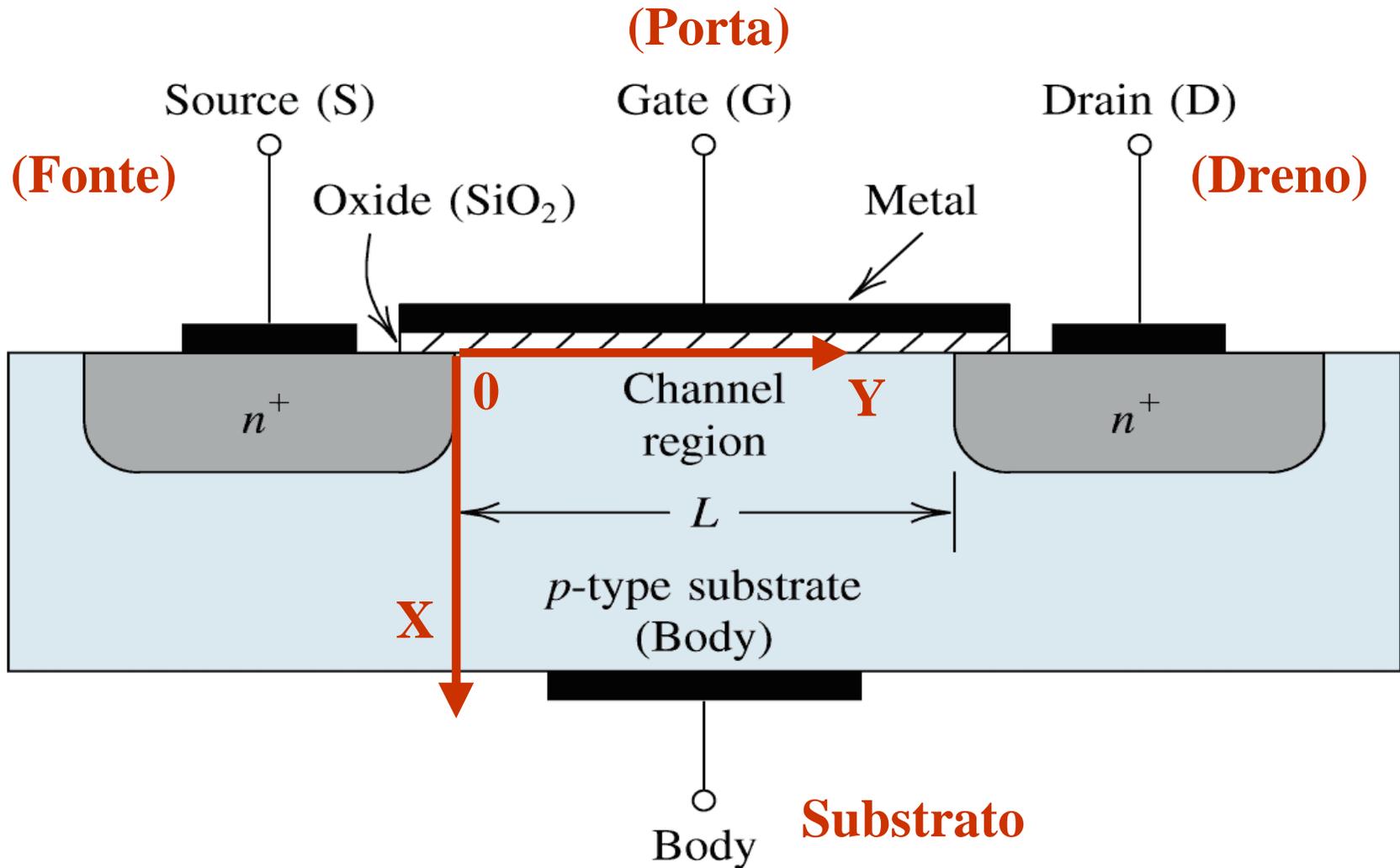
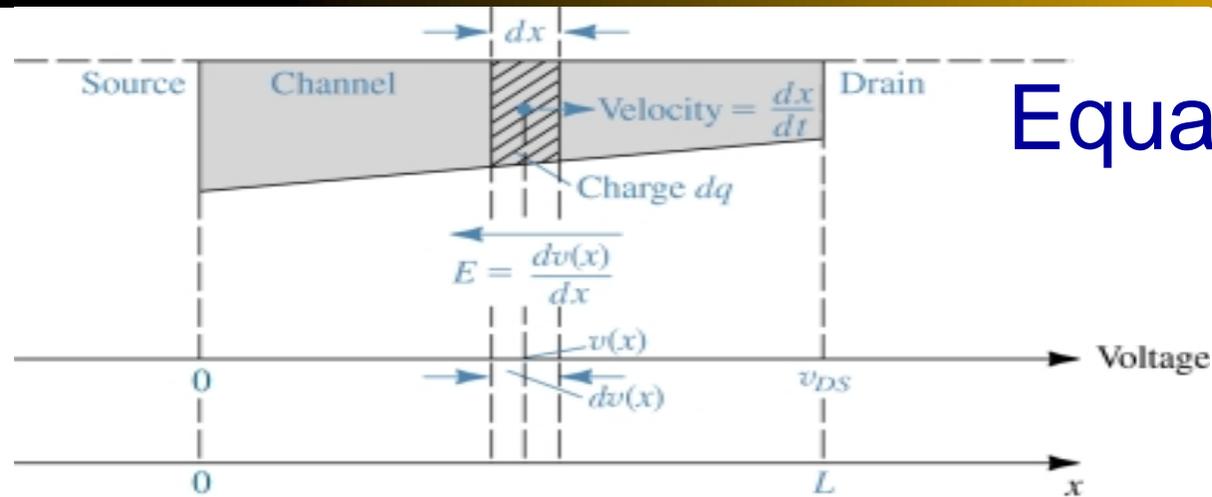


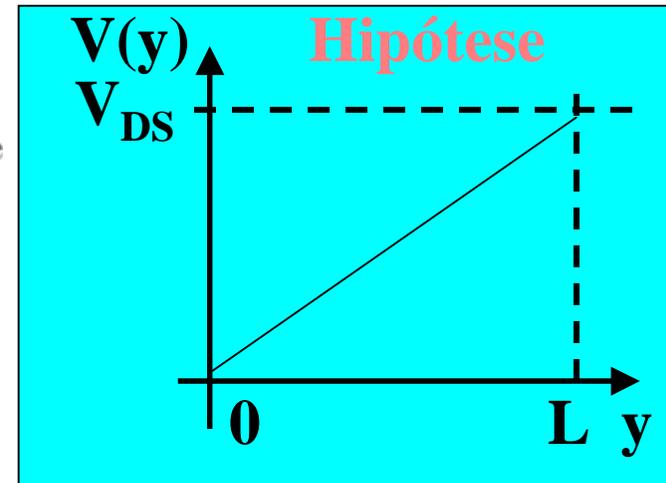
# 9. Transistor nMOS - curvas características

# MOSFET - região de canal





## Equações de corrente



$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{dq}{dy} \cdot \frac{dy}{dt}$$

$$\frac{dy}{dt} = \vec{v}(y) = \mu \vec{E}(y) = \mu \frac{dV(y)}{dy}$$

$$\frac{dq}{dy} = WC_{ox} [(V_{GS} - V_T) - V(y)]$$

$$\therefore i \cdot dy = \mu C_{ox} W [(V_{GS} - V_T) - V(y)] \cdot dV(y)$$

$$\int_0^L i \cdot dy = \mu C_{ox} W \int_0^{V_{DS}} (V_{GS} - V_T) dV(y) - \int_0^{V_{DS}} V(y) \cdot dV(y)$$

# Equações de corrente (cont.)

$$\therefore i_{DS} = \mu C_{ox} \frac{W}{L} \left[ (V_{GS} - V_T) \cdot V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$$

$\mu C_{ox}$  = parâmetro de processo

$W/L$  = parâmetro de projeto

$\mu C_{ox} W/L = \beta$  = ganho do transistor

Equação válida para :  $V_{GS} \geq V_T$

$$0 < V_{DS} \leq V_{GS} - V_T$$

**Equação da região de triodo**

Condição para corrente máxima:  $i_{DS_{max}} \Rightarrow \frac{d(i_{DS})}{d(V_{DS})} = 0$

$$\frac{d(i_{DS})}{d(V_{DS})} = \mu C_{ox} \frac{W}{L} [(V_{GS} - V_T) - V_{DS}] = 0 \Rightarrow V_{DS} = (V_{GS} - V_T)$$

**Equação da região de saturação**

$$\therefore i_{DS_{max}} = \mu C_{ox} \frac{W}{L} \frac{(V_{GS} - V_T)^2}{2}$$

$$V_{GS} \geq V_T$$

Equação válida para :  $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T > 0$

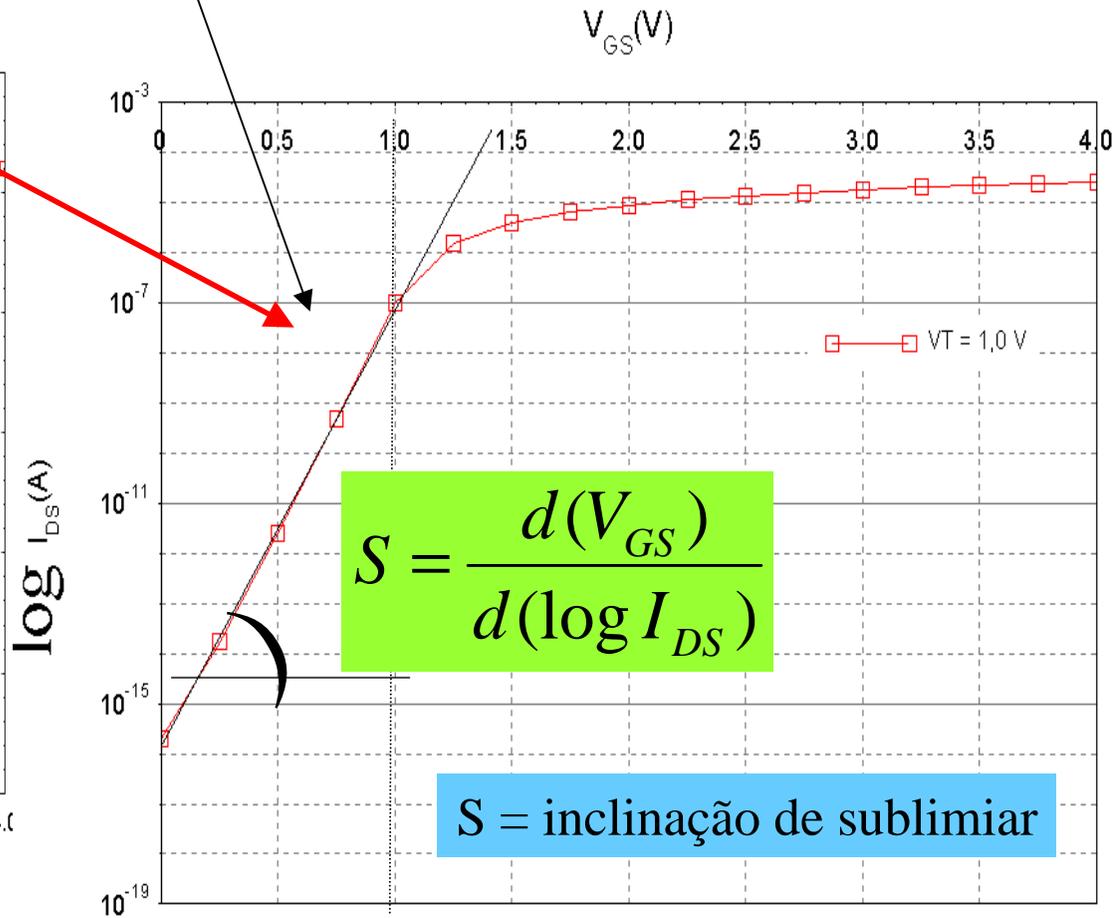
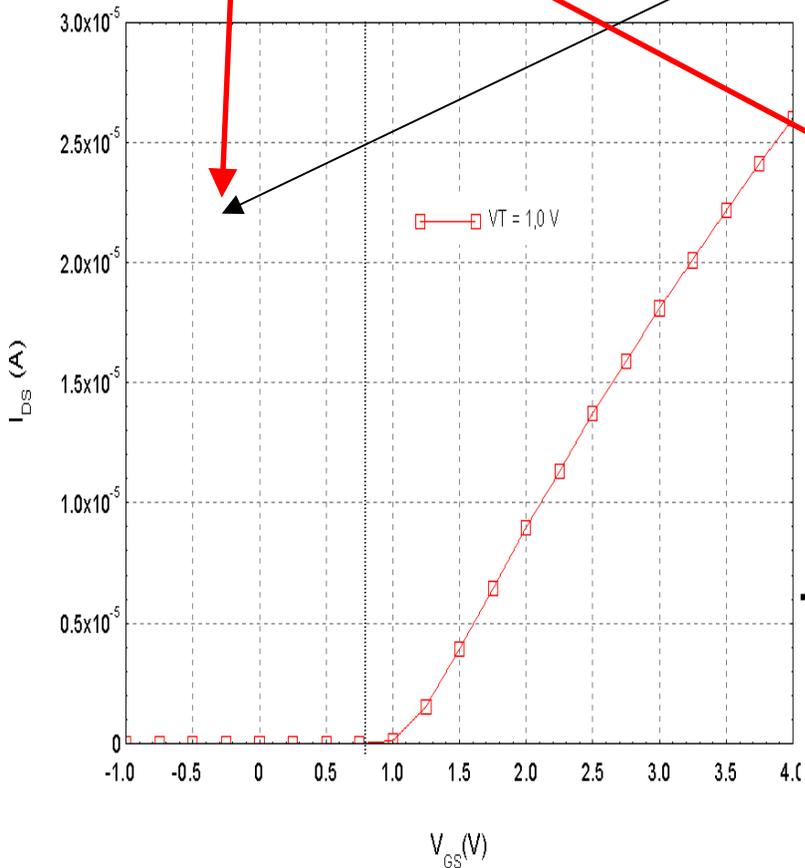
# Região de corte ou sublimiar

$$V_{GS} < V_T$$

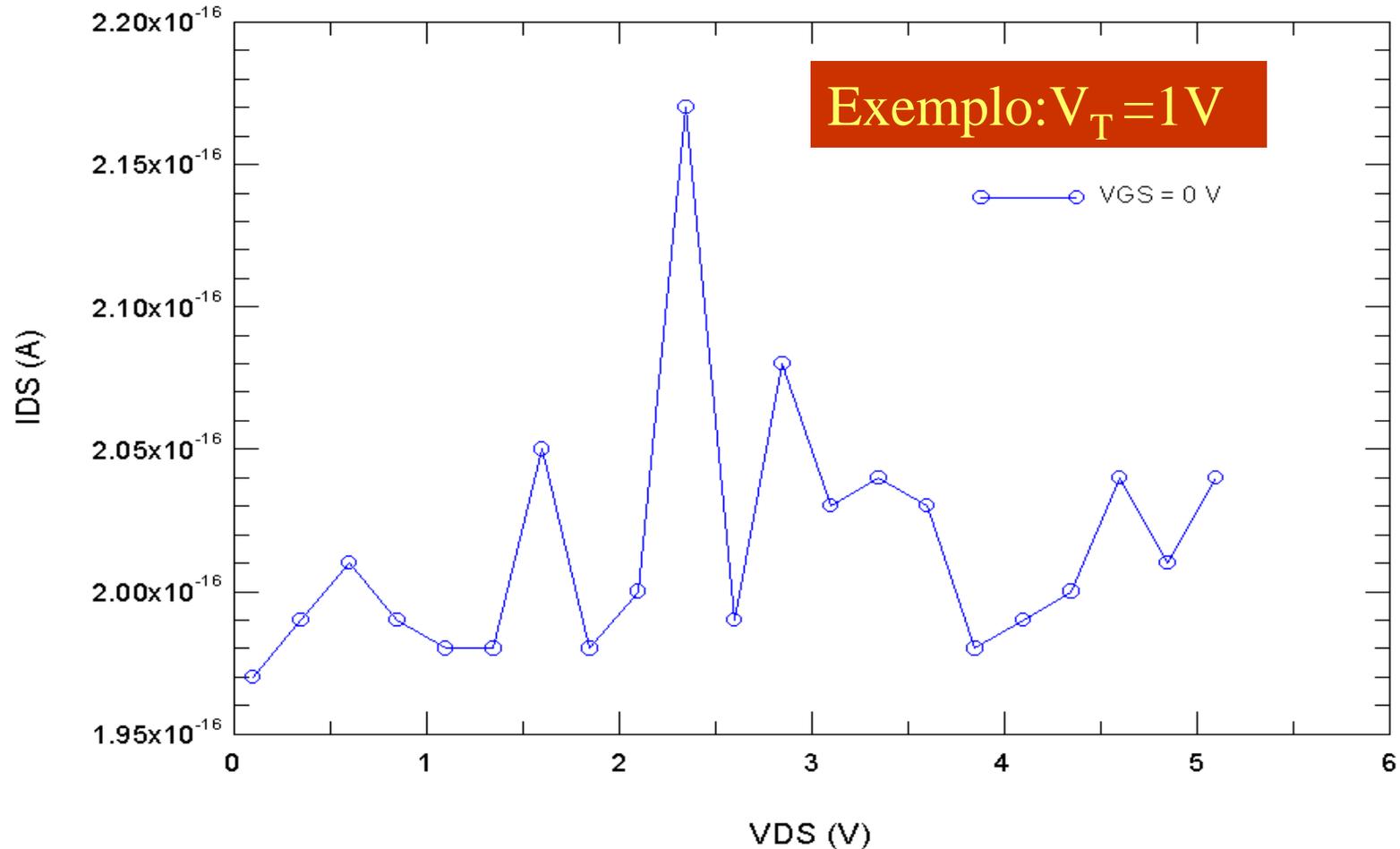
$$I_{DS} \propto e^{V_{GS}}$$

$$\nabla V_{DS}$$

Exemplo:  $V_T = 1\text{ V}$



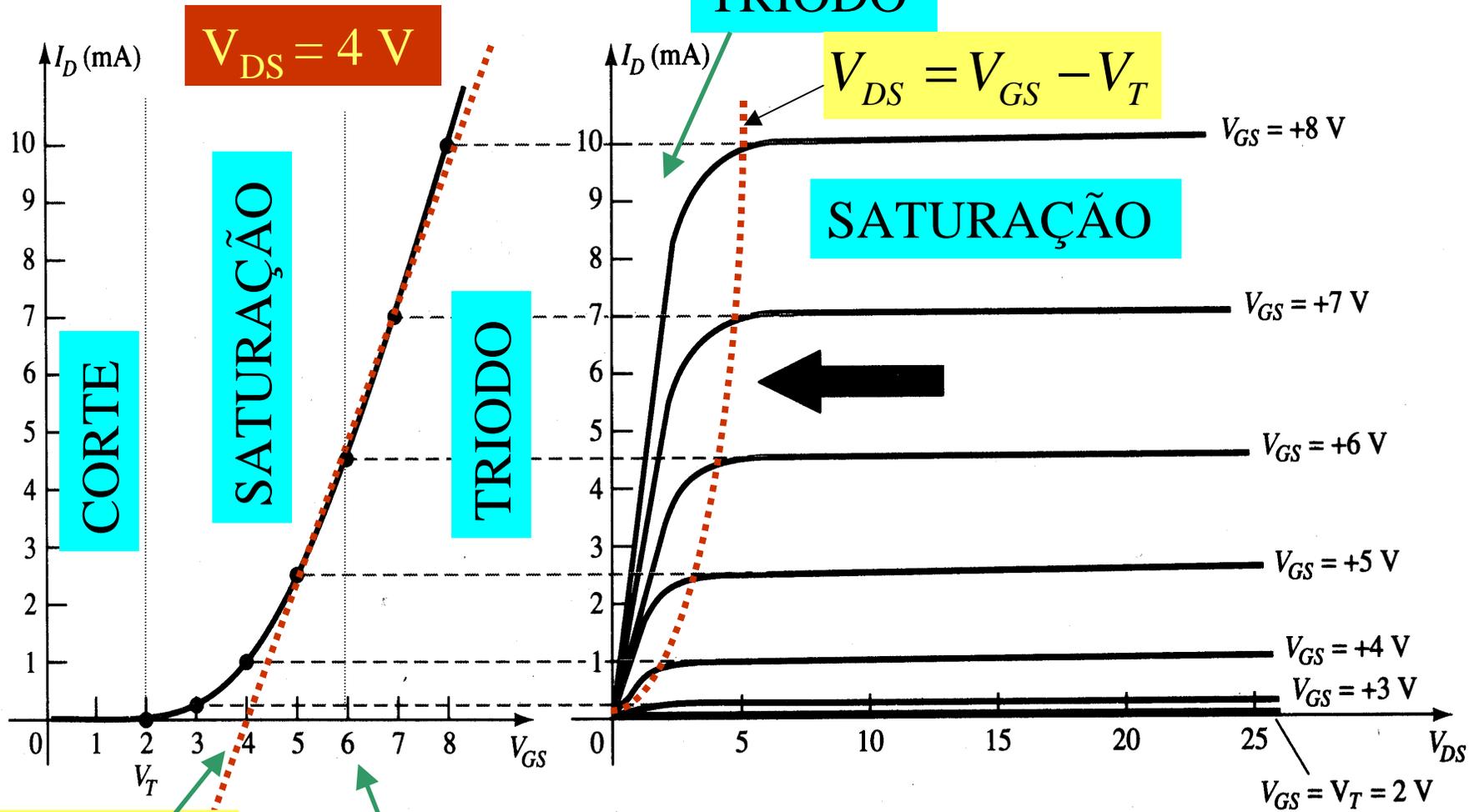
# Região de corte ou sublimiar (cont.)



Nesta região a corrente  $I_{DS}$  independente da tensão  $V_{DS}$

# Grafico $I_{DS} \times V_{DS}$

$I_{DS} \times V_{GS}$

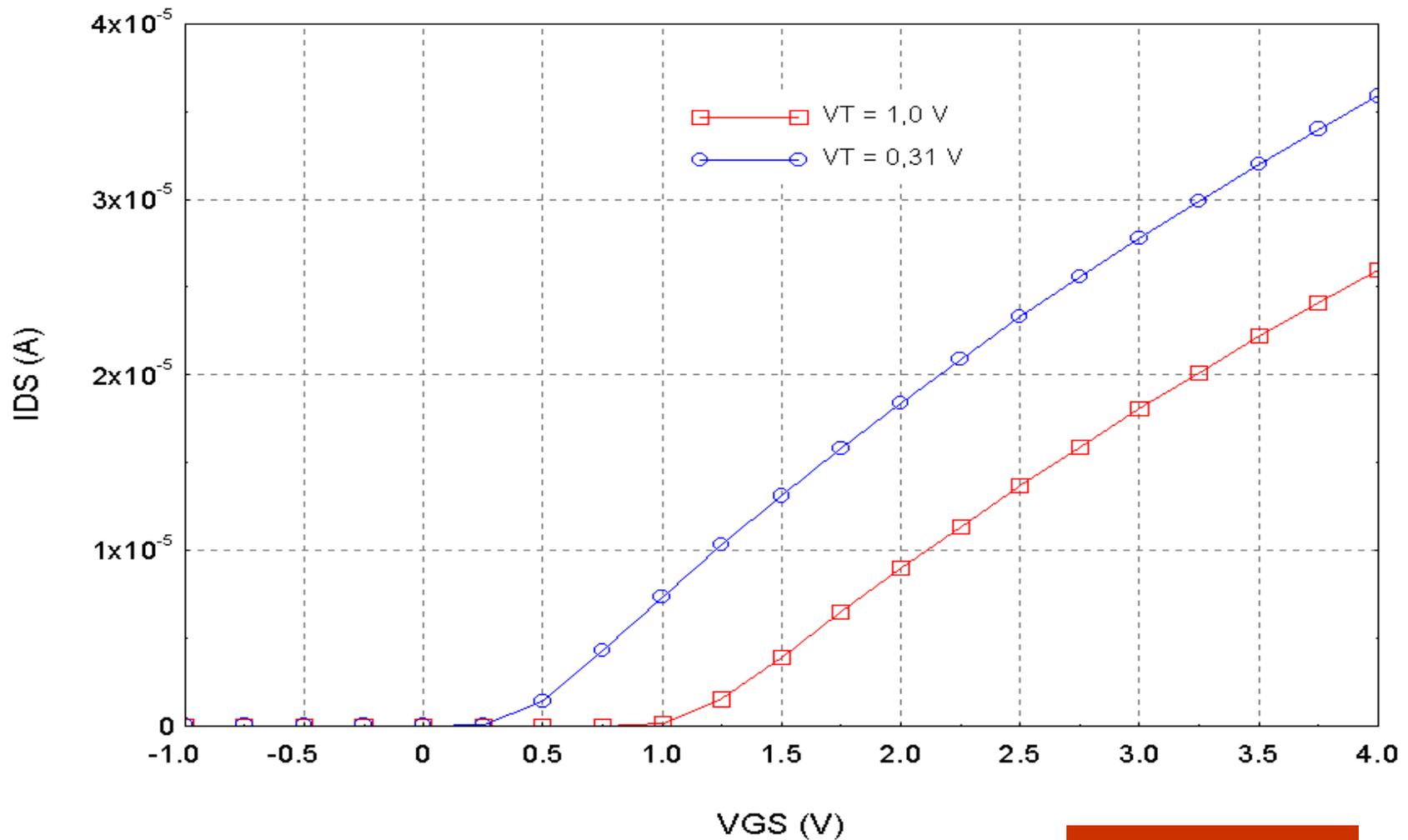


$$V_{GS} = V_T + \frac{V_{DS}}{2}$$

$$V_{GS} = V_T + V_{DS}$$

Exemplo:  $V_T = 2\text{ V}$

# Grafico $I_{DS} \times V_{GS}$



$$V_{DS} = 0,1V$$