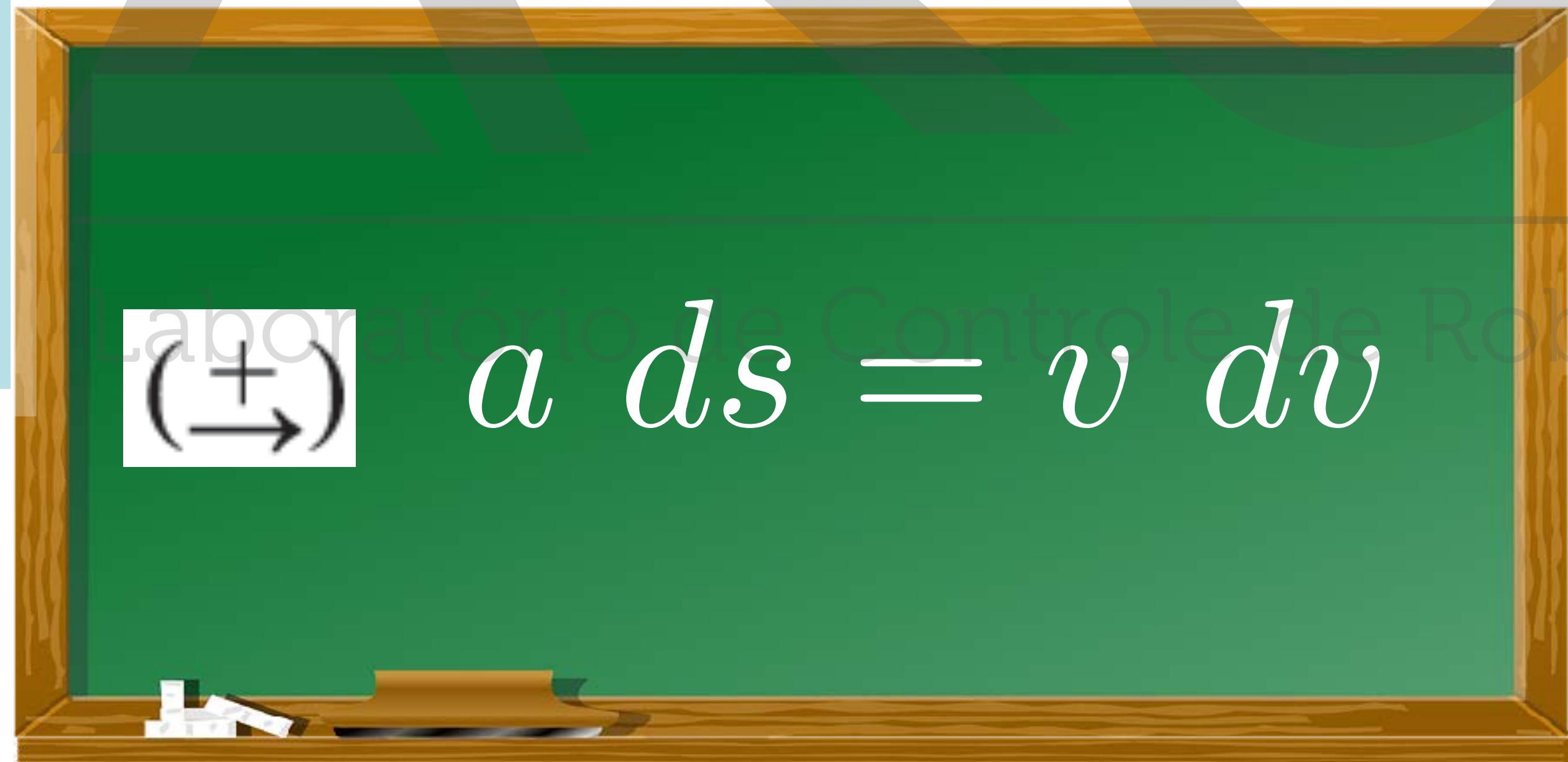
Movimento irregular

Conclusão

relação diferencial  
importante:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$



# Aceleração constante



se  $a = a_C \dots$

$$v =$$

$$\frac{ds}{dt}$$

... podem ser  
integradas!

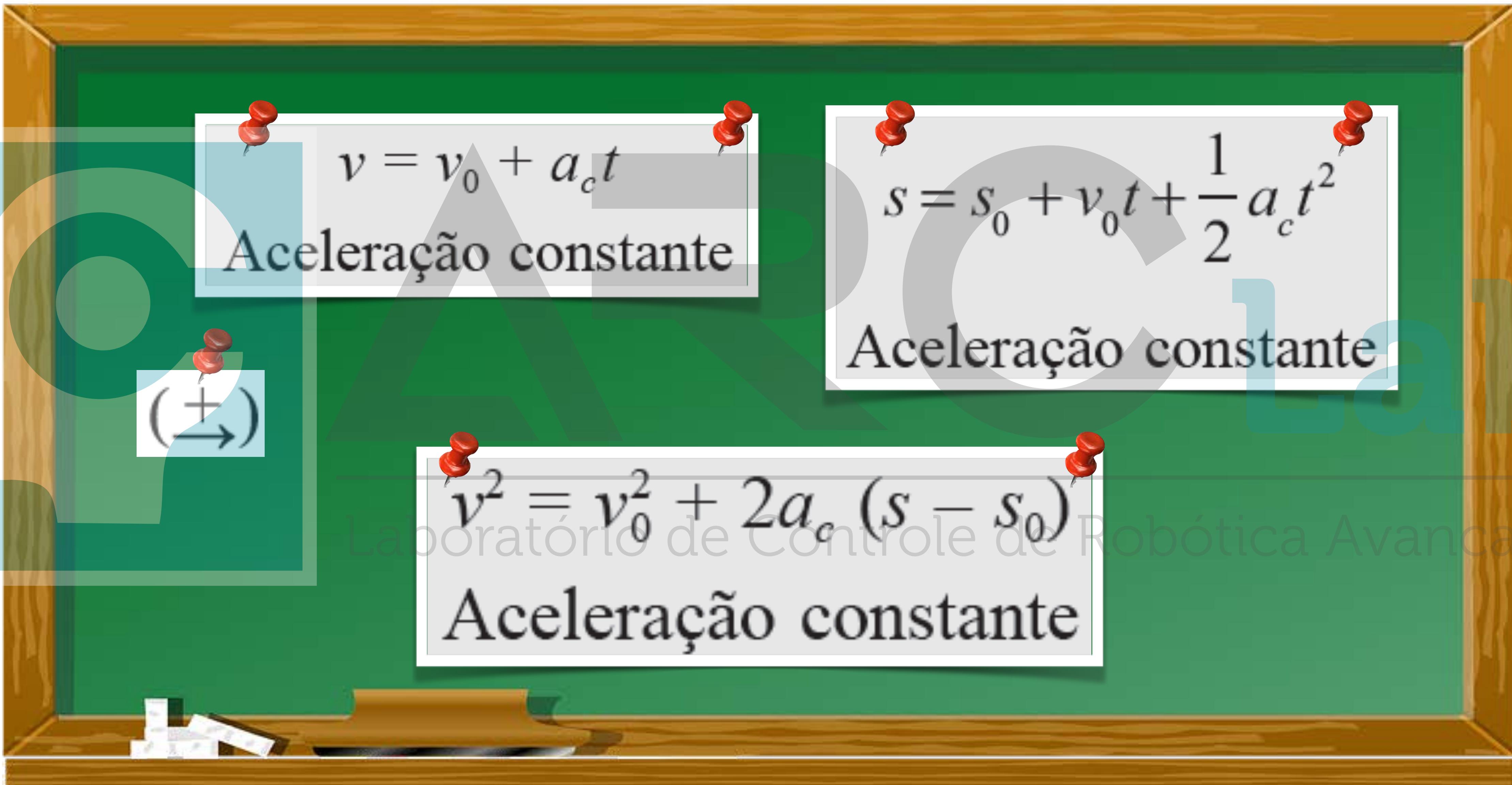


# Velocidade como uma função do tempo

Movimento contínuo

Movimento irregular

Conclusão



# Conteúdo



Laboratório de Controle de Robótica Avançada

# Procedimento para análise

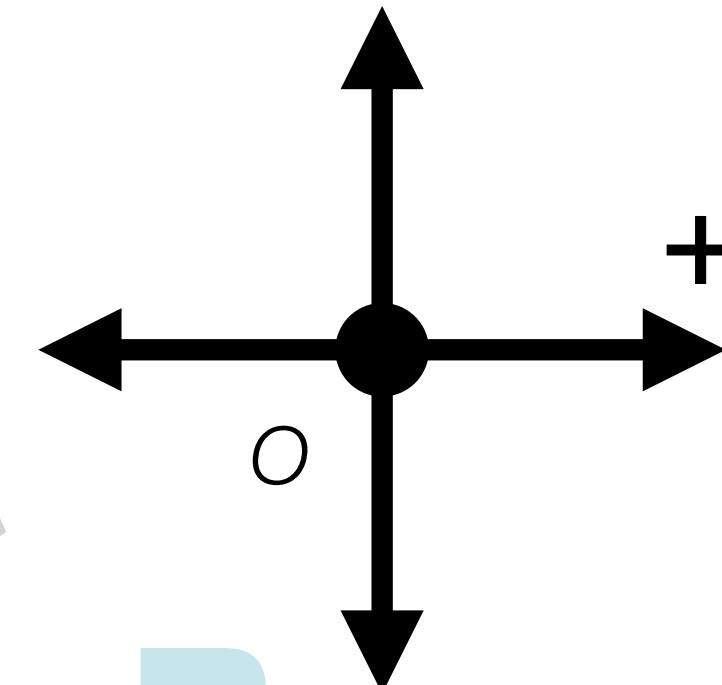
Movimento contínuo

Movimento irregular

Conclusão

## Sistema de coordenadas

1. Estabeleça uma **coordenada** de posição **s** ao longo da trajetória e especifique sua **origem** fixa e **direção** positiva.



2. Visto que o movimento é ao longo de uma linha reta, as quantidades vetoriais de **posição**, **velocidade** e **aceleração** podem ser representadas como grandezas escalares algébricas. Para trabalho analítico, o sentido de **s**, **v** e **a** é, então, definido por seus **sinais algébricos**.

3. O sentido **positivo** para cada um desses escalares pode ser indicado por uma **seta** mostrada ao lado de cada equação cinemática na forma que ela é aplicada.



# Procedimento para análise

Movimento contínuo

Movimento irregular

Conclusão

## Equações cinemáticas

1. Sempre que uma **integração** for feita, é importante que a **posição** e a **velocidade** sejam conhecidas em dado instante de tempo a fim de se avaliar ou a constante de integração, se uma integral indefinida for usada, ou os limites de integração, se for usada uma integral definida.
2. Lembre-se de que as equações vistas anteriormente têm uso **limitado**. Essas equações podem ser aplicadas somente quando a **aceleração** é **constante** e as condições iniciais são  $s = s_0$  e  $v = v_0$  quando  $t = 0$ .

Lab

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

# Conteúdo



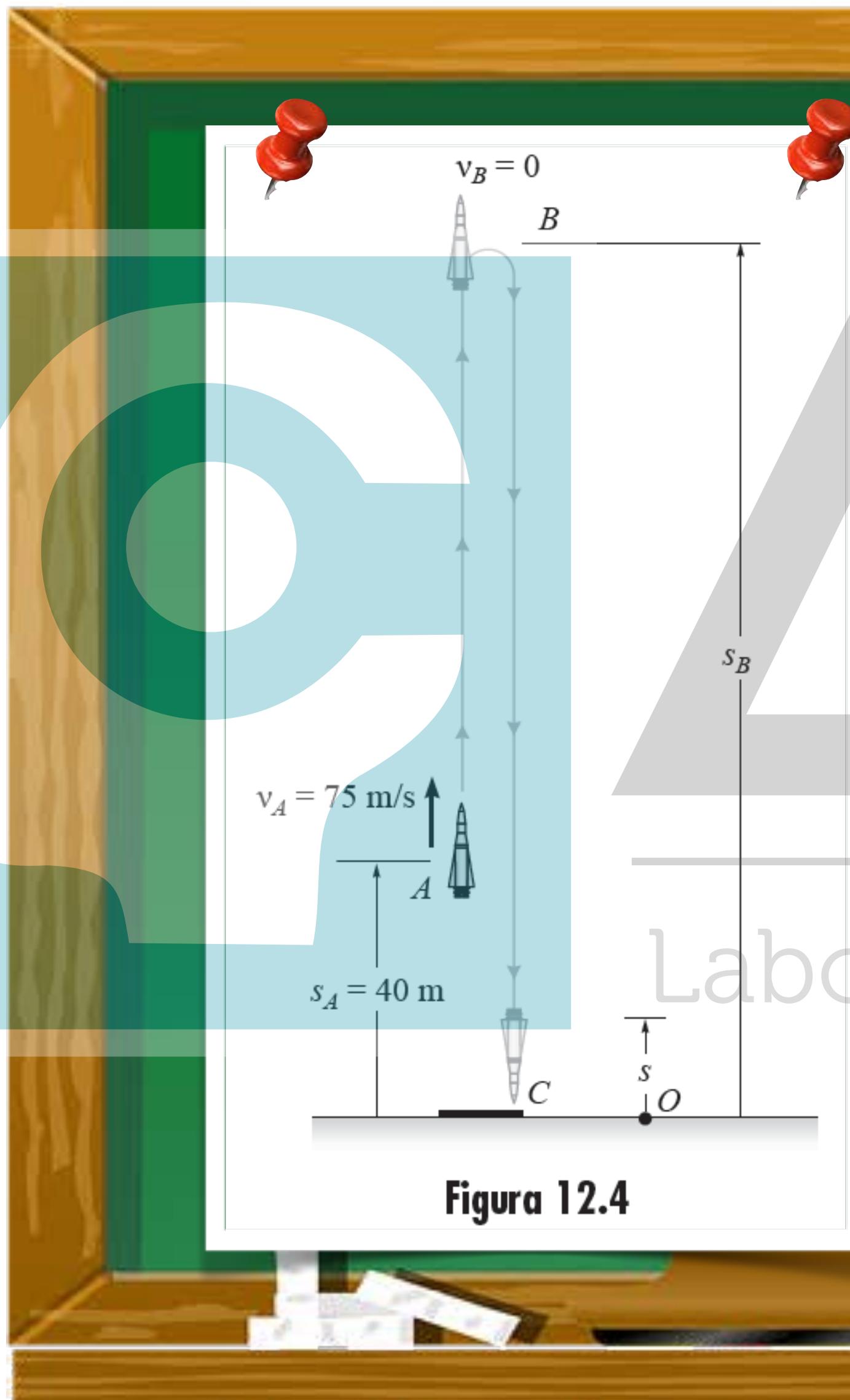
Laboratório de Controle de Robótica Avançada

# Exemplo 12.3

Movimento contínuo

Movimento irregular

Conclusão



$$v_a = 75 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$s_a = 40 \text{ m}$$

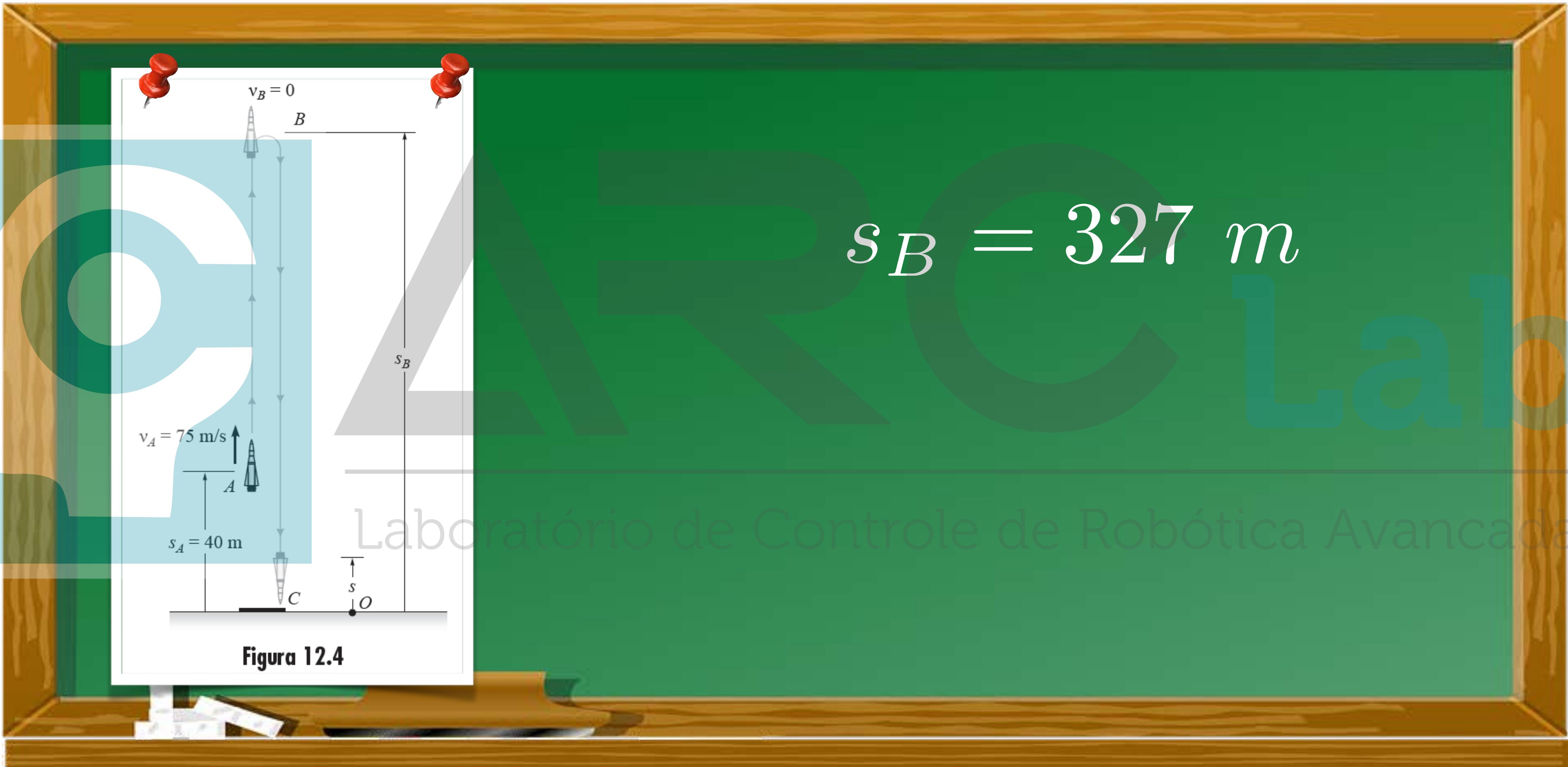
$$s_B? \quad v_C?$$

# Exemplo 12.3 - Resposta

Movimento contínuo

Movimento irregular

Conclusão



# Conteúdo



Conclusão

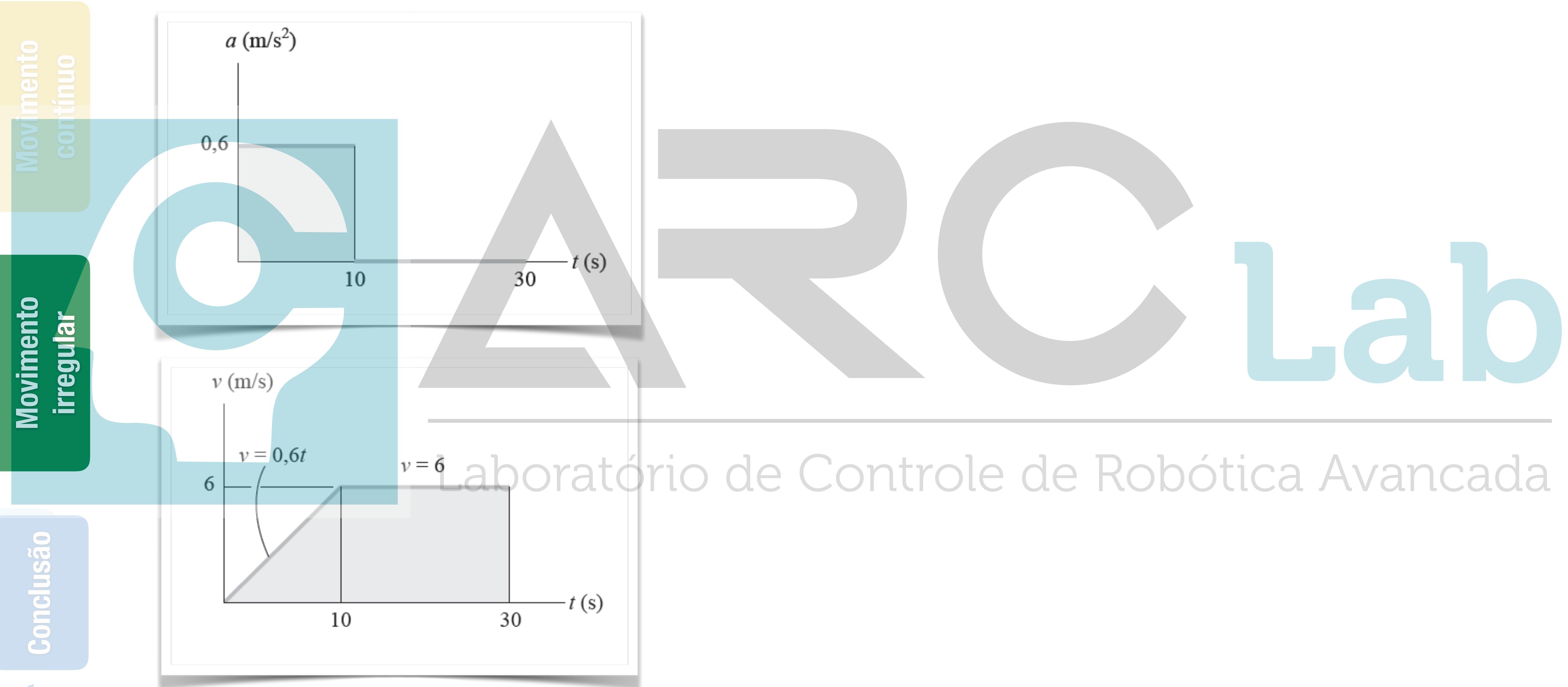
# Movimento irregular



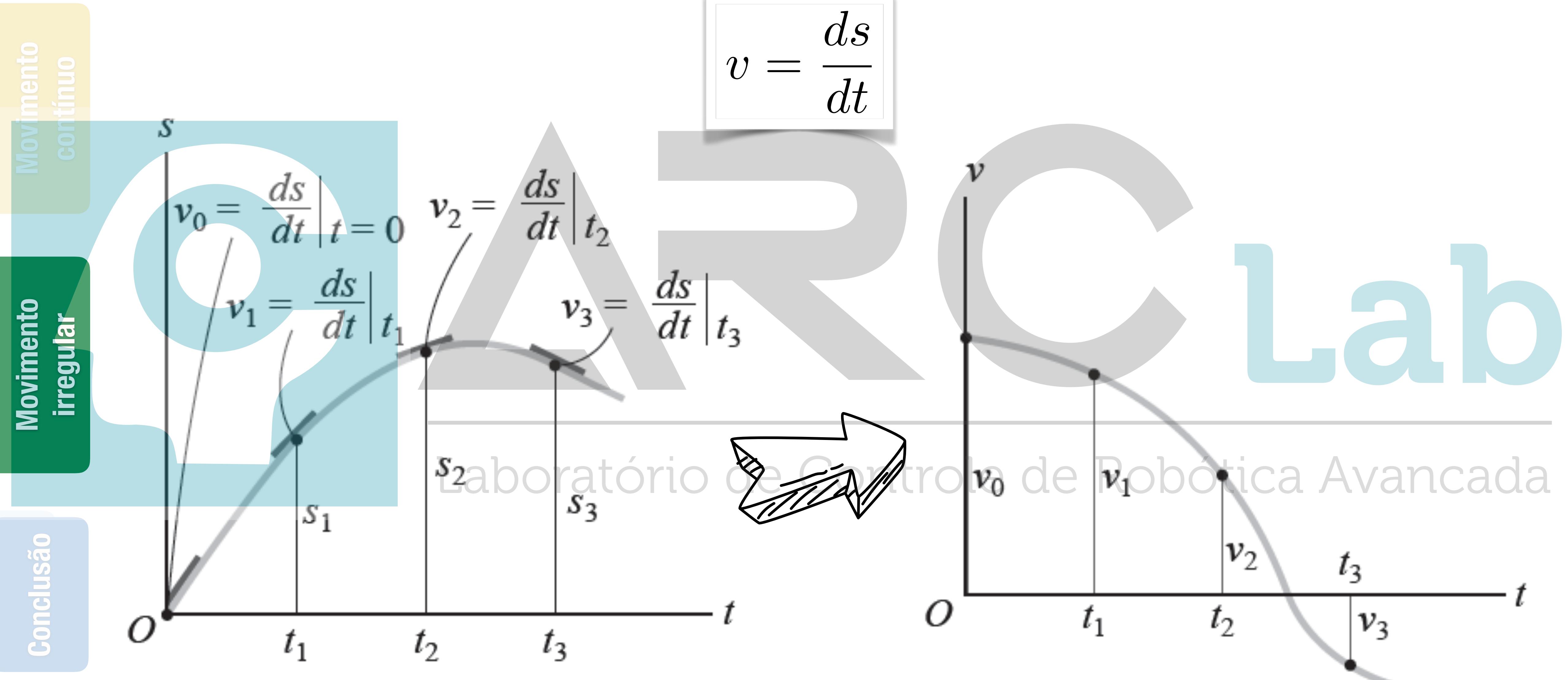
**Não podem ser descritas  
somente com 1 função!**

Conclusão

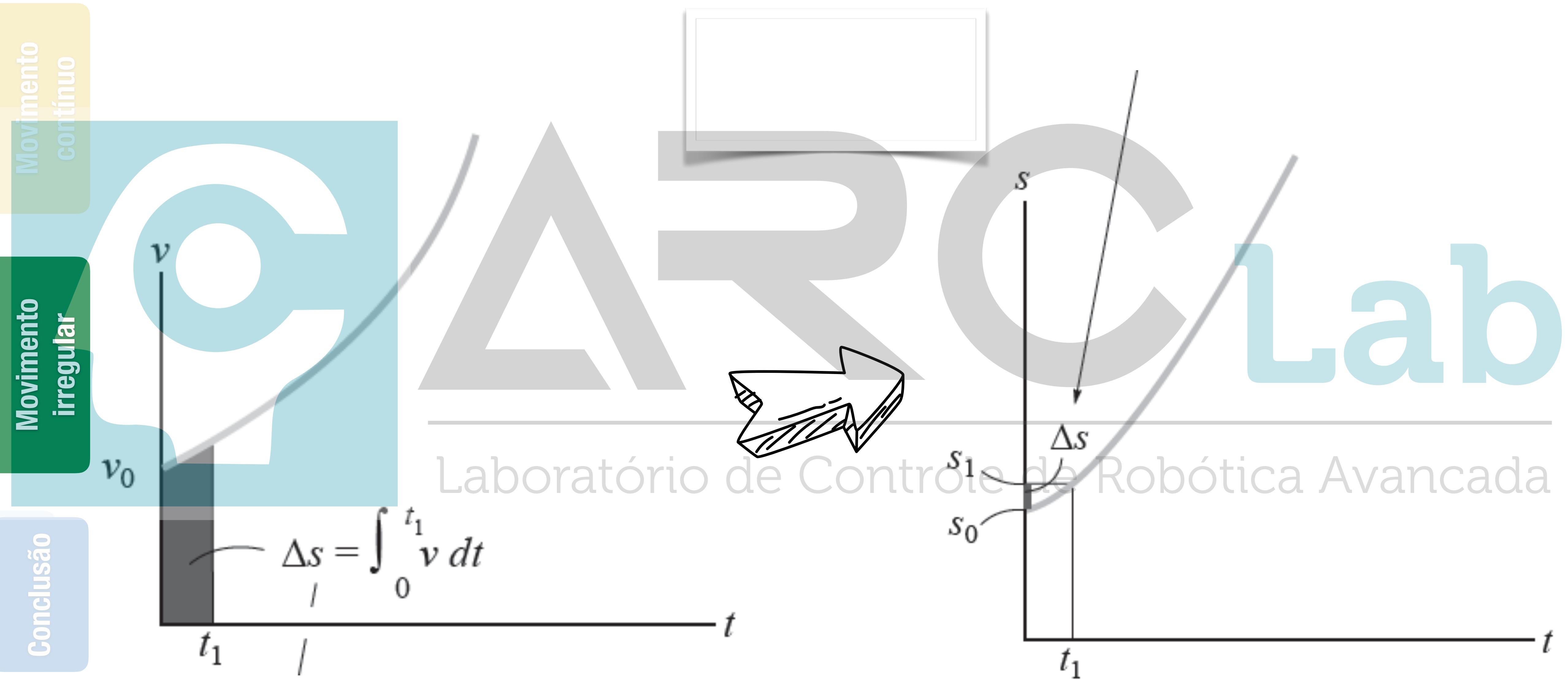
# Movimento irregular



# Gráficos s-t, v-t e a-t

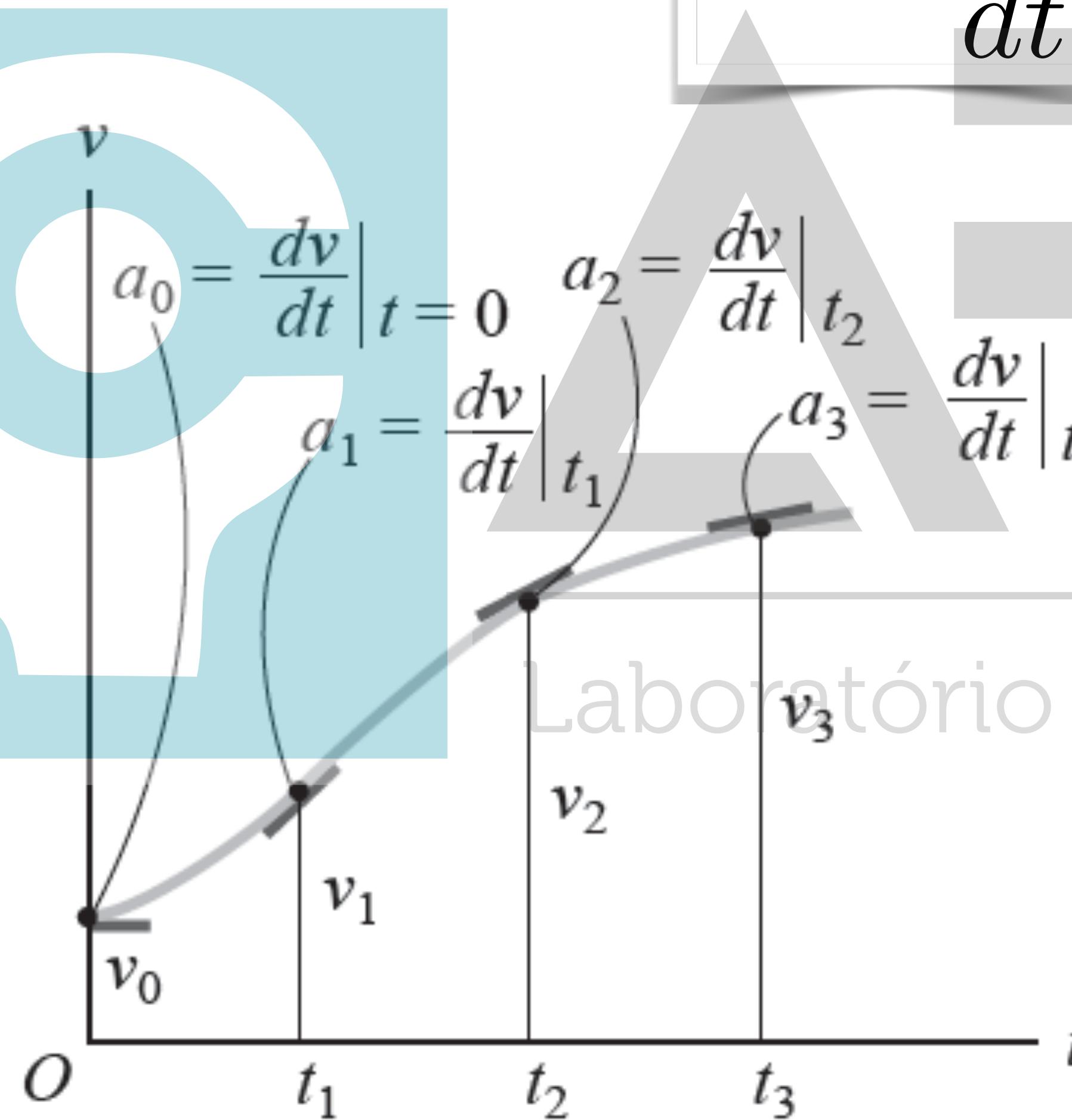


# Gráficos s-t, v-t e a-t



# Gráficos s-t, v-t e a-t

Movimento contínuo  
Movimento irregular  
Conclusão



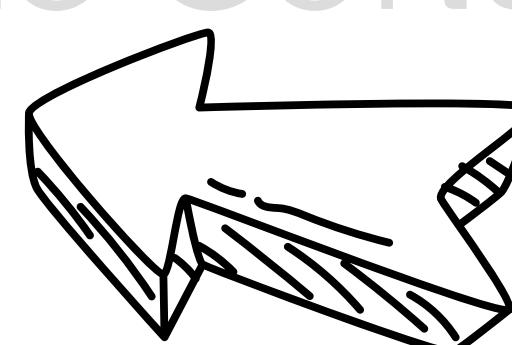
$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$



RC Lab

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

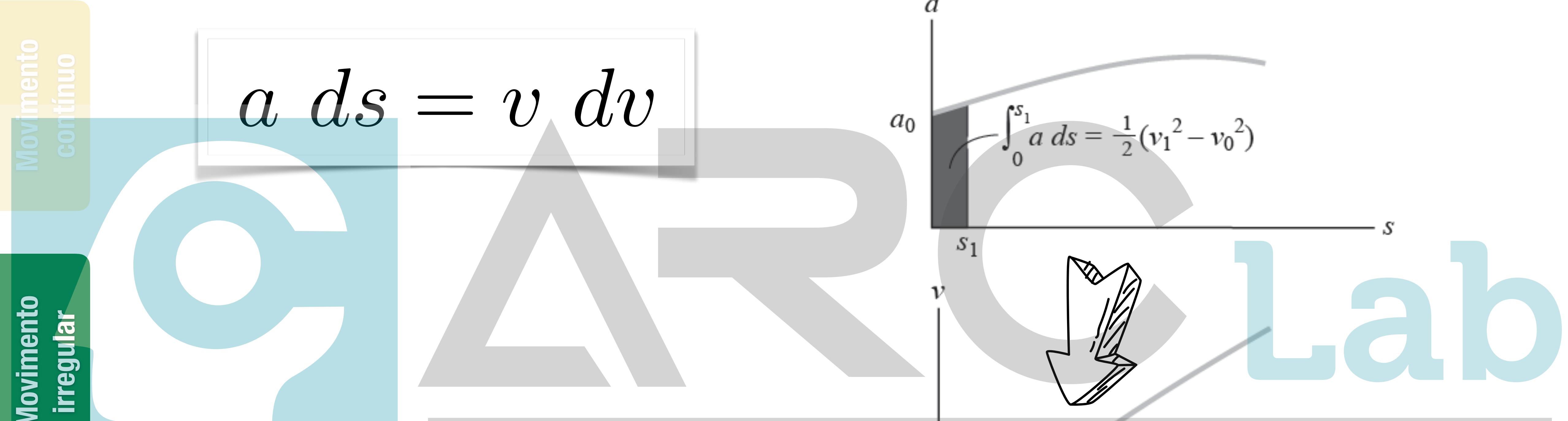


# Conteúdo



Conclusão

# Gráficos v-s e a-s

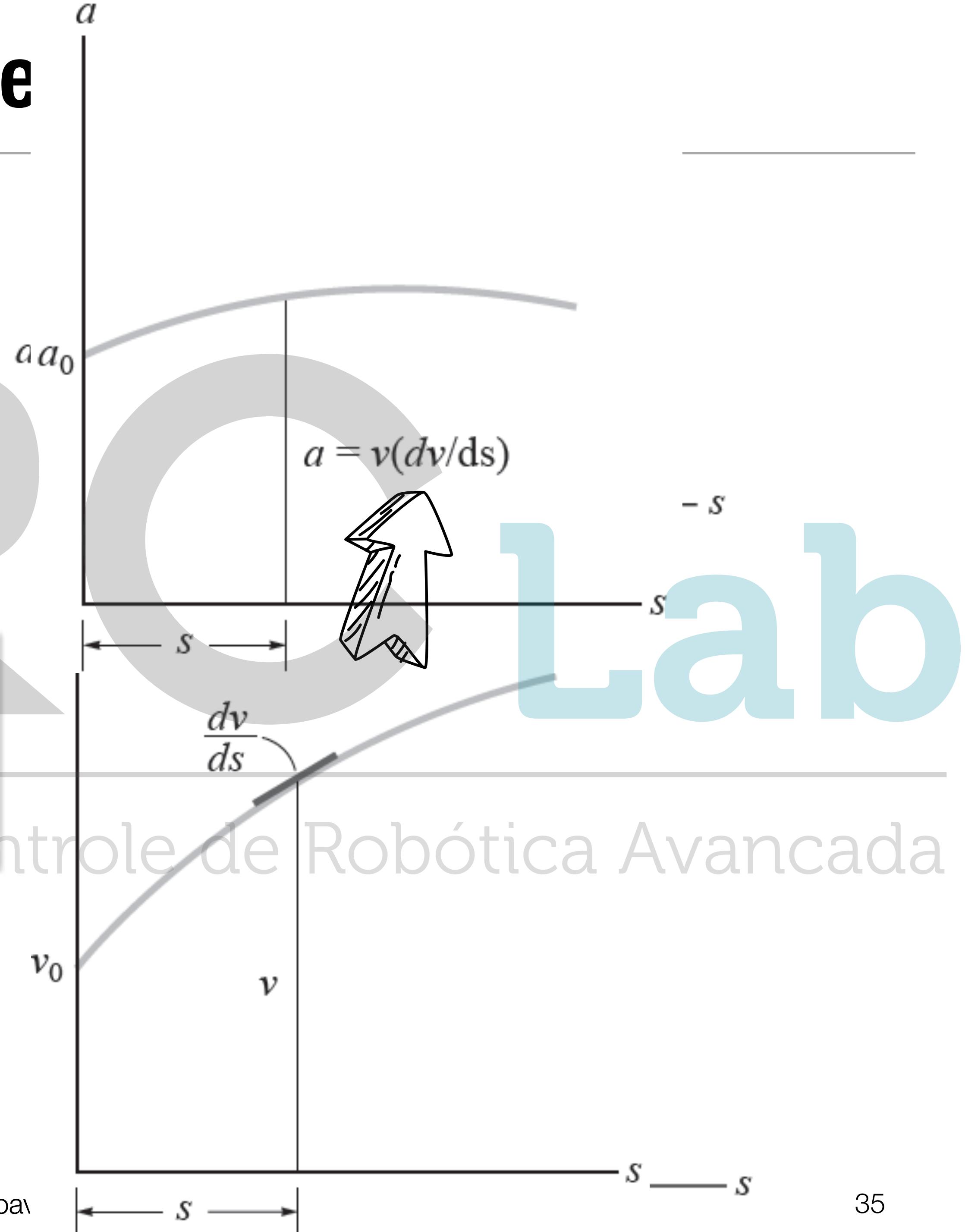
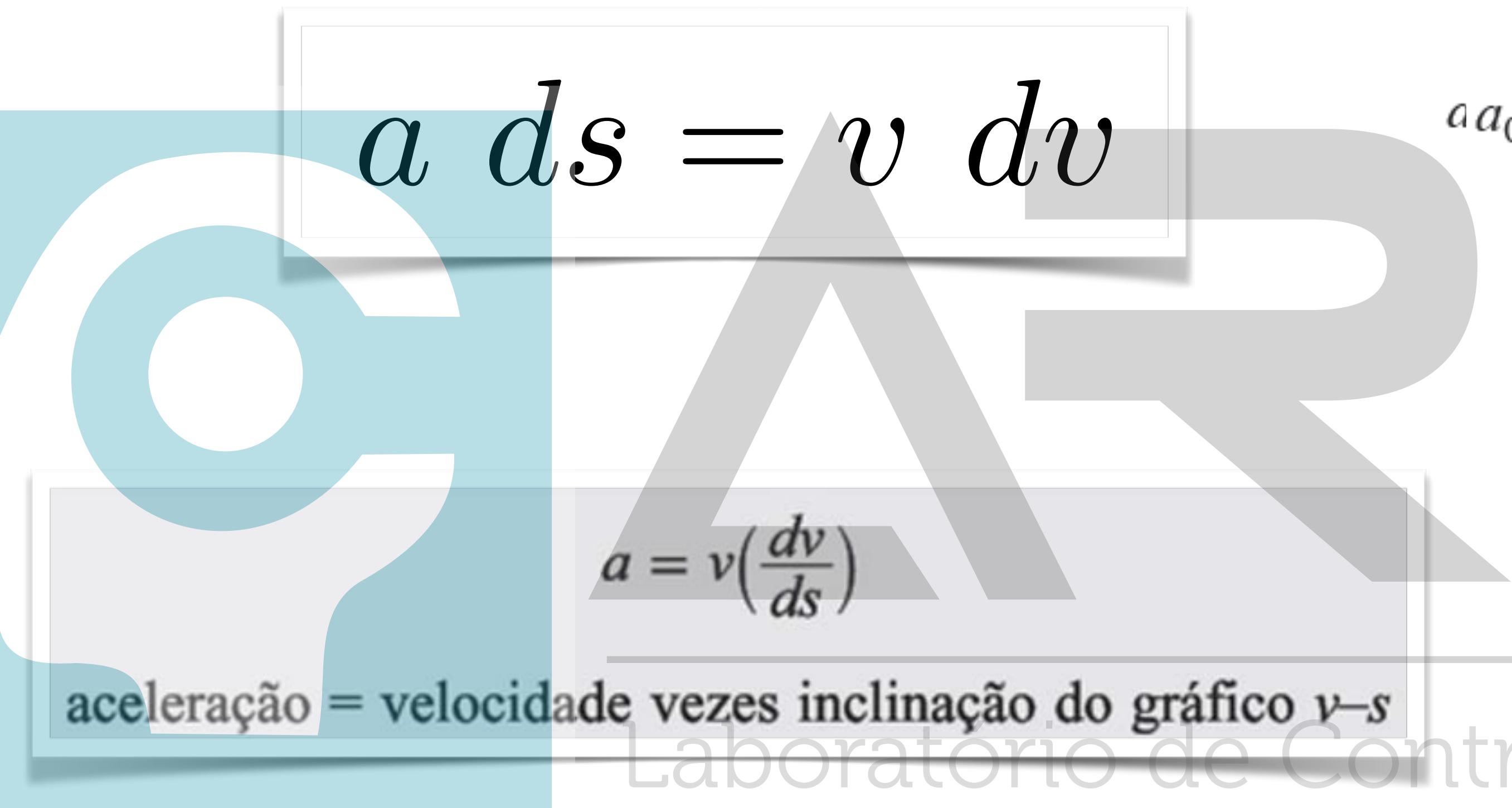


Laboratório de Controle de Robótica Avançada

# Gráficos v-s e

# Movimento irregular

## Conclusão

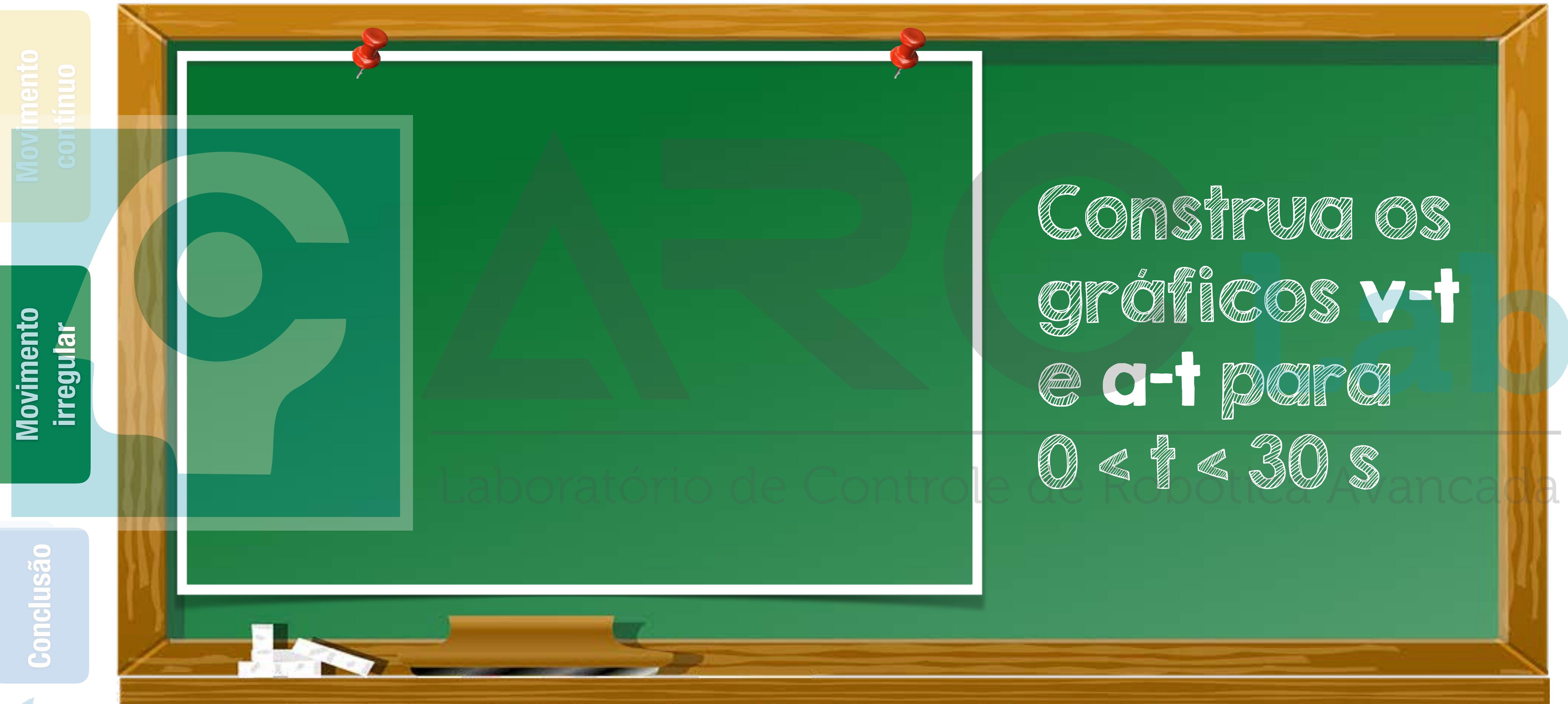


# Conteúdo

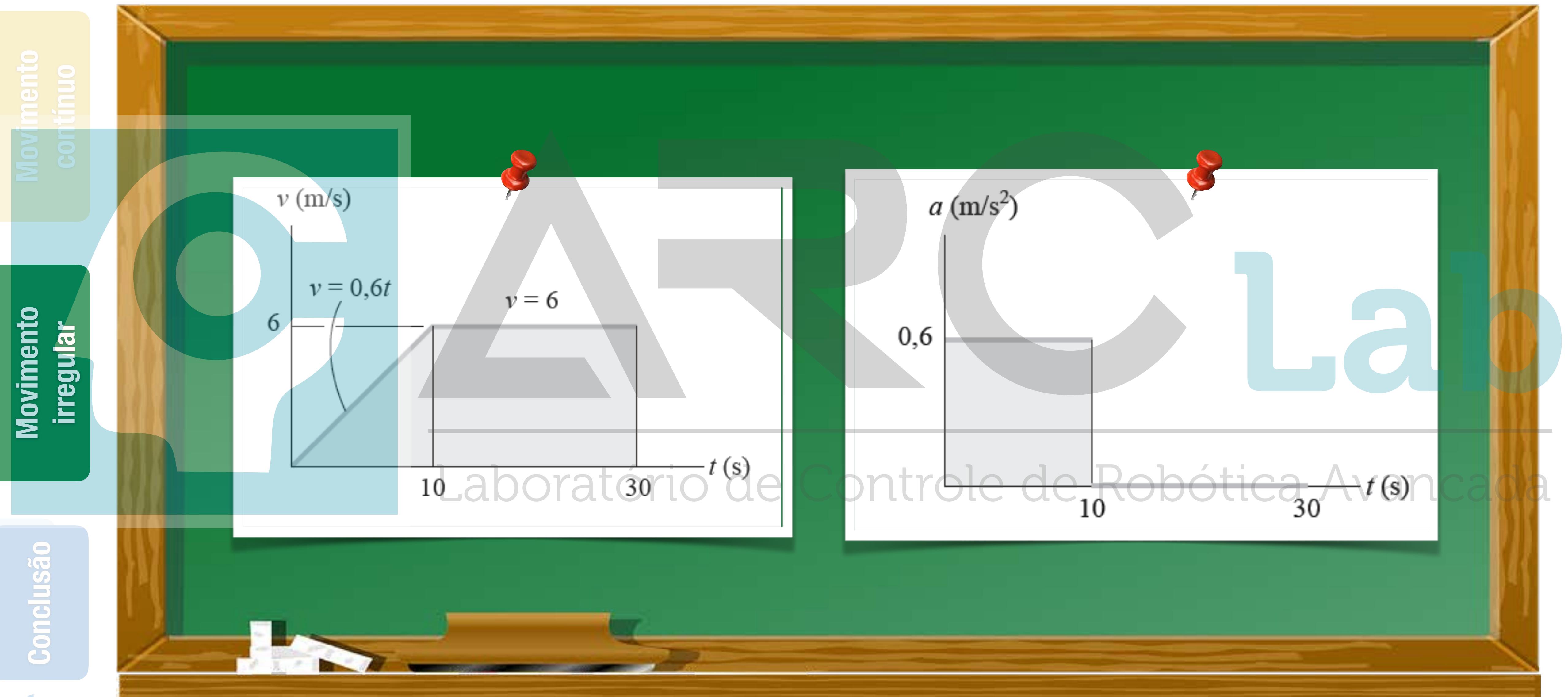


Conclusão

# Exemplo 12.6



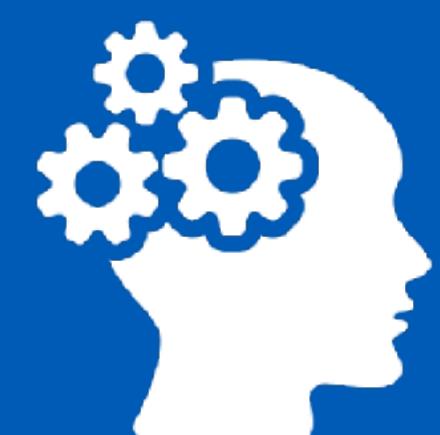
# Exemplo 12.6 - Resposta



# Conteúdo



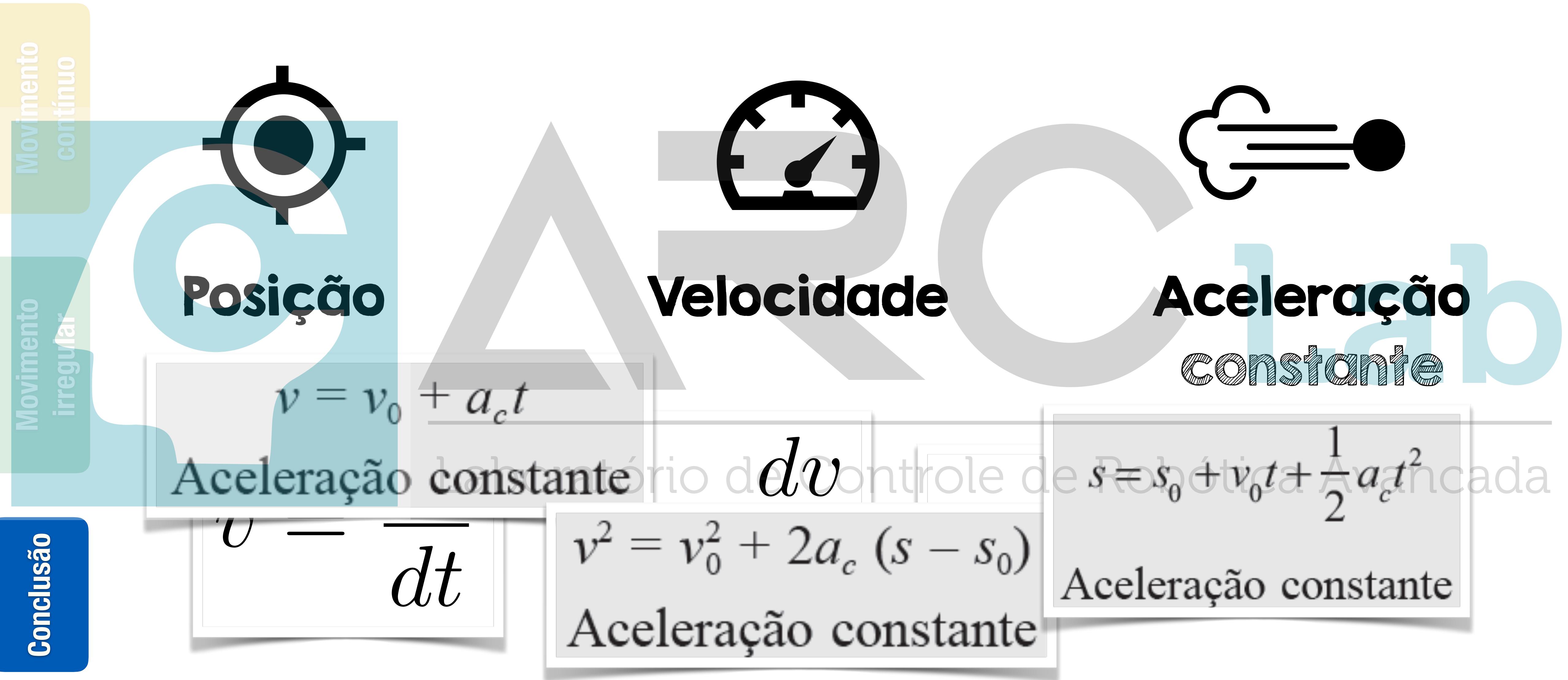
Laboratório de Controle de Robótica Avançada



- “Take-home messages”
- Próxima aula...

Conclusão

# “Take-home messages”



# “Take-home messages”

Movimento contínuo

Movimento irregular

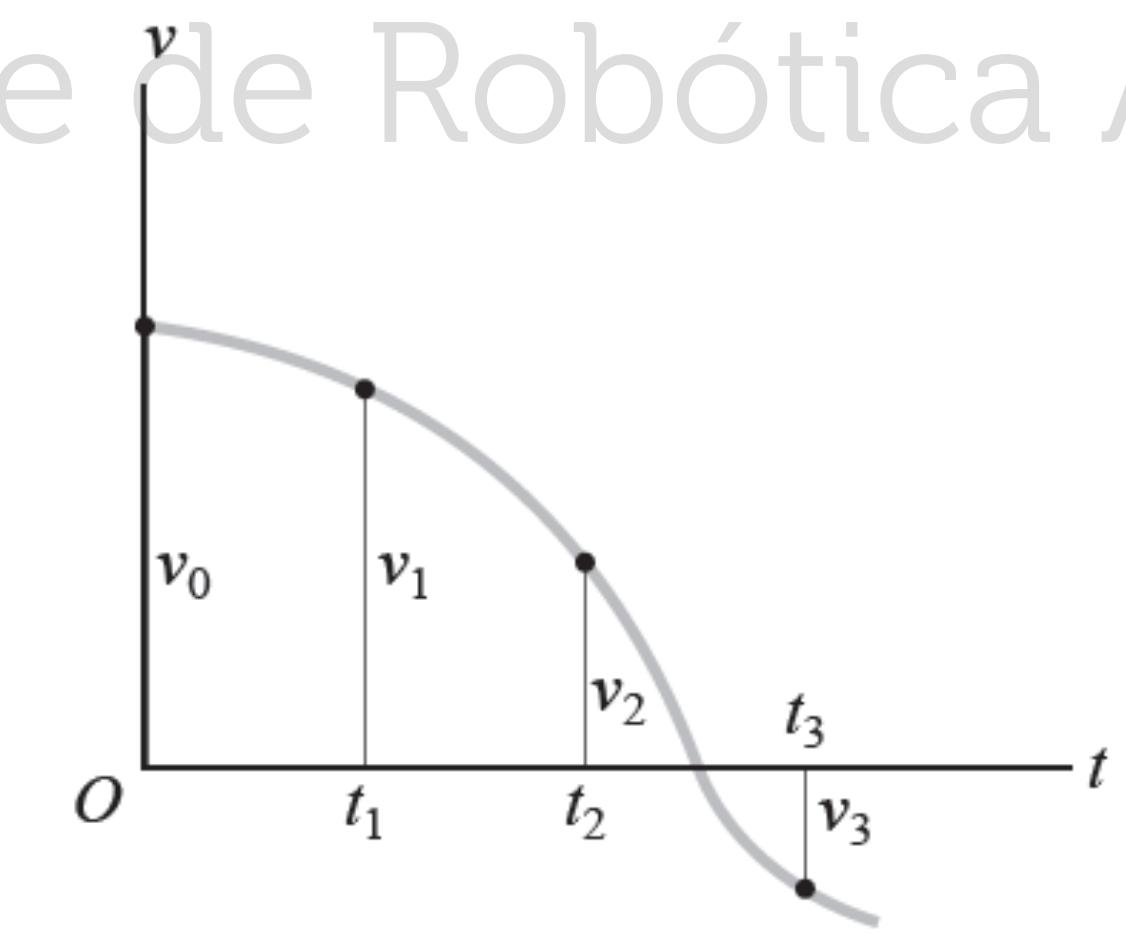
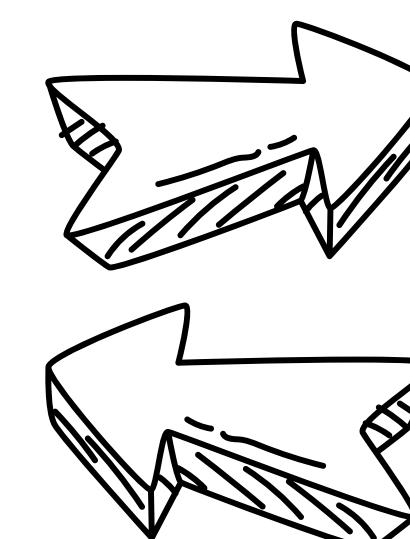
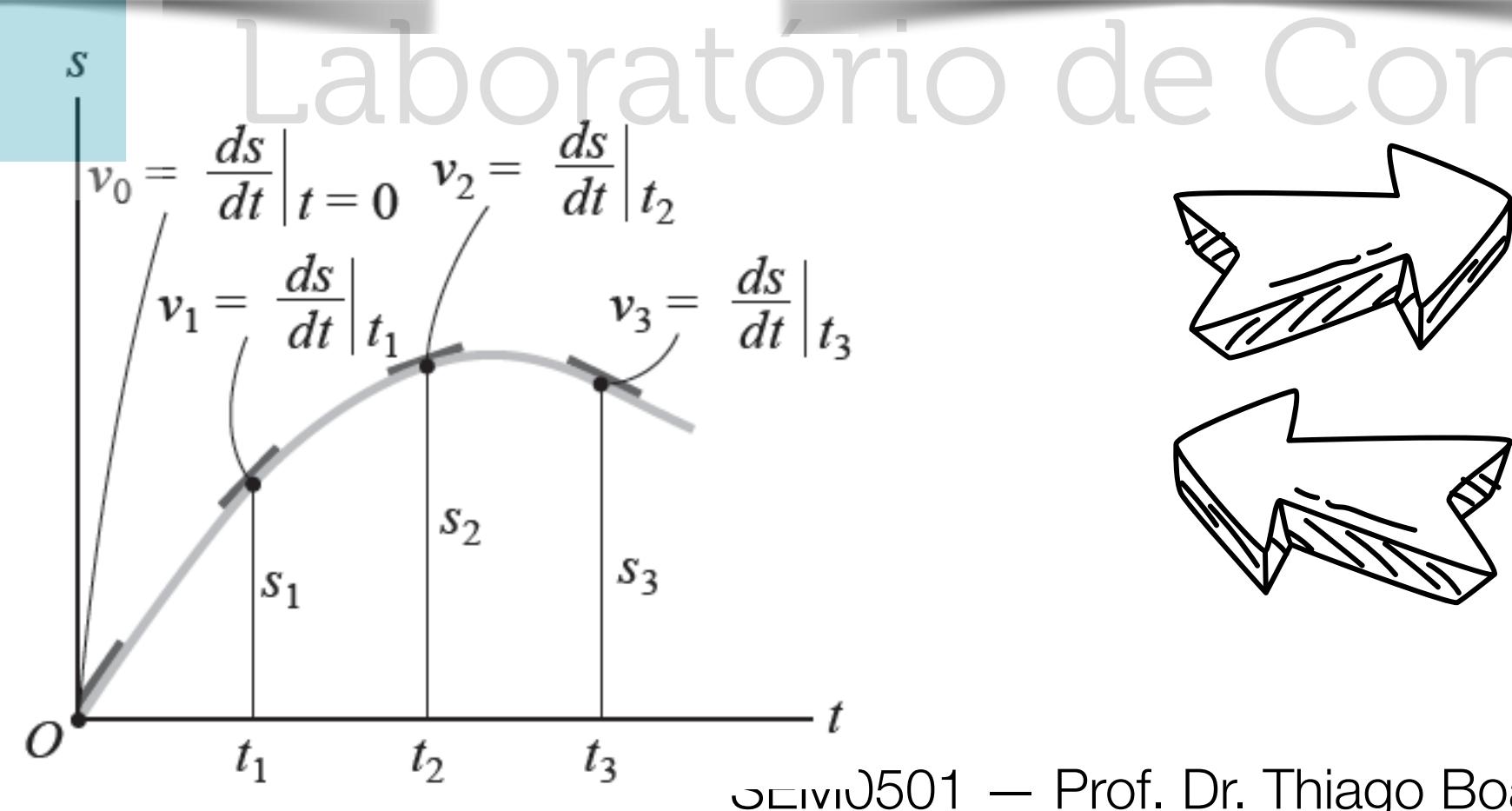
Conclusão

movimento  
irregular

$$v = \frac{ds}{dt}$$

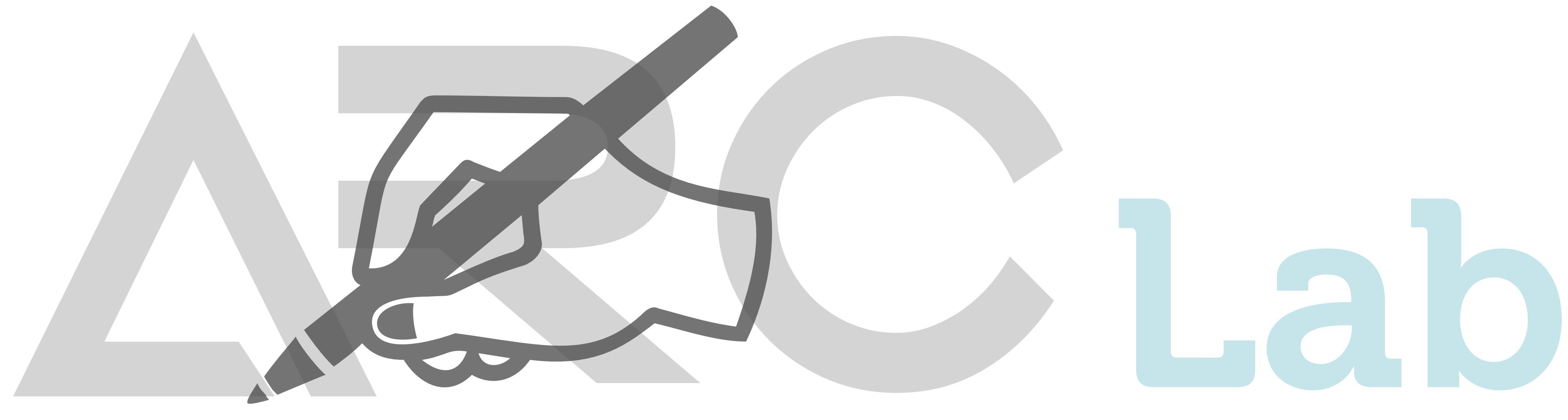
$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$a ds = v dv$$



# **Lista de exercícios para próxima aula...**

---



Laboratório de Controle de Robótica Avançada

**12.10, 12.17, 12.25, 12.59, 12.70**

*That's all folks!*

Laboratório de Controle de Robótica Avançada