# Física III 2023 (IF) – Aula 4

**Objetivos de aprendizagem**

- Reconhecer a representação do vetor posição nos diferentes sistemas de coordenadas em 2 e 3 dimensões
- Reconhecer e representar graficamente os elementos de área e volume nos diferentes sistemas de coordenadas.
- Reconhecer e representar graficamente os versores de base nos diferentes sistemas de coordenadas.
- Descrever matematicamente distribuições de carga lineares, superficiais ou volumétricas.
- Descrever a relação entre distribuições contínuas e discretas.

# Sistemas de coordenadas

- Bidimensionais
  - Cartesiano
  - Polar
- Elementos de área

- Tridimensionais
  - Cartesiano
  - Cilíndrico
  - Esférico
- Elementos de volume

---

- Vetores e Versores

# Sistemas de coordenadas

- 2D:

  Cartesianas

  Polares

- 3D (Links para GeoGebra):
  - → Cartesianas 3D: https://www.geogebra.org/m/rA4fWtKH
  - → Cilíndricas: https://www.geogebra.org/m/tV6CZy9Y
  - → Esféricas: https://www.geogebra.org/m/h9xS5ZZs

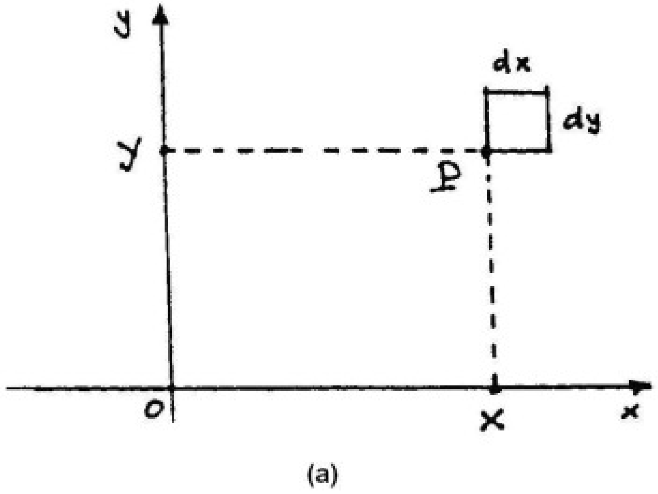
← → transformação?

# Elementos de área e volume

- 2D
  - Cartesianas
  - Polares
- 3D
  - Cartesianas
  - Cilíndricas
  - Esféricas

# Elemento de área (2D)

- Cartesiano
- Polar



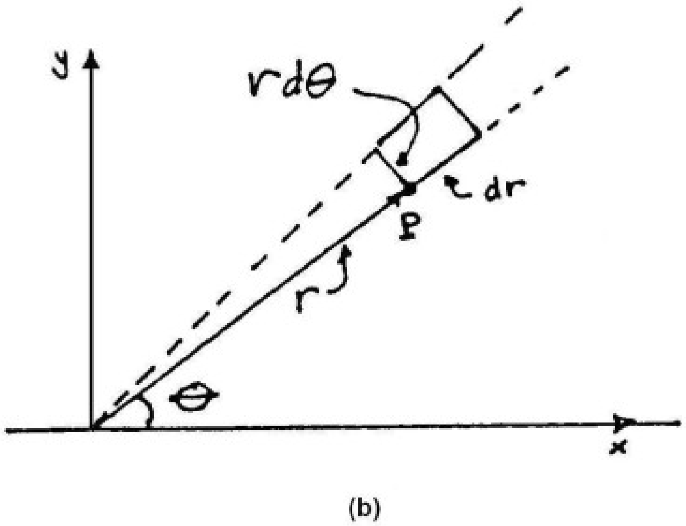
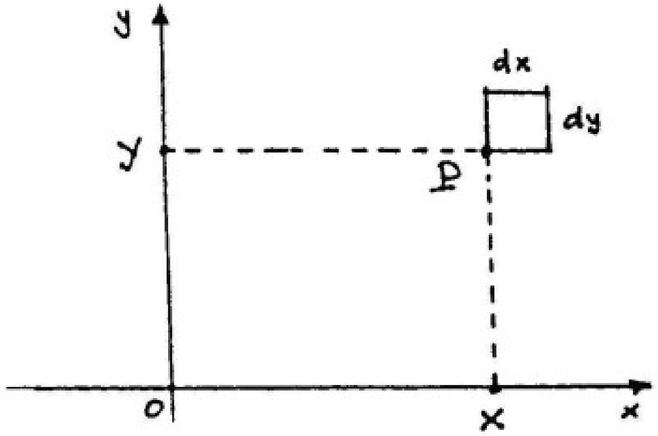
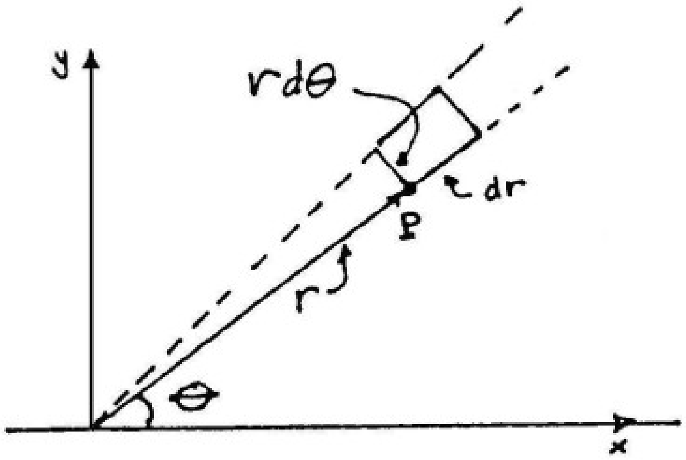




Figura 5.7: Sistemas de coordenadas bidimensionais: a) cartesiano; b) polar.

# Elemento de área (2D)

- Cartesiano
- Polar



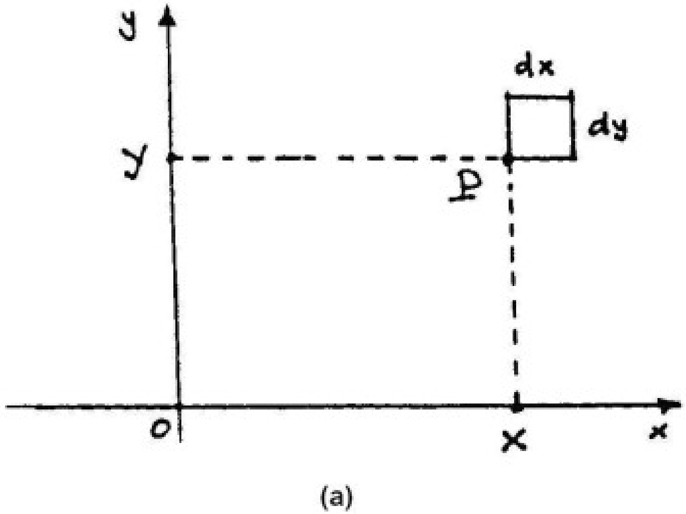



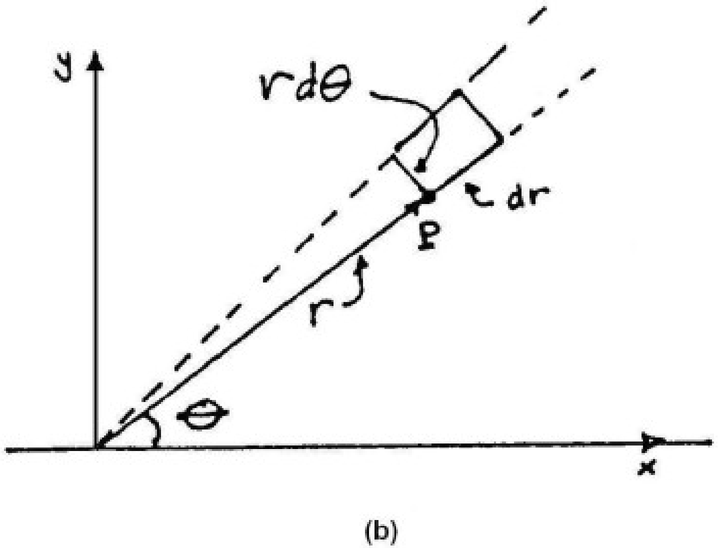

Qual é o "elemento de área" $da$ (ou $dS$) em cada caso?

Figura 5.7: Sistemas de coordenadas bidimensionais: a) cartesiano; b) polar.

# Elemento de área (2D)

- Cartesiano
- Polar




$$da = dx\,dy$$

$$da = r\,d\theta\,dr$$

Figura 5.7: Sistemas de coordenadas bidimensionais: a) cartesiano; b) polar.

# () Jacobiano da transformação $(x, y) \rightarrow (u, v)$

$$J = \frac{\partial(x, y)}{\partial(u, v)} = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial u} & \frac{\partial x}{\partial v} \\ \frac{\partial y}{\partial u} & \frac{\partial y}{\partial v} \end{vmatrix}$$

$$x = x(u, v), \quad y = y(u, v)$$

← determinante

módulo do jacobiano

$$\int \int_S f(x, y)\, dx\, dy = \int \int_S f(x(u, v), y(u, v)) |J|\, du\, dv$$

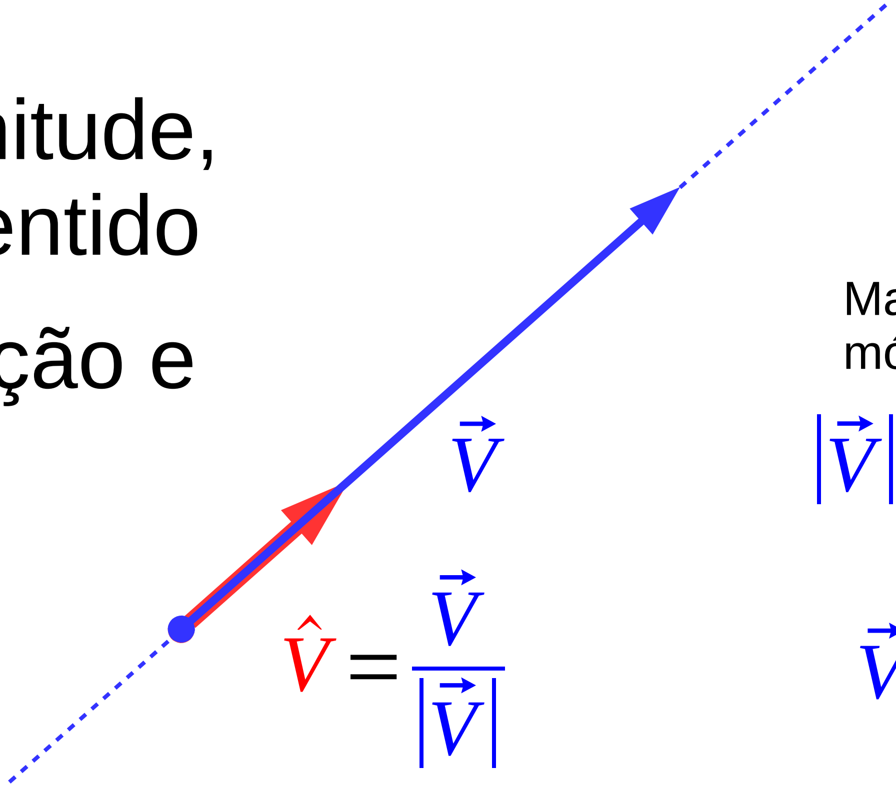
→ verificar se funciona no caso anterior: cartesianas → polares

# Imagine e desenhe o elemento de volume

- Sistema:
  - Cartesiano
  - Cilíndrico
  - Esférico

# Versor

- Vetor: magnitude, direção e sentido
- Versor: direção e sentido




$$\hat{V} = \frac{\vec{V}}{|\vec{V}|}$$

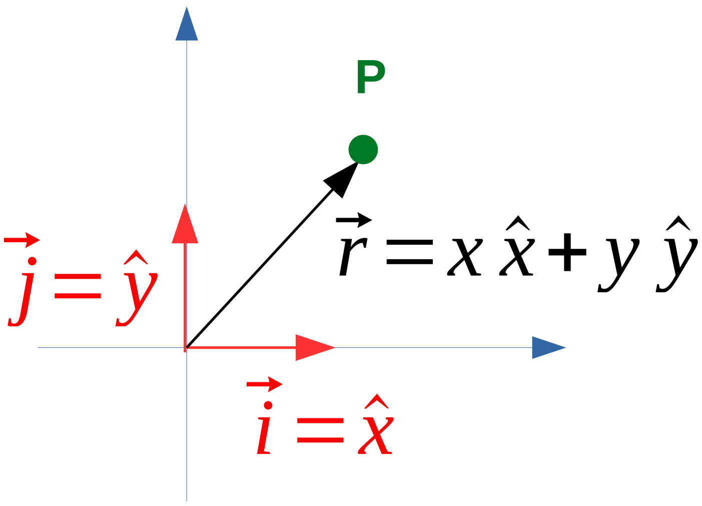
Magnitude ou módulo:

$$|\vec{V}| = \sqrt{\vec{V} \cdot \vec{V}}$$

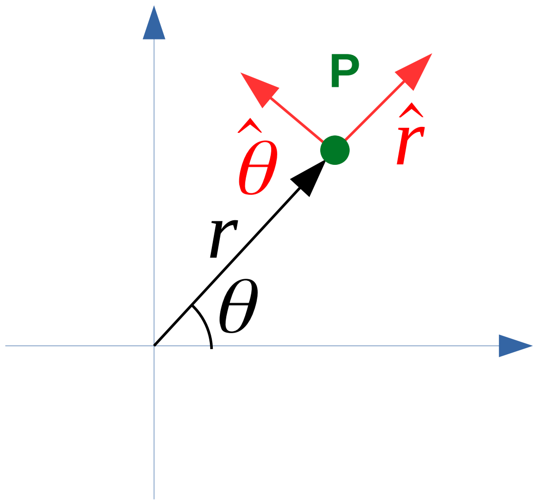
$$\vec{V} = |\vec{V}|\,\hat{V}$$

# Versores de base

- Cartesianas



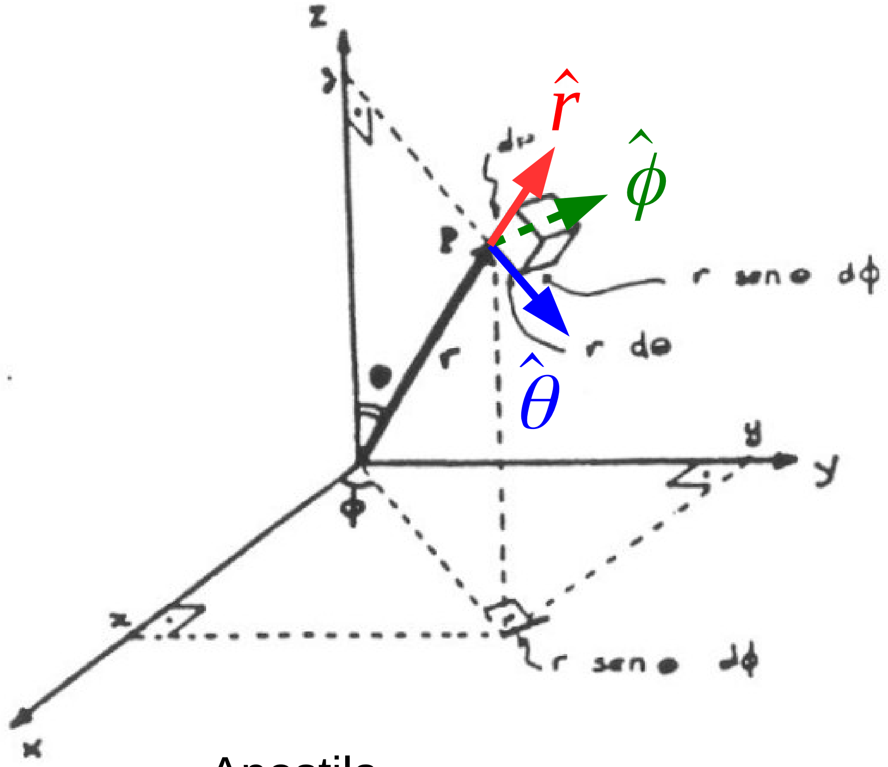

- Polares




$$\vec{r} = r\,\hat{r}$$

3D ?

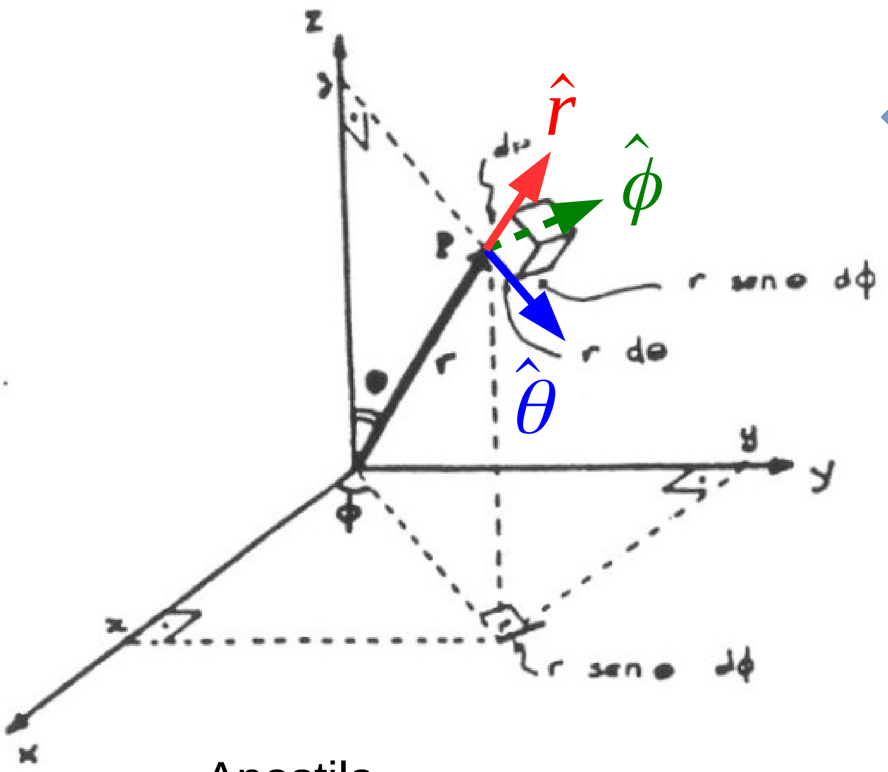
# •Esféricas




Apostila

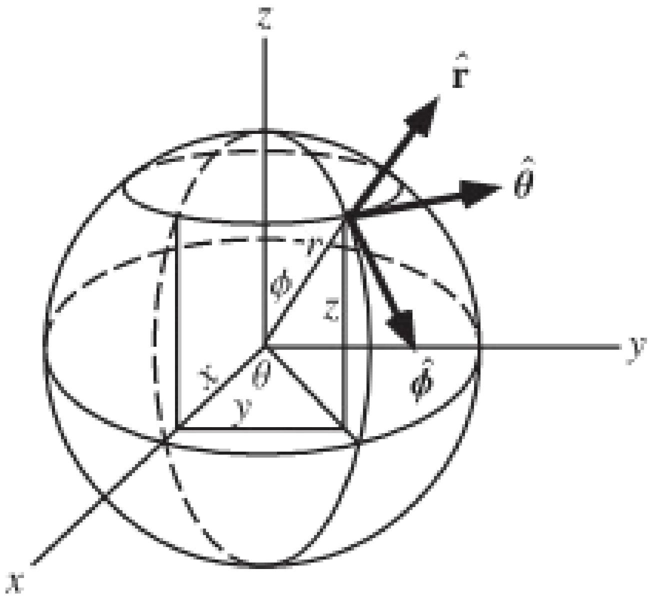
# Esféricas

## (Obs.: duas convenções)




$$\theta \Leftrightarrow \phi$$

trocados



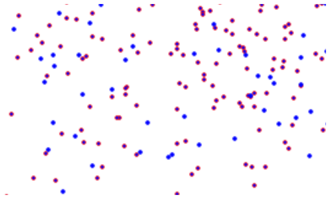

Apostila

https://mathworld.wolfram.com/SphericalCoordinates.html

- Cilíndricas ?

# Distribuições de carga

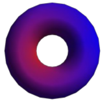
- Discreta



- Contínua
  - Linear

  - Superficial

  - Volumétrica

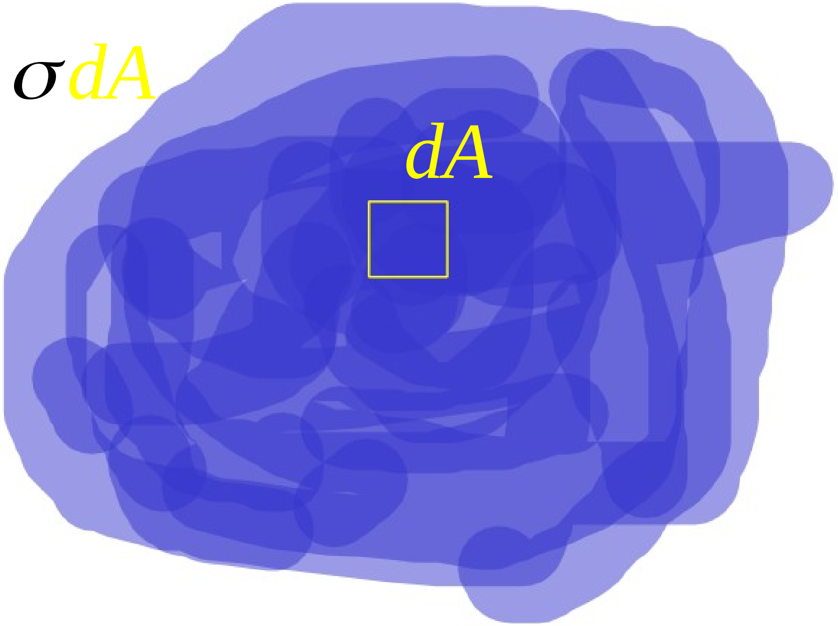


# “Elemento de carga”

- Carga contida no interior do elemento de
  - Volume
  - Área
  - Comprimento

Ex.:

$$dq = \sigma dA$$



# Exemplos de distribuição de carga

- Cap. 5 pg. 60 →