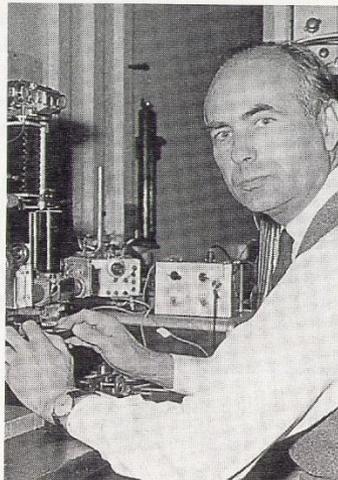


# Excitabilidade elétrica



*A.L. Hodgkin*



*A.F. Huxley*



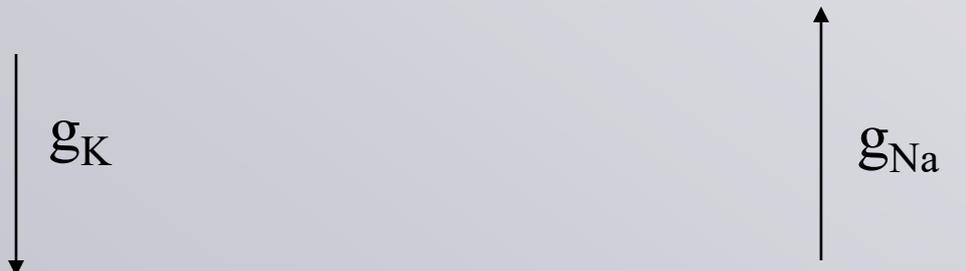
*B. Katz*



# O que é uma **célula excitável**?

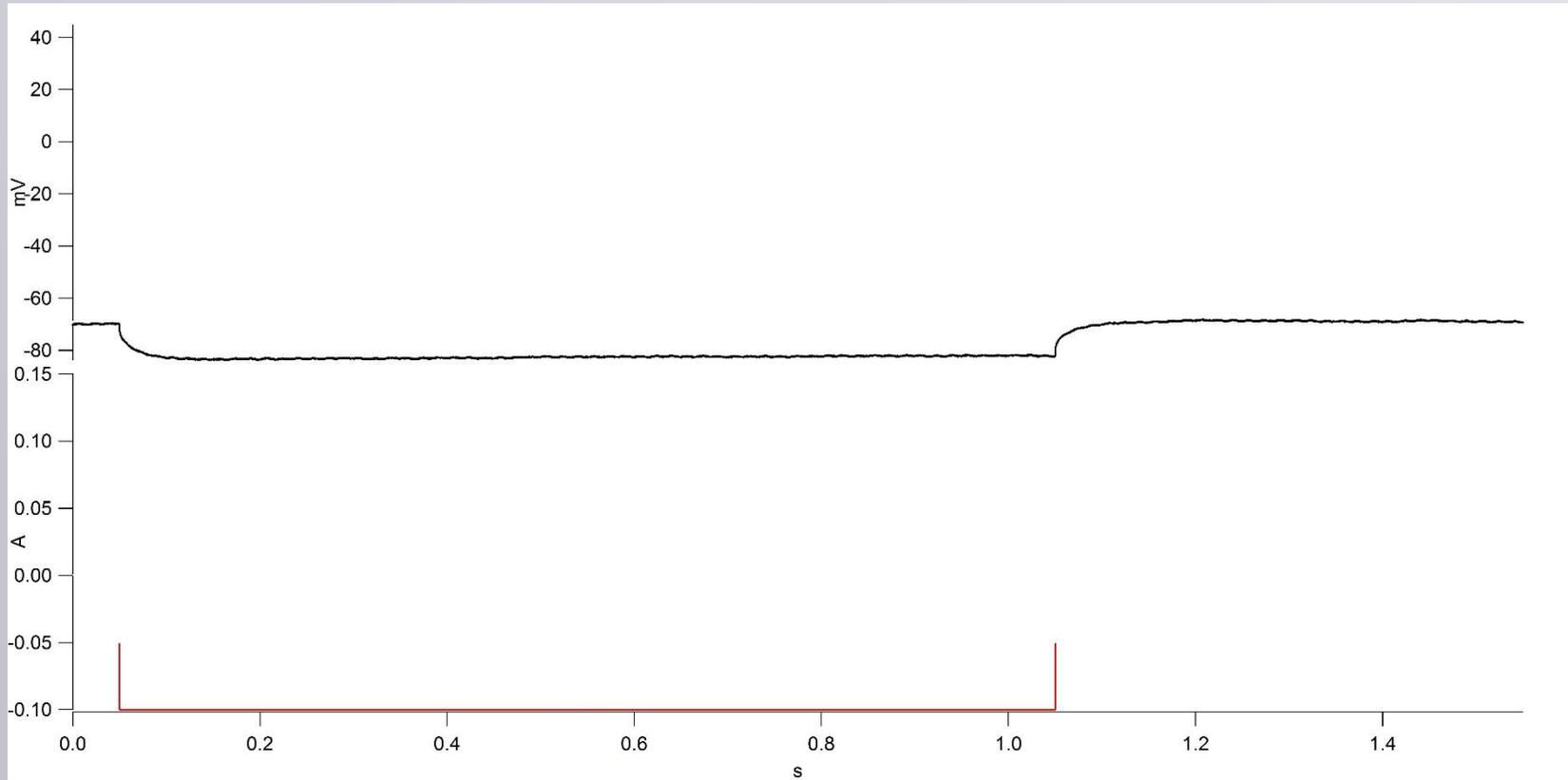
- É uma célula que altera **ativamente** o potencial da membrana em resposta a algum estímulo (elétrico, físico ou químico).
- Exemplos: Neurônios e células musculares lisas e estriadas.

O potencial de membrana pode ser alterado rapidamente aumentando ou diminuindo condutâncias específicas, ou seja abrindo ou fechando canais iônicos específicos.

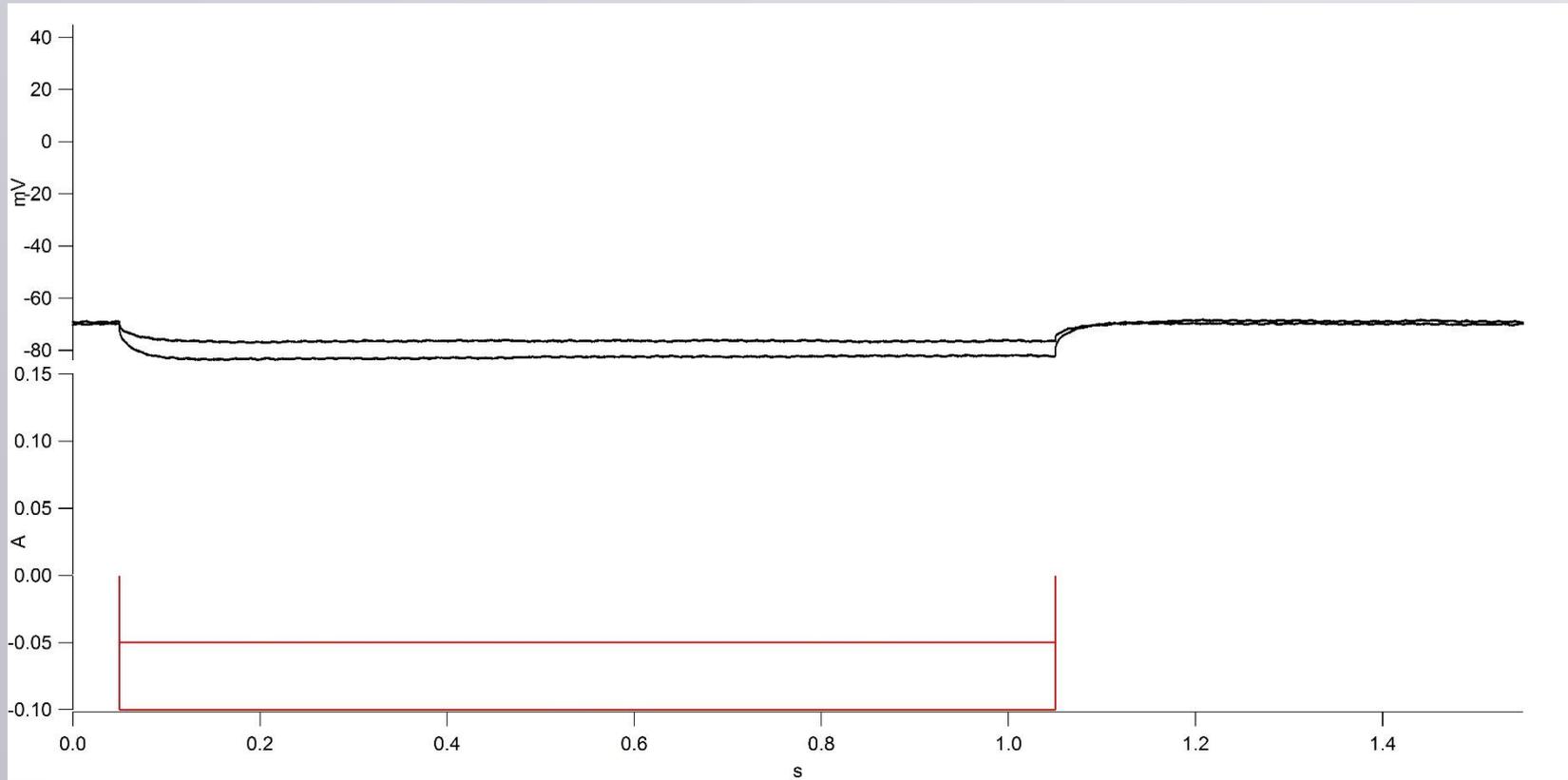
$$E_m = \frac{g_k}{g_k + g_{Na}} E_k + \frac{g_{Na}}{g_k + g_{Na}} E_{Na}$$


The diagram shows two vertical arrows pointing towards the equation. The left arrow points down from the denominator  $g_k + g_{Na}$  of the first fraction and is labeled  $g_K$ . The right arrow points up from the denominator  $g_k + g_{Na}$  of the second fraction and is labeled  $g_{Na}$ .

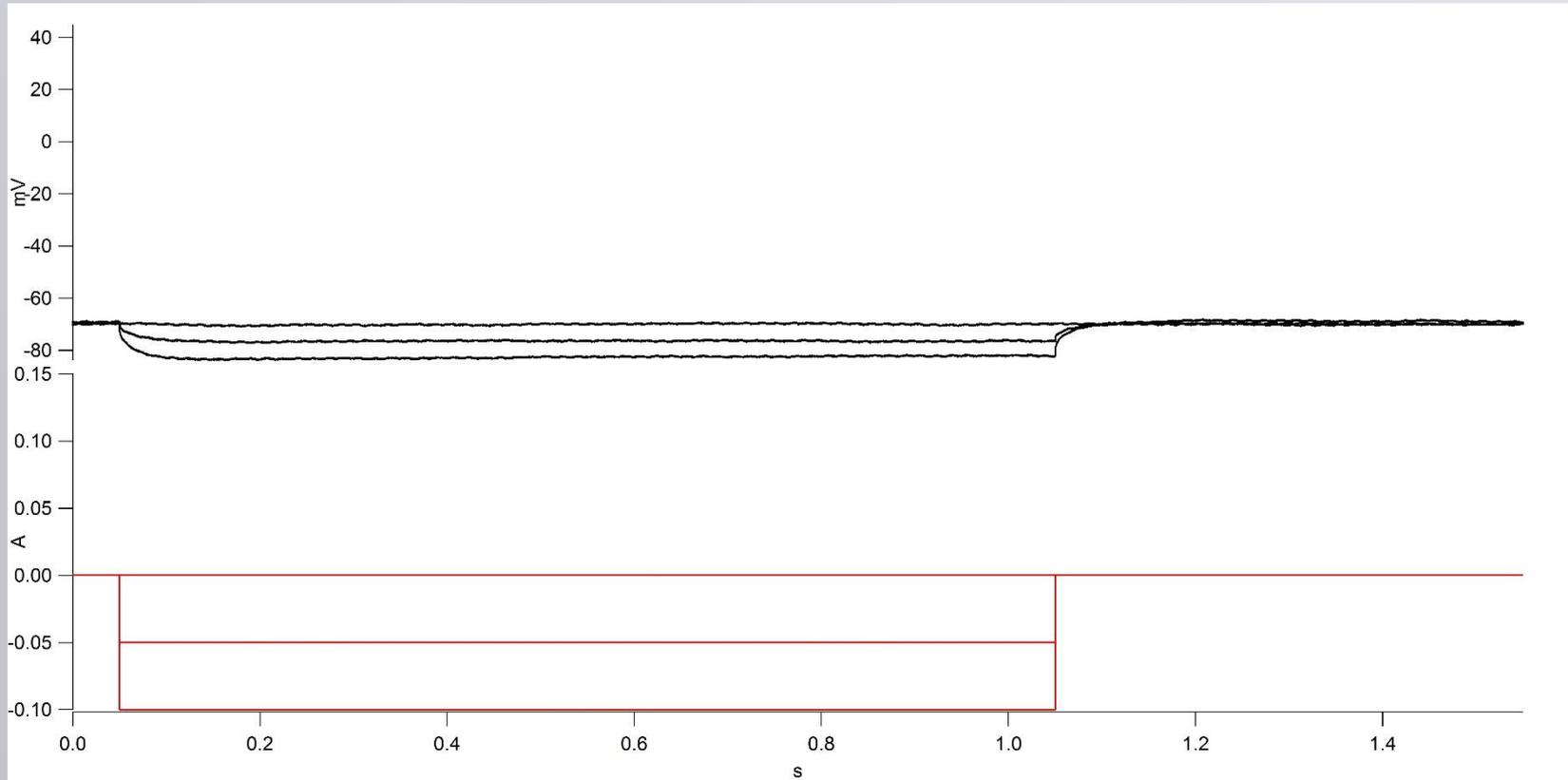
# Estimulando uma célula excitável (no caso um neurônio)



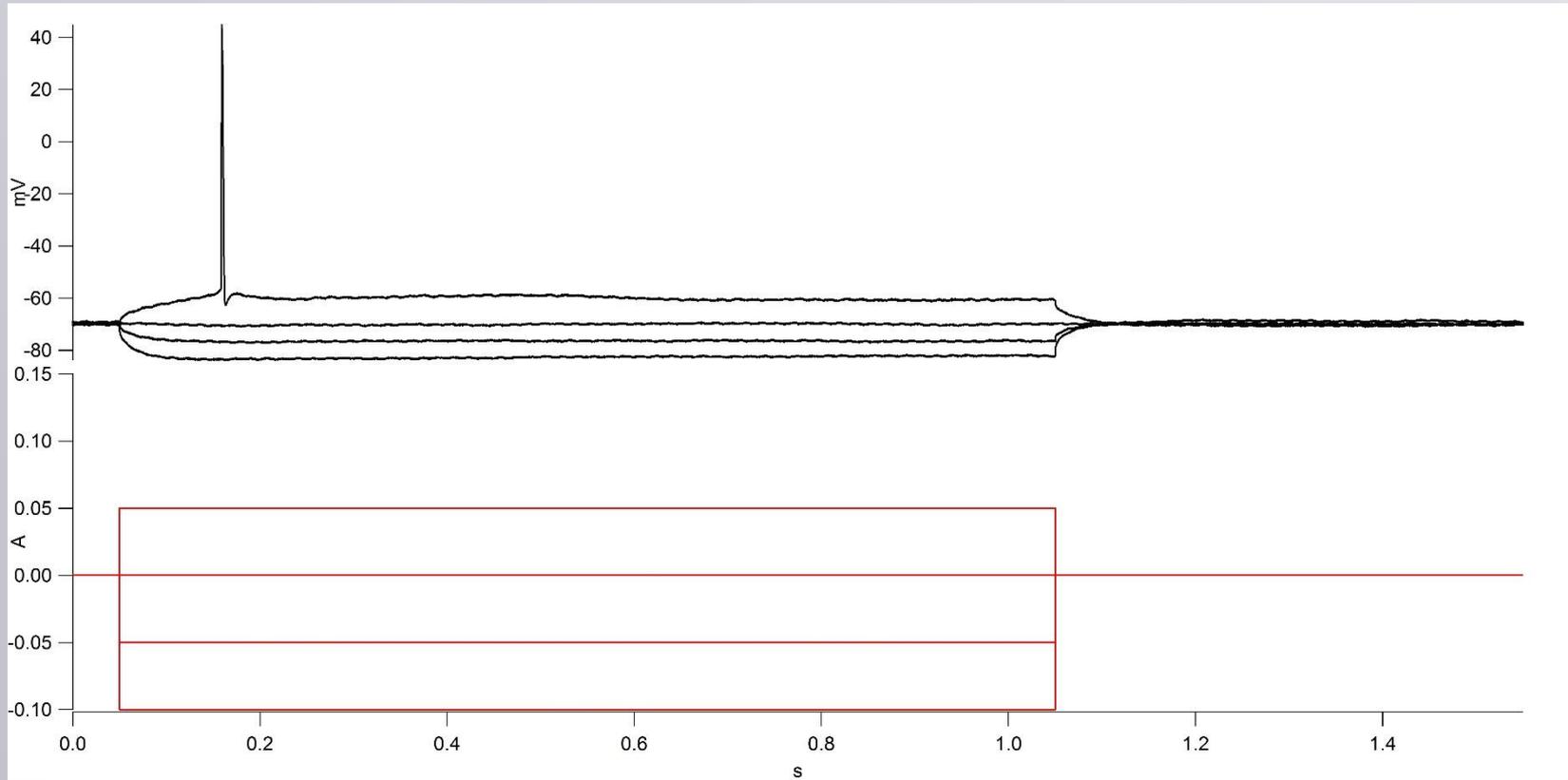
# Estimulando uma célula excitável (no caso um neurônio)



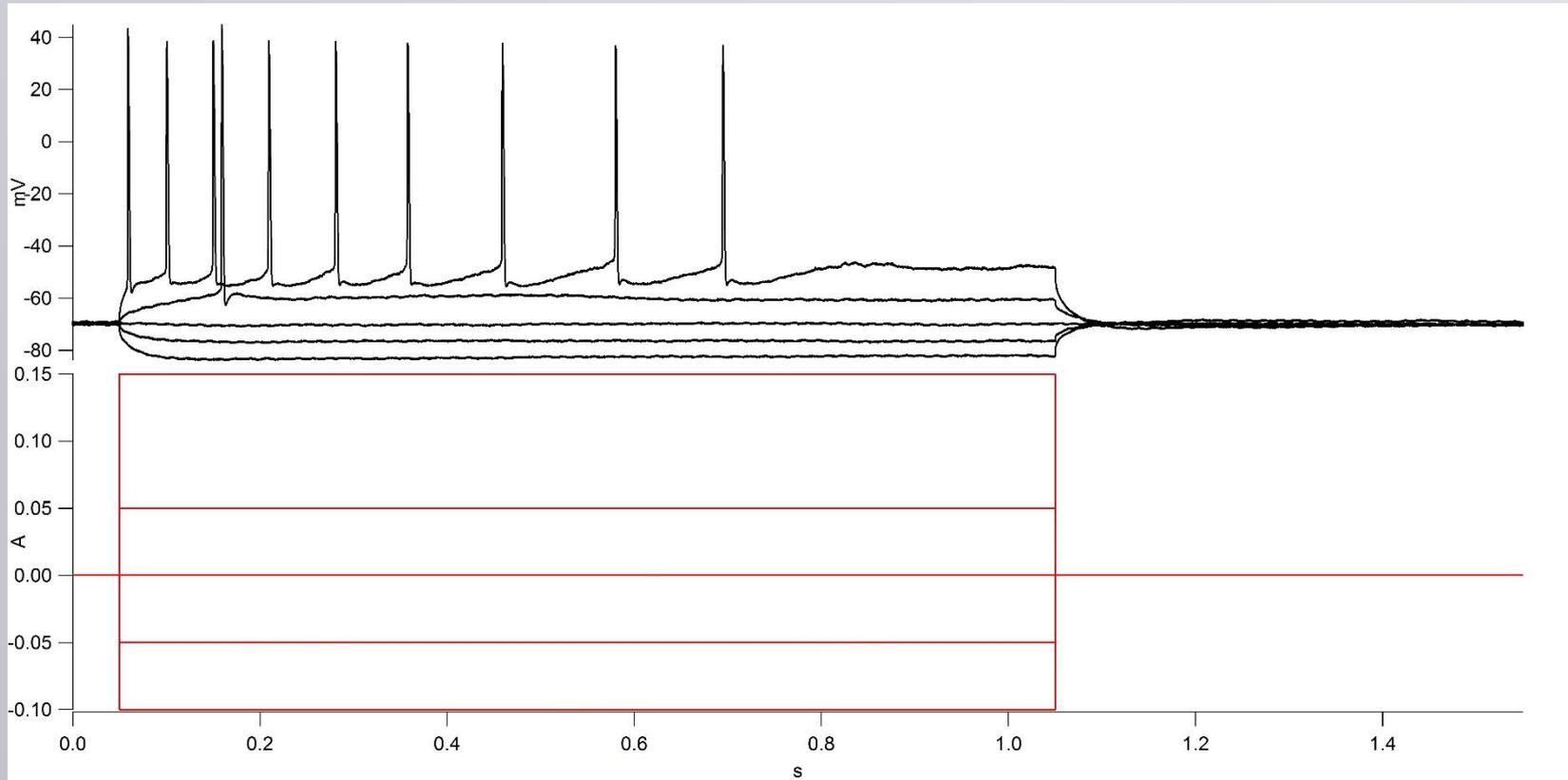
# Estimulando uma célula excitável (no caso um neurônio)



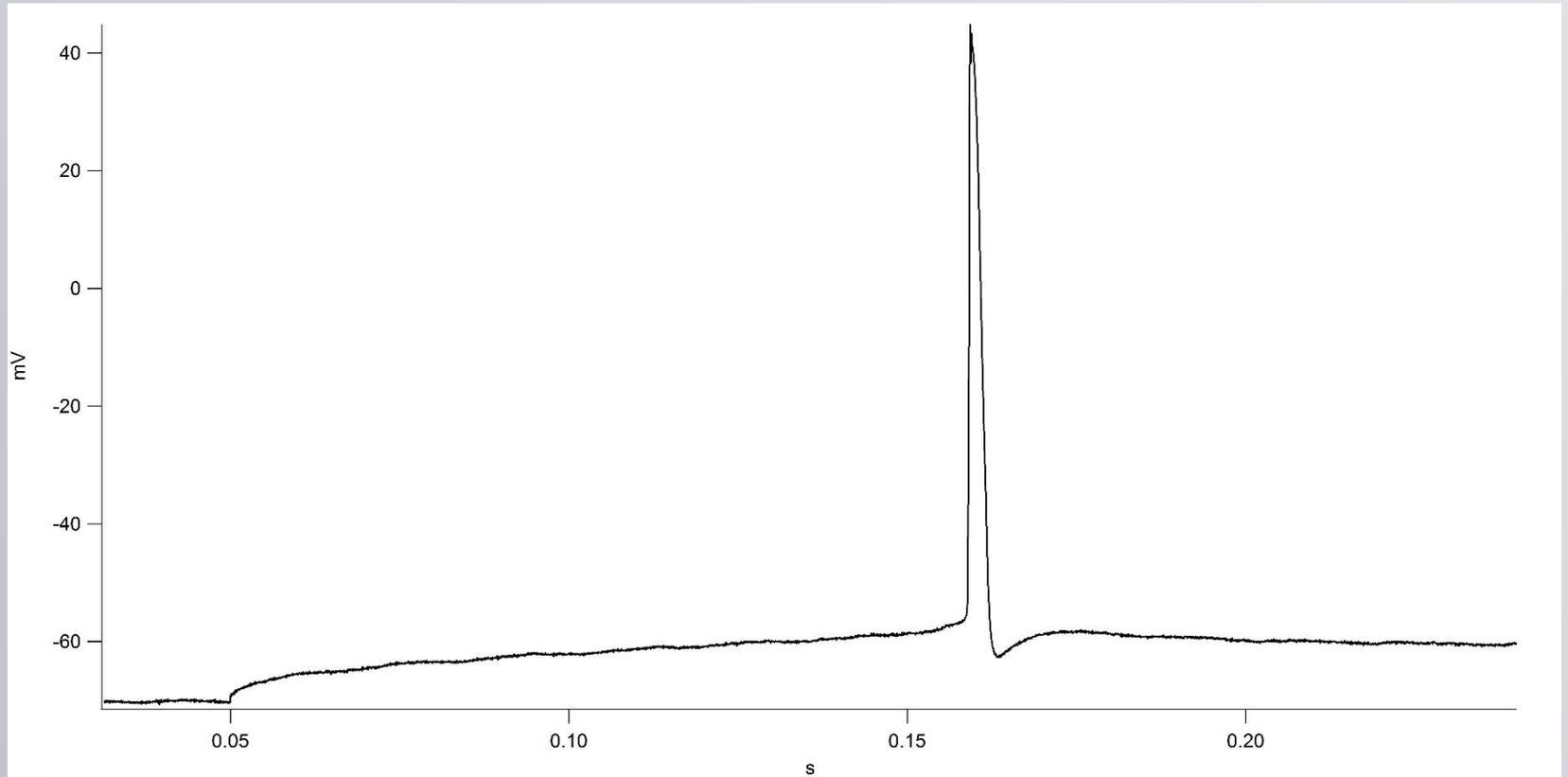
# Estimulando uma célula excitável (no caso um neurônio)



# Estimulando umá célula excitável (no caso um neurônio)

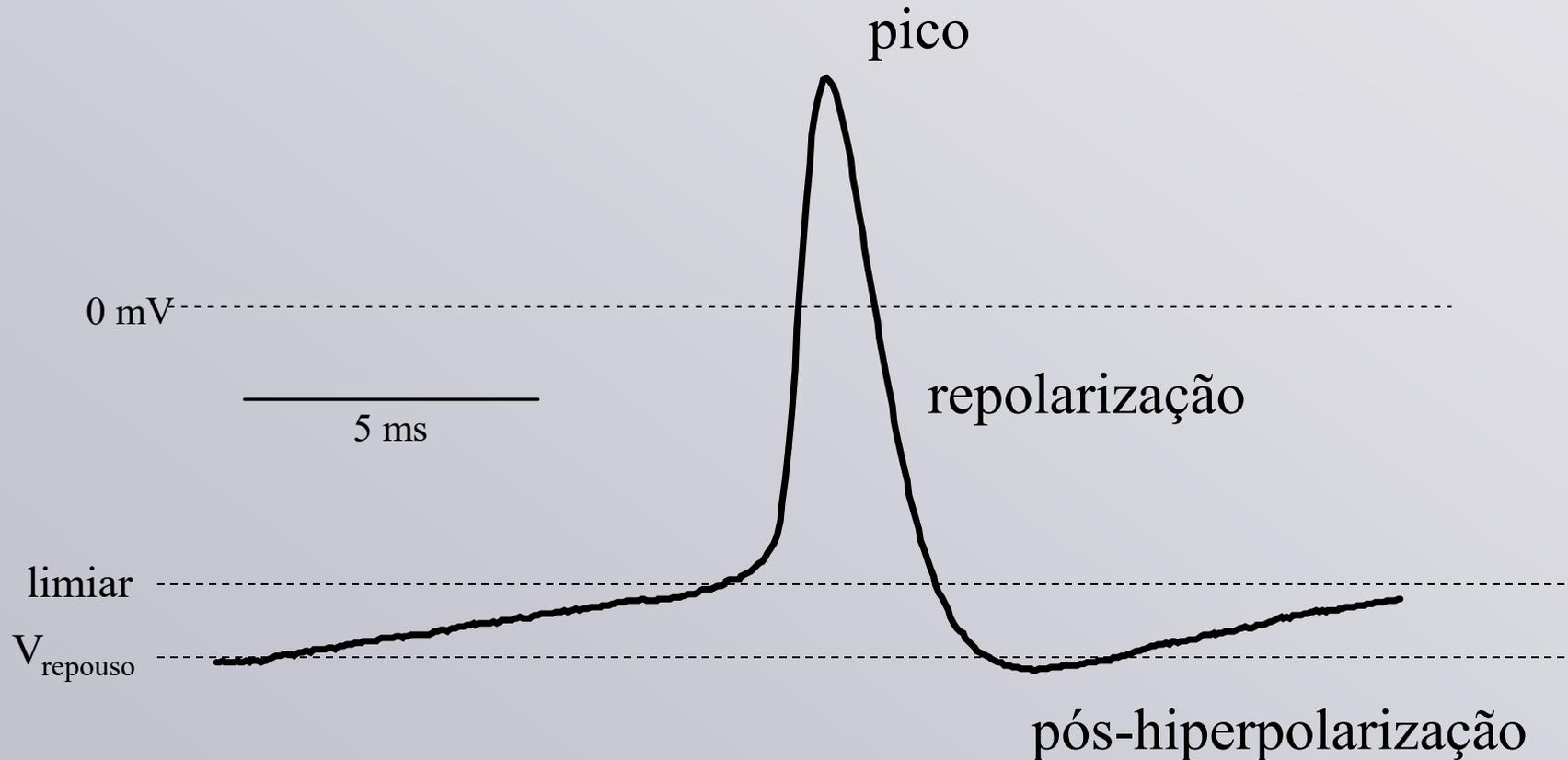


# Que fenômeno é esse?

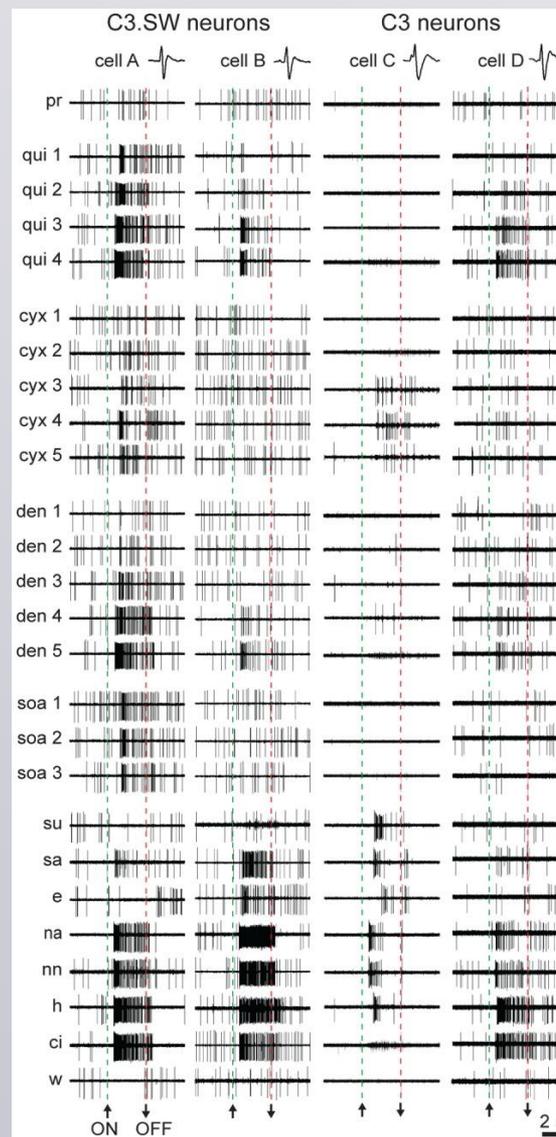
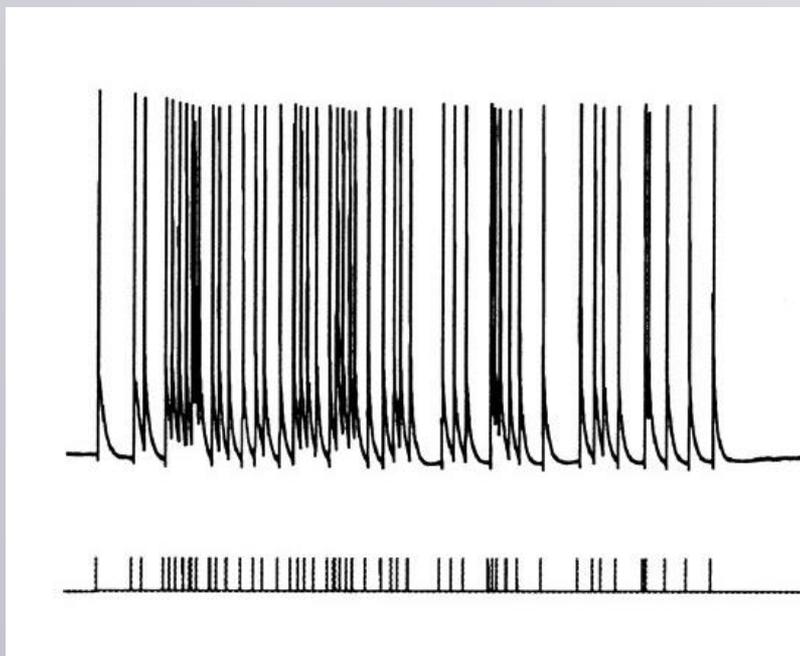


# O Potencial de ação

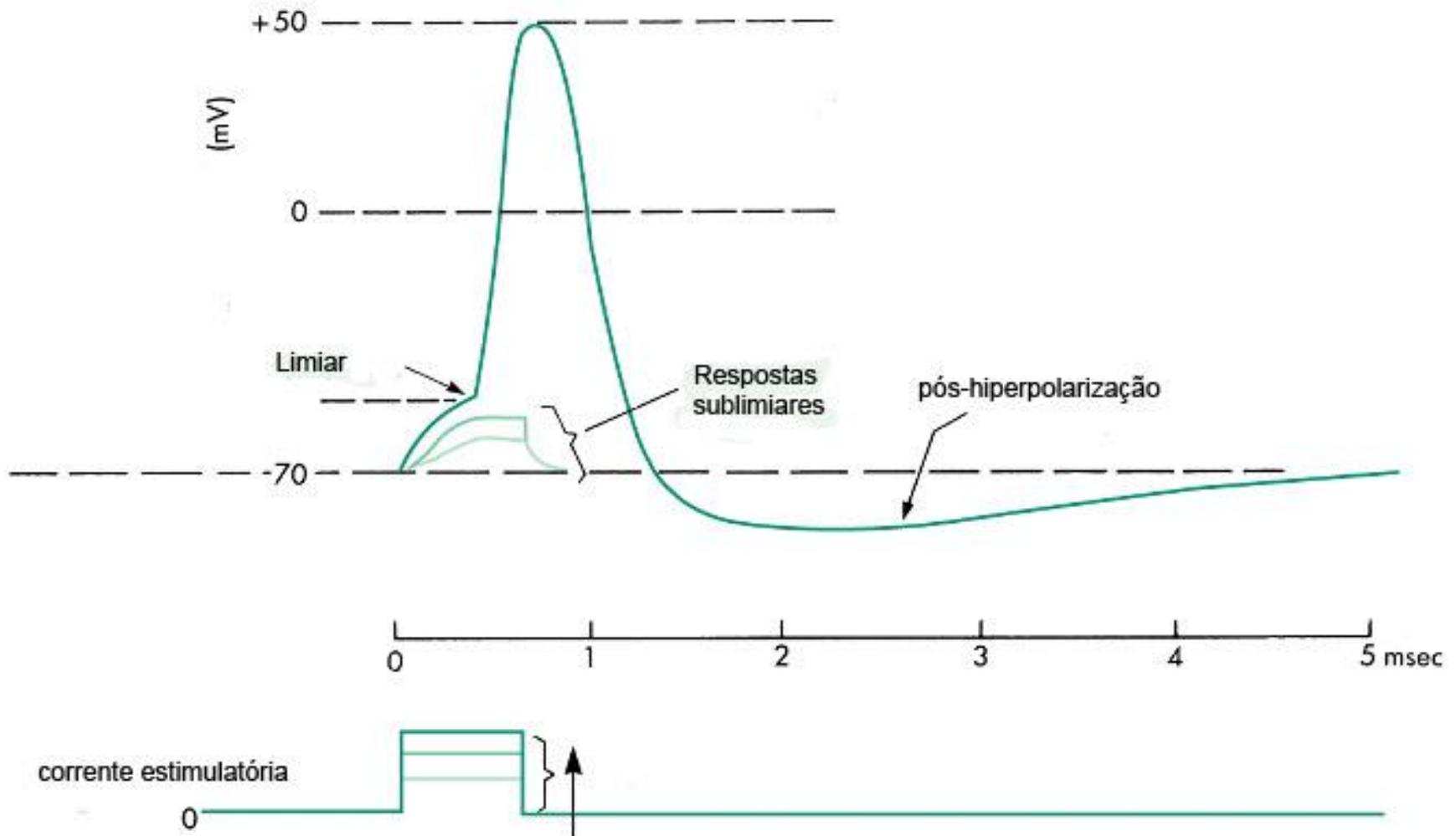
- Súbita e rápida despolarização “tudo-ou-nada” da membrana, que viaja ao longo da célula



# O Padrão de disparo dos potenciais de ação é o **código neural**

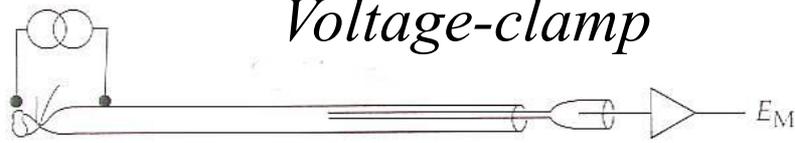


# O potencial de ação possui um limiar de disparo

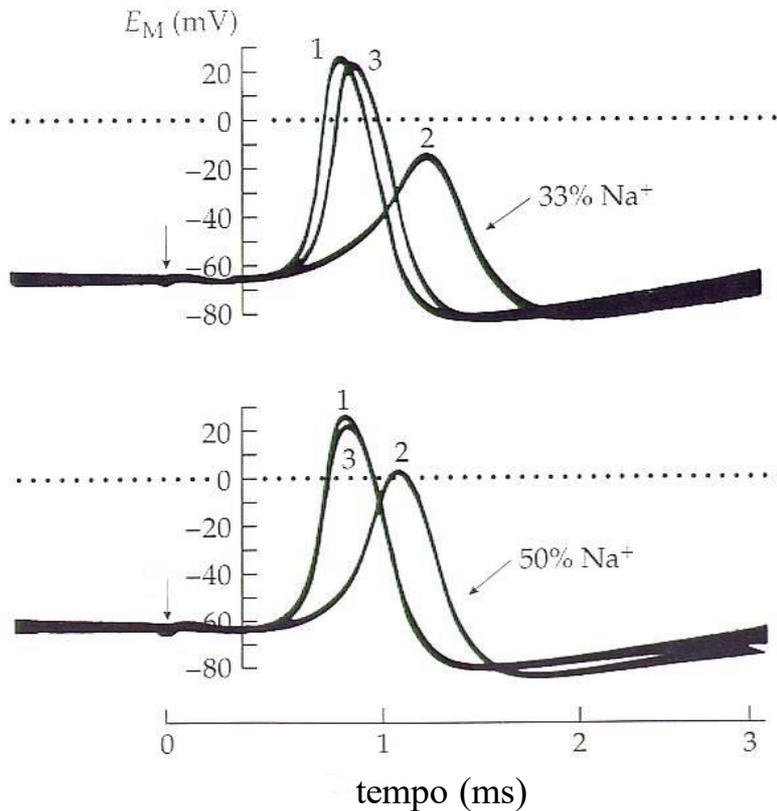


# Dependência do potencial de ação ao sódio

estimulador



*Voltage-clamp*

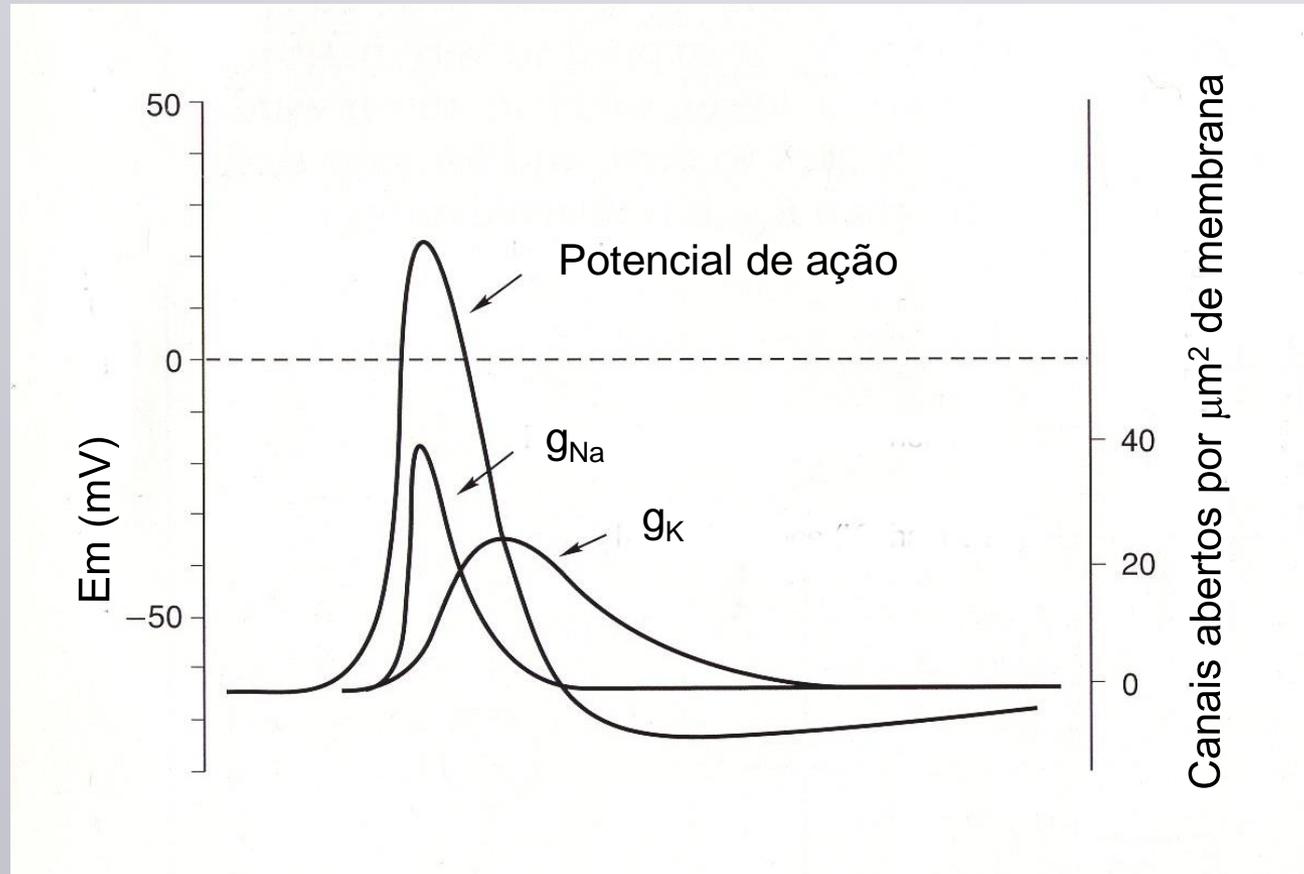


Potencial de ação no axônio gigante da lula

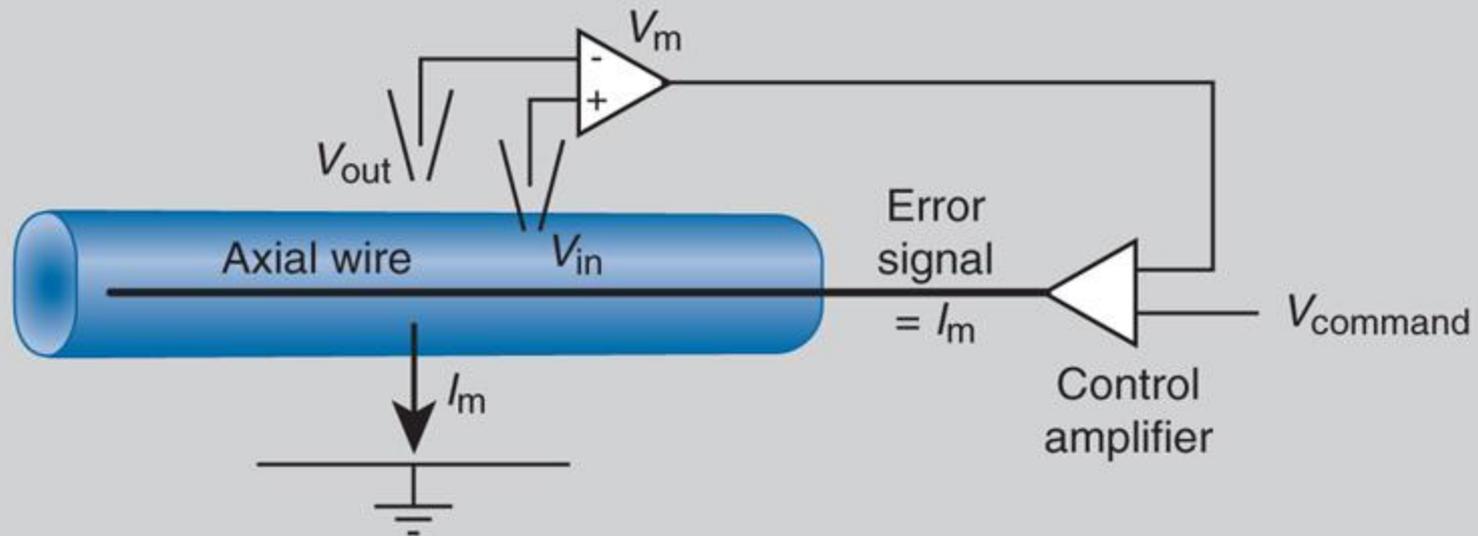
Hodgkin & Katz, 1949



- Potencial de ação e composto de duas condutâncias **sódio e potássio**

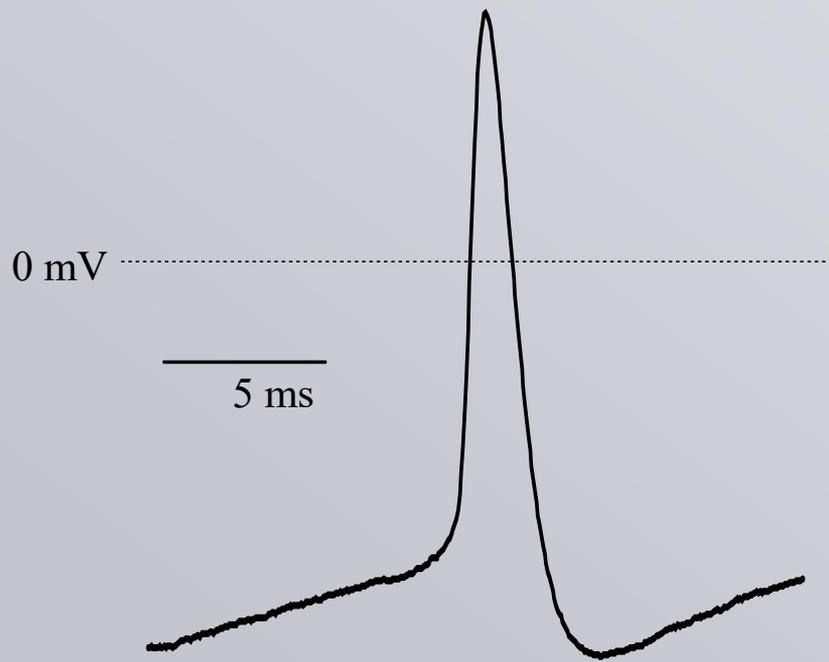


# A técnica do *voltage-clamp* permite a medida de correntes através da membrana

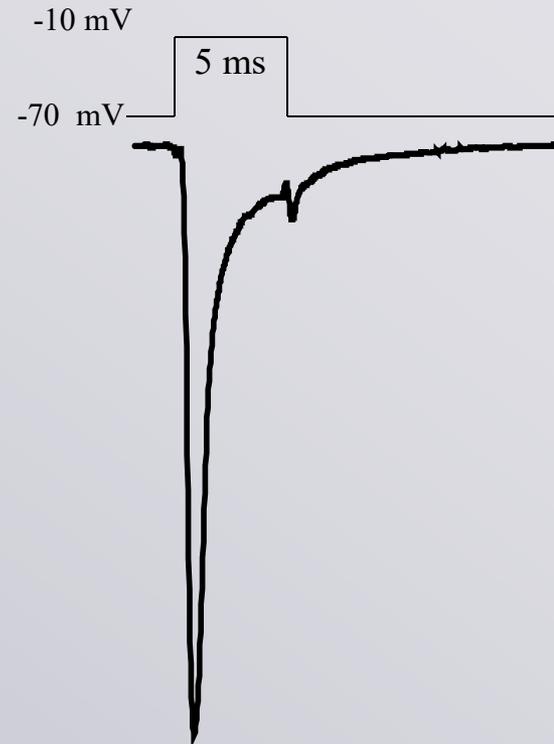


O Potencial de ação é gerado por um súbito aumento da condutância ao sódio, devido a abertura dos canais de sódio

O limiar do potencial de ação representa o momento que o sistema se torna autoregenerativo.

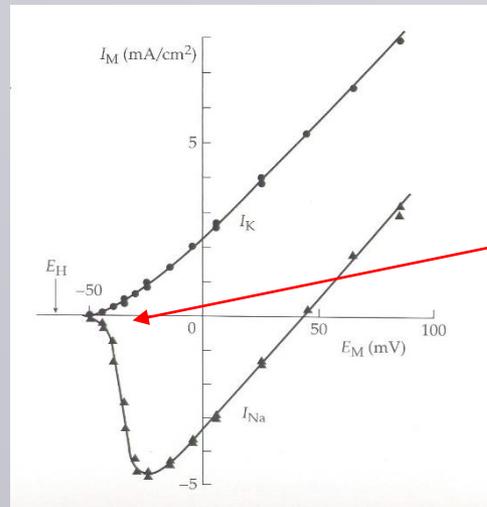
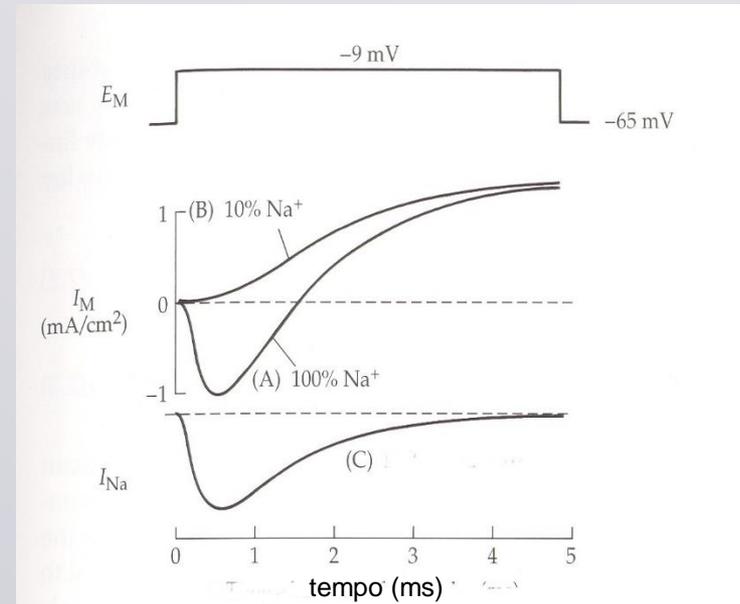
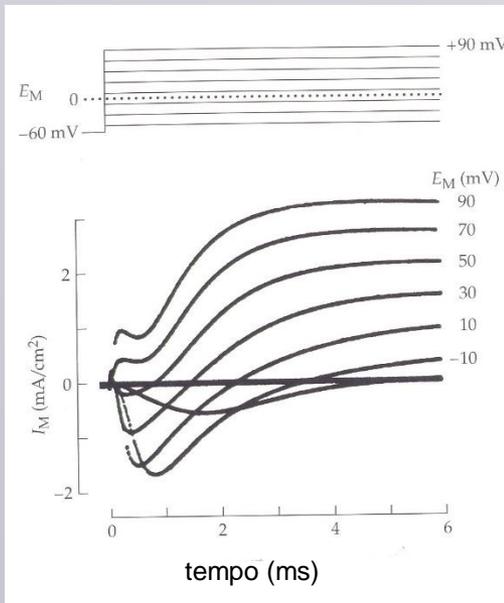


Potencial de ação em *current-clamp*



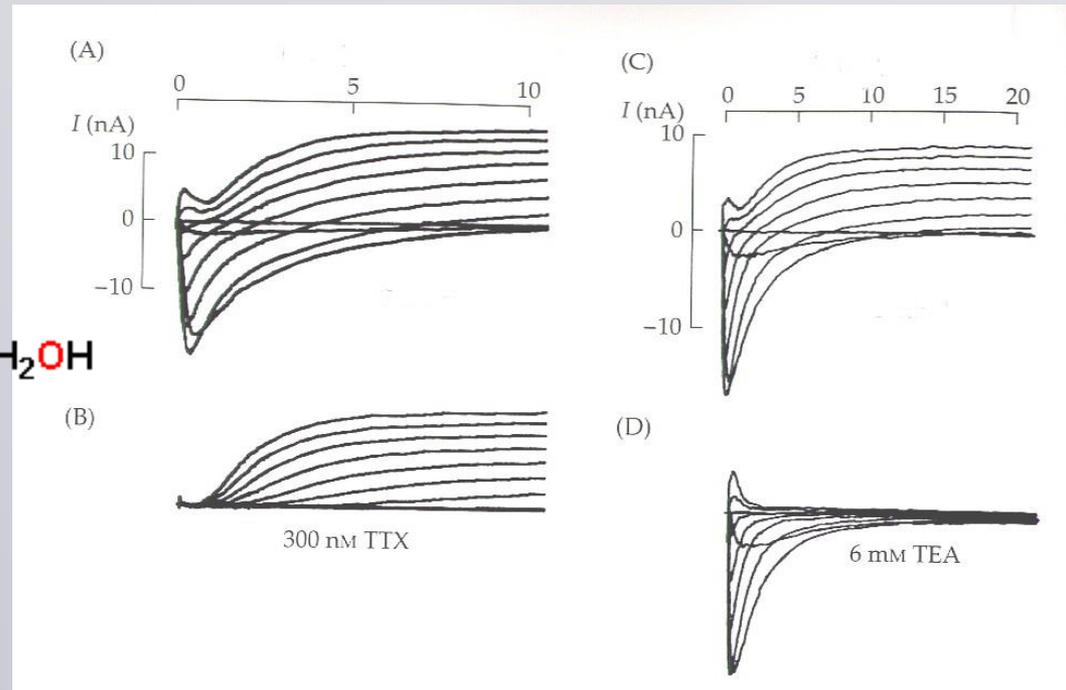
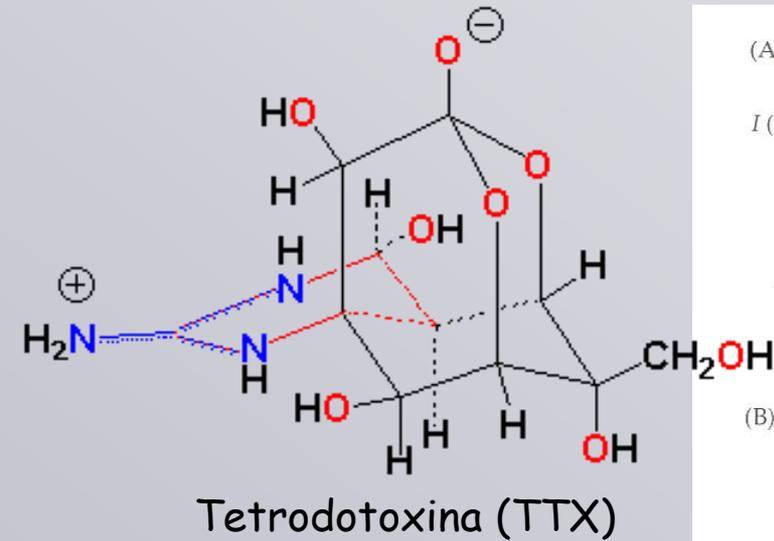
Corrente de sódio em *voltage-clamp*

# O potencial de ação e composto de duas condutâncias sódio e potássio

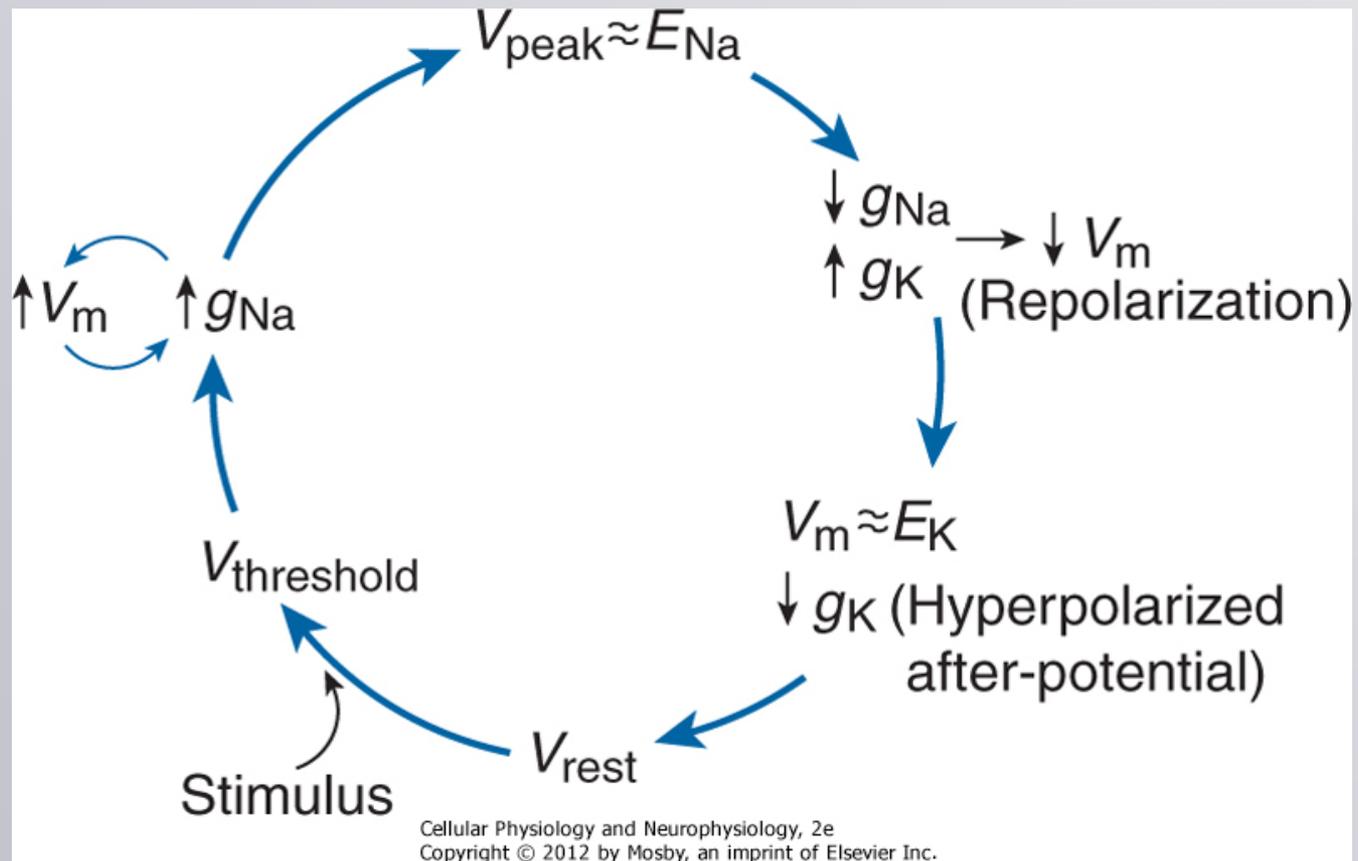


O limiar do potencial de ação representa o potencial que dá início a abertura dos canais de sódio voltage-dependentes

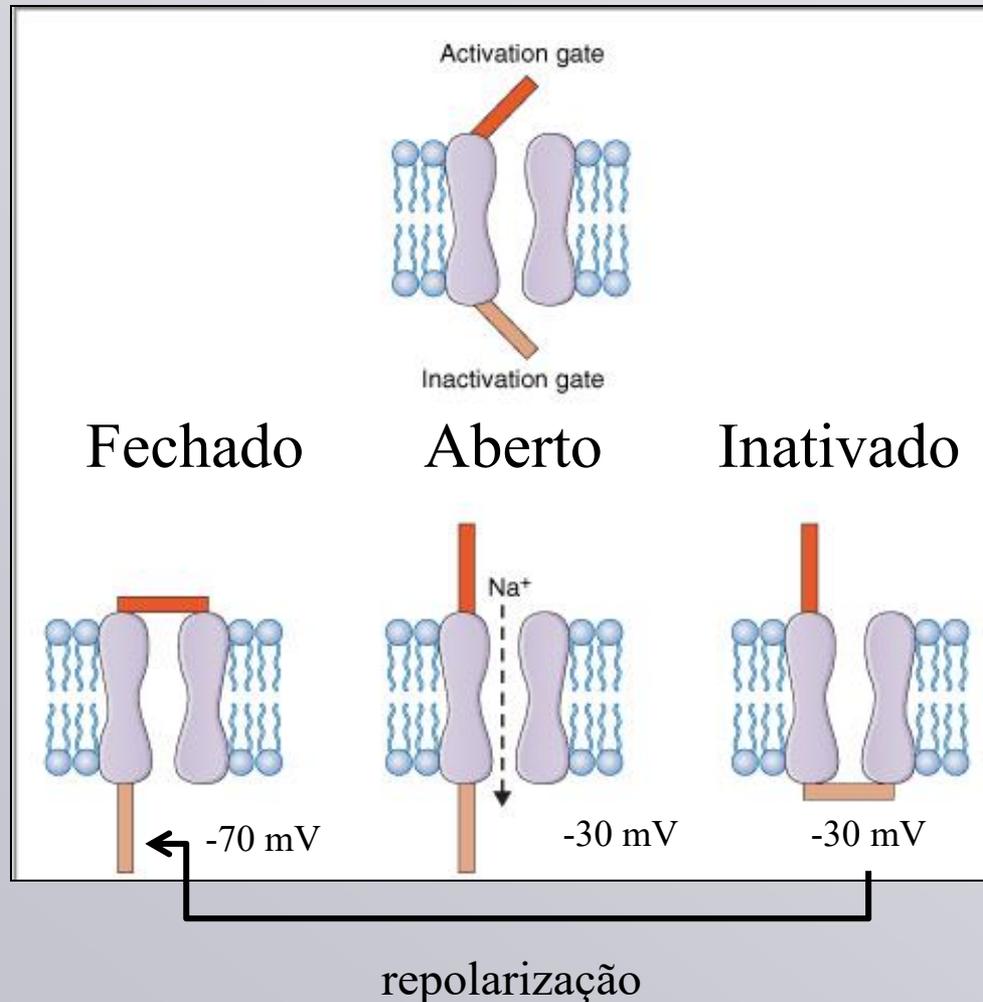
# As correntes de sódio e potássio podem ser isoladas farmacologicamente



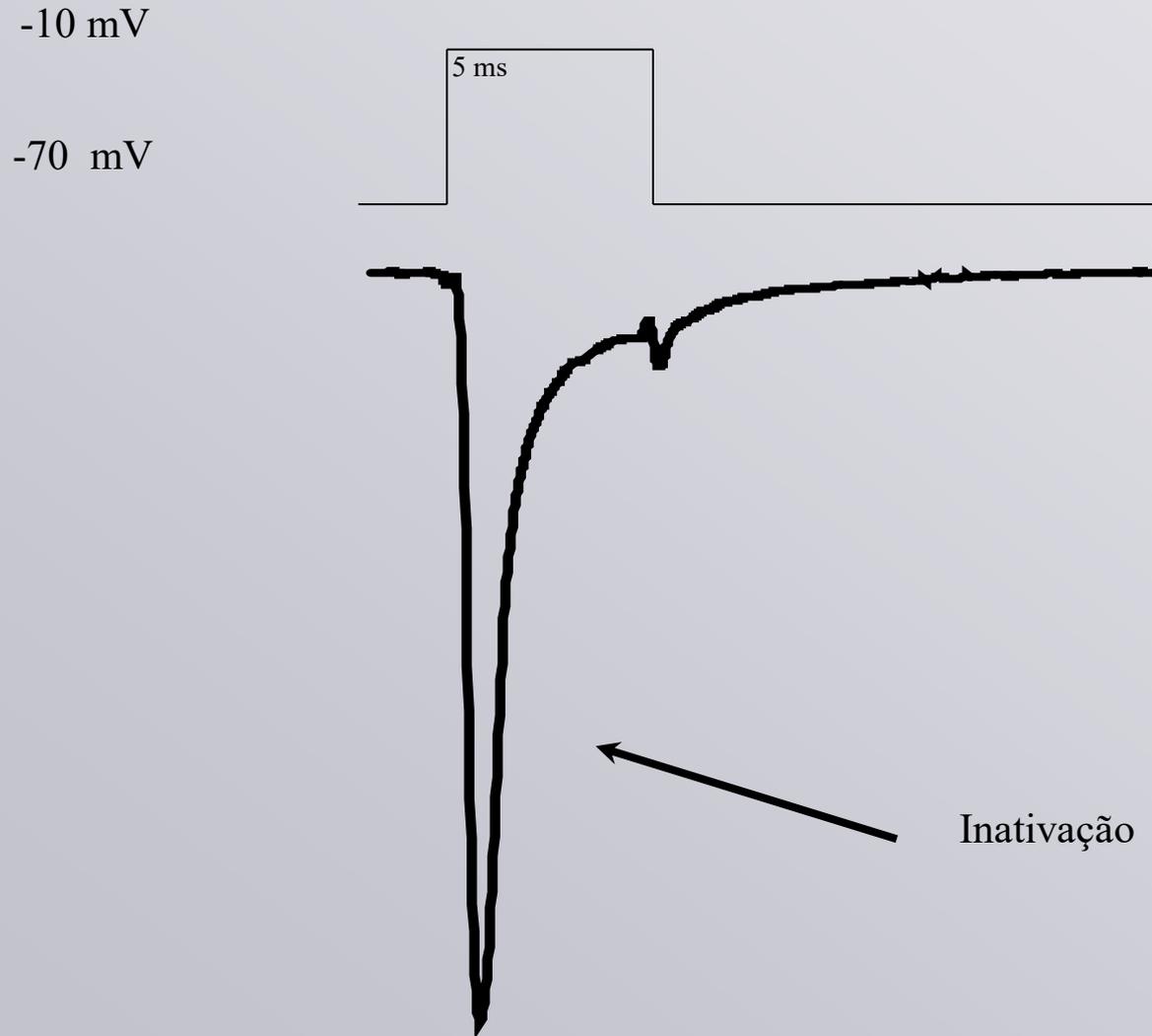
# O PA é um processo cíclico



# Diferentes conformações do canal de sódio dependente de voltagem



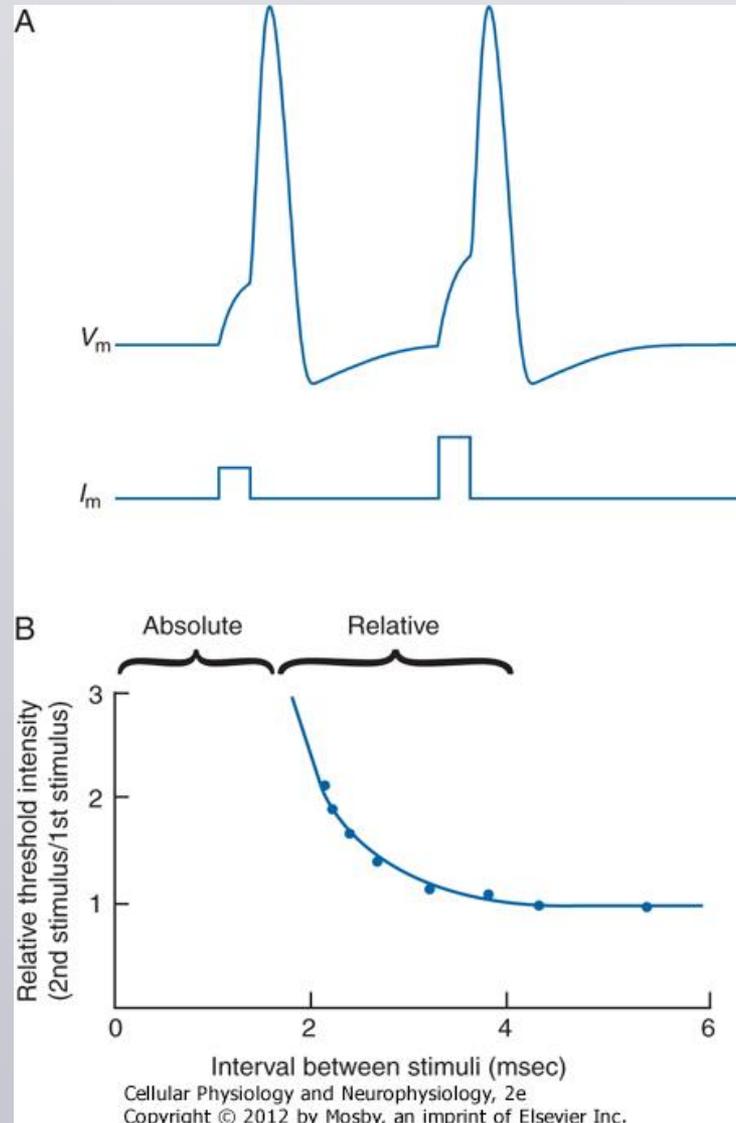
# A inativação do canal de sódio voltage-dependente limita a abertura do canal durante a despolarização



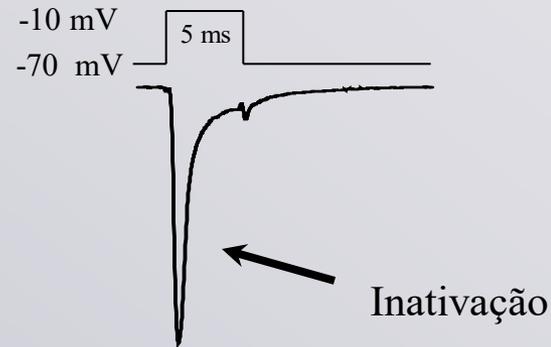
O período refratário impede que o nervo entre em curto circuito após o potencial da ação.

Após o disparo de um potencial de ação, a célula necessita de um tempo antes de disparar um próximo PA. Esse tempo chama-se **período refratário**

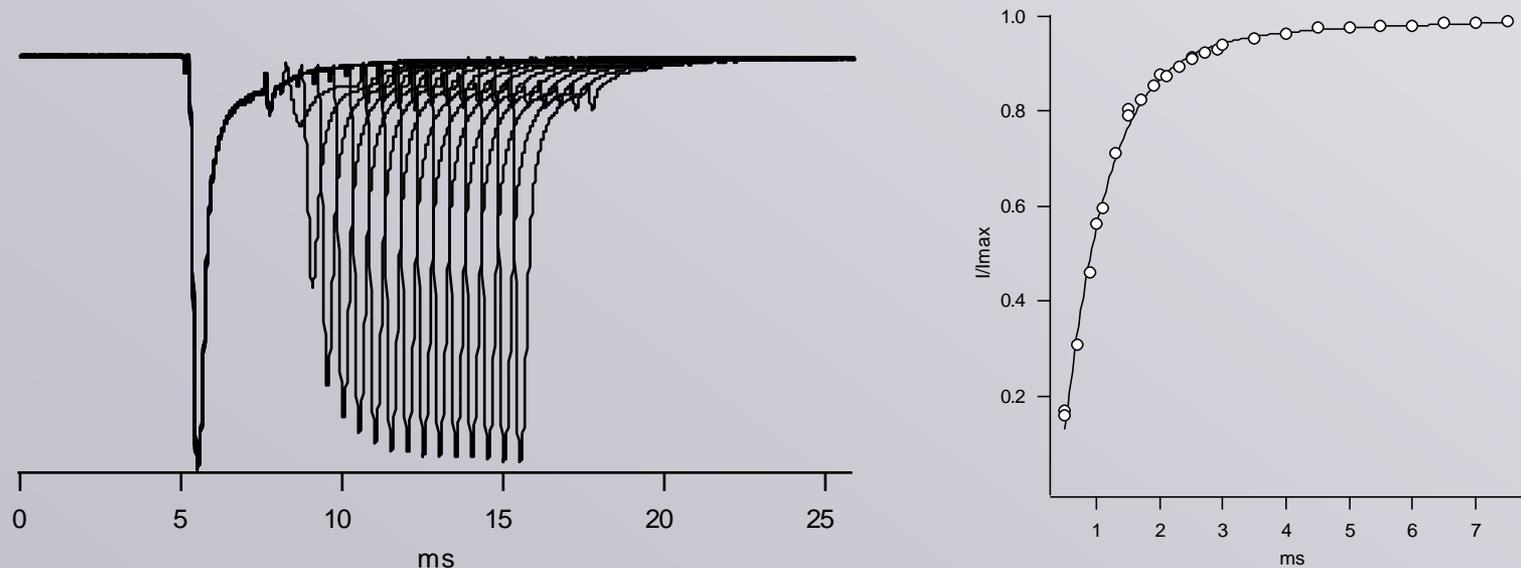
- O Período refratário **ABSOLUTO não** depende da intensidade do estímulo
- O período refratário **RELATIVO depende** da intensidade do estímulo



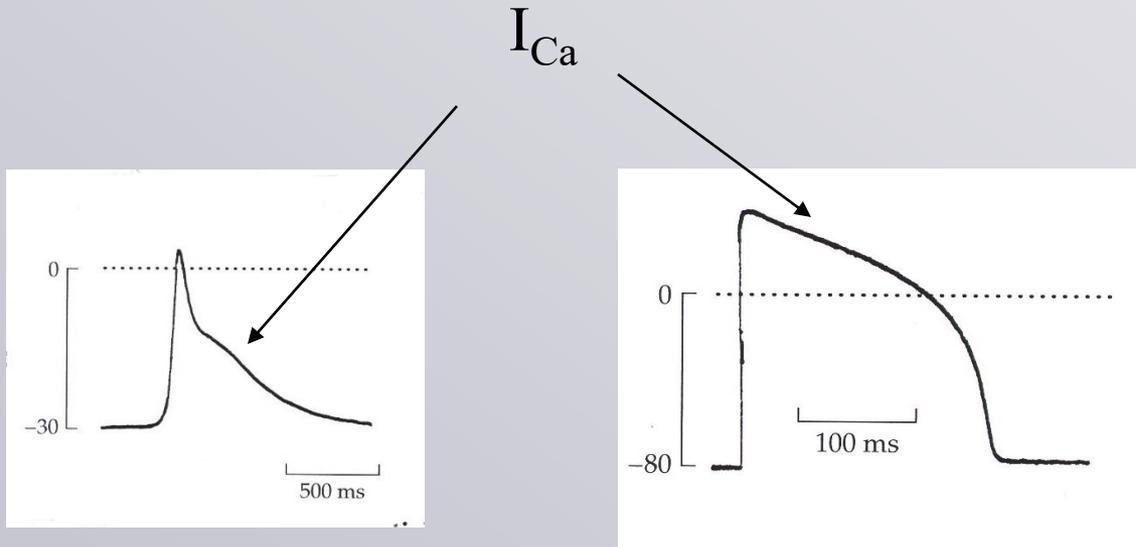
O período refratário reflete a inativação dos canais de sódio



A duração do período refratário reflete a recuperação da inativação dos canais de sódio



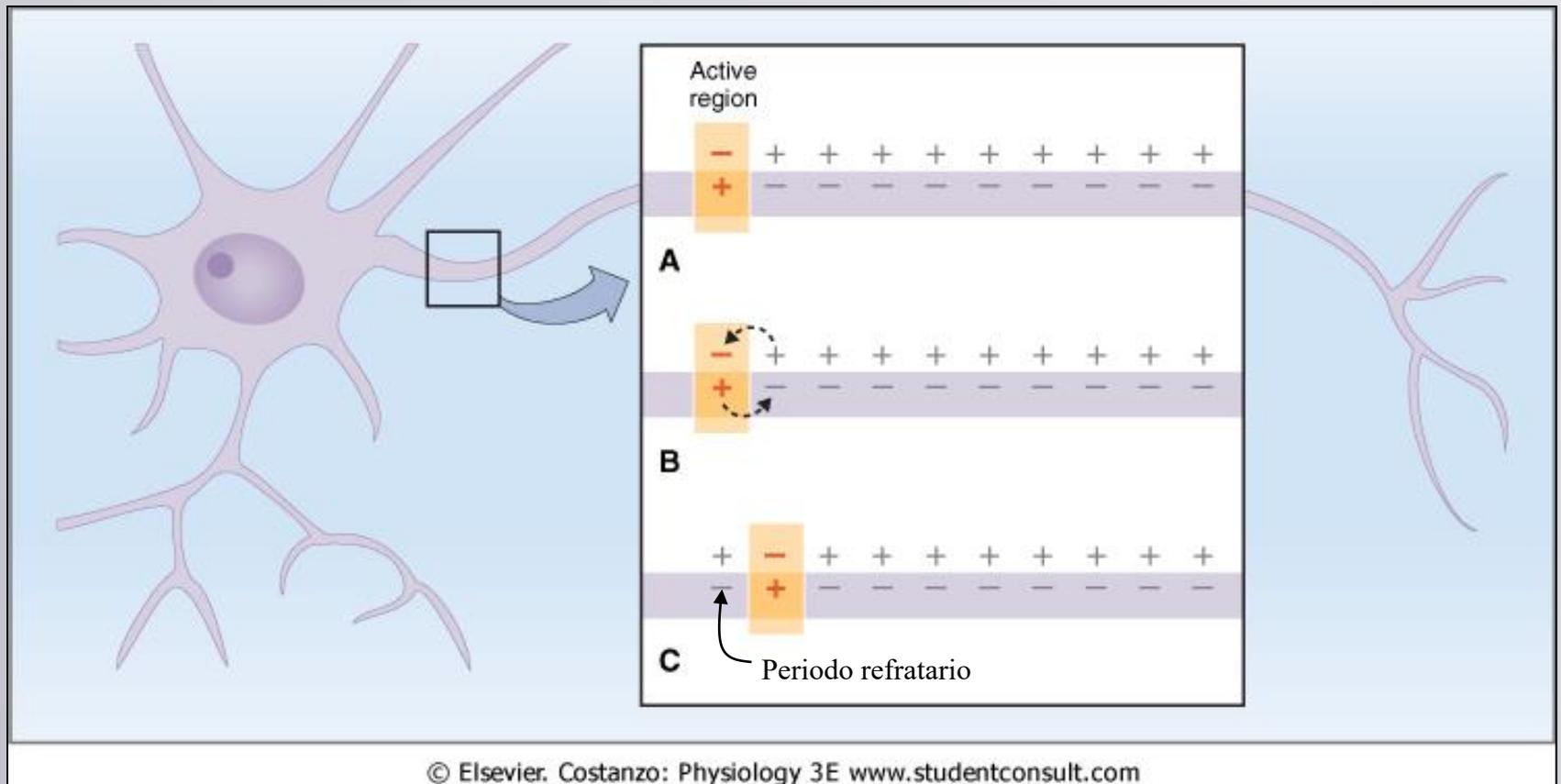
# Canais de cálcio também podem modular a duração do potencial de ação

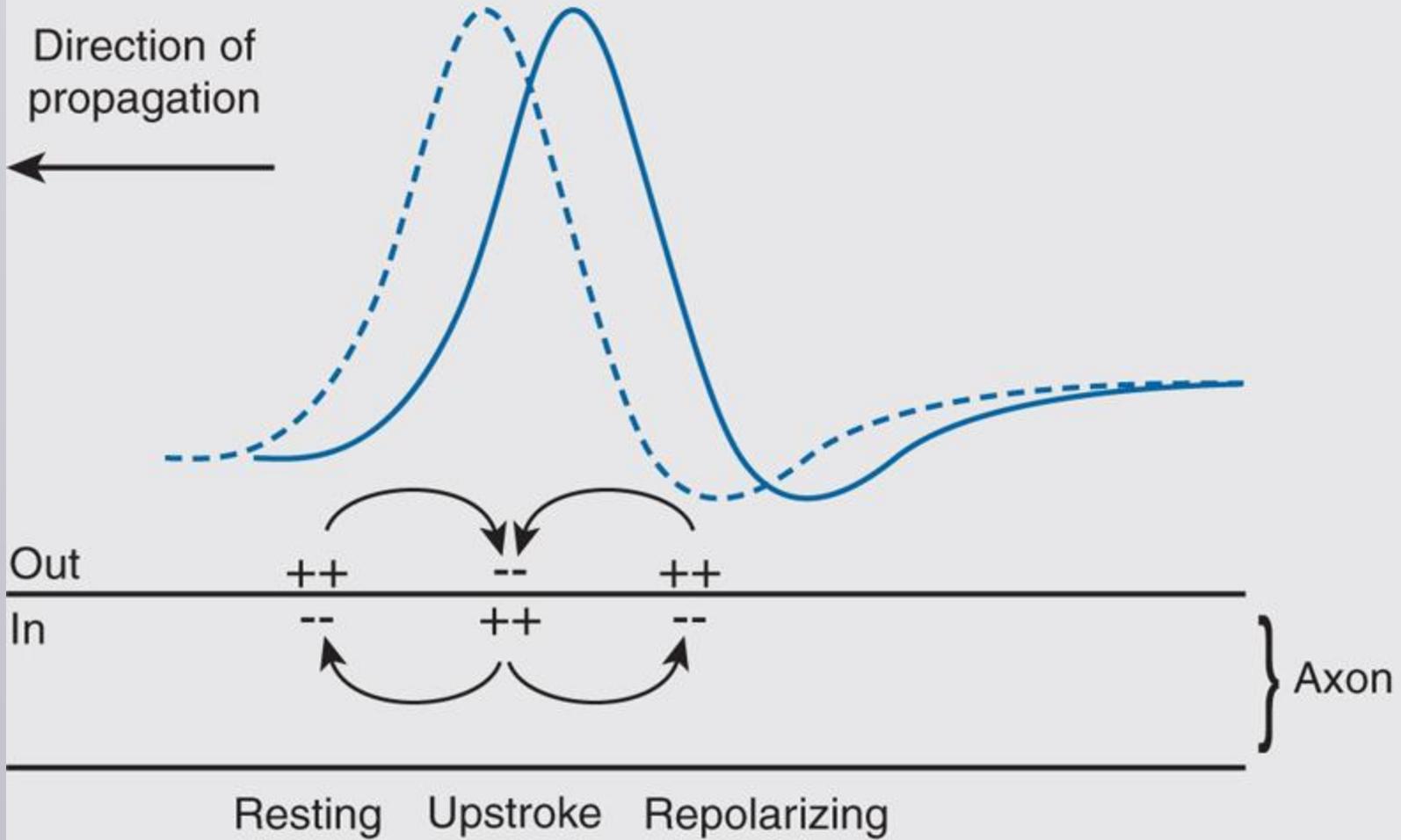


Músculo liso

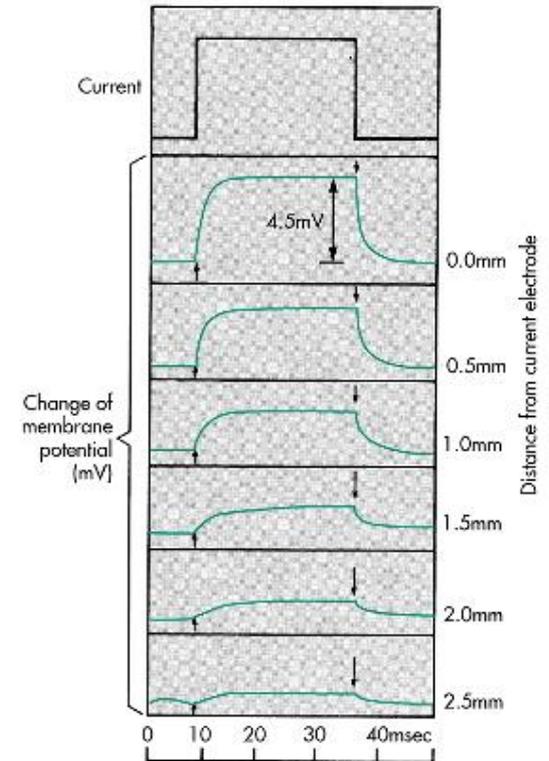
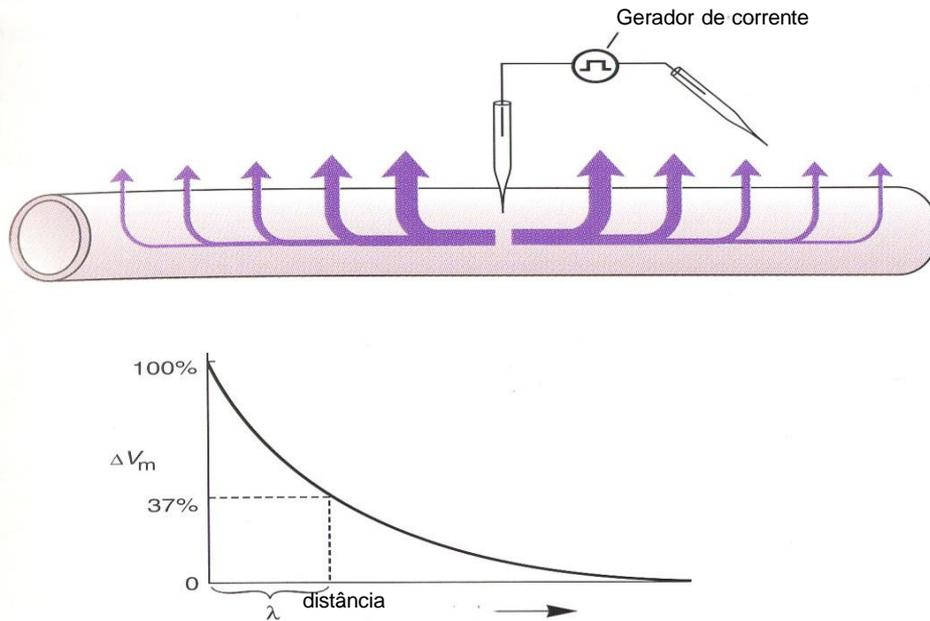
Miócito cardíaco ventricular

# O Potencial de ação se propaga ao longo da célula





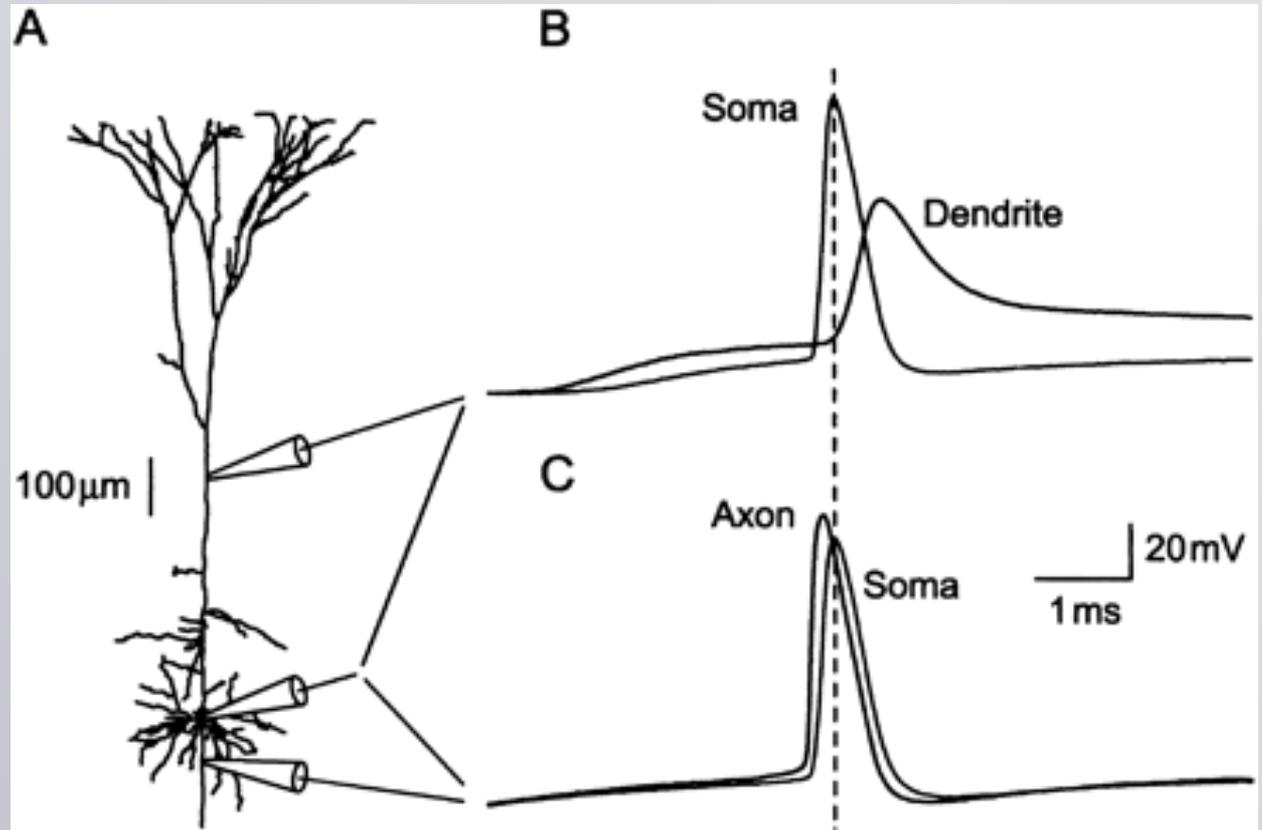
# A transmissão passiva das diferenças de voltagem ao longo da membrana é chamada de condução eletrotônica



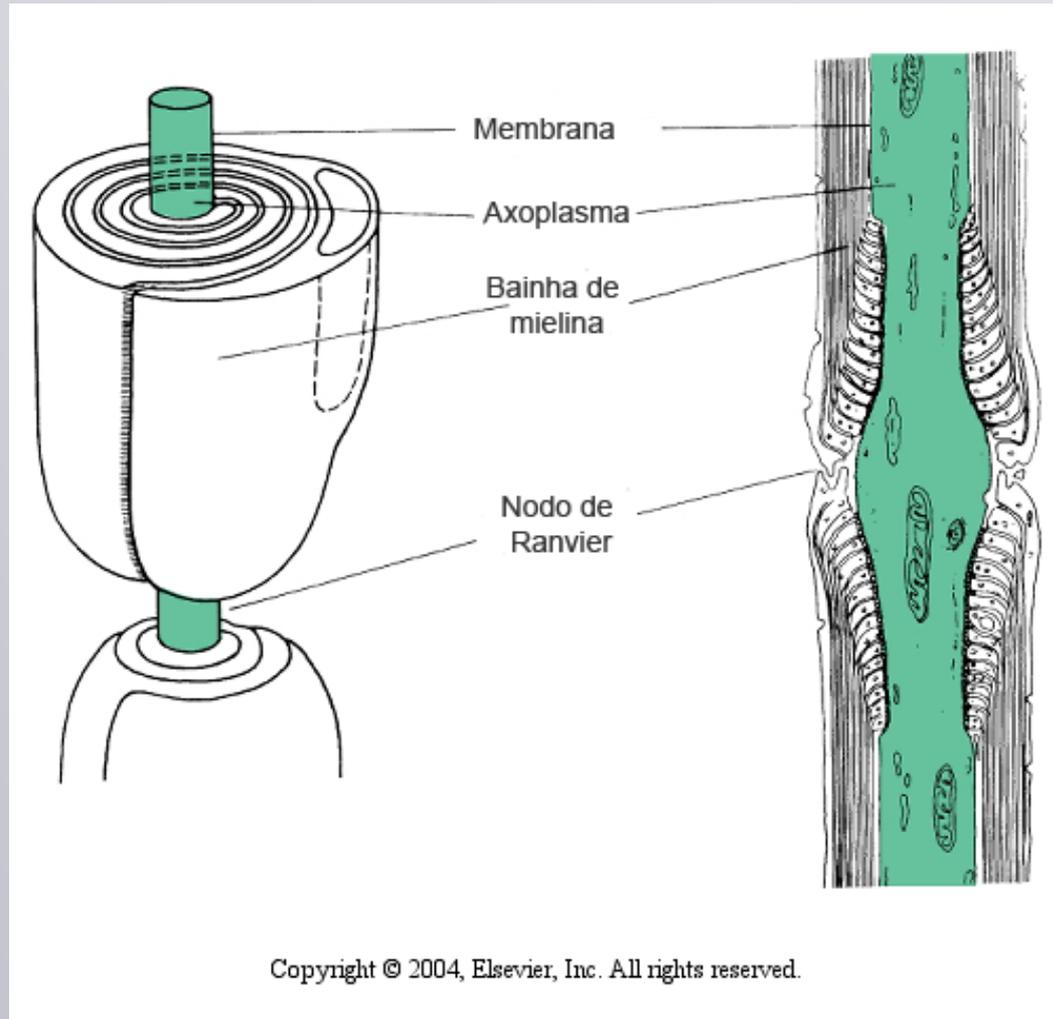
O Potencial de ação se propaga retrogradamente pelos dendritos.



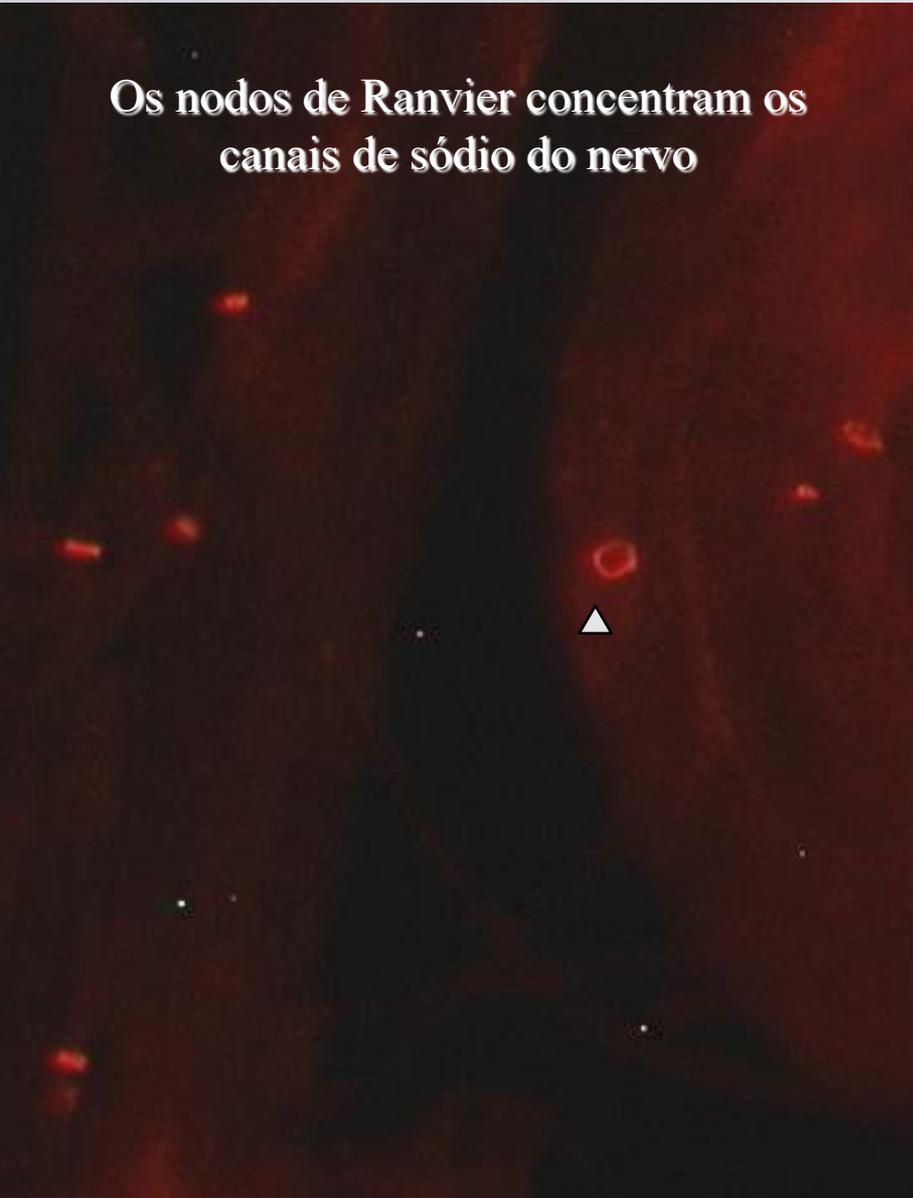
c



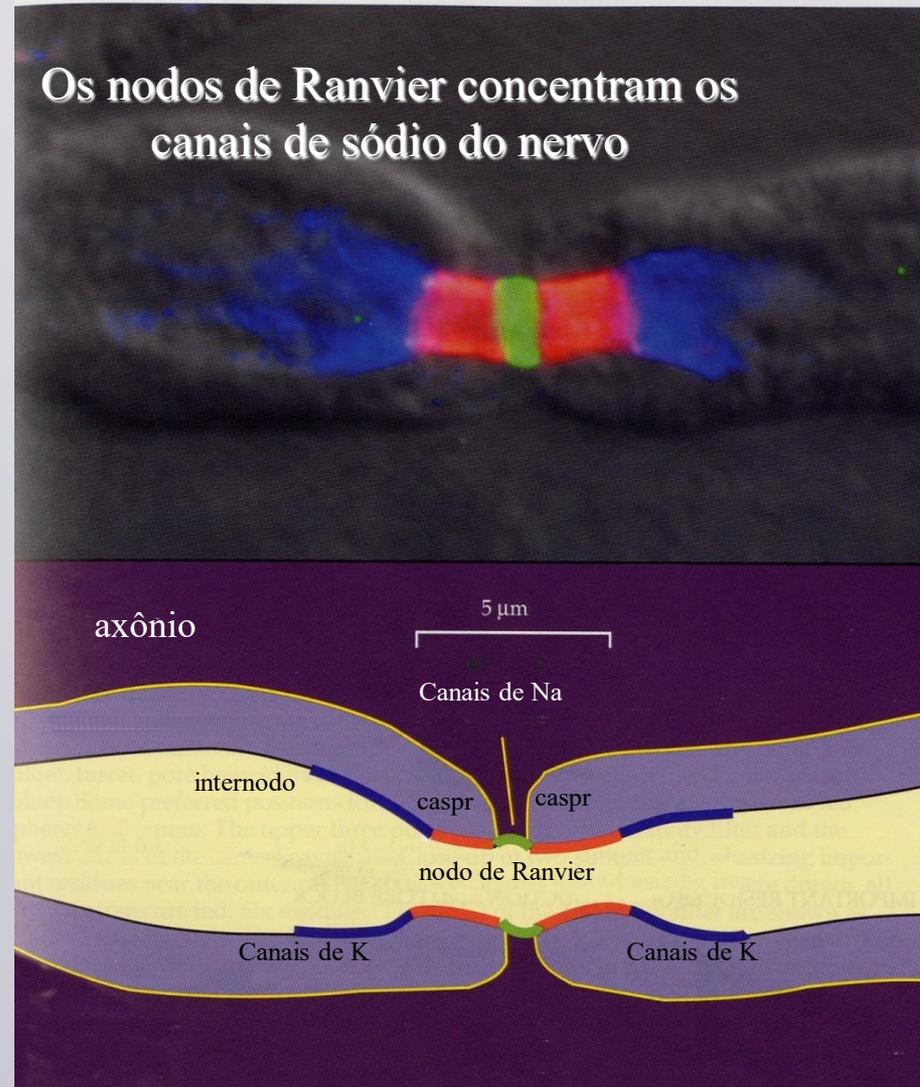
# A bainha de mielina aumenta a velocidade de propagação do potencial de ação



Os nodos de Ranvier concentram os canais de sódio do nervo



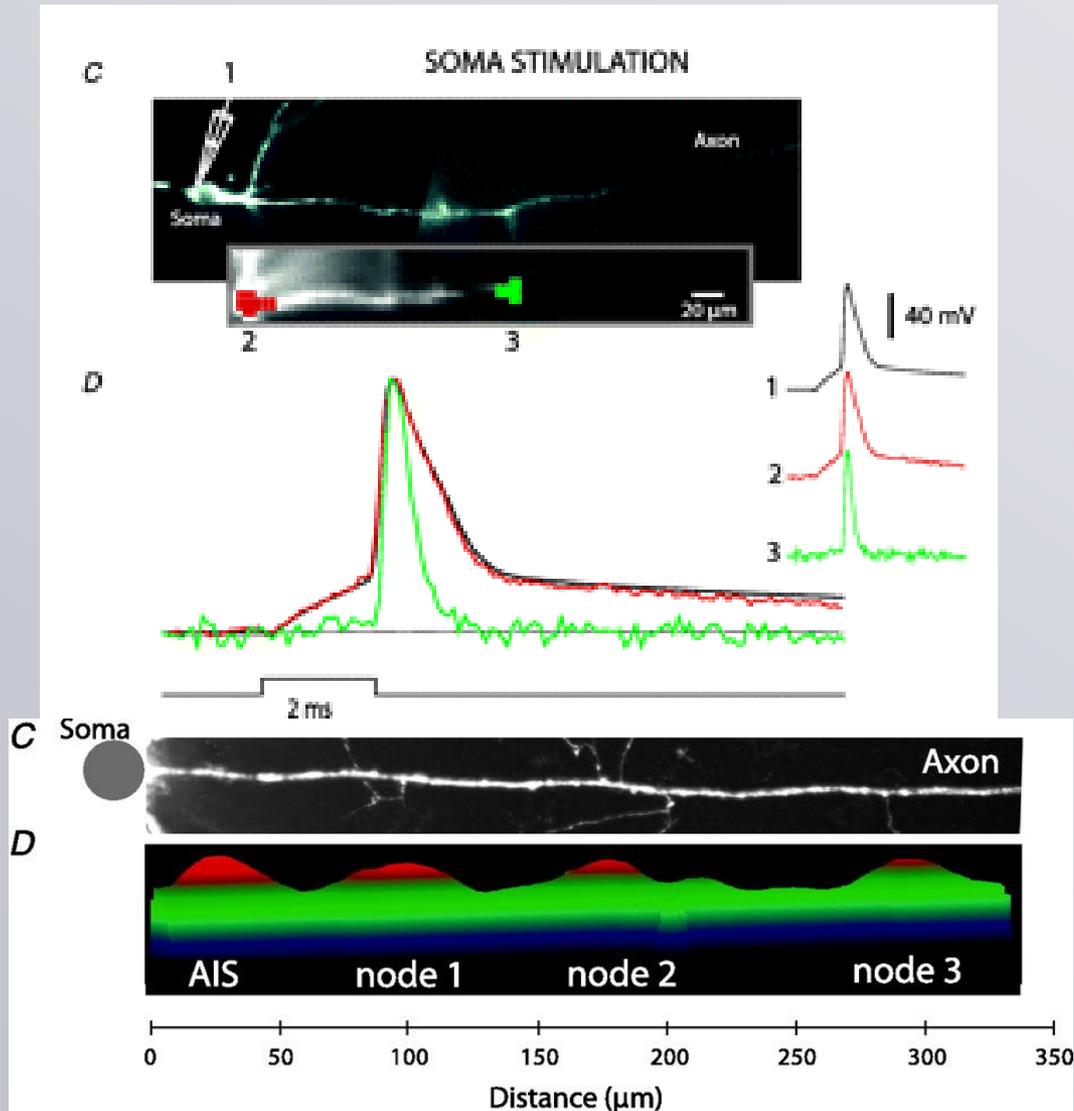
Os nodos de Ranvier concentram os canais de sódio do nervo



Neurônios mielinizados e não-mielinizados podem ser identificados por **imunocitoquímica** para os canais de sódio



- O Potencial de ação se inicia no cone axonal e se propaga pelo axônio mielinizado por condução “saltatória”.
- Os nodos de Ranvier são subestações amplificadoras do PA



# A bainha de mielina aumenta a velocidade de propagação do potencial de ação

