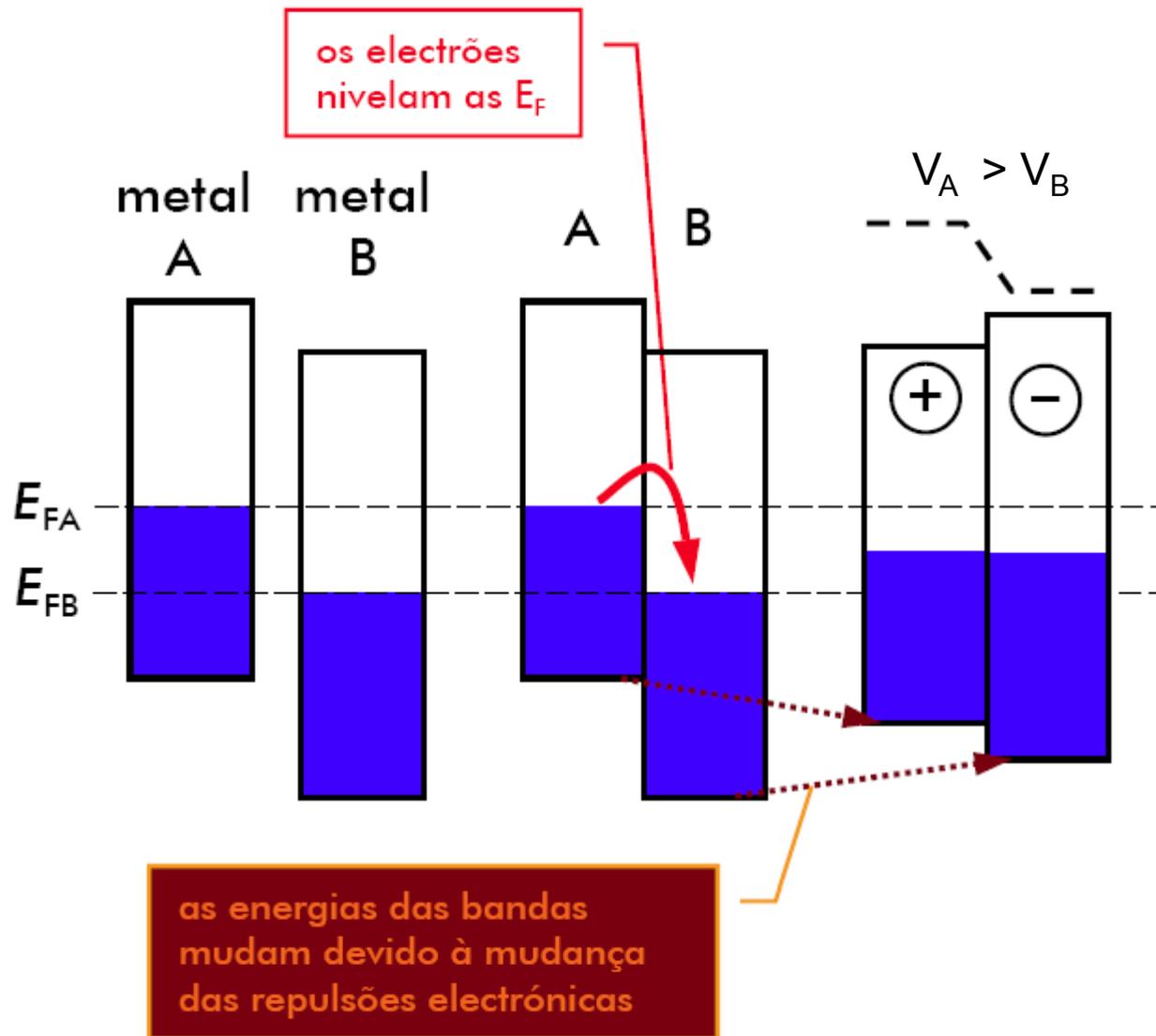


Dispositivos

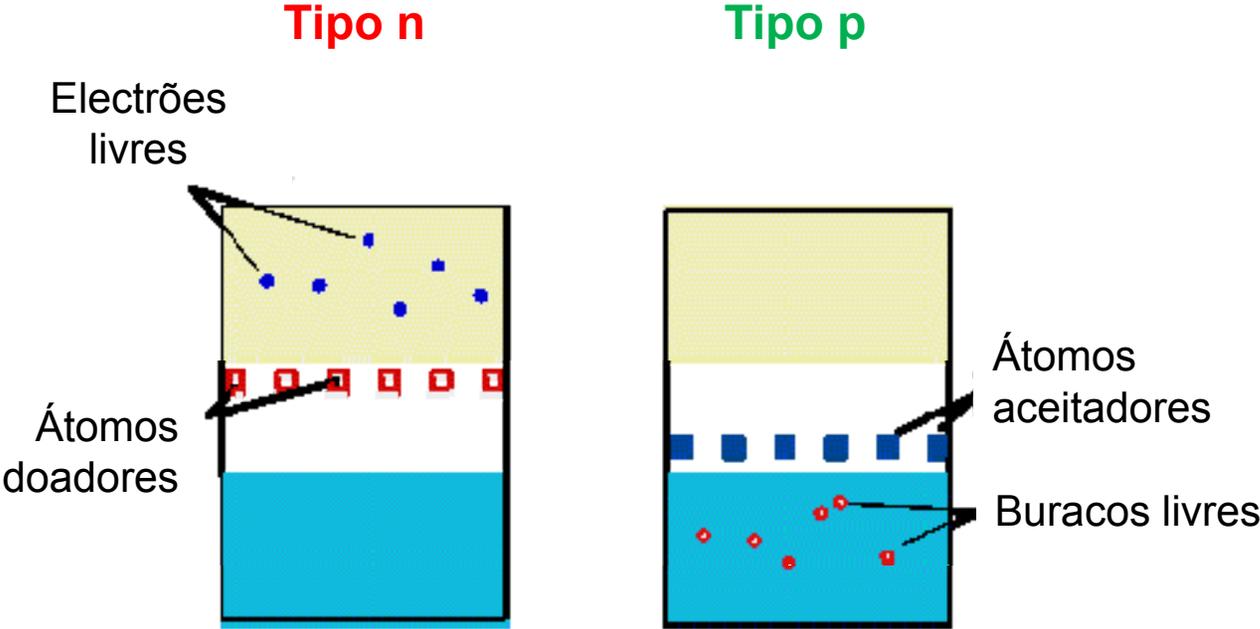
Dispositivos

Junção Metal-Metal

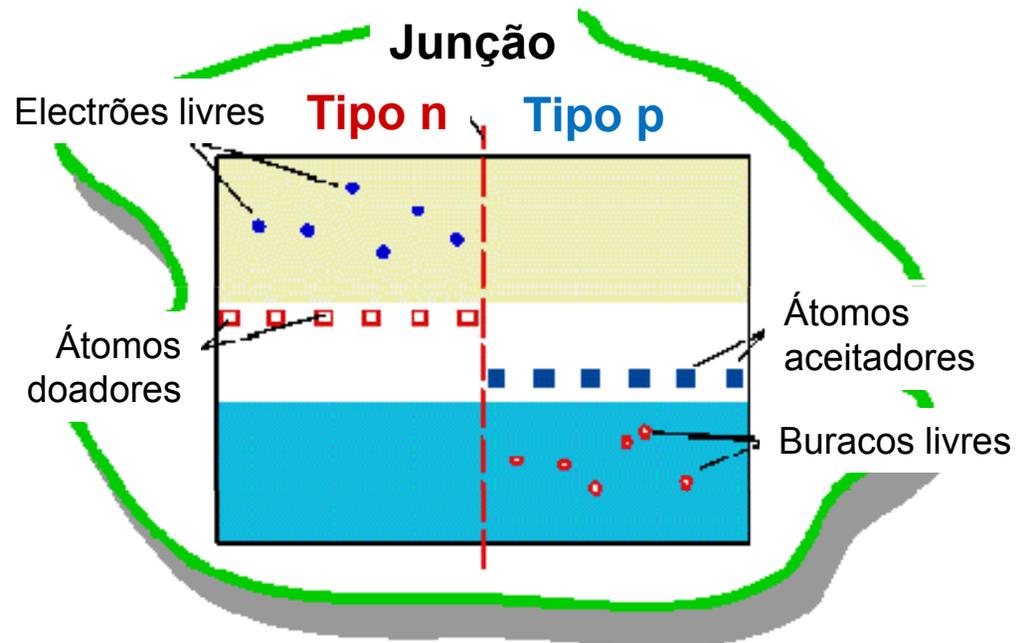


Heterojunções

Junção p-n

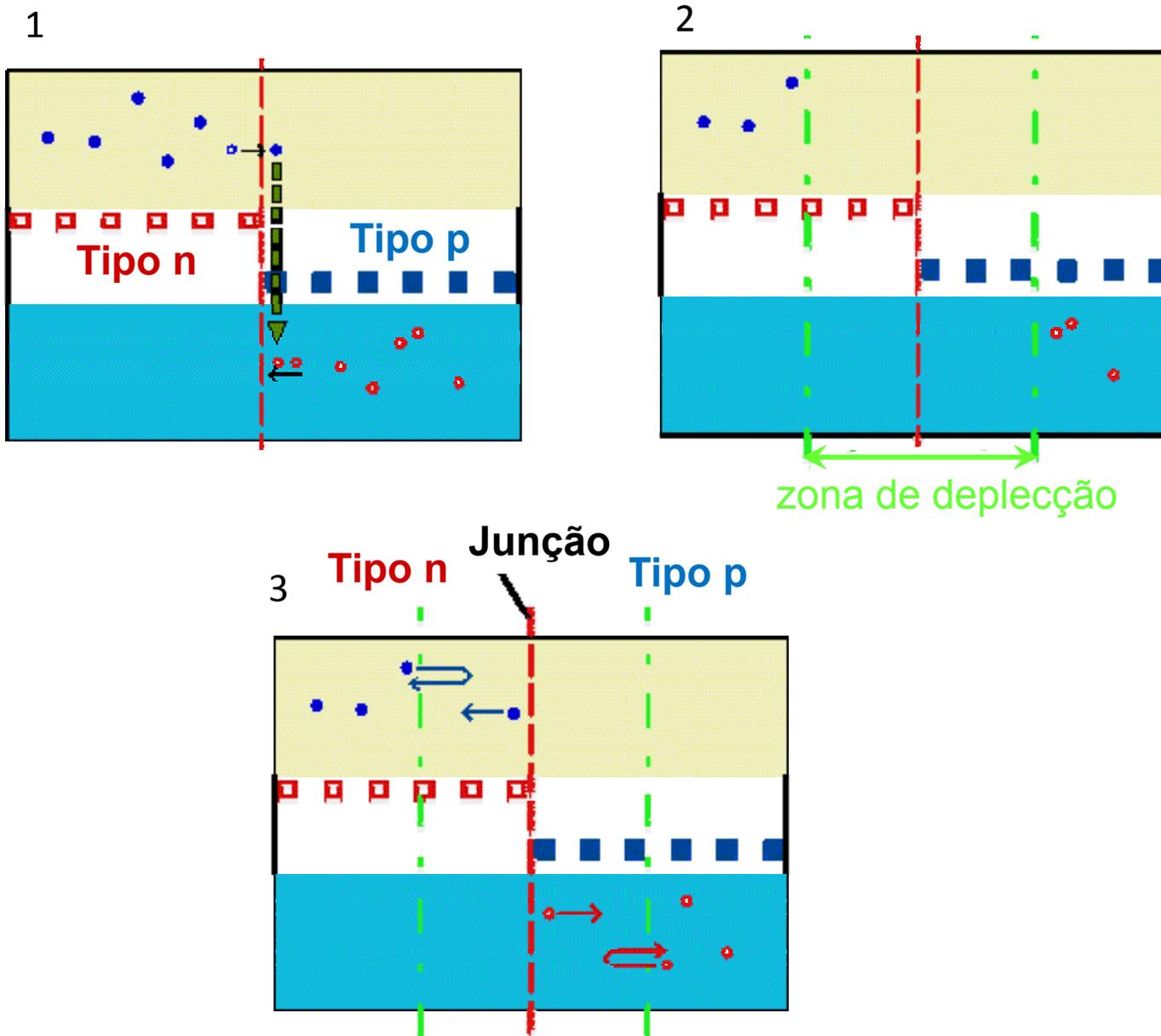


Junção p-n

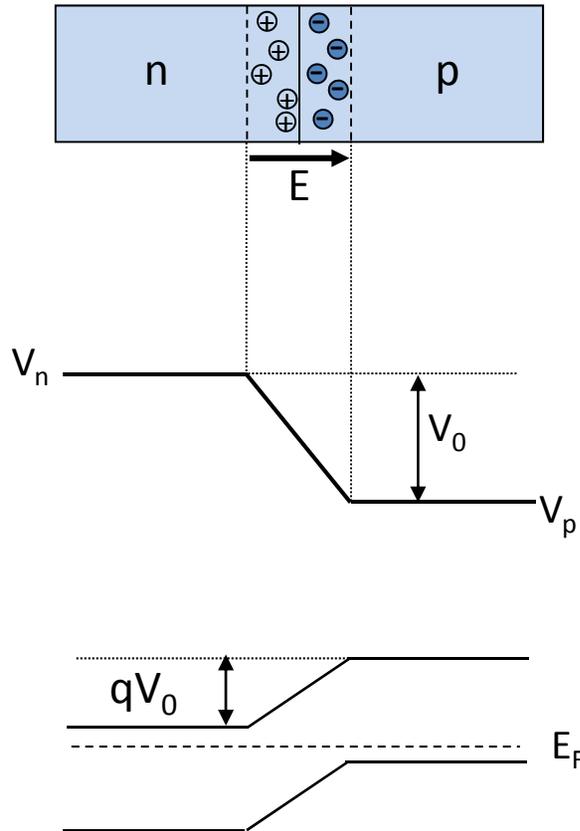


(iguais concentrações de impurezas, uniformemente distribuídas)

Junção p-n



Junção p-n no Equilíbrio

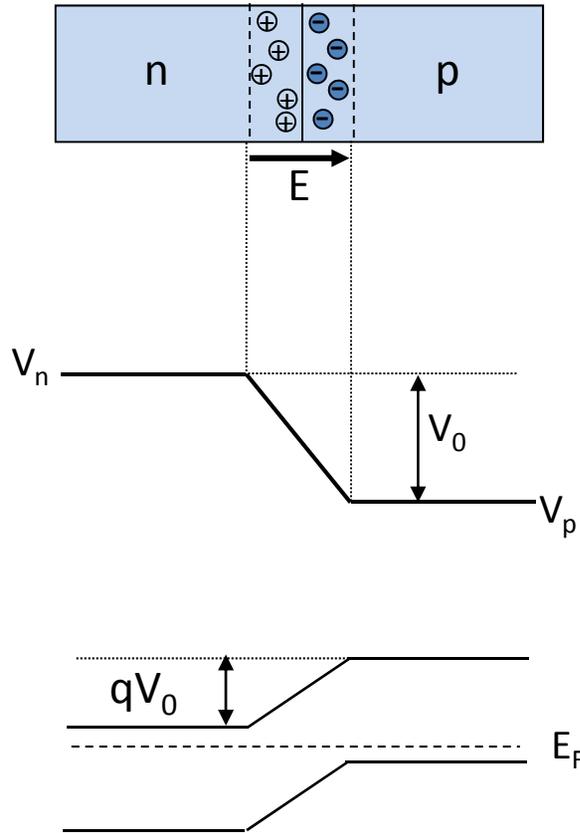


V_0 – Potencial de contacto - característico da junção

Correntes de **difusão** dos portadores **maioritários**
 Correntes de **migração** dos portadores **minoritários**

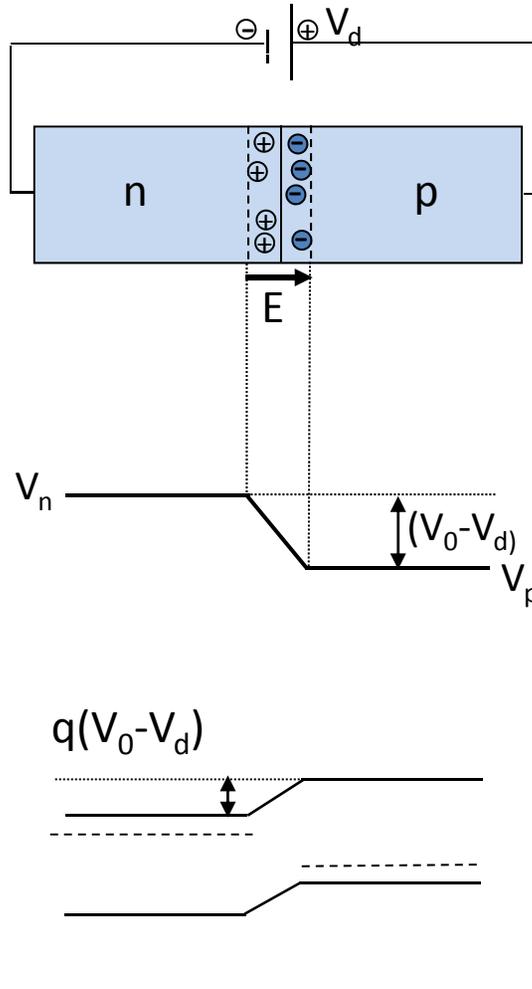
Fluxos de Portadores	
Difusão de buracos	←
Migração de buracos	→
Difusão de electrões	→
Migração de electrões	←

Equilíbrio



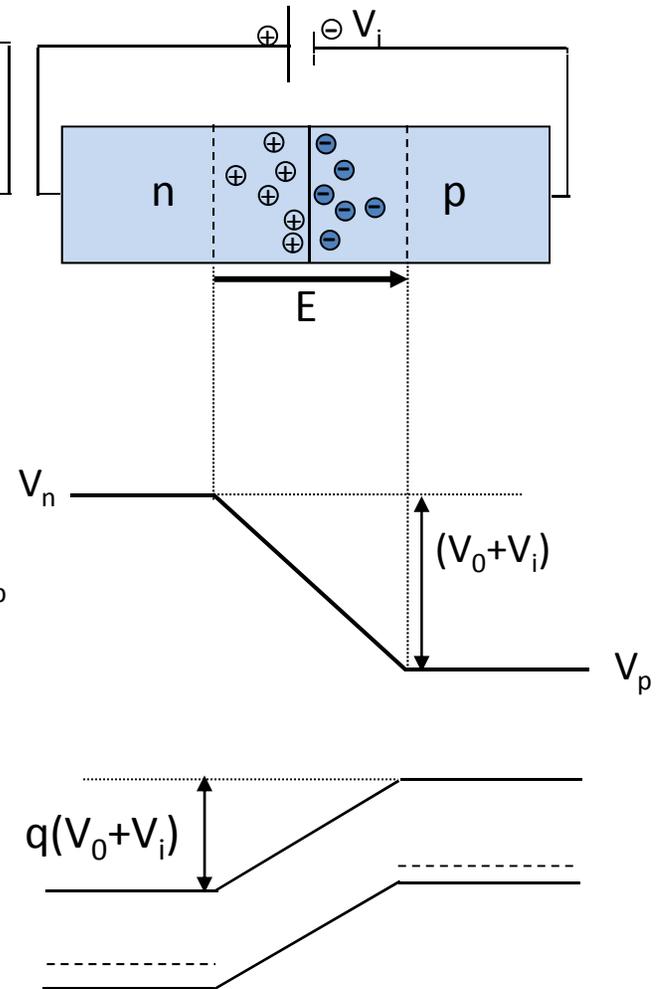
Fluxos de Portadores		Corr.
Difusão de buracos	←	←
Migração de buracos	→	→
Difusão de electrões	→	←
Migração de electrões	←	→

Polarização directa



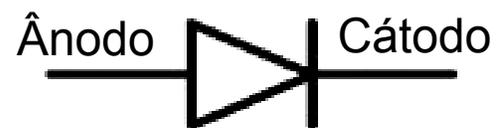
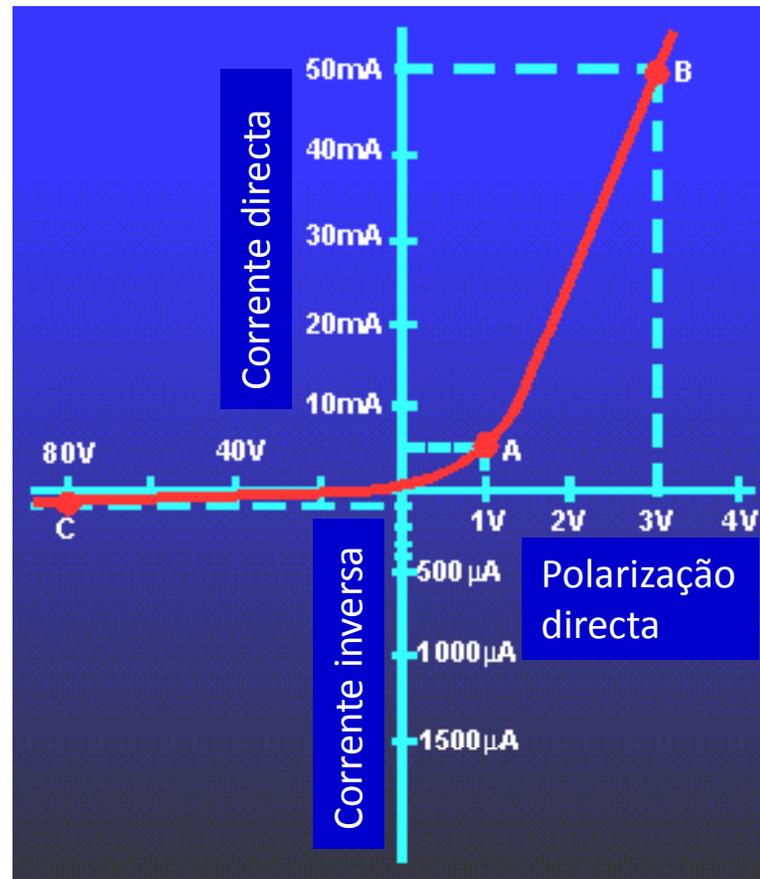
Fluxos de Portadores		Corr.
Difusão de buracos	←	←
Migração de buracos	→	→
Difusão de electrões	→	←
Migração de electrões	←	→

Polarização inversa



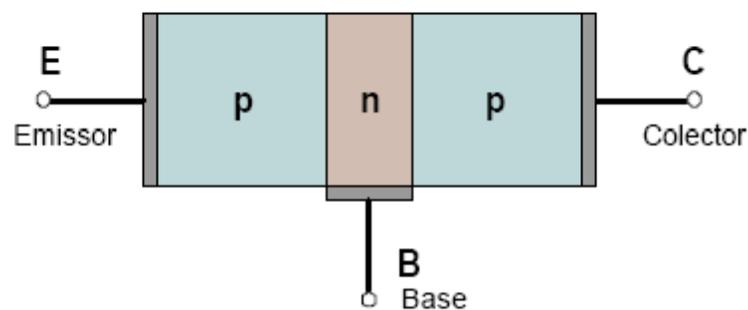
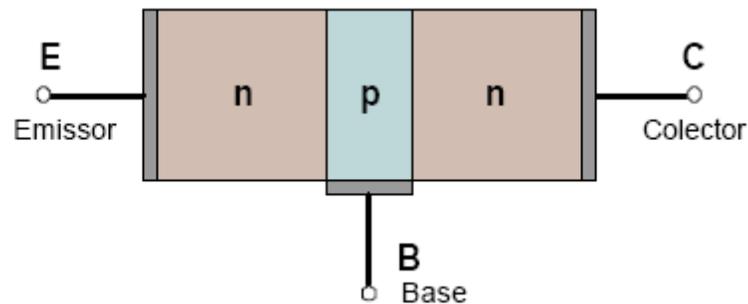
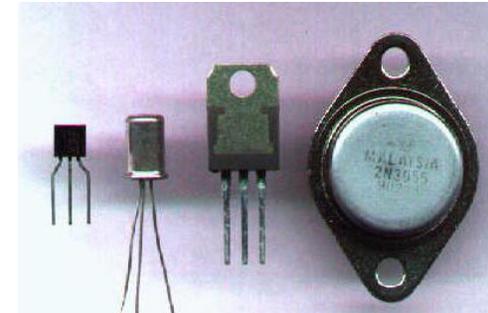
Fluxos de Portadores		Corr.
Difusão de buracos	←	←
Migração de buracos	→	→
Difusão de electrões	→	←
Migração de electrões	←	→

Curva característica de uma junção p-n



Transistores de Junção Bipolar (TJB)

- **Bipolar** – dois tipos de cargas: electrões e buracos, envolvidos nos fluxos de corrente
- **Junção** – duas junções *pn*: junção base/emissor e junção base/colector
- **Tipos** – tipos NPN e PNP
- **Terminais** – Base, Emissor e Colector

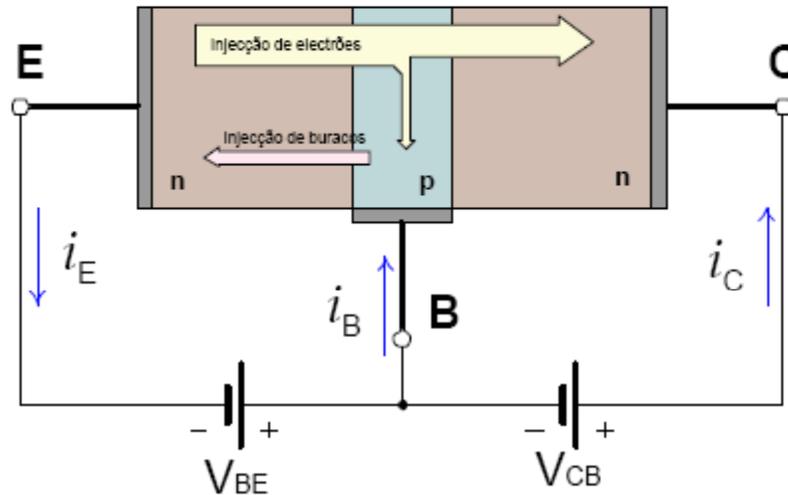


B - base
C - colector
E - emissor

As junções base-emissor (BE) e base-colector (BC) comportam-se como díodos: conduzem só num sentido

Os transistores podem ser usados com interruptores ou como amplificadores.

Fluxos de corrente num transistor npn



espessura da região da base \ll espessura do dispositivo
região do emissor muito mais fortemente dopada que a da base

A junção base/colector é polarizada inversamente
A junção emissor/base é polarizada directamente

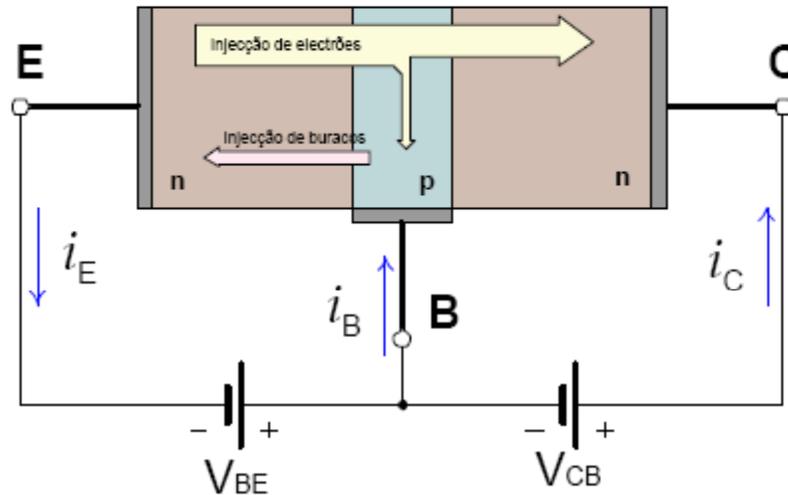


Fluxo de portadores maioritários (e⁻s) da região n para a p
Fluxo de portadores minoritários (buracos) da **base** para o **emissor**

Soma dos dois fluxos: corrente de emissor I_E

Os e⁻s que fluem do emissor para a base atravessam para o **colector** antes de se recombinarem com os buracos na base

I_C da mesma ordem que I_E



O controlo da corrente colector/emissor é feito **injectando corrente na base**.

Uma pequena corrente de base é suficiente para estabelecer uma corrente entre os terminais de colector-emissor.

Esta corrente será tão maior quanto maior for a corrente de base.

Transistor de junção bipolar (BJT) (modos de operação)

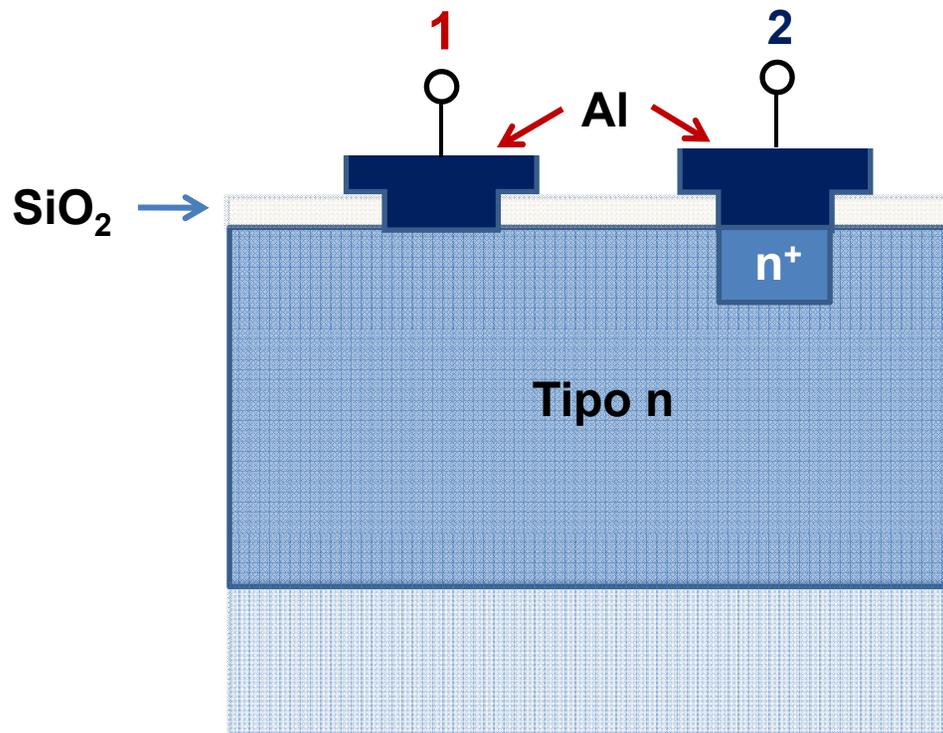
Modo de operação	Junção EB	Junção CB	Aplicações
Zona Activa Directa (ZAD)	Polarizada directamente	Polarizada inversamente	Amplificadores
Zona de Corte (ZC)	Polarizada inversamente	Polarizada inversamente	Interruptores Portas lógicas Circuitos TTL Etc..
Zona de Saturação (ZS)	Polarizada directamente	Polarizada directamente	

Junções Metal- Semicondutor

Junção de Schottky - 1
(rectificadora)

Junção Ohmica - 2

Metal soldado a um semiconductor
(terminal)



Junção de Schottky

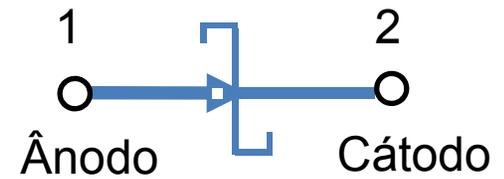
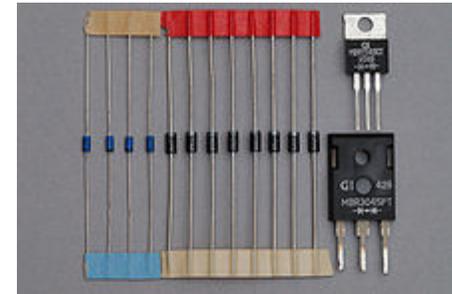
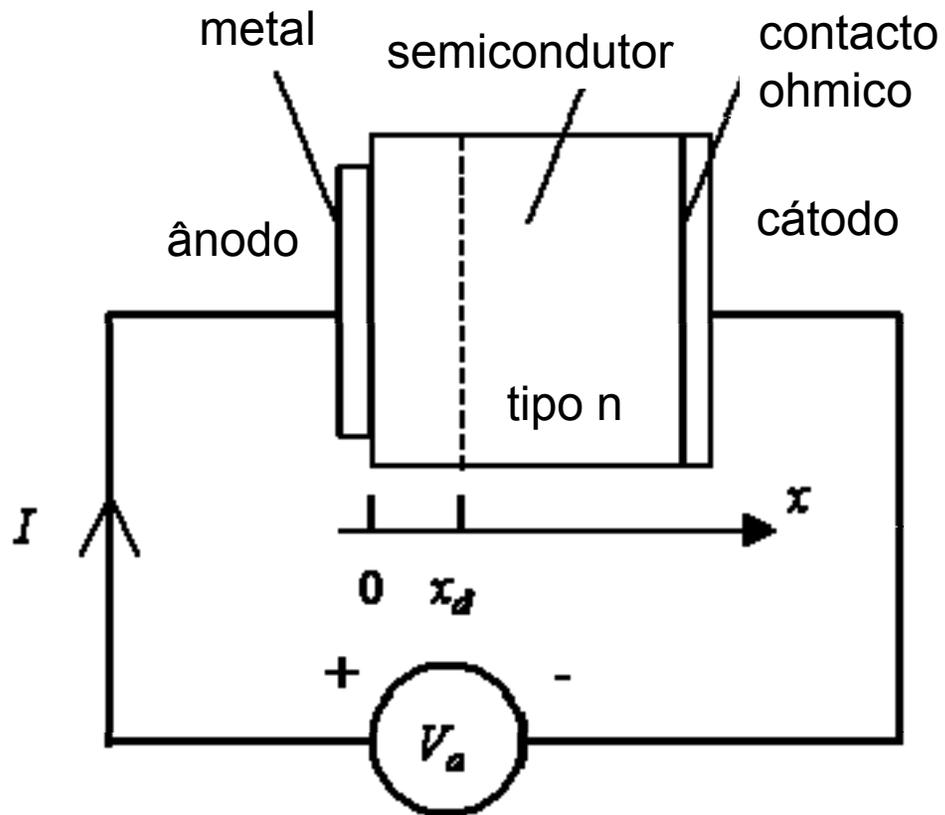
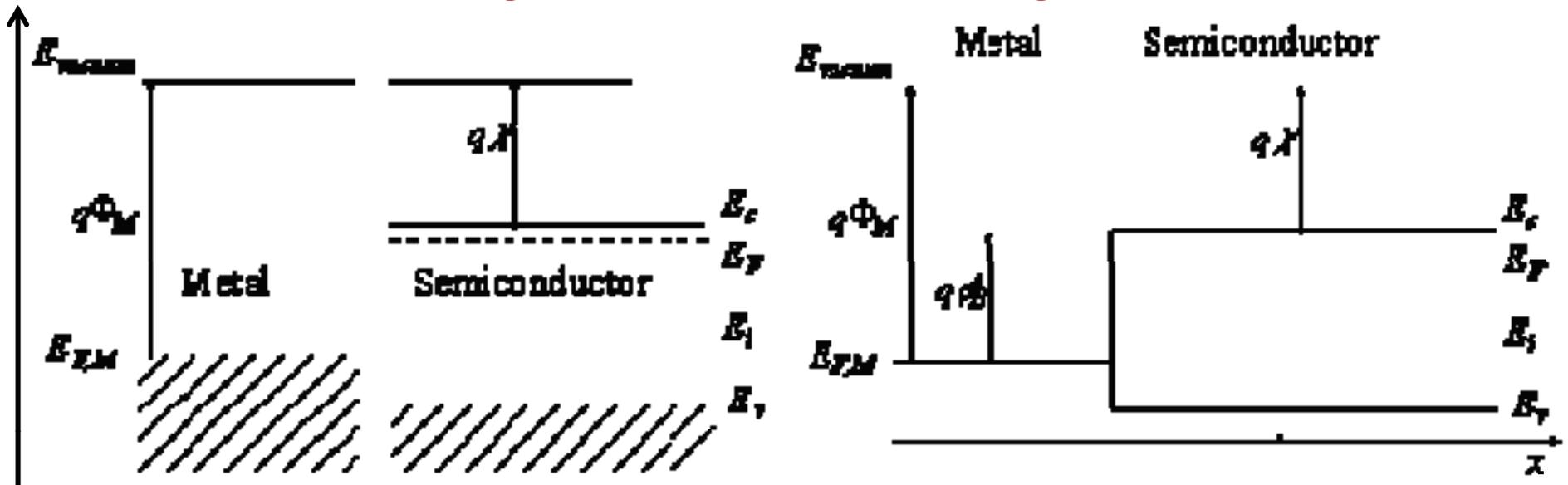


Diagrama de bandas de energia



Inicialmente: os níveis de Fermi do metal e do semicondutor não se alteram

Os electrões do semicondutor (nível de impureza) podem baixar a sua energia atravessando a junção.

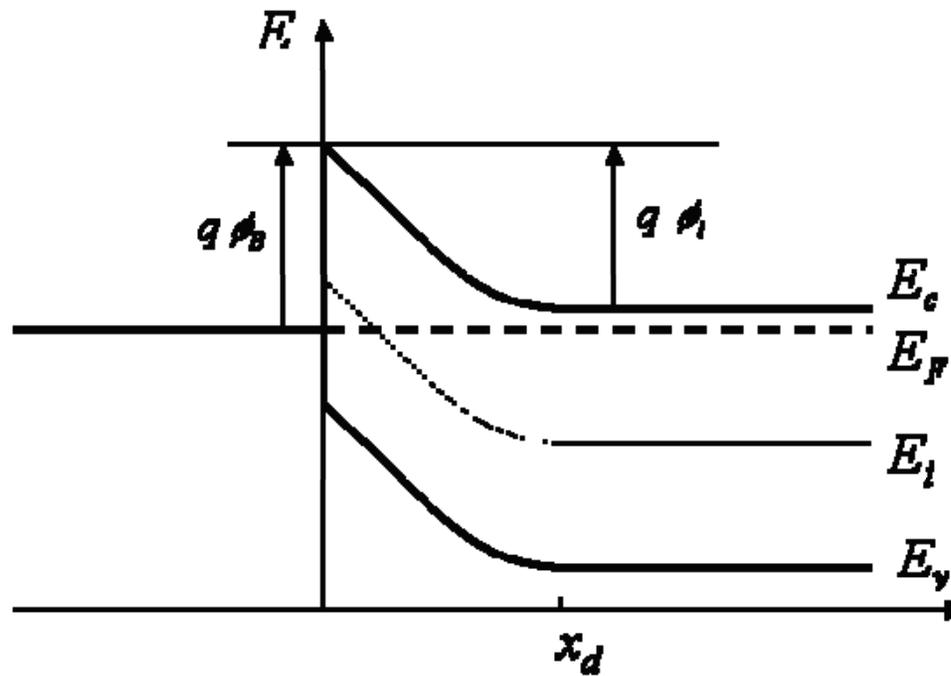
Cria-se uma carga + no semicondutor, e portanto um campo que atrai os electrões.

É como se a energia das bandas do semicondutor baixasse, aproximando os níveis de Fermi do metal e do SC.

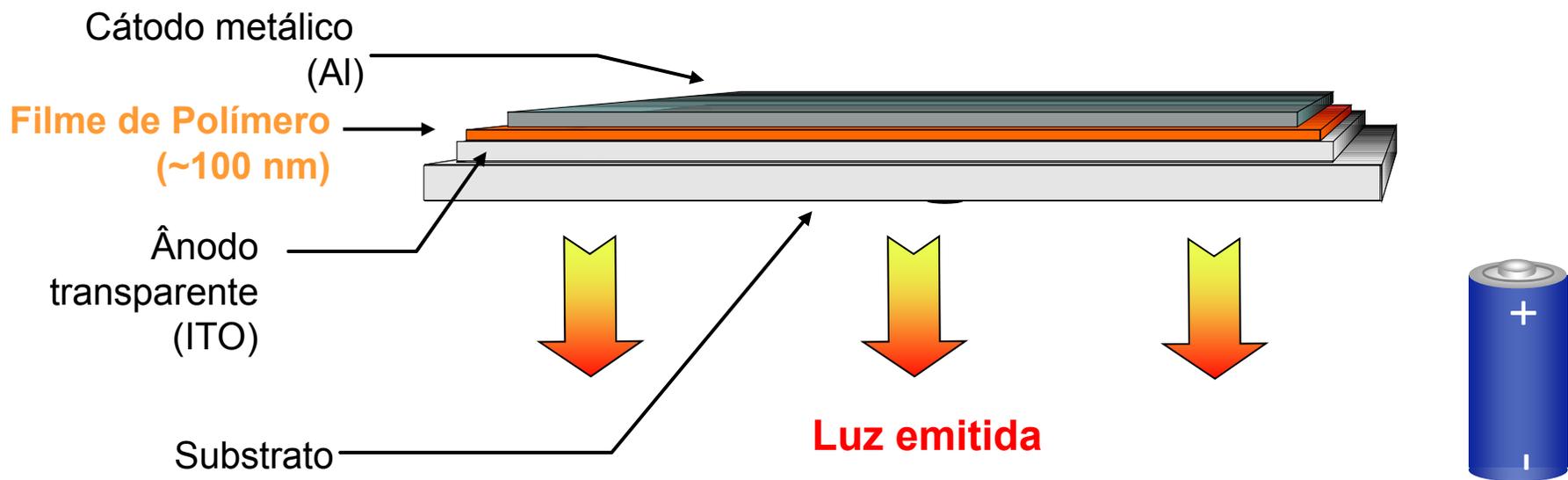
No equilíbrio:

Os níveis de Fermi igualam-se e estabelece-se um potencial de contacto

Passa a funcionar como um díodo rectificador

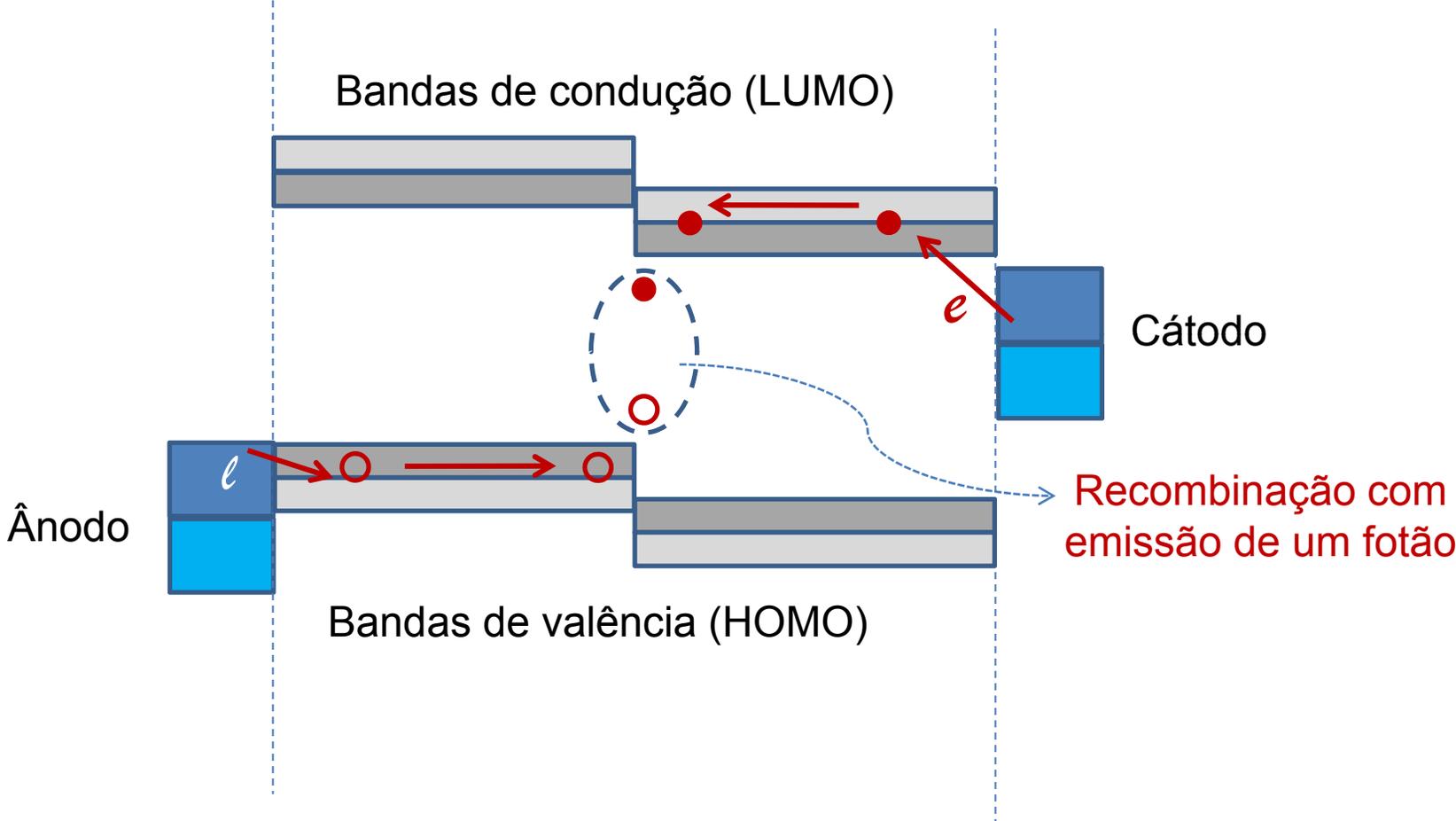


POLÍMEROS ELECTROLUMINESCENTES (OLEDs)

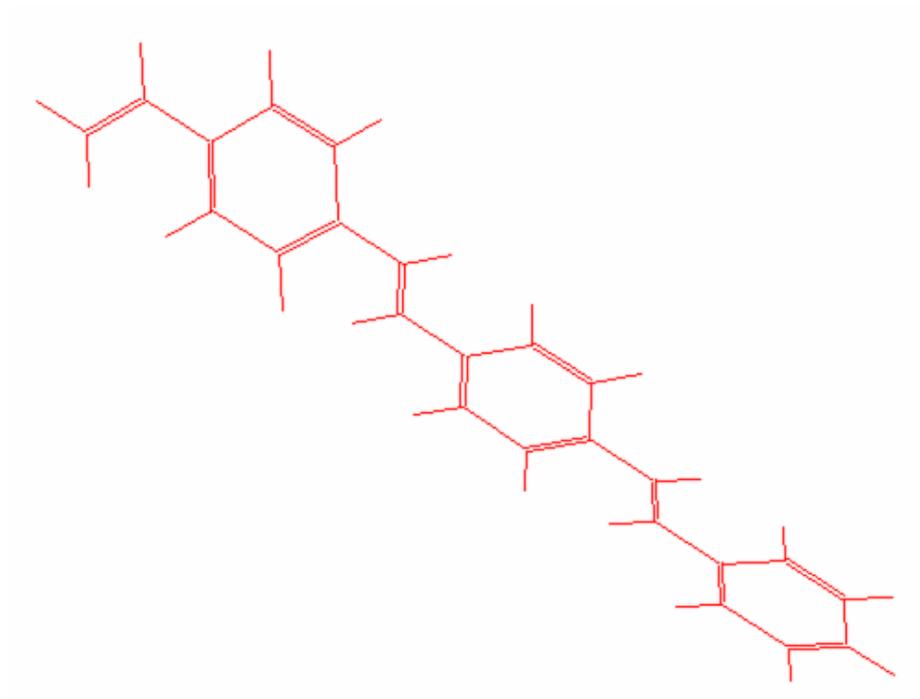
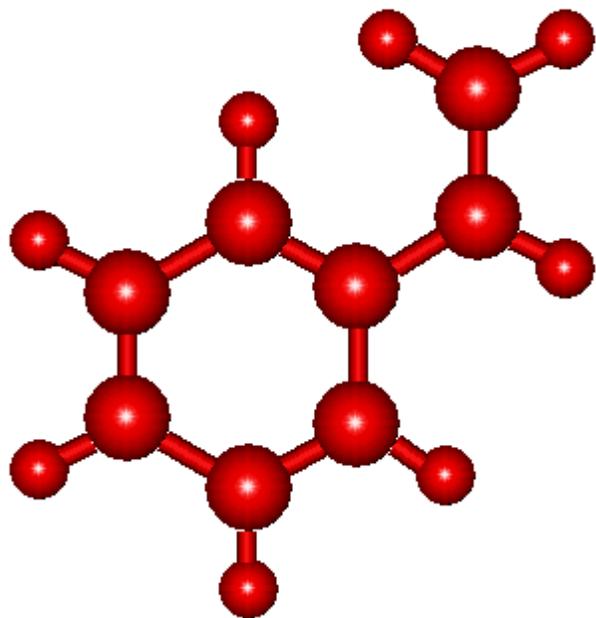


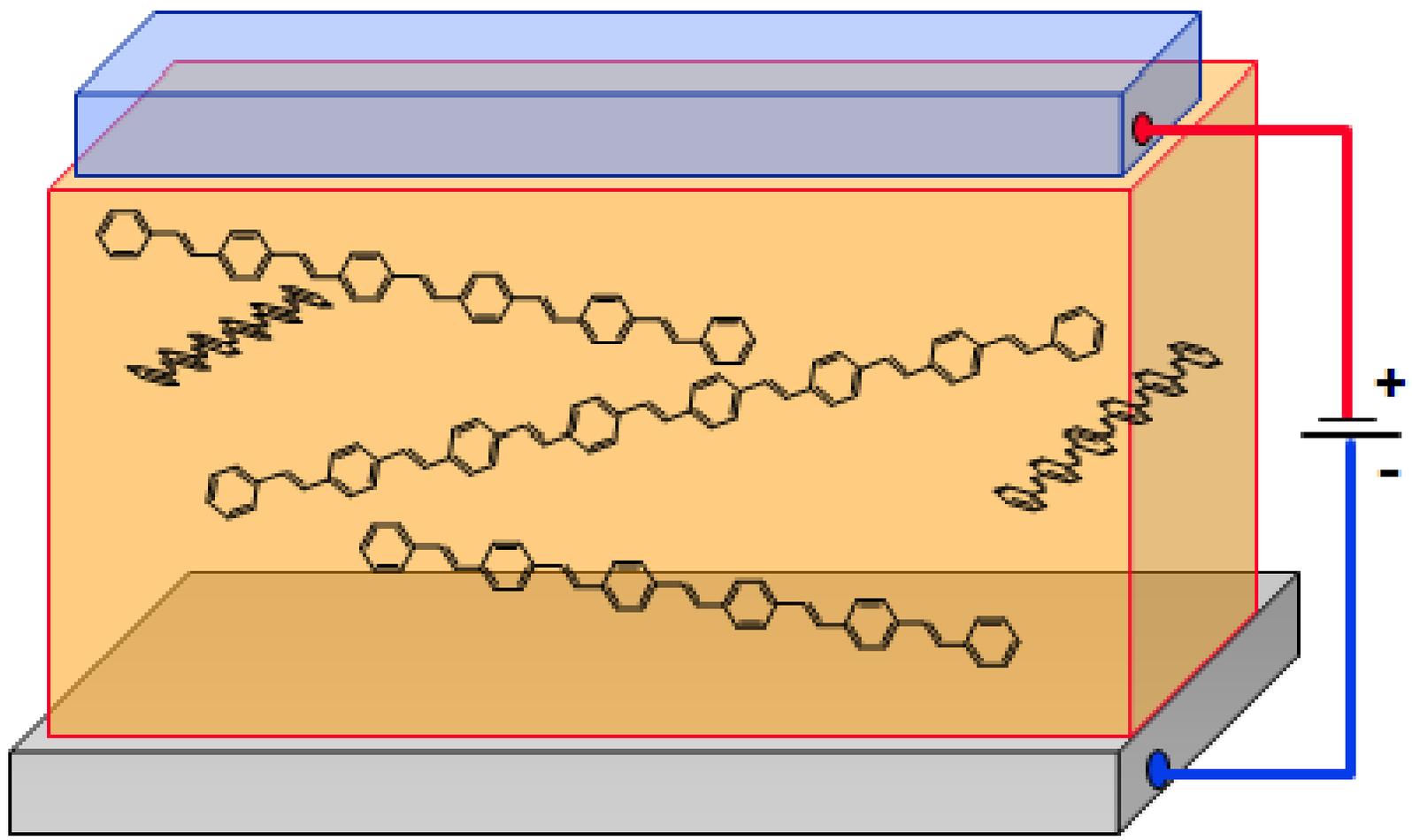
ITO – óxido misto de In e Sn

Esquema de um díodo emissor de luz de polímero - OLED

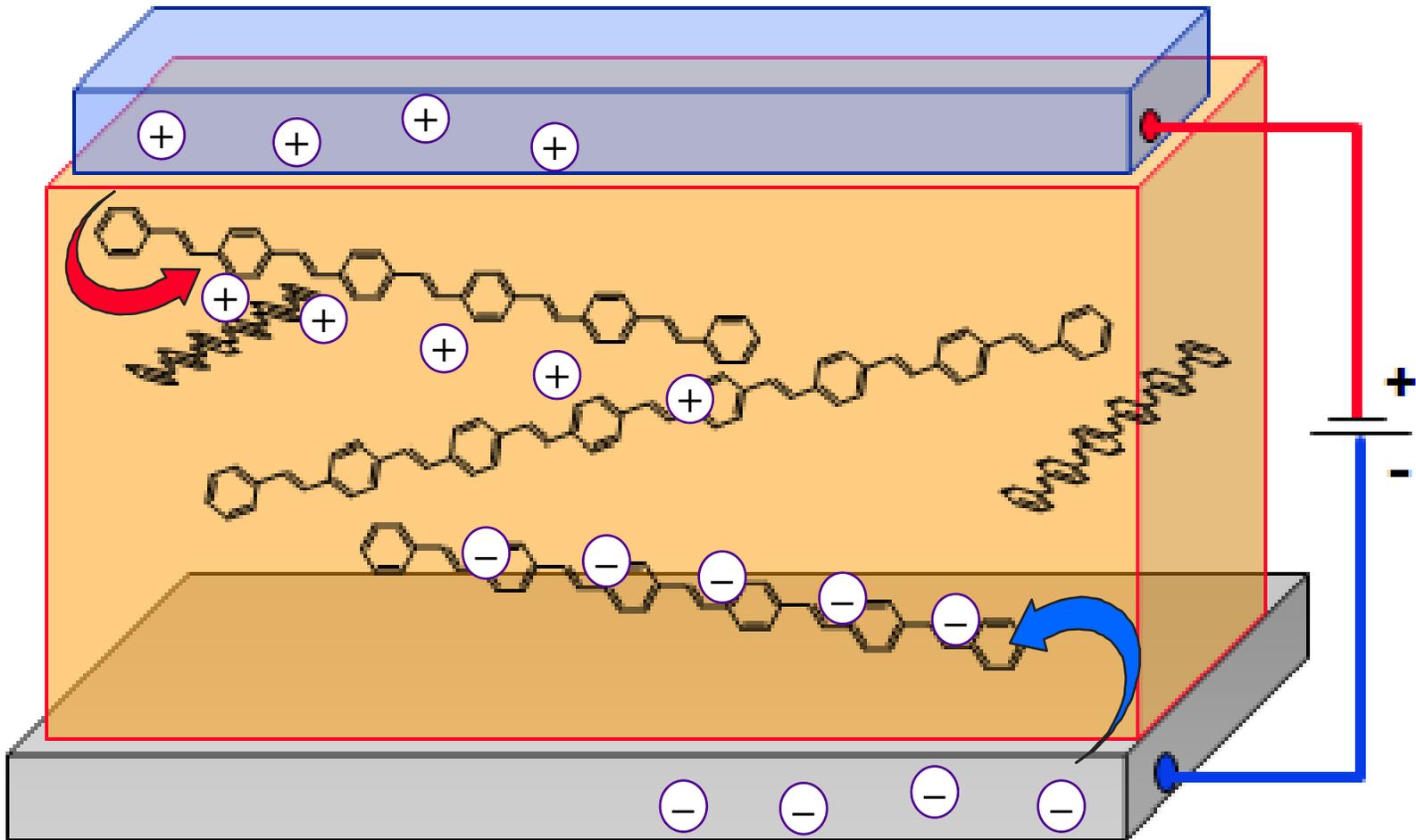


POLÍMERO ELECTROLUMINESCENTE (PPV – poli(p-fenileno vinileno))

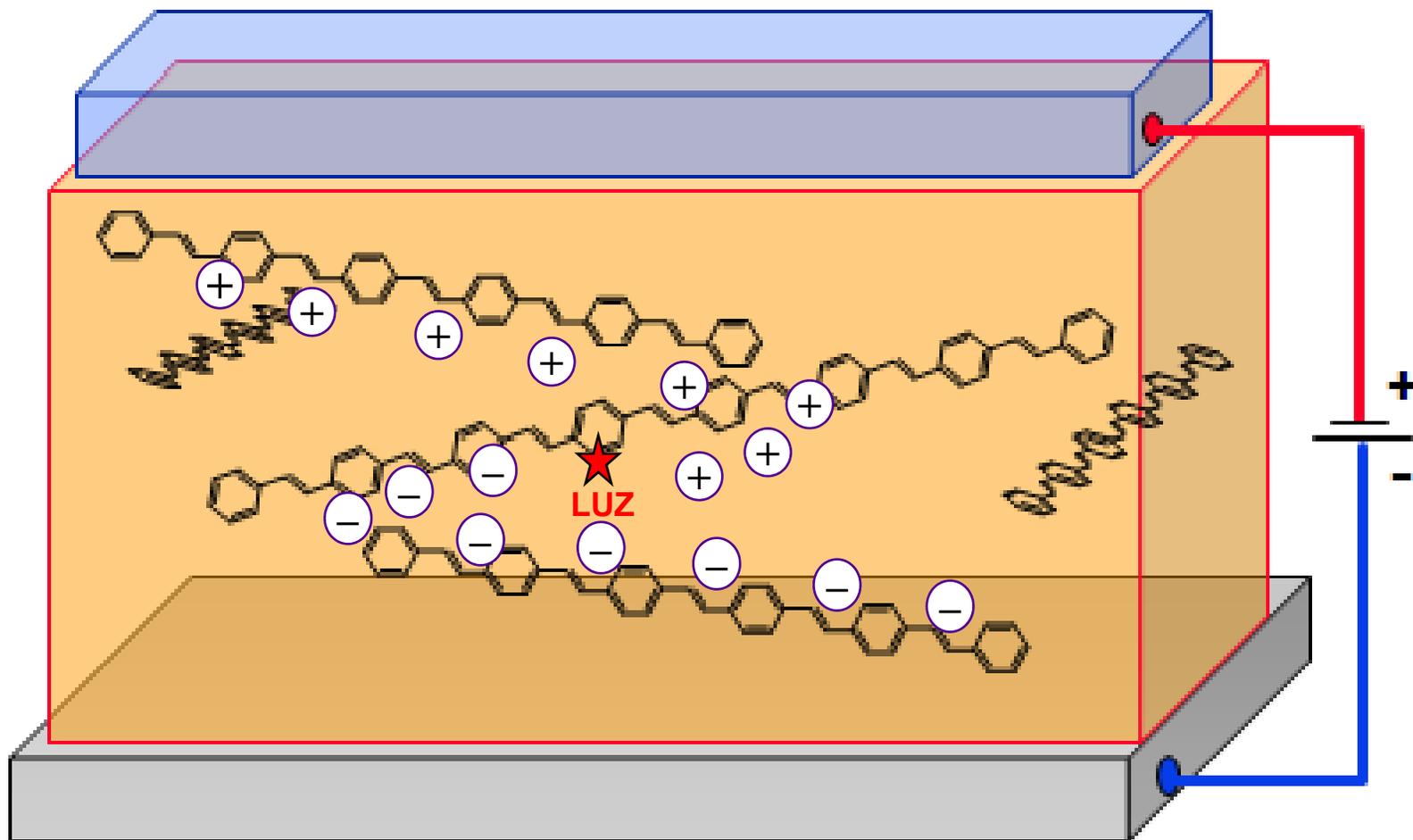




INJEÇÃO DE CARGAS NO POLÍMERO



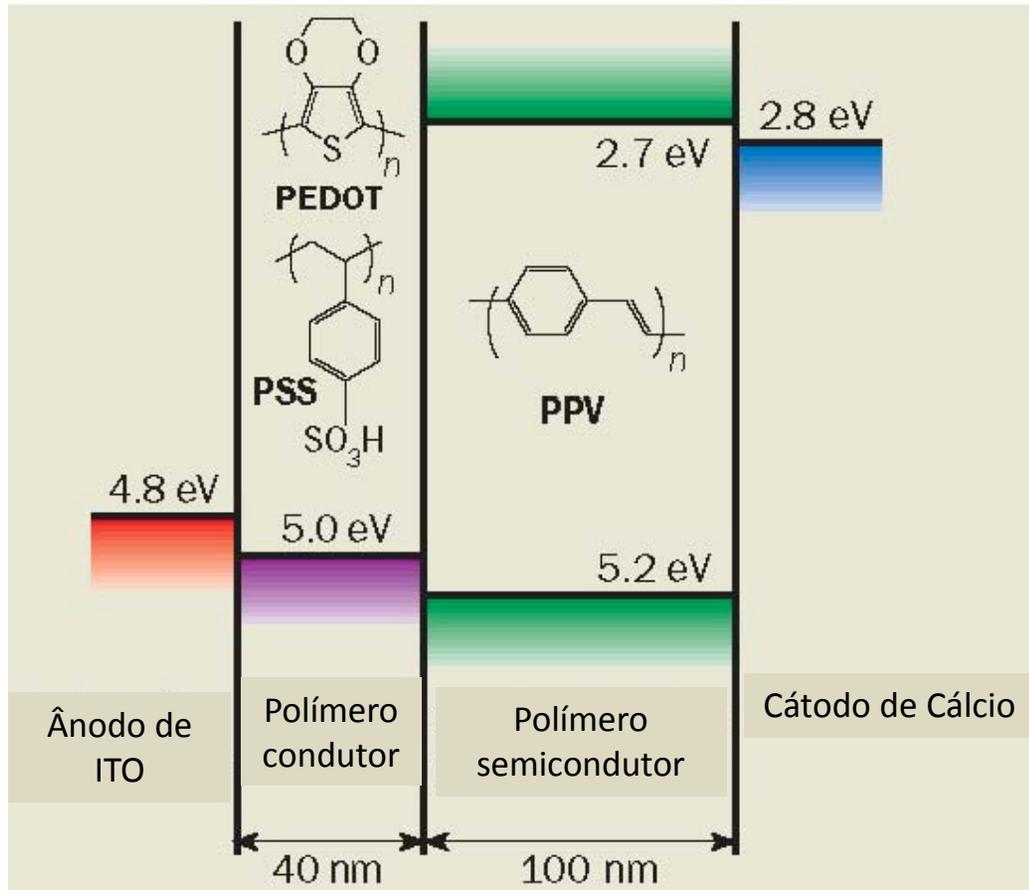
RECOMBINAÇÃO DE CARGAS \Rightarrow EXCITAÇÃO



POLÍMEROS DIFERENTES → DIFERENTES HIATOS → CORES VARIADAS



Exemplo de um Díodo Emissor de Luz de Polímero (OLED):

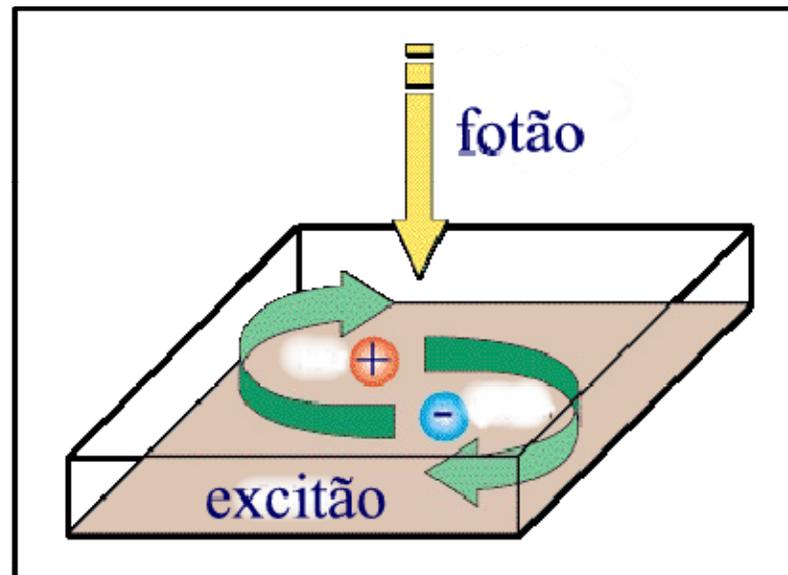


Uma camada fina do polímero poli(fenileno-vinileno) – PPV - intercalada entre um cátodo de cálcio e um ânodo de polímero condutor sobre óxido de índio e estanho (ITO)

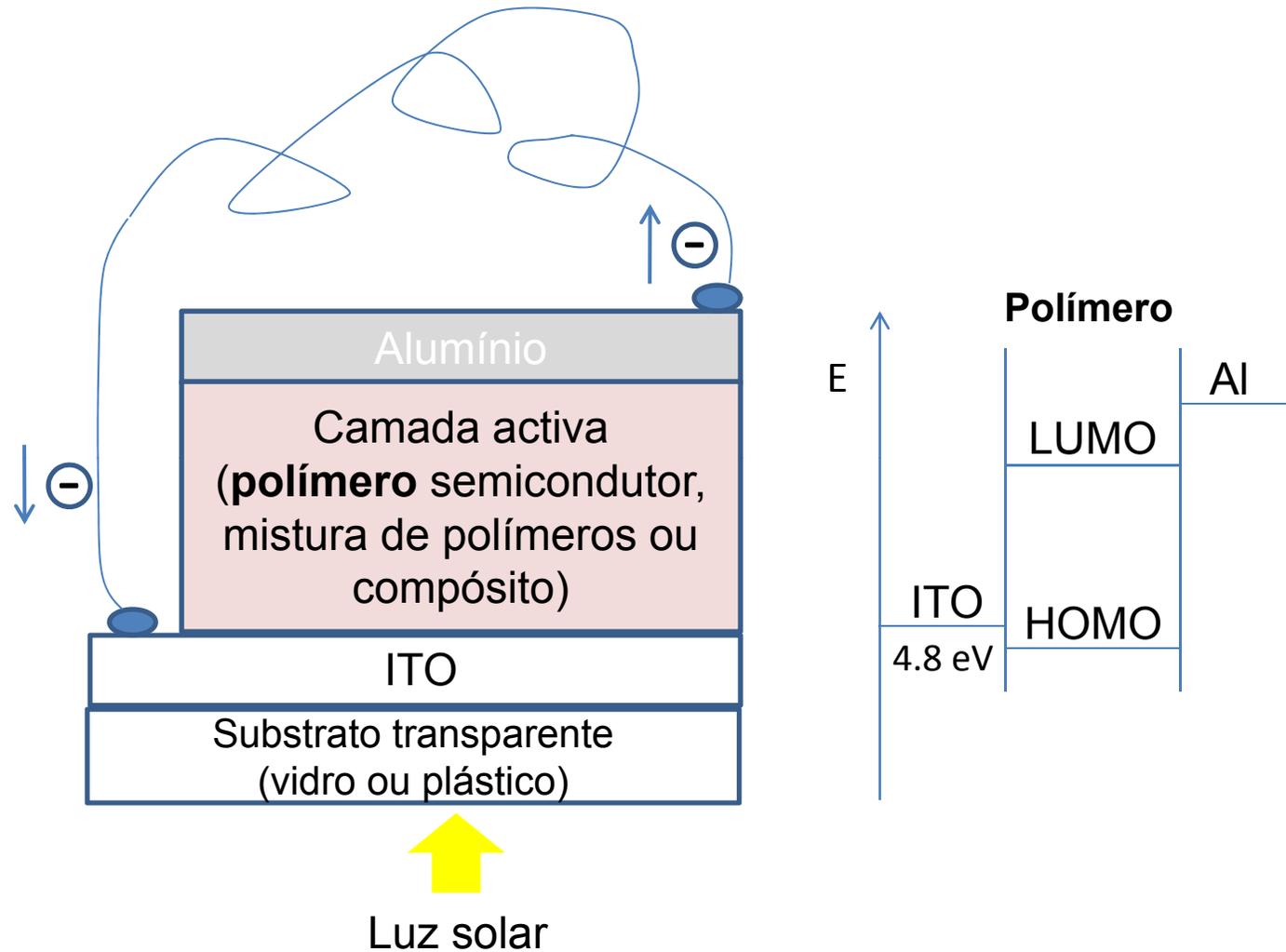
O Ca injecta electrões no filme de polímero, enquanto o ânodo injecta lacunas. Quando um e^- e uma lacuna se recombinam no PPV formam um excitão neutro (estado excitado que decai emitindo um fóton).

A camada de ITO (óxido misto de In e Sn) é aplicada sobre um substrato de vidro. Sobre ela depositam-se as várias camadas.

CÉLULAS FOTOVOLTAICAS



CÉLULAS FOTOVOLTAICAS



ITO – óxido misto de In e Sn

SUMÁRIO 23

- Dispositivos
 - Junções metal-metal
 - Heterojunções
 - Junção p-n
 - Diagramas de bandas de energia: equilíbrio, polarização directa e inversa
 - Transistores de Junção Bipolar (TJB)
 - Junções Metal- Semicondutor
 - Ohmica
 - de Schottky
 - Díodos Emissores de Luz Orgânicos (OLEDs)
 - Células Fotovoltaicas