



SEM0104 - Aula 4

Análise Gráfica de

Velocidade em Mecanismos

Prof. Dr. Marcelo Becker

SEM - EESC - USP

Prof. Dr. Marcelo Becker - SEM - EESC - USP

Sumário da Aula

- **Mét. Gráfico – Análise de Mecanismos**
- Cálculo de Velocidade
 - Centro Instantâneo de Rotação
 - Definição e Exemplos
- Próxima Aula:
 - Velocidade Relativa
 - Definição e Exemplos
- Bibliografia Recomendada

Análise de Mecanismos

Método Gráfico

- Vantagem: dar ao aluno a noção física do funcionamento de mecanismos...
- ✓ *Know-how* de diferentes mecanismos

Sumário da Aula

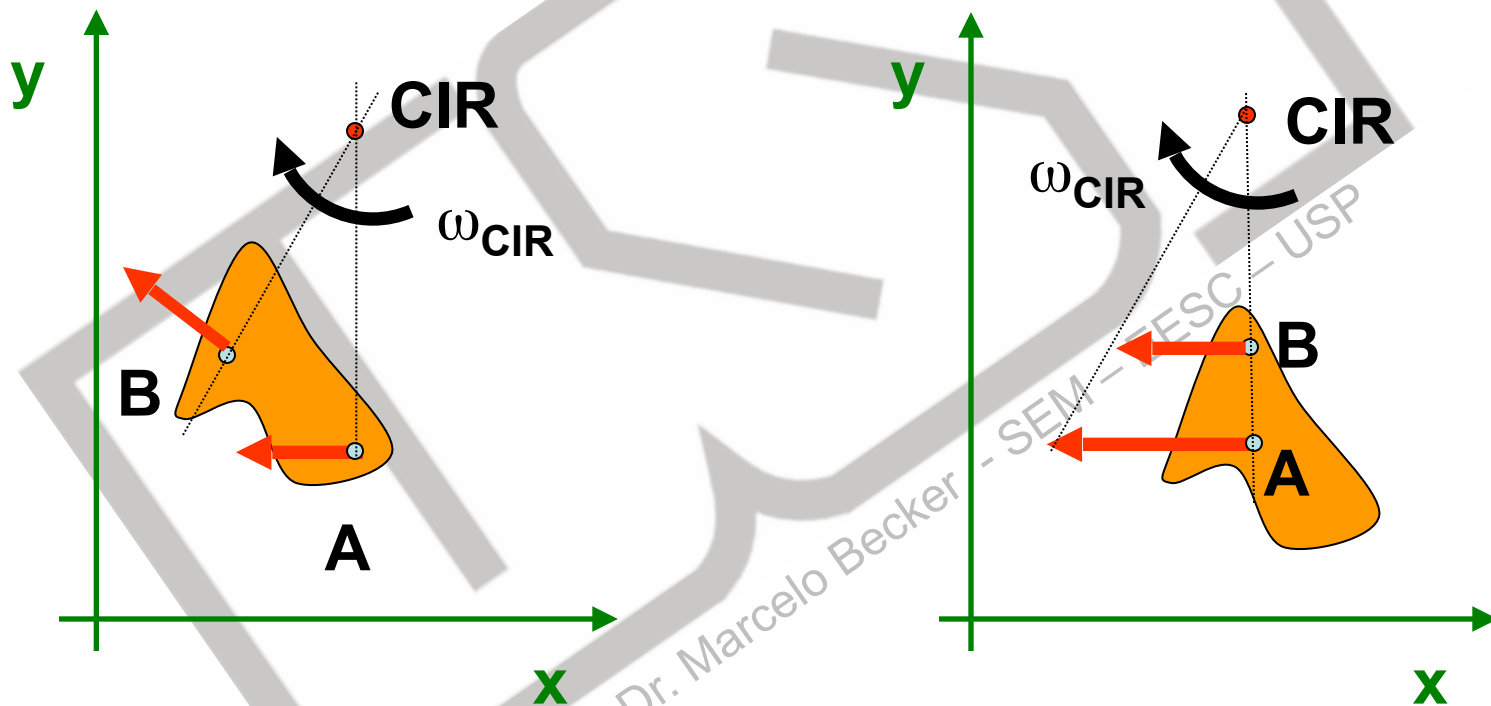
Mét. Gráfico – Análise de Mecanismos

- **Cálculo de Velocidade**
 - Centro Instantâneo de Rotação
 - Definição e Exemplos
- Próxima Aula:
 - Velocidade Relativa
 - Definição e Exemplos
- Bibliografia Recomendada

Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

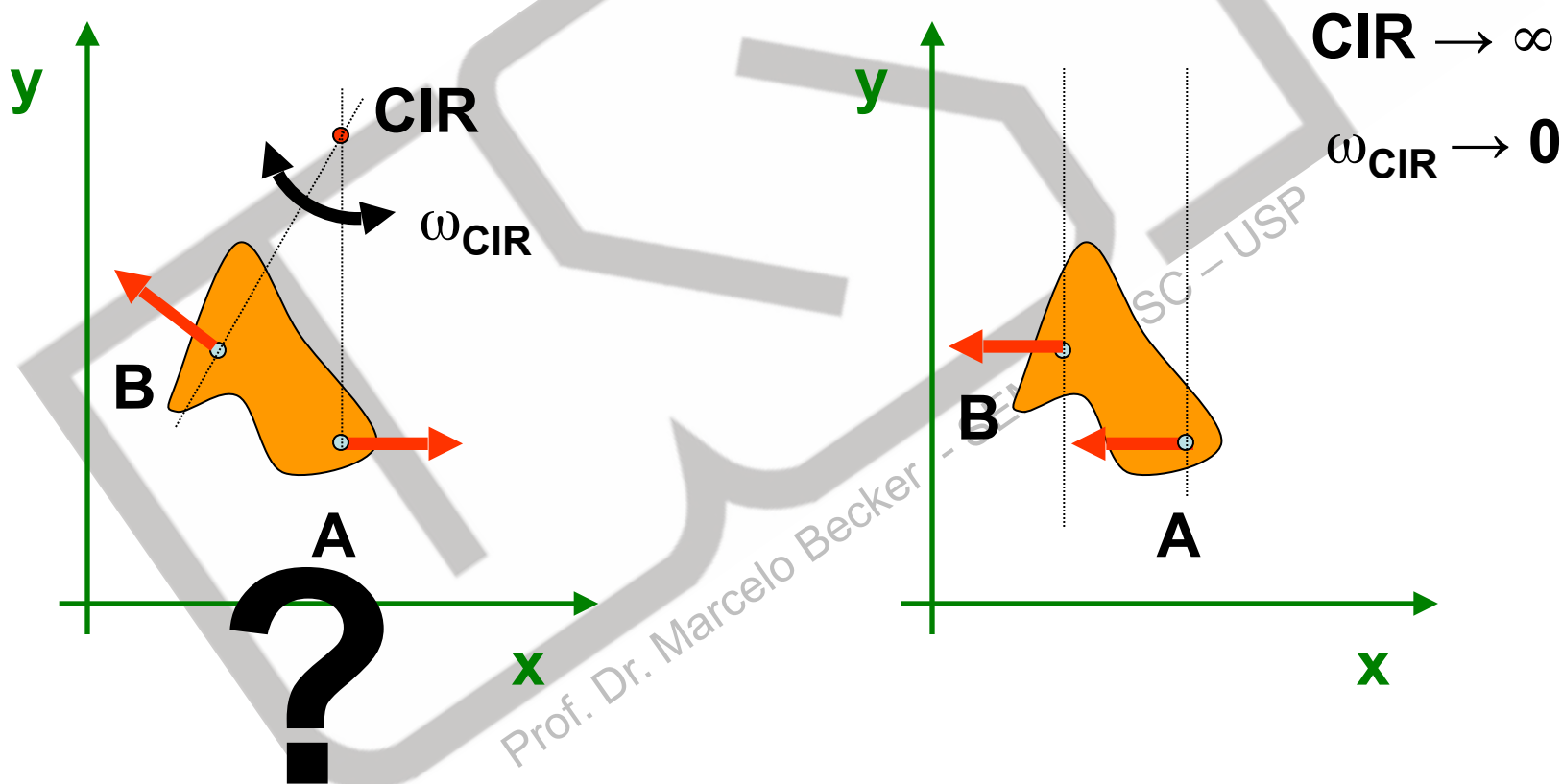
- Corpo rígido com movimento geral plano



Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

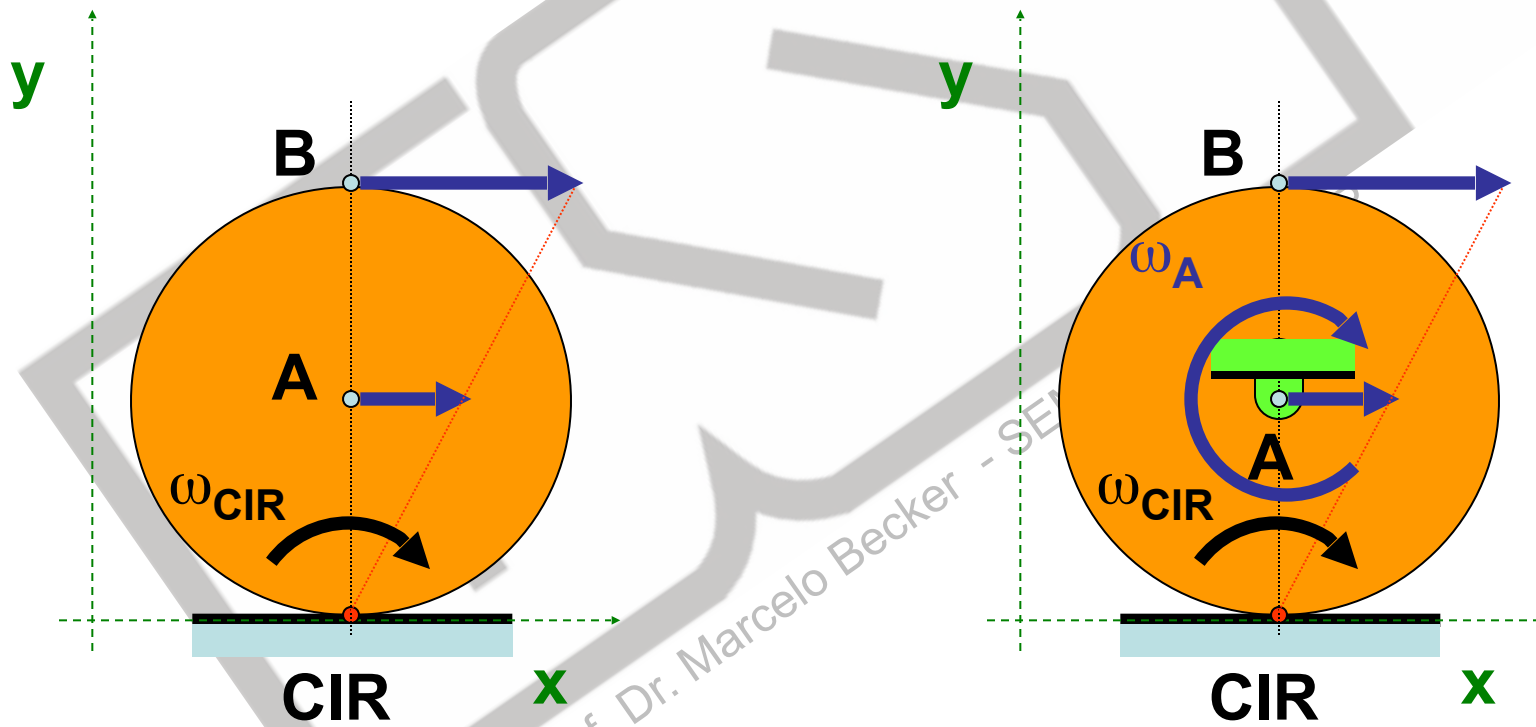
- Corpo rígido com movimento geral plano



Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

- Corpo rígido rolando no plano



Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

- “Posição Instantânea de um par de pontos coincidentes de 2 corpos rígidos distintos cujas velocidades absolutas são iguais”

OU

- “Ponto pertencente a 2 corpos rígidos distintos cuja velocidade aparente é nula quando ‘vista’ por um observador posicionado em um dos corpos”

Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

- Número de CIRs em um mecanismo

$$N_{CIR} = \frac{B \cdot (B - 1)}{2}$$

- Onde:

N_{CIR} : Número de CIRs do Mecanismo

B: Número de Total de Corpos (incluindo o solo)

Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

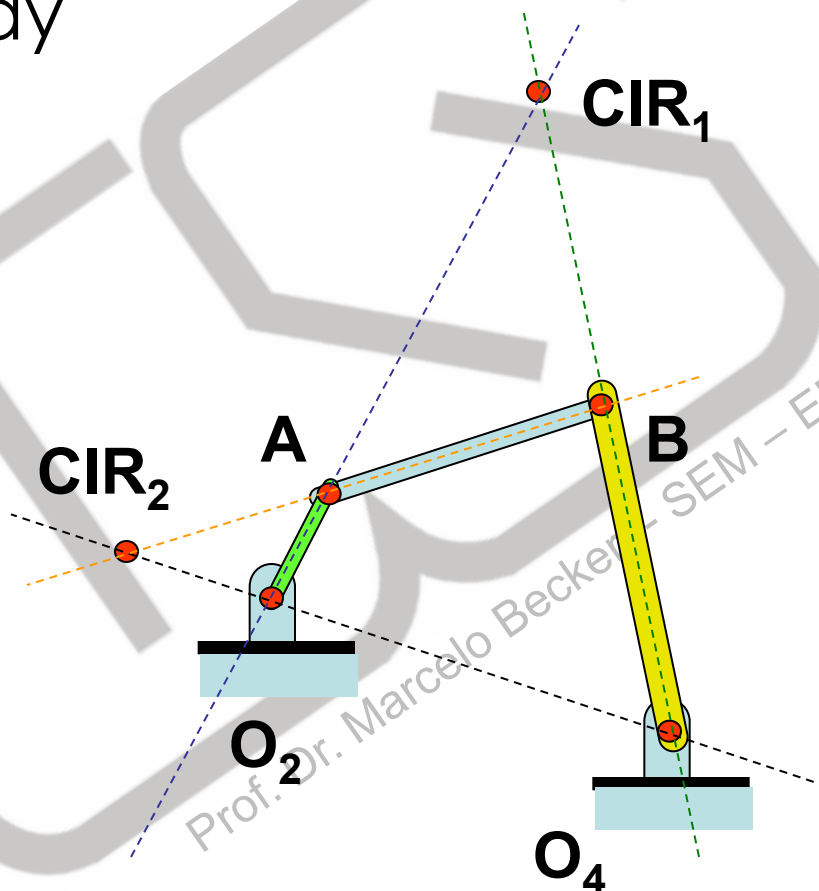
- Teorema de Aronhold – Kennedy
Aronhold: 1872
Kennedy: 1886
- “3 CIRs compartilhados por 3 corpos rígidos em movimento relativo entre si estão posicionados ao longo da mesma reta”



Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

- Exemplos do Teorema de Aronhold - Kennedy



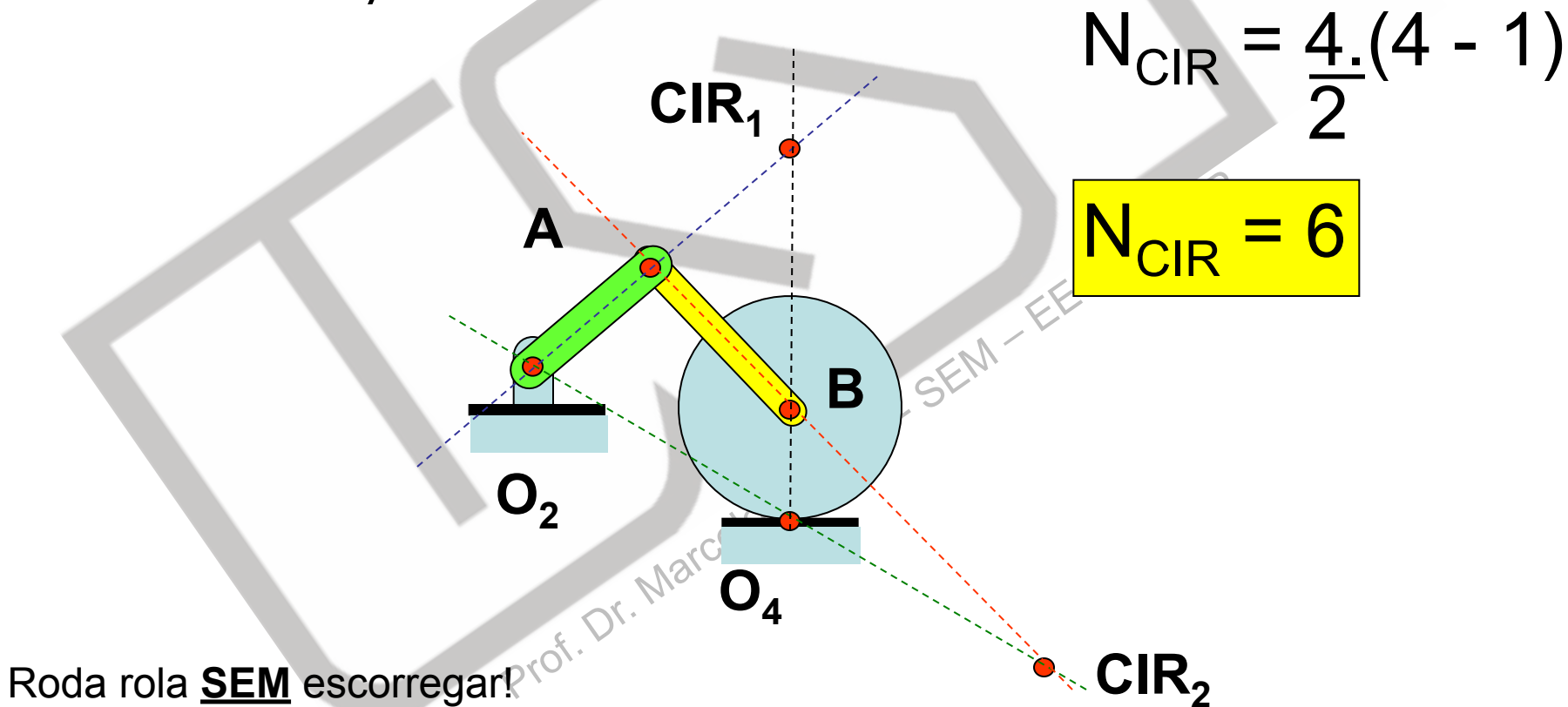
$$N_{CIR} = \frac{4 \cdot (4 - 1)}{2}$$

$$N_{CIR} = 6$$

Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

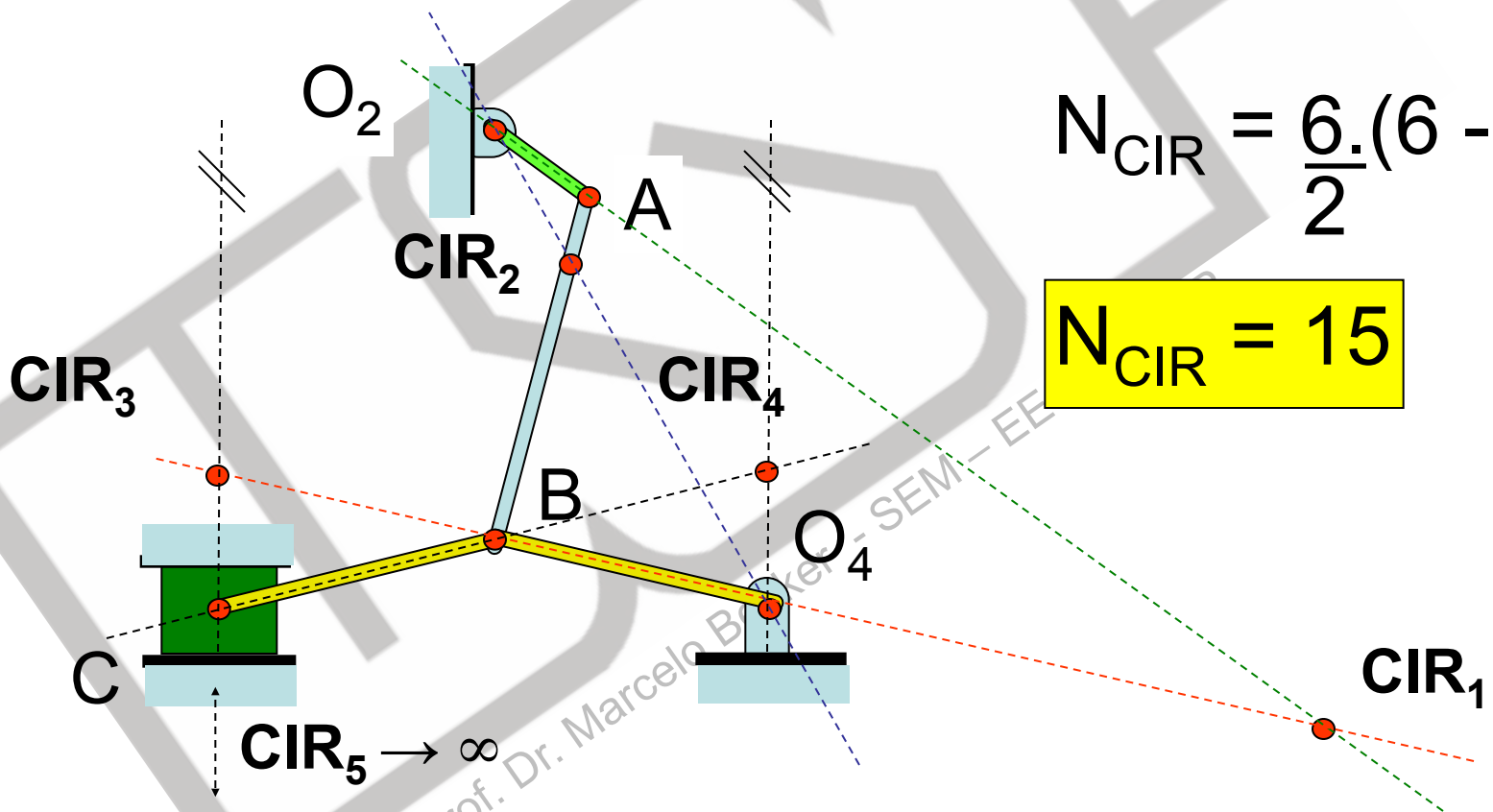
- Exemplos do Teorema de Aronhold - Kennedy



Roda rola **SEM** escorregar!

Centro Instantâneo de Rotação

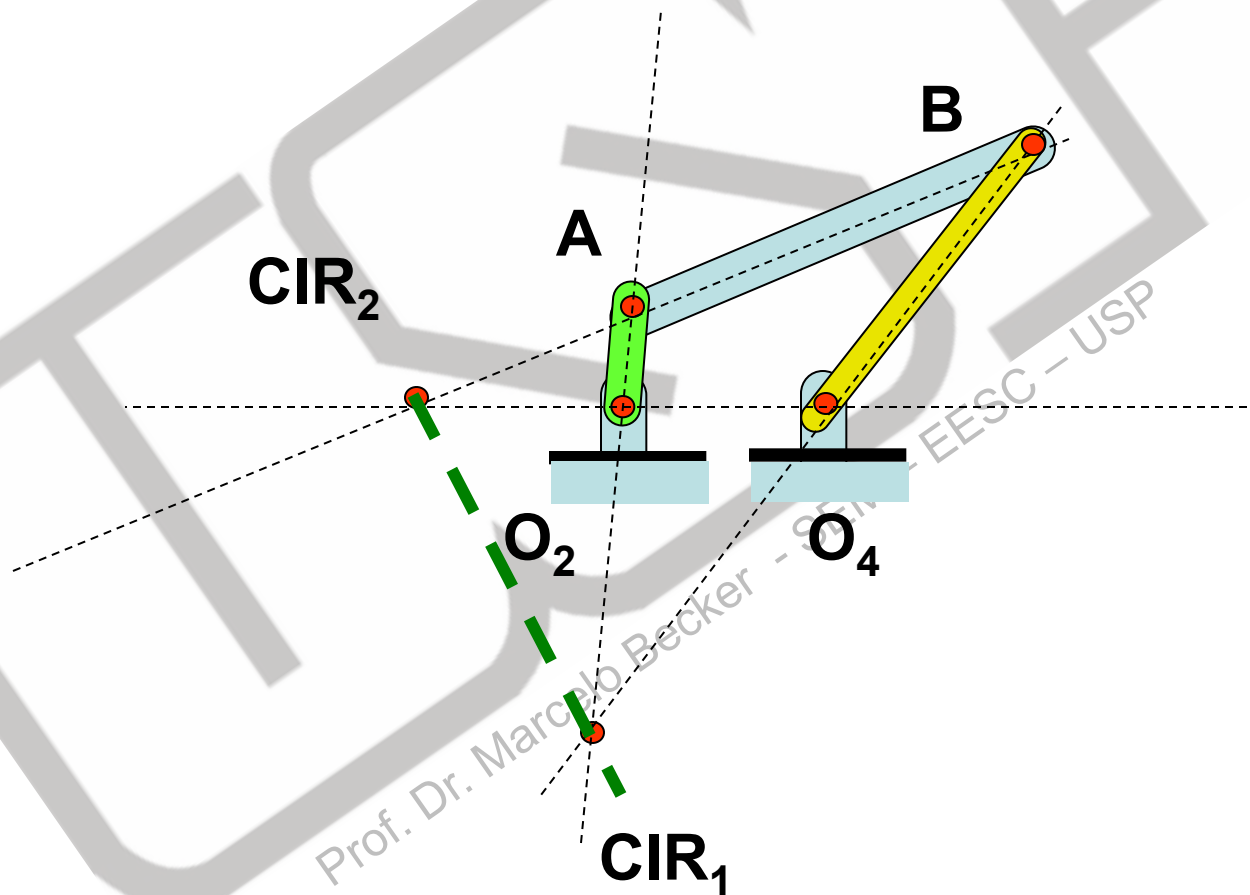
CIR – Definição



Pistão escorrega!

Centro Instantâneo de Rotação

CIR - Definição

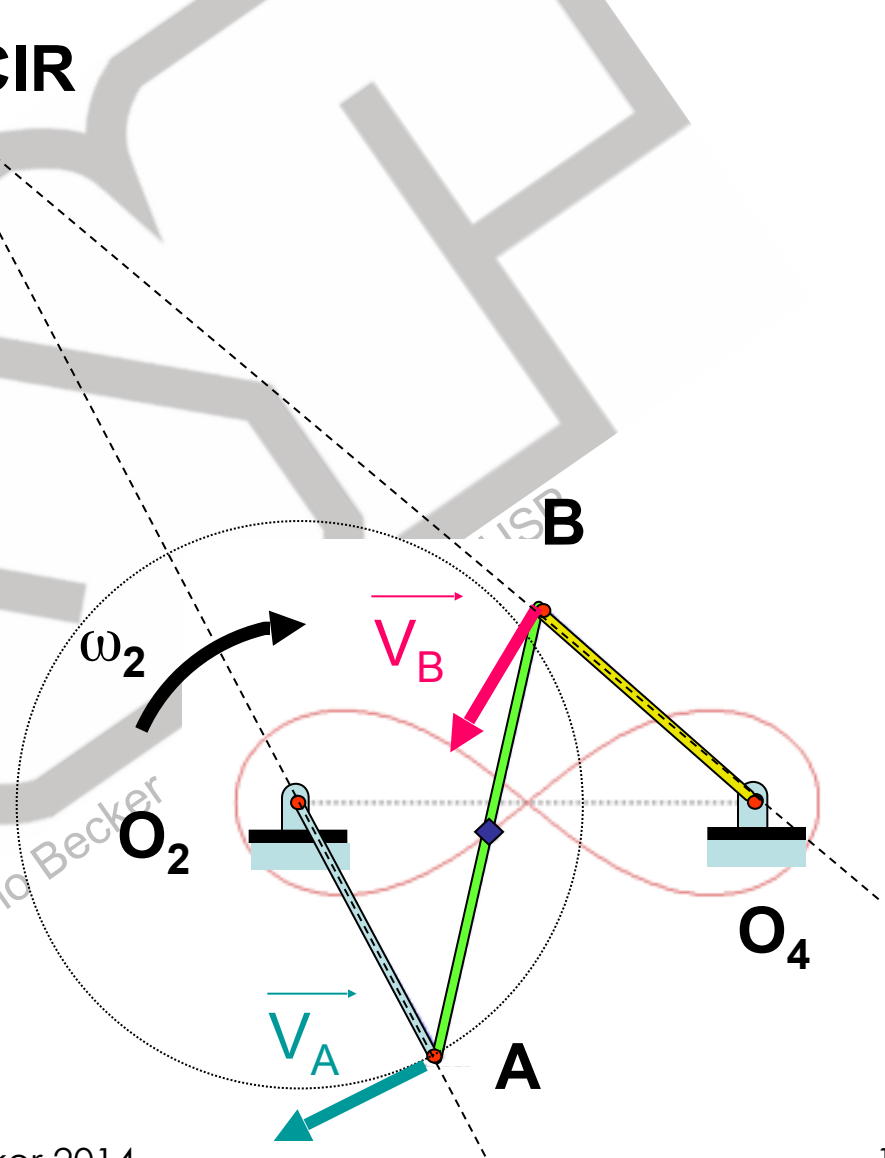


Centro Instantâneo de Rotação

CIR

- Exemplos

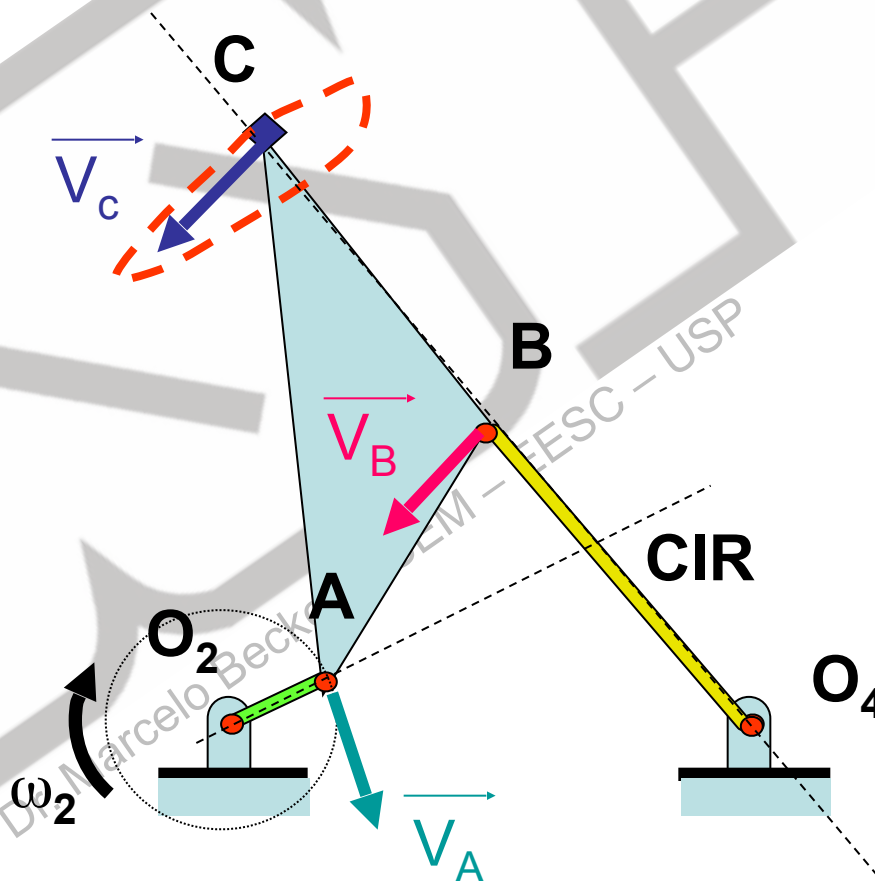
CIR



Centro Instantâneo de Rotação

CIR

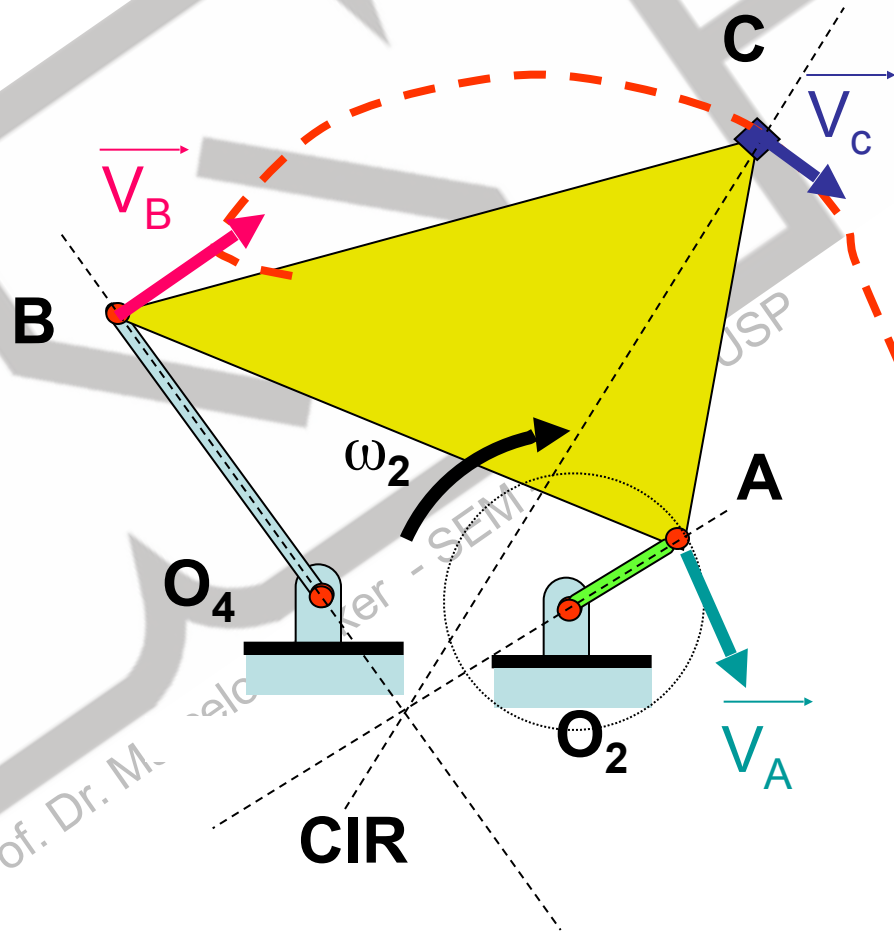
- Exemplos



Centro Instantâneo de Rotação

CIR

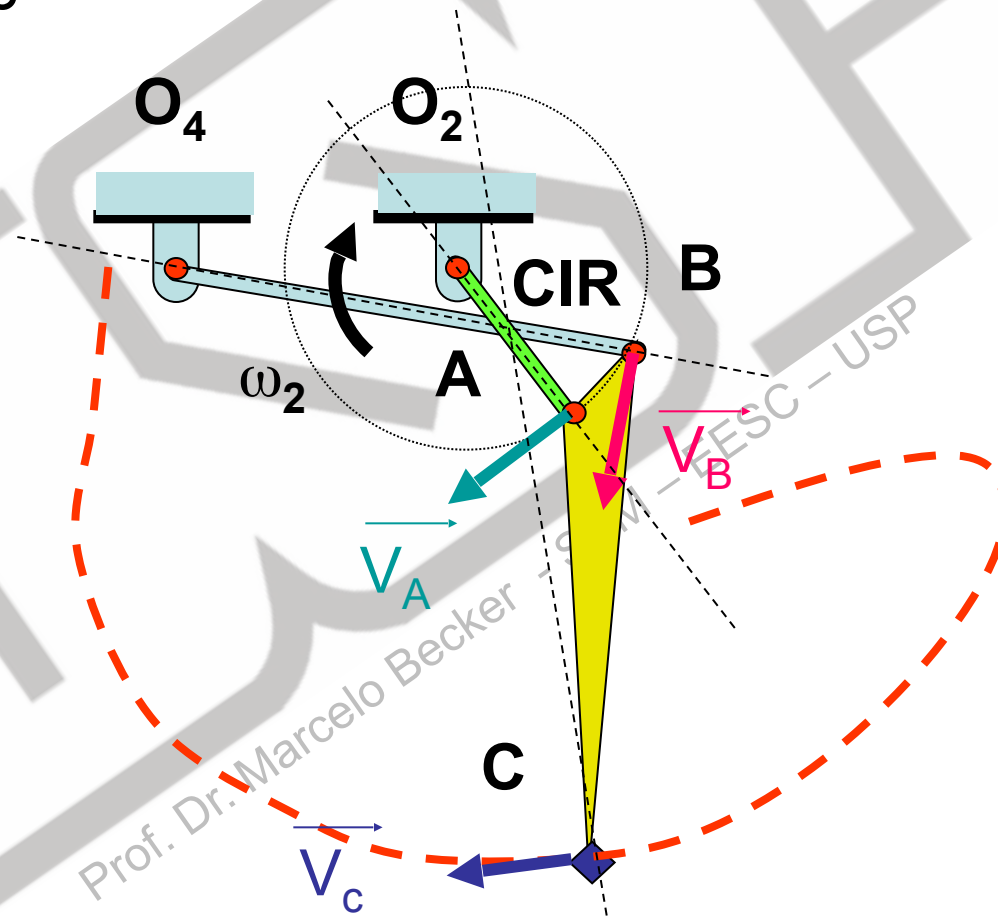
- Exemplos



Centro Instantâneo de Rotação

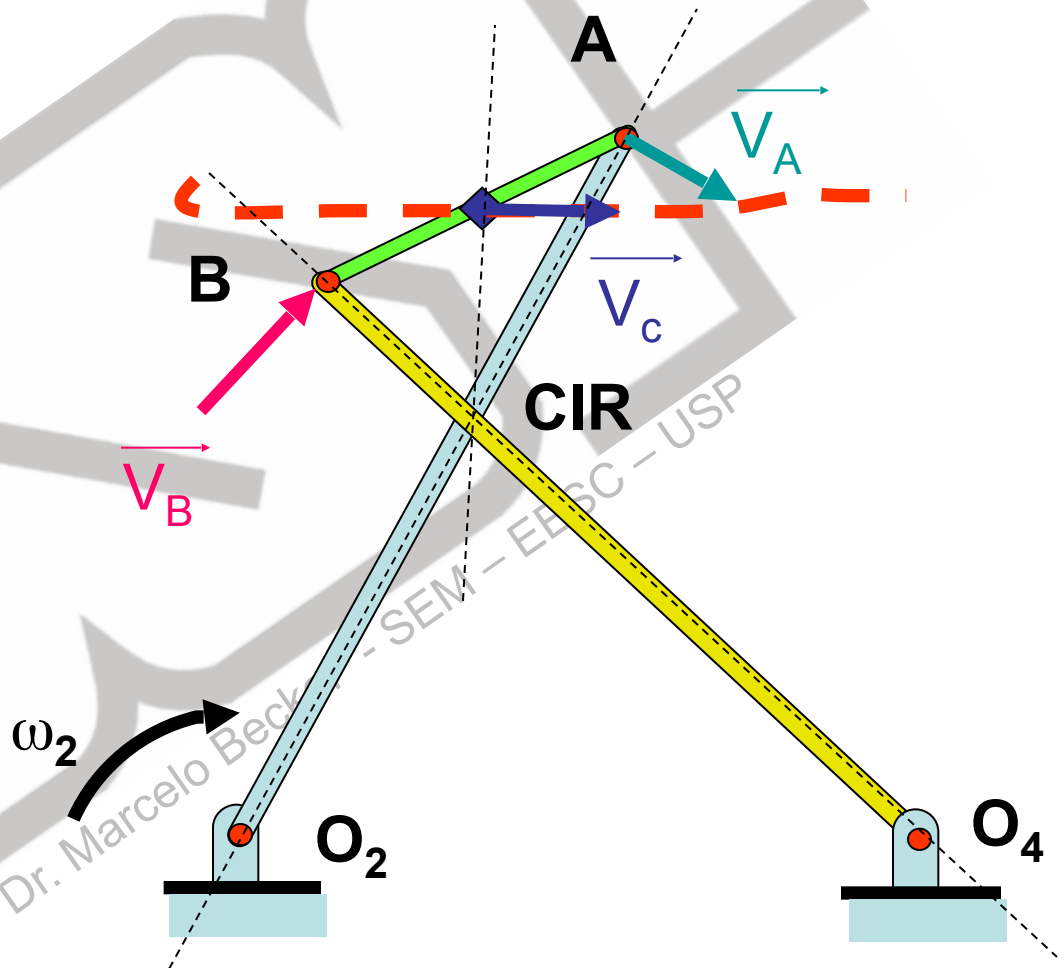
CIR

- Exemplos



Centro Instantâneo de Rotação CIR

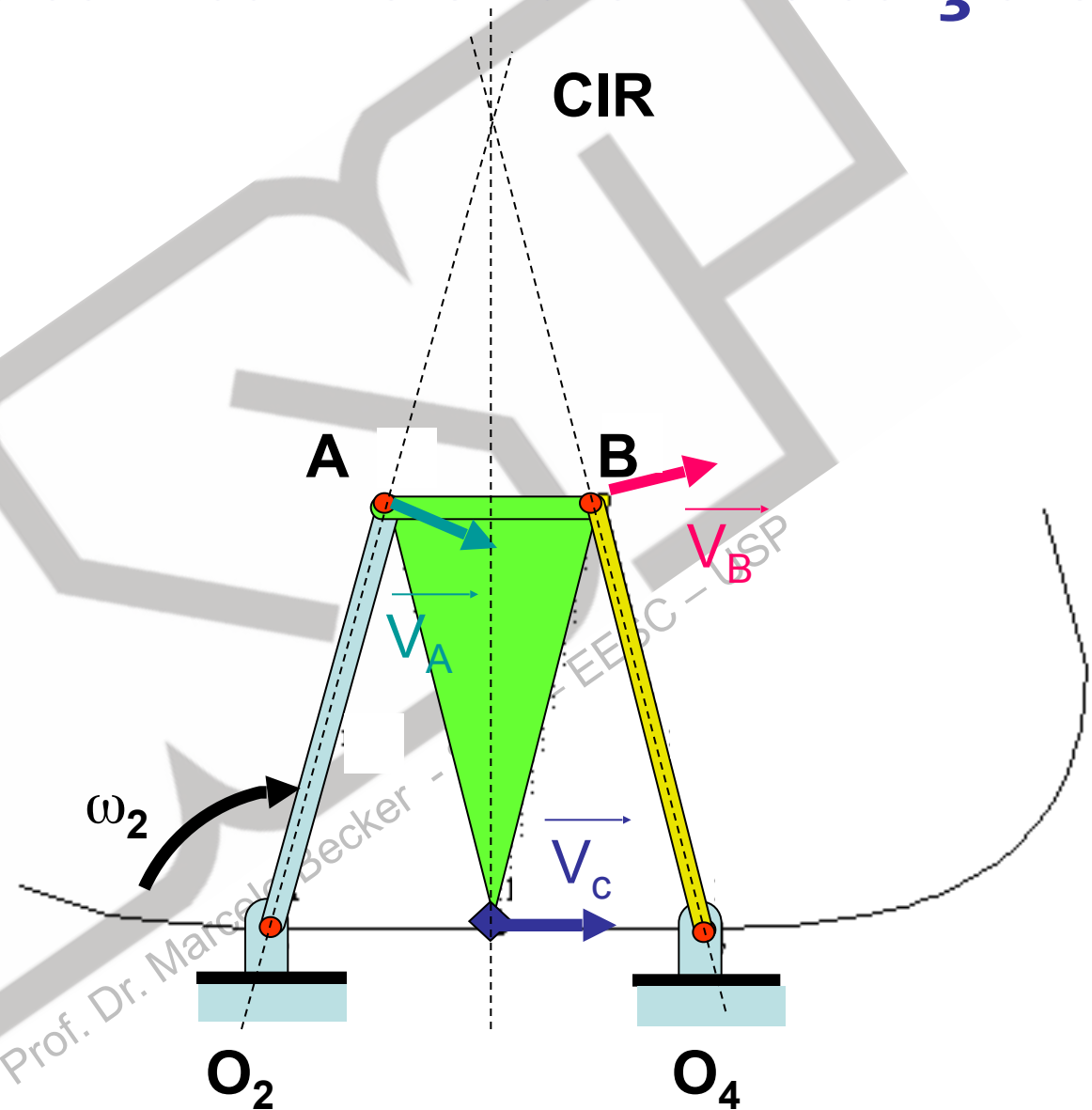
- Chebyshev



Centro Instantâneo de Rotação

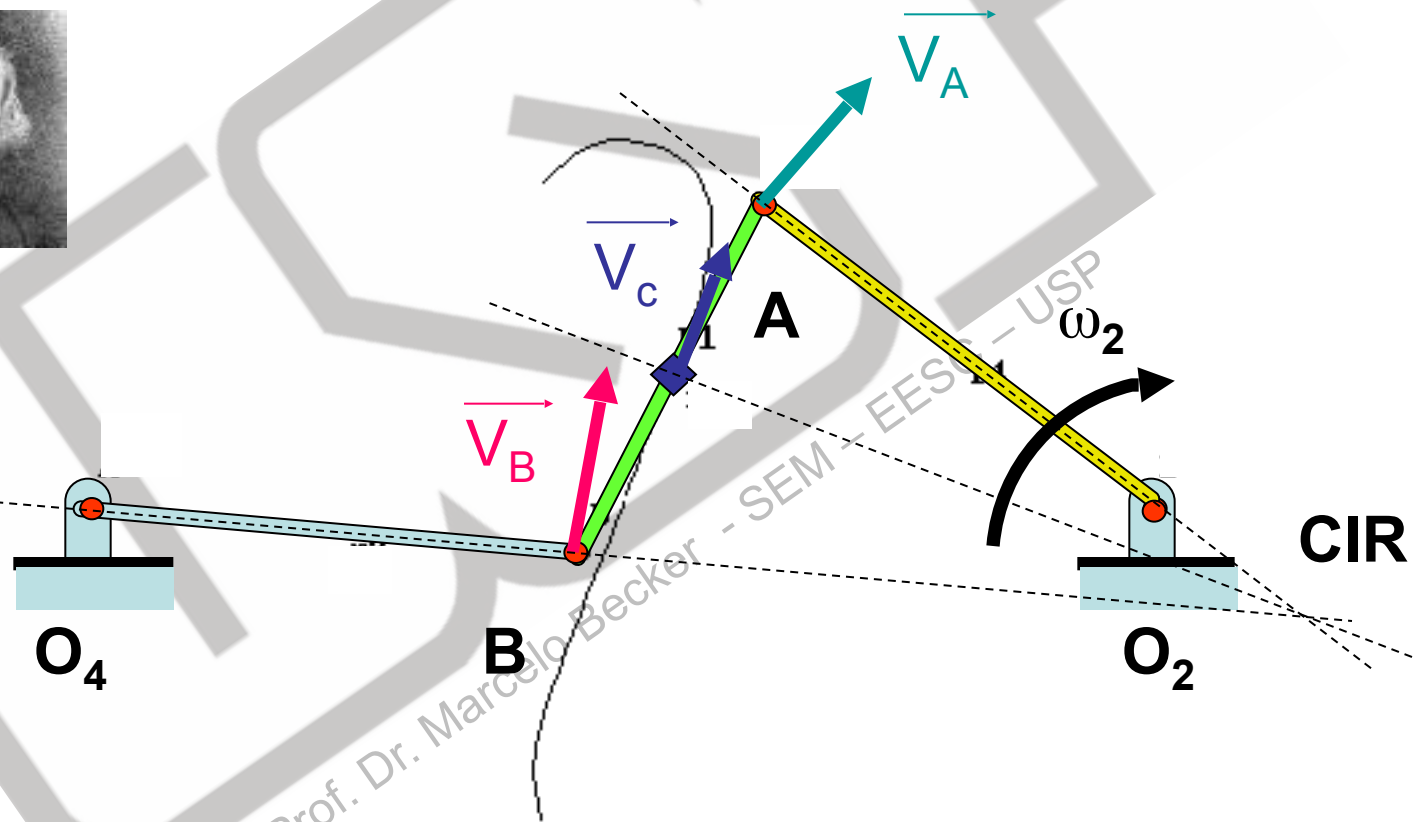
CIR

- Roberts



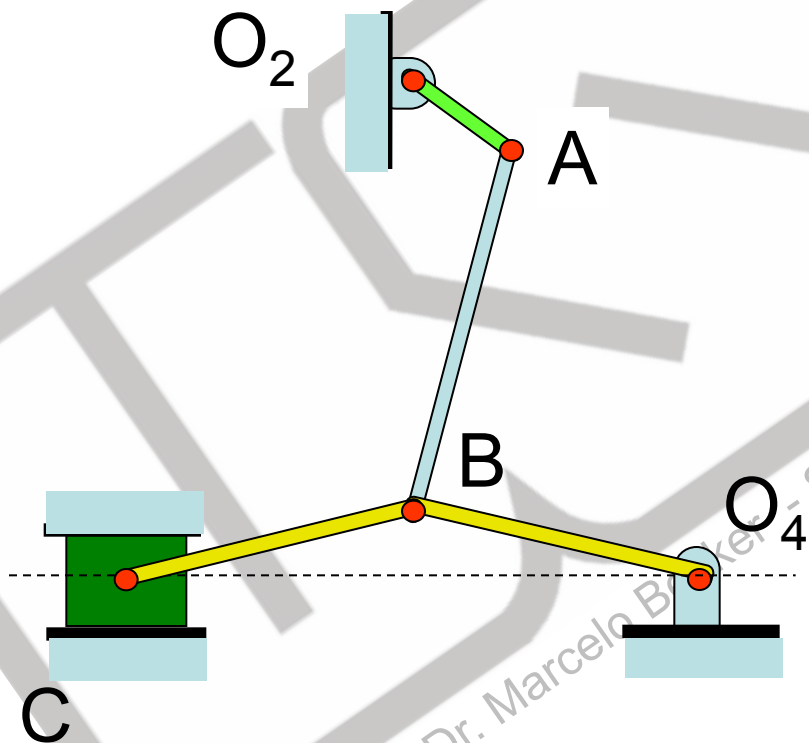
Centro Instantâneo de Rotação CIR

- Watt



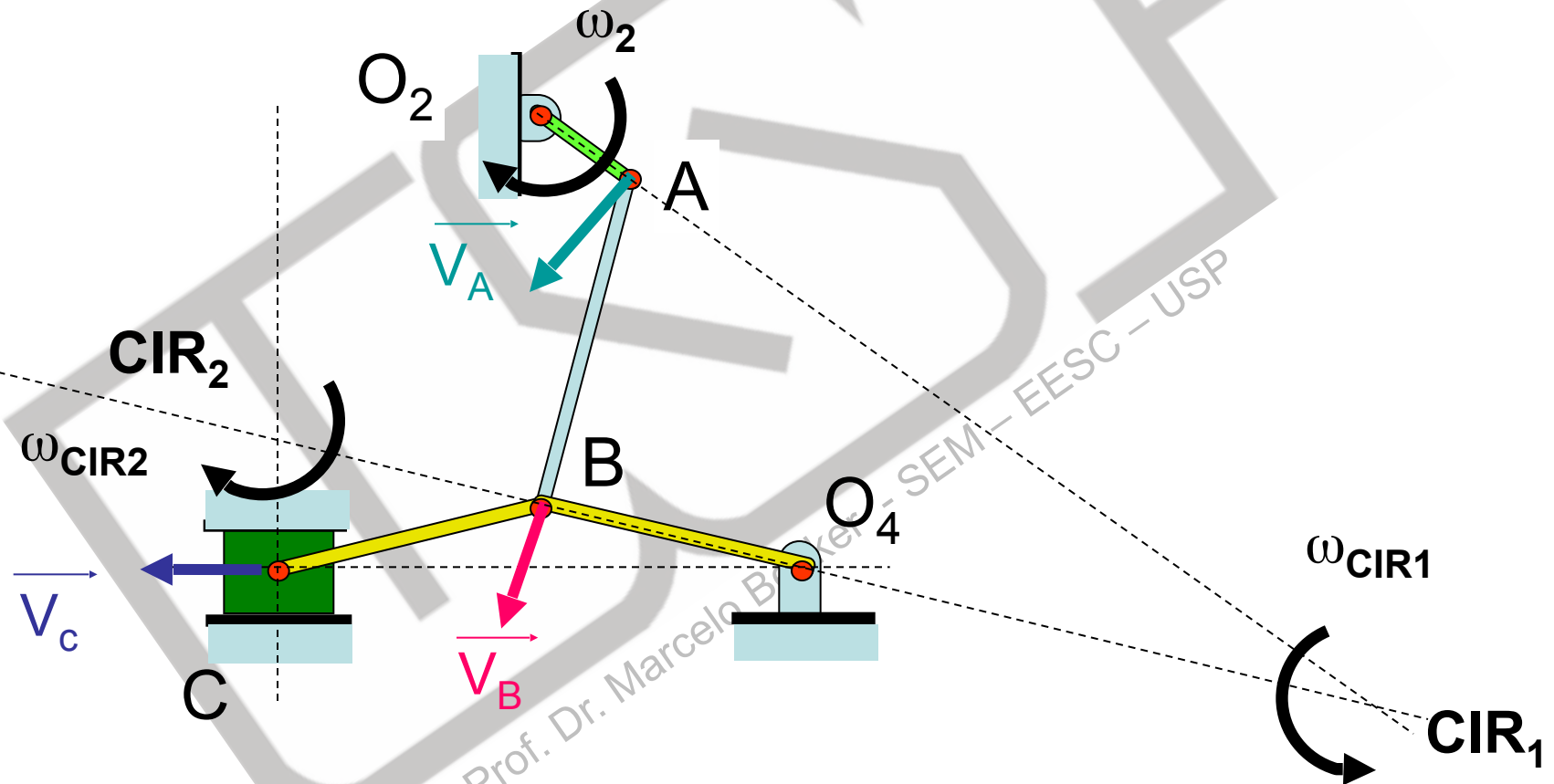
Centro Instantâneo de Rotação

CIR – Mecanismos Complexos



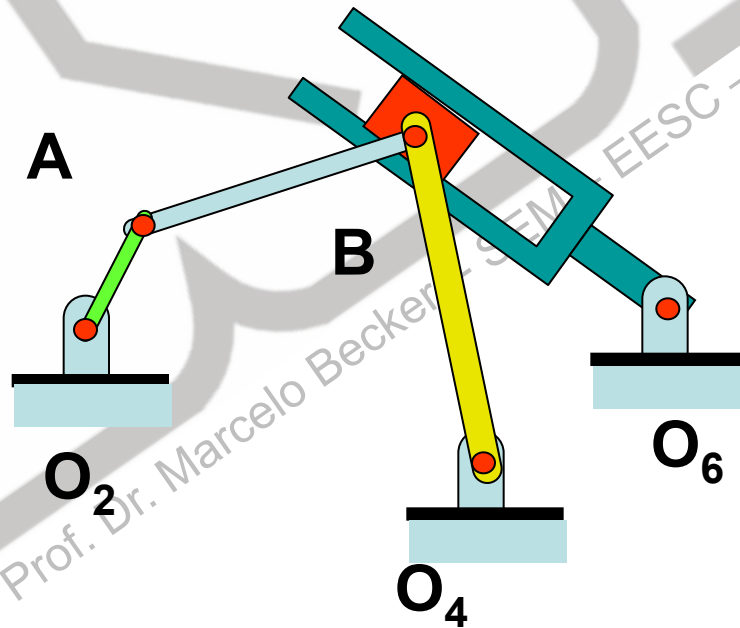
Centro Instantâneo de Rotação

CIR – Mecanismos Complexos



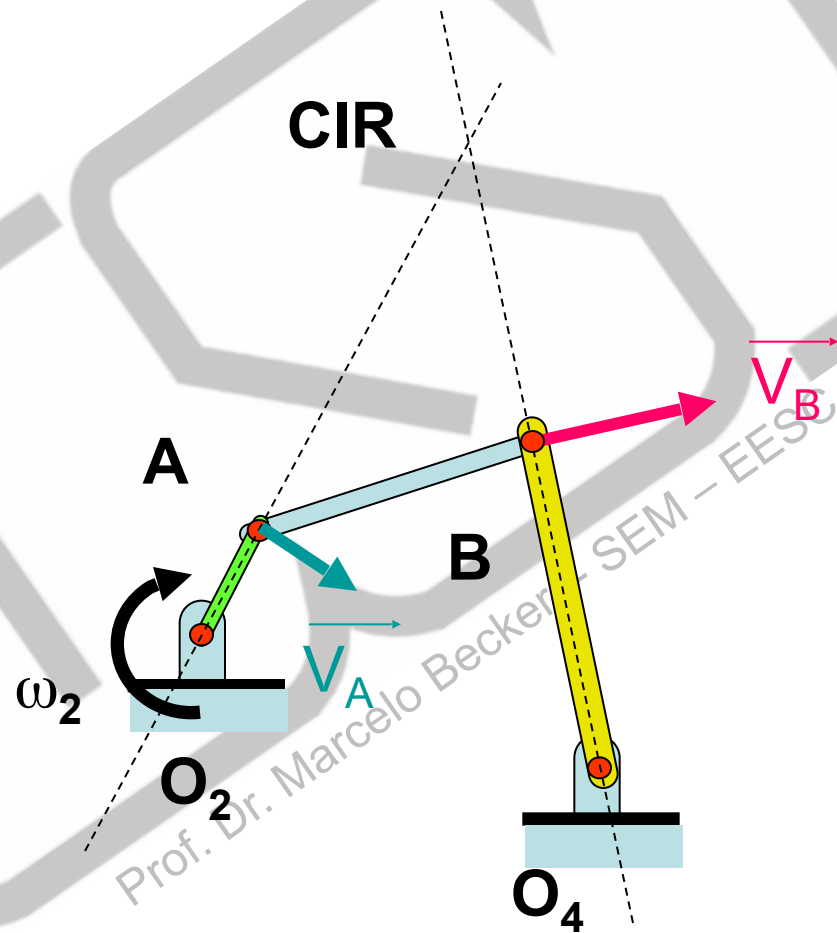
Centro Instantâneo de Rotação

CIR – Mecanismos Complexos



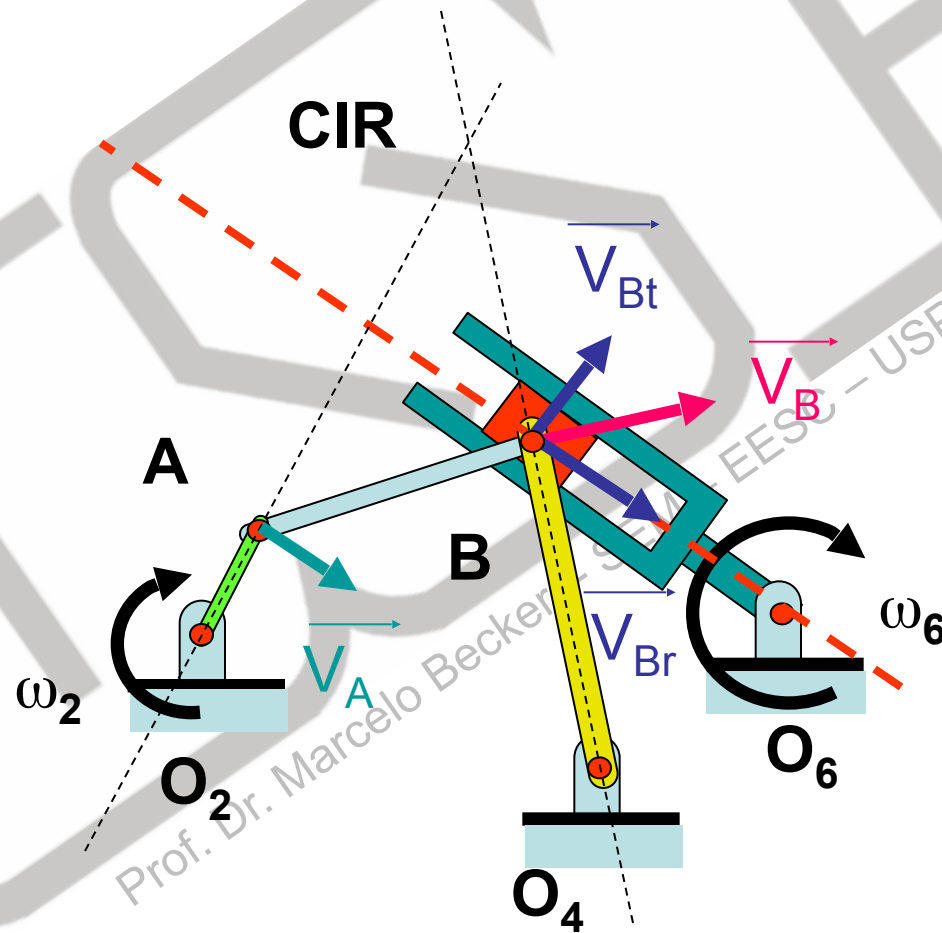
Centro Instantâneo de Rotação

CIR – Mecanismos Complexos



Centro Instantâneo de Rotação

CIR – Mecanismos Complexos



Sumário da Aula

Mét. Gráfico – Análise de Mecanismos

Cálculo de Velocidade

Centro Instantâneo de Rotação

Definição e Exemplos

- **Próxima Aula:**
 - **Velocidade Relativa**
 - Definição e Exemplos
- **Bibliografia Recomendada**

Sumário da Aula

Mét. Gráfico – Análise de Mecanismos

Cálculo de Velocidade

Centro Instantâneo de Rotação

Definição e Exemplos

Próxima Aula:

- Velocidade Relativa

Definição e Exemplos

• Bibliografia Recomendada

Bibliografia Recomendada

- Shigley, JE. e Uicker, JJ., 1995, "*Theory of Machines and Mechanisms*".
- MABIE, H.H., OCVIRK, F.W. "Mecanismos e dinâmica das máquinas".
- MARTIN, G.H. "Cinematics and dynamics of machines".
- NORTON, R. L. "Design of Machinery - An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines"
- Notas de Aula