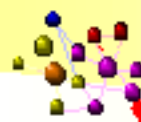


# **INSETICIDAS**

## **COMO ELES FUNCIONAM ?**

Paula Marçon - DuPont do Brasil S.A.



## **Introdução à Toxicologia de Insetos**

---

- **Modo de Ação:**
  - Os processos bioquímicos e fisiológicos (“alvos”) que são alterados pelo inseticida
- Os inseticidas podem afetar:
  - **o sistema nervoso (96% da produção)**
  - a deposição de cutícula (quitina)
  - o sistema endócrino
  - o sistema respiratório

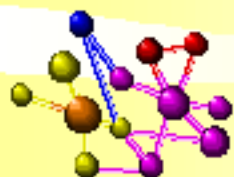
# Sistema Nervoso de Insetos

- **Elementos do sistema nervoso de insetos**

- Elemento básico: *célula nervosa* (= *neurônio*)



- **SINAPSE**: A fenda que separa dois neurônios



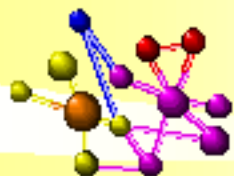
## Inseticidas que afetam o Sistema Nervoso

---

- **NO AXÔNIO:**

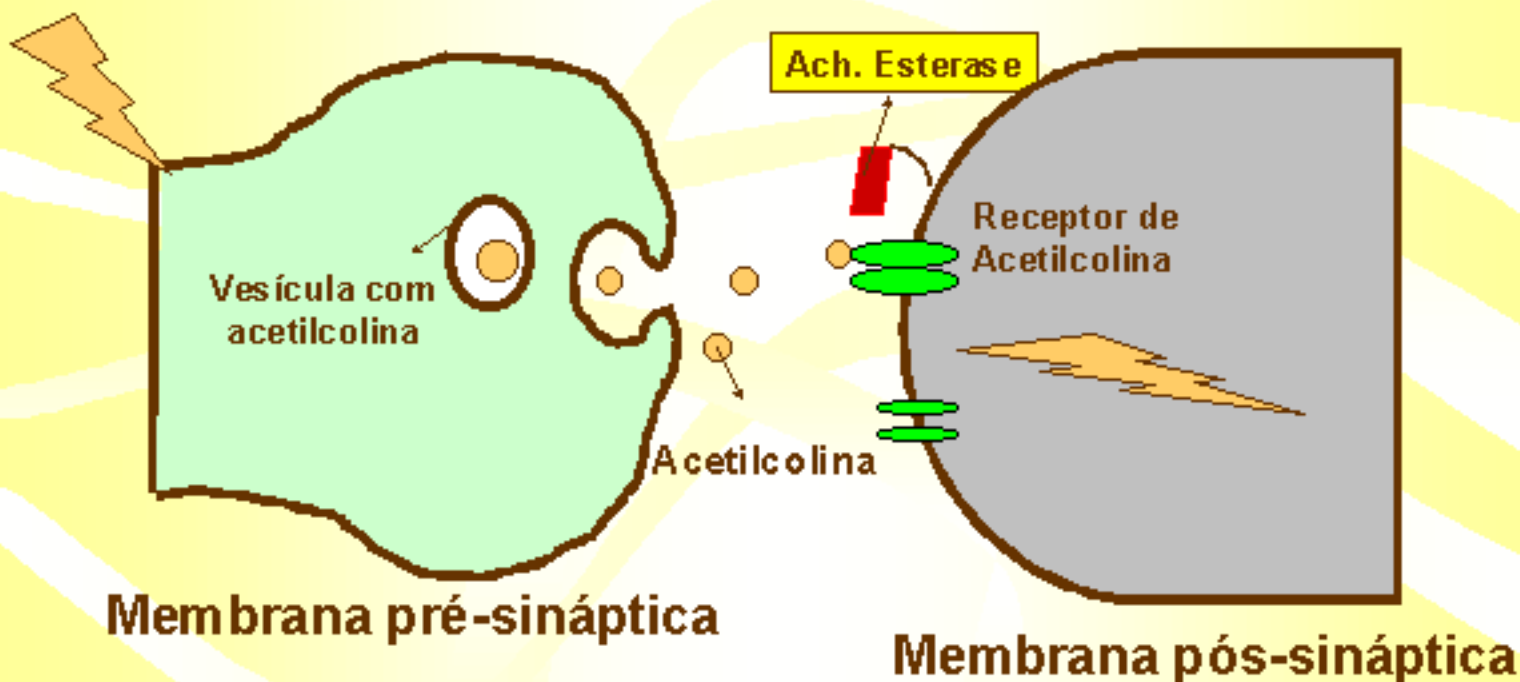
- ✓ **Moduladores de Canais de  $\text{Na}^+$  (Piretróides, DDT)**
- ✓ **Bloqueadores de Canais de  $\text{Na}^+$  (Indoxacarb)**

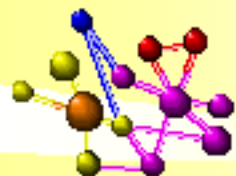




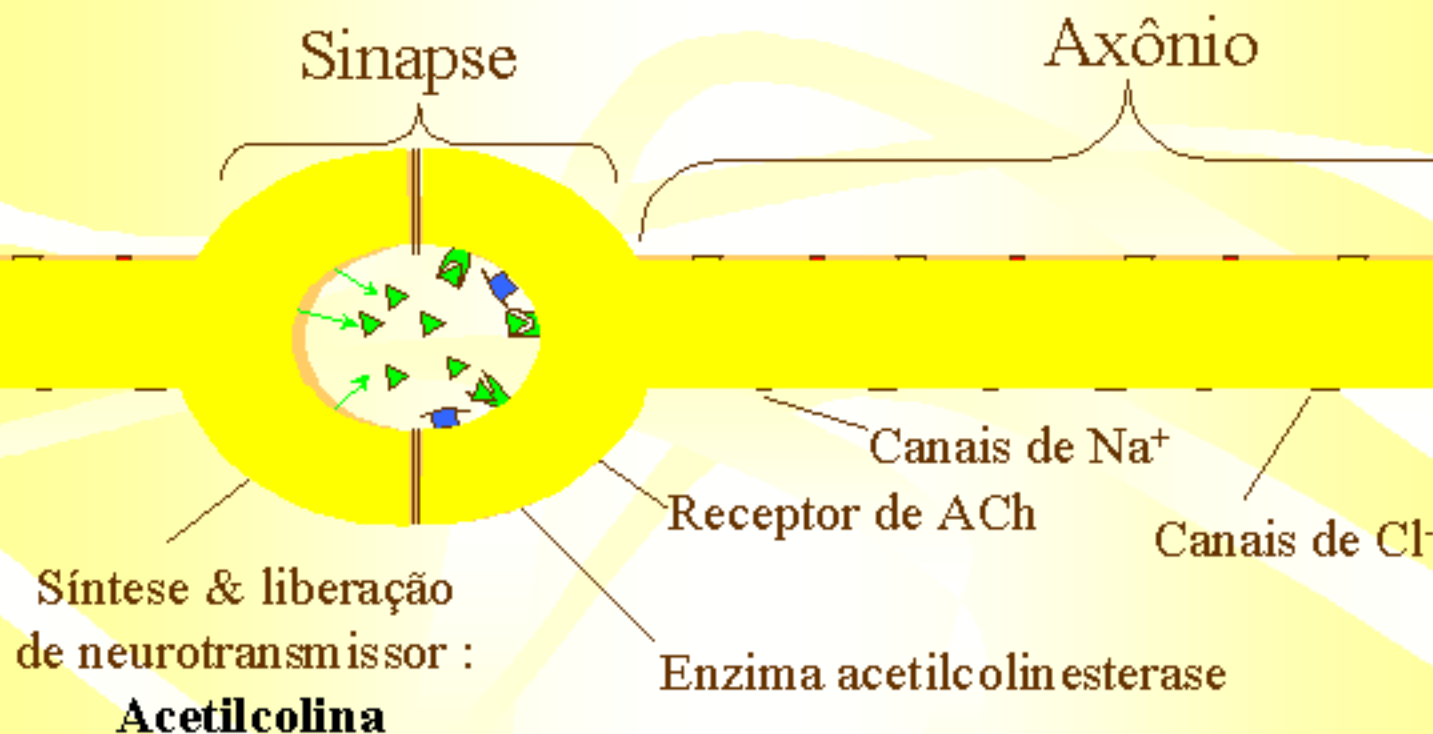
# Eventos Sinápticos Normais

Estímulo = sinal elétrico





# Eventos Sinápticos

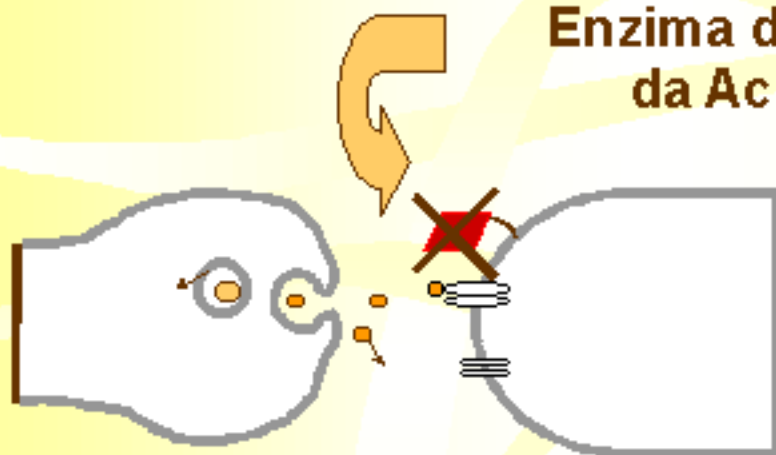


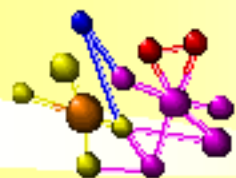
**Organofosforados**

**Carbamatos**

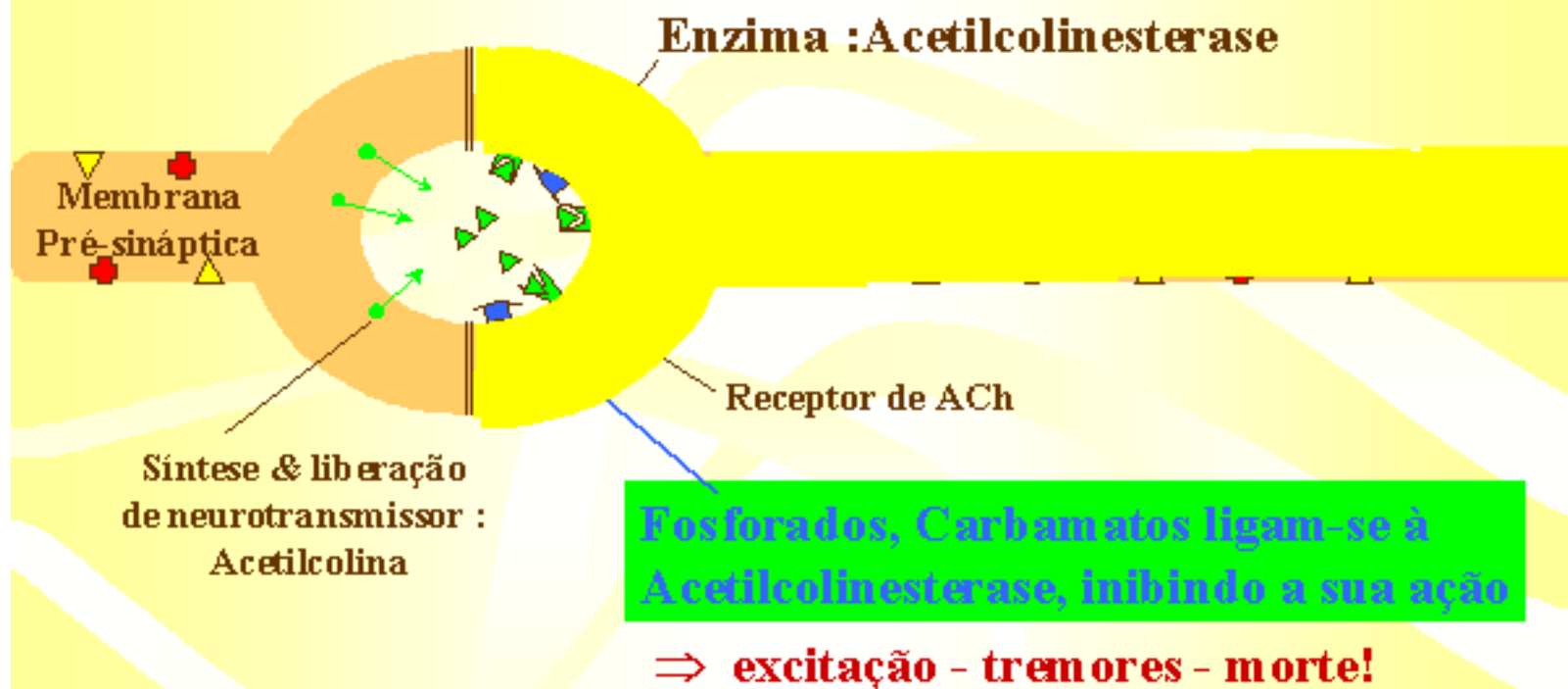
**ACETILCOLINESTERASE**

Enzima degradadora  
da Acetilcolina

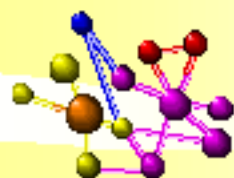




# Inibidores de Acetilcolinesterase







## **Inseticidas que atuam nos receptores de Acetilcolina**

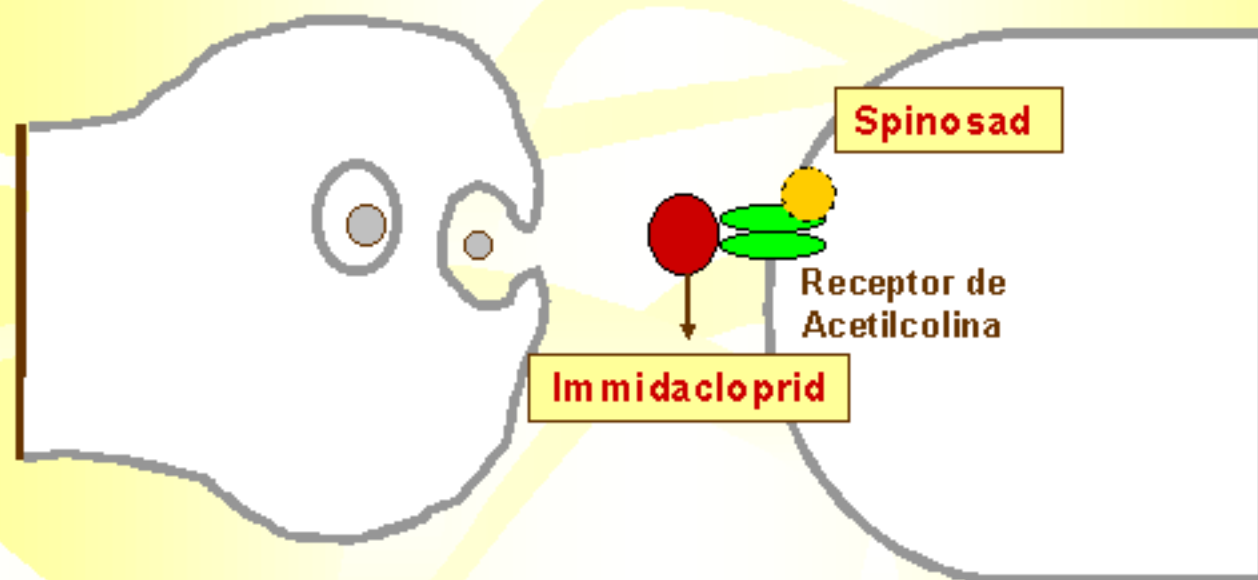
✓ **Moduladores dos receptores**- Naturalytes

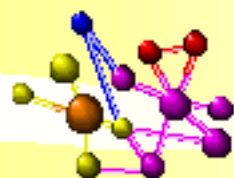
✓ Spinosad

✓ **Agonistas da acetilcolina** - Neonicotinóides

✓ Imidacloprid, Acetamiprid, Thiacloprid

Agonistas de Acetilcolina (Ex.: Immidacloprid)  
Moduladores de Receptor (Ex.: Spinosad)





# **ACETILCOLINA**

## **Neurotransmissor Excitatório**

### **Agonistas de Acetilcolina**

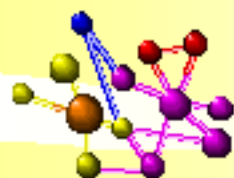
- hiperestimulantes
- ✓ Imidacloprid (Confidor)

### **Moduladores de Acetilcolina**

- hiperestimulantes
- ✓ Spinosad (Tracer)

### **Inibidores de AchEsterase**

- hiperestimulantes
- ✓ Organofosforados e Carbamatos



# GABA

## Neurotransmissor inibitório

### **Agonistas de GABA - inibitórios/ paralizantes**

- ✓ Avermectinas (Vertimec)

### **Antagonistas de GABA - hiperestimulantes**

- ✓ Ciclodienos (Endosulfan)
- ✓ Fenilpirezóis (Fipronil)

## Condição Normal: GABA modula fluxo de cloro



Membrana pré-sináptica

Membrana pós-sináptica

## **Antagonistas de GABA** (Ex.: Endosulfan)

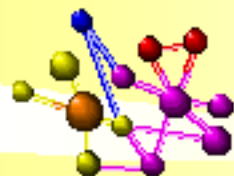
Impedem o fluxo de Cloro:

Não ocorre inibição do estímulo nervoso!

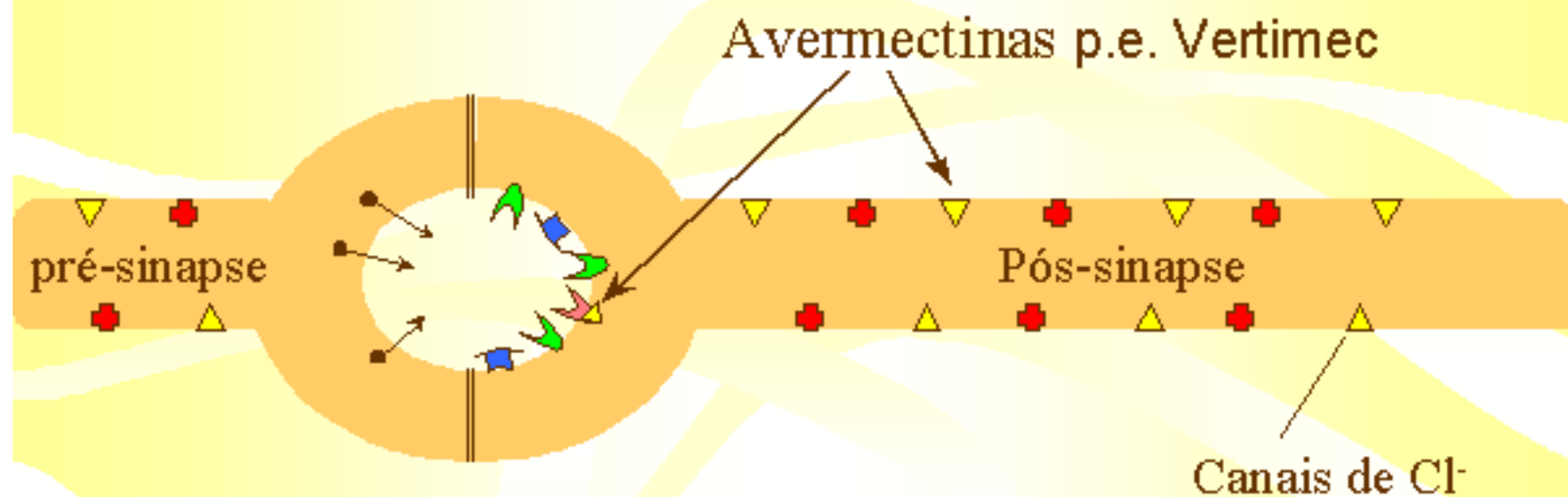


**Ciclodienos (Endosulfan) e Fiproles (Fipronil) bloqueiam os canais de Cl<sup>-</sup> mediados por GABA**

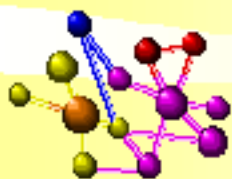
**⇒ excitação - tremores - morte!**



# Agonistas de GABA



- **Ativam/ abrem os canais de cloro**
- **super inibição dos neurônios e paralisia**



## Inseticidas que afetam o Sistema Nervoso

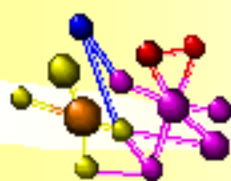
---

- **NO AXÔNIO:**

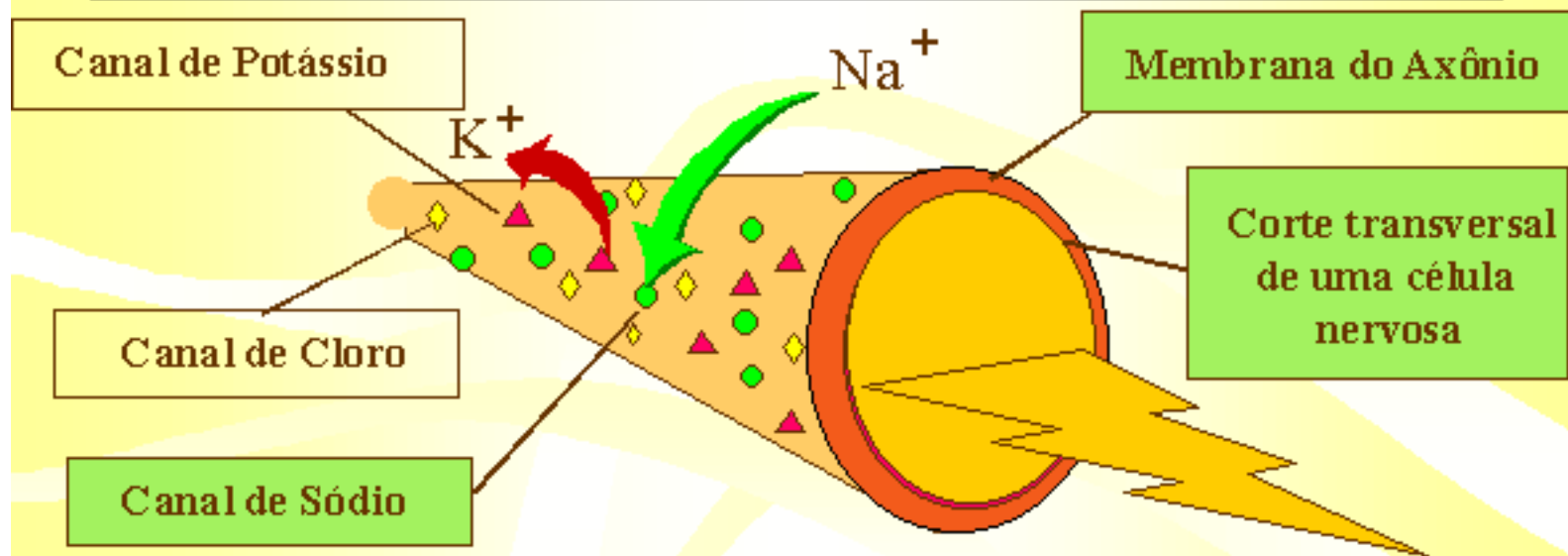


- ✓ **Moduladores de Canais de  $\text{Na}^+$  (Piretróides, DDT)**
- ✓ **Bloqueadores de Canais de  $\text{Na}^+$  (Indoxacarb)**

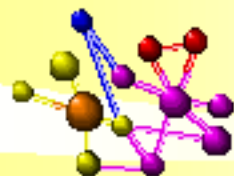




# Eventos Axônicos

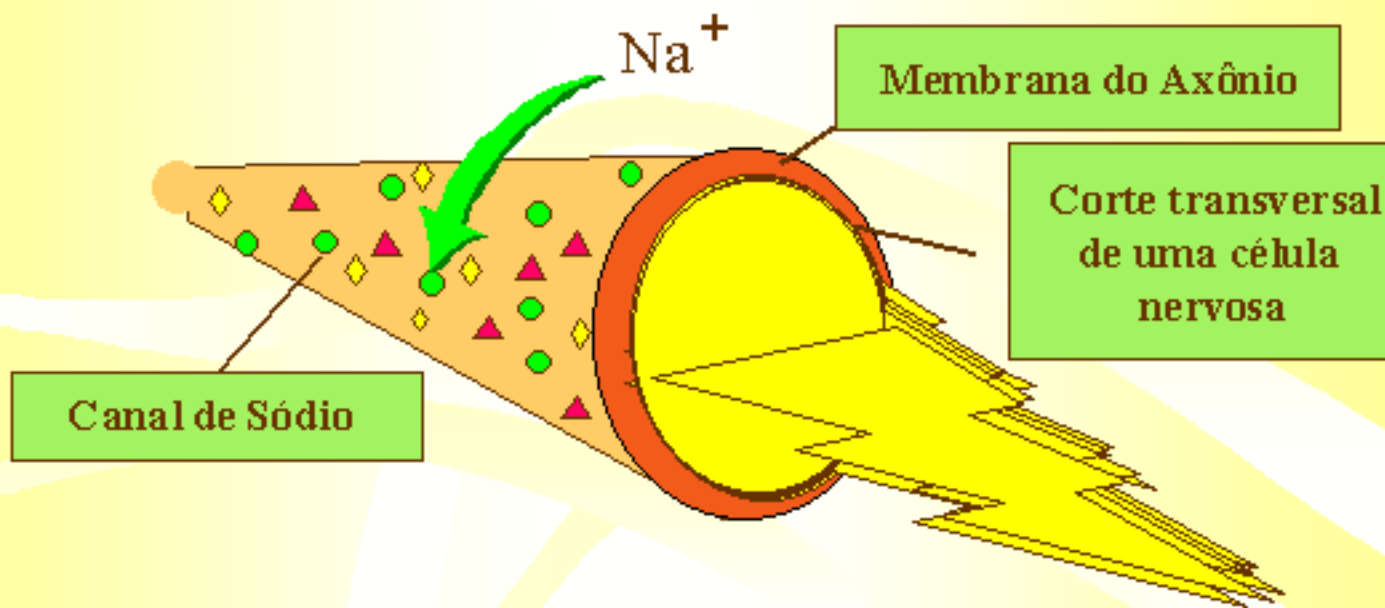


**Condição normal:**  $Na^+$  entra na célula, desencadeando a transmissão do impulso nervoso

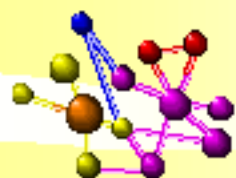


# Moduladores de canais de $\text{Na}^+$

## **PIRETRÓIDES**

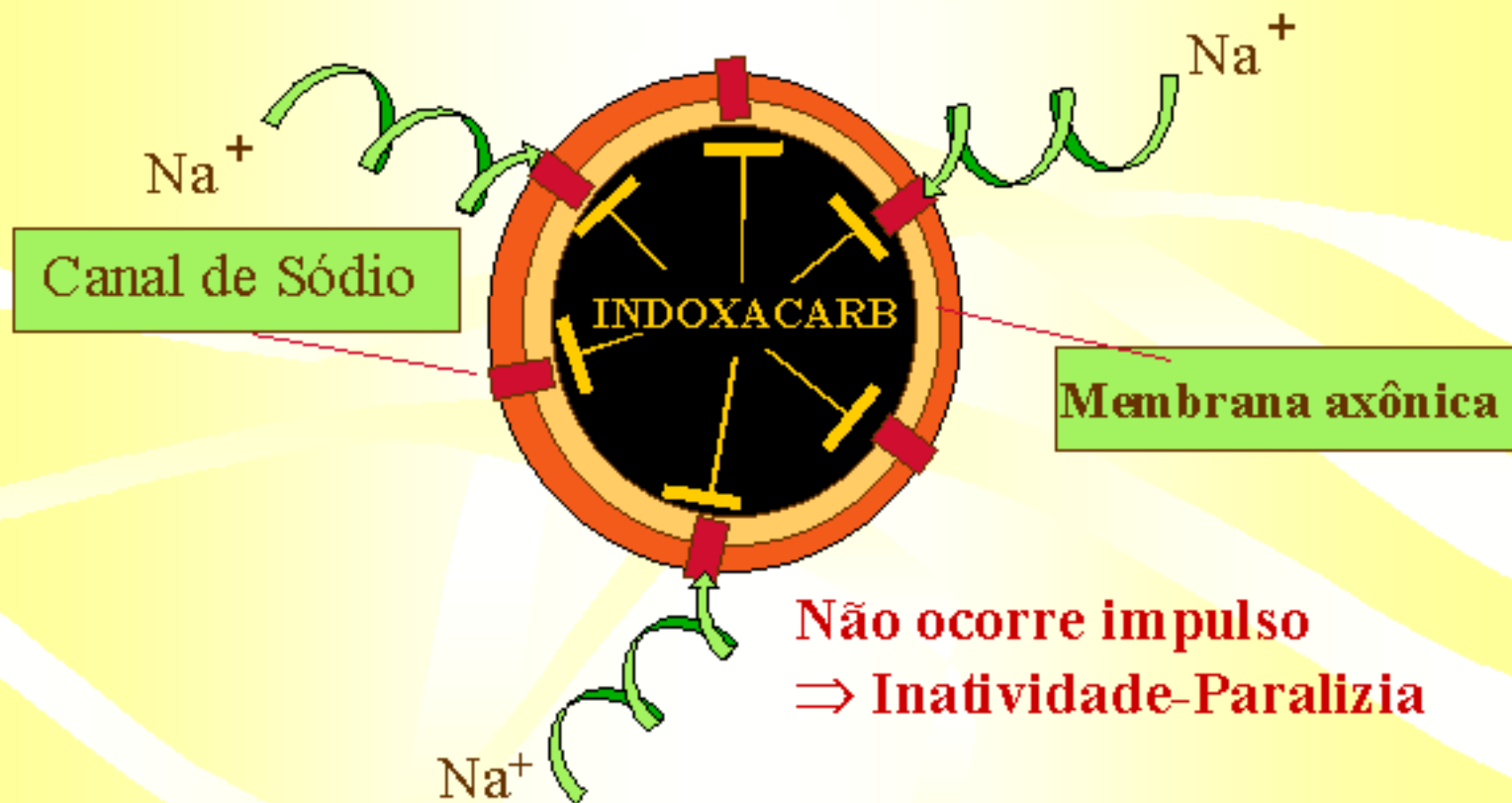


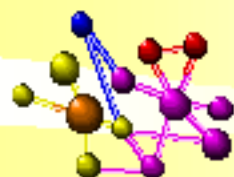
***Condição alterada:***  $\text{Na}^+$  continua entrando na célula nervosa, causando **impulsos repetitivos**  $\Rightarrow$  **exaustão e morte**



Bloqueador de Canais de  $\text{Na}^+$

## **OXADIAZINAS**

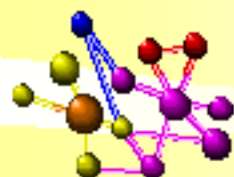




## Moduladores/ Bloqueadores de canais de Na<sup>+</sup>

---

- Os piretróides mantêm os canais de sódio **abertos**
- O Indoxacarb mantém os canais de sódio **fechados**



## Exemplos

---

- P = paralizante ou inibitório
- E = hiperestimulante

(E) Karatê

(P) Avaunt

(E) Tamaron

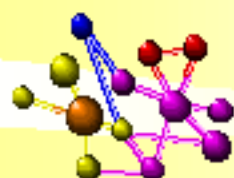
(E) Confidor

(P) Vertimec

(E) Thiodan

(E) Tracer

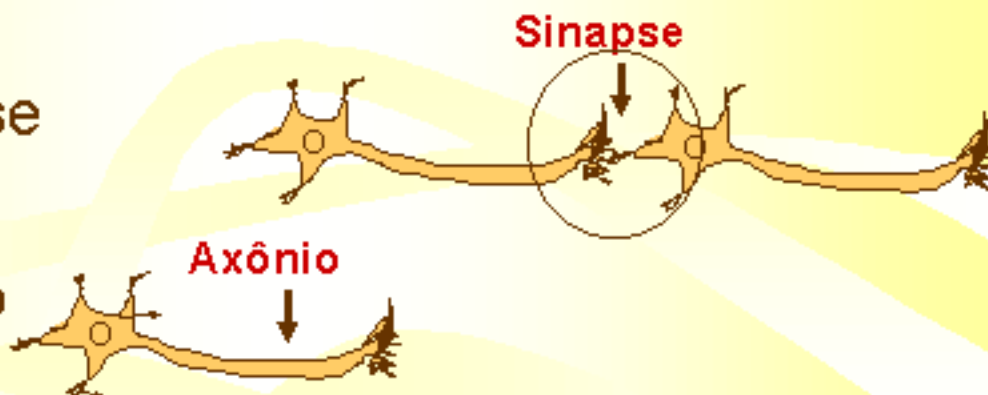
(E) Regent



# Exemplos

S = sinapse

A = axônio



(s) Fipronil

(s) Confidor

(s) Lorsban

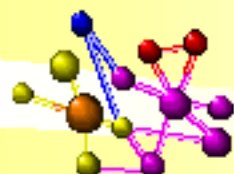
(s) Lannate

(s) Vertimec

(s) Thiodan

(A) Bulldock

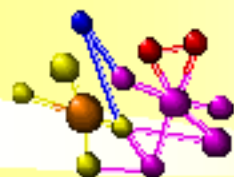
(A) Avaunt



## Inseticidas que afetam a deposição de Quitina

---

- **QUITINA:** principal componente do exosqueleto dos insetos, só é produzida por insetos e por alguns organismos aquáticos
  - interferência na produção de quitina - um alvo seletivo para inseticidas
- Os sintomas se manifestam na muda de pele
- Dimilin (Diflubenzuron) foi o primeiro exemplo
- Outros - Match (Lufenuron), Applaud (Buprofesin)



## Inseticidas que afetam o Sistema Hormonal

---

- Os juvenóides imitam a ação do Hormônio Juvenil (HJ), impedindo que as lagartas empupem (metamorfose incompleta). Ex. methoprene
- Os anti-HJ interferem na síntese de HJ. Ex. Imidazoles
- Os ecdisteróides ligam-se a receptores de Ecdisona (hormônio que controla a ecdise), induzindo as larvas à muda prematura e letal. Ex. Tebufenozide (Mimic)