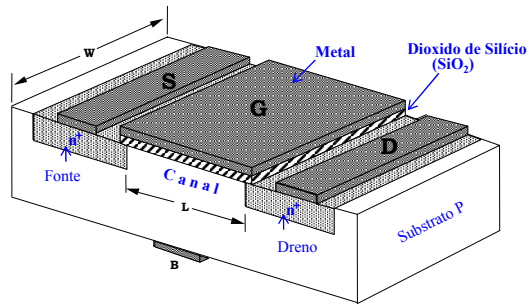
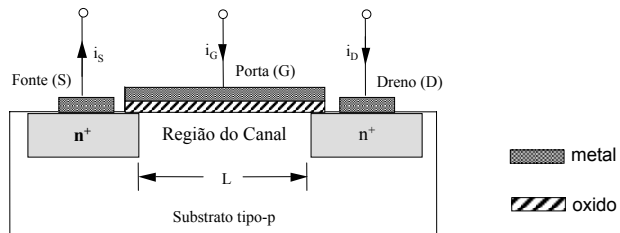
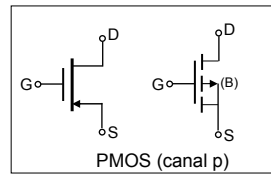
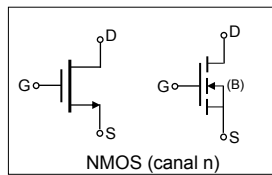


### 3.2 - MOSFET: Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor

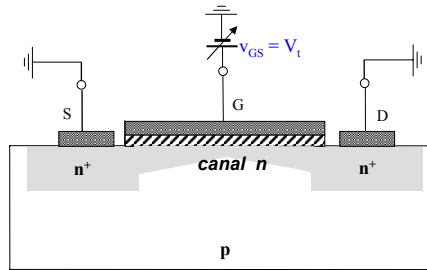
#### Tipo CRESCIMENTO – Estrutura Física



#### Simbologia



### Operação – efeito de $v_{GS}$

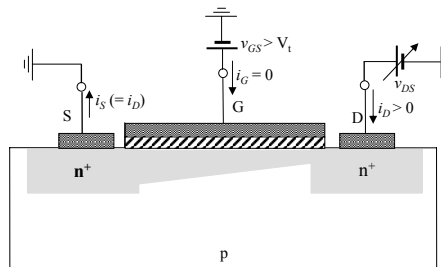


$V_t$  (tensão de limiar): valor de  $V_{GS}$  que forma um canal mínimo

p/ NMOS:  $V_t > 0$

p/ PMOS:  $V_t < 0$

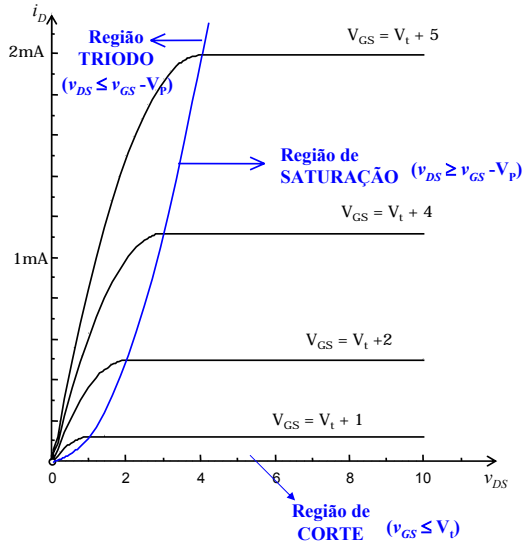
### Operação – efeito de $v_{DS}$



► Com o aumento de  $v_{DS}$ ,  $i_D$  aumenta e o canal começa a estreitar-se próximo ao DRENO

► Qdo.  $v_{DS} = v_{GS} - V_t \Rightarrow$  canal estrangula  $\Rightarrow i_D$  constante  $\Rightarrow$  SATURAÇÃO

### Característica $i_D-v_{DS}$



Na região Triodo:

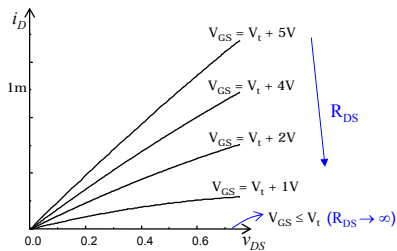
$$i_D = K \left[ 2(v_{GS} - V_t)v_{DS} - v_{DS}^2 \right]$$

onde:

$$K = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \quad [A/V^2]$$

$\mu_n$  : mobilidade do é-livre  
 $C_{ox}$  : capacitância do óxido  
 $W$  : largura do canal  
 $L$  : comprimento do canal

Para pequenos valores de  $v_{DS}$ :  $i_D \approx 2K(v_{GS} - V_t)v_{DS}$



Assim:

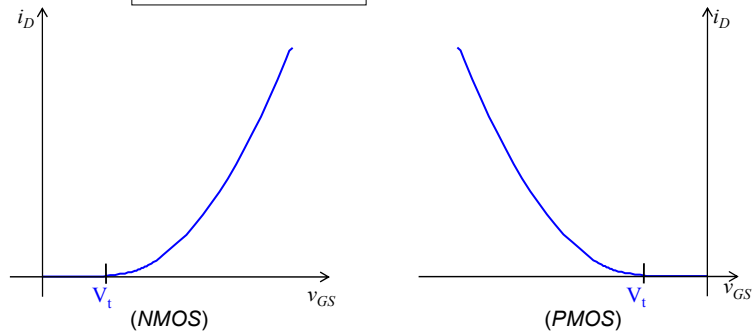
$$R_{DS} \equiv \frac{v_{DS}}{i_D} = \frac{1}{2K(v_{GS} - V_t)}$$

Região de SATURAÇÃO ( $v_{DS} \geq v_{GS} - V_t$ )

No limite entre a região Triodo e Saturação:  $v_{DS} = v_{GS} - V_t$

Logo, na Região Saturação tem-se:

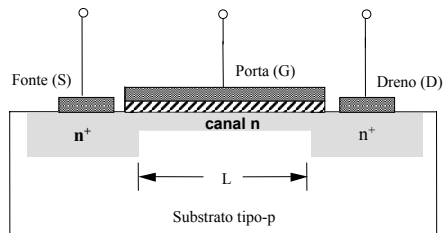
$$i_D = K(v_{GS} - V_t)^2 \quad (\text{Equação Característica})$$



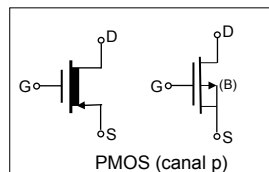
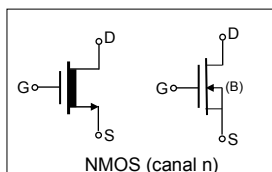
Curva característica de transferencia  $i_D$ - $v_{GS}$

### 3.3 - MOSFET DEPLEÇÃO

Estrutura Física  $\Rightarrow$  canal fisicamente implantado entre DRENO e FONTE



Simbologia



## Operação

Praticamente idêntica ao MOSFET tipo crescimento, com a diferença de que  $v_{GS}$  pode assumir valores positivos e negativos

p/ NMOS:

$v_{GS} > 0 \Rightarrow$  canal cresce  $\Rightarrow$  MODO CRESCIMENTO

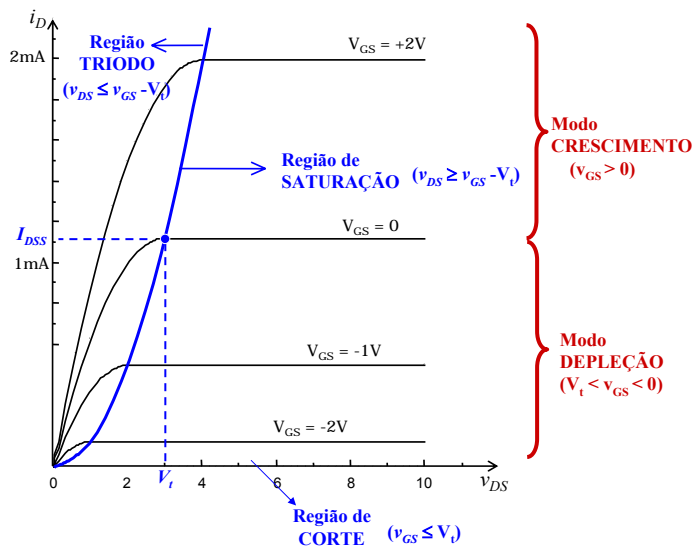
$v_{GS} < 0 \Rightarrow$  canal diminui  $\Rightarrow$  MODO DEPLEÇÃO  
(até  $v_{GS} = V_t \Rightarrow$  canal mínimo) ( $V_t < 0$ )

p/ PMOS:

$v_{GS} < 0 \Rightarrow$  canal cresce  $\Rightarrow$  MODO CRESCIMENTO

$v_{GS} > 0 \Rightarrow$  canal diminui  $\Rightarrow$  MODO DEPLEÇÃO  
(até  $v_{GS} = V_t \Rightarrow$  canal mínimo) ( $V_t > 0$ )

## Característica $i_D$ - $v_{DS}$ (p/ NMOS)



## Característica $i_D$ - $v_{GS}$ na Região de Saturação

$$i_D = K(v_{GS} - V_t)^2$$

