

# Contração e Excitação do Músculo Liso

# Qual a função do musculo liso?

O músculo liso encontra-se nas paredes de vários órgãos e tubos do organismo, incluindo vasos sanguíneos, tracto gastrointestinal, bexiga, vias respiratórias, útero, e os seios dos corpos cavernosos do pénis e do clitóris.

Quando as células musculares lisas contraem, encolhem o tecido onde se encontram.

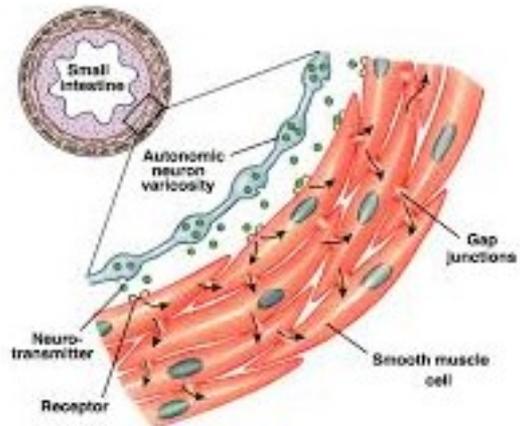
Isto permite:

- propulsionar o conteúdo luminal do órgão;
- controlar o fluxo por alteração do diâmetro do tubo

A força de atração entre os filamentos de actina e miosina são iguais, no entanto, o arranjo físico interno da fibra muscular lisa é bem diferente da fibra muscular esquelética

Dividido em 2 tipos:

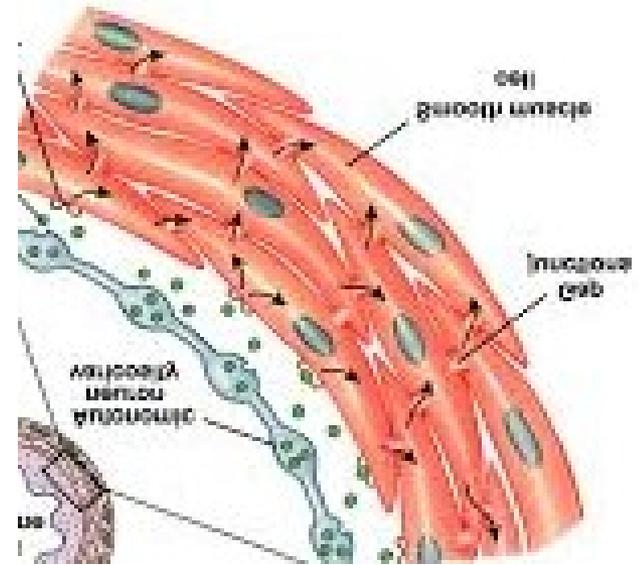
Musculo Liso Unitário



Musculo Liso Multiunitário



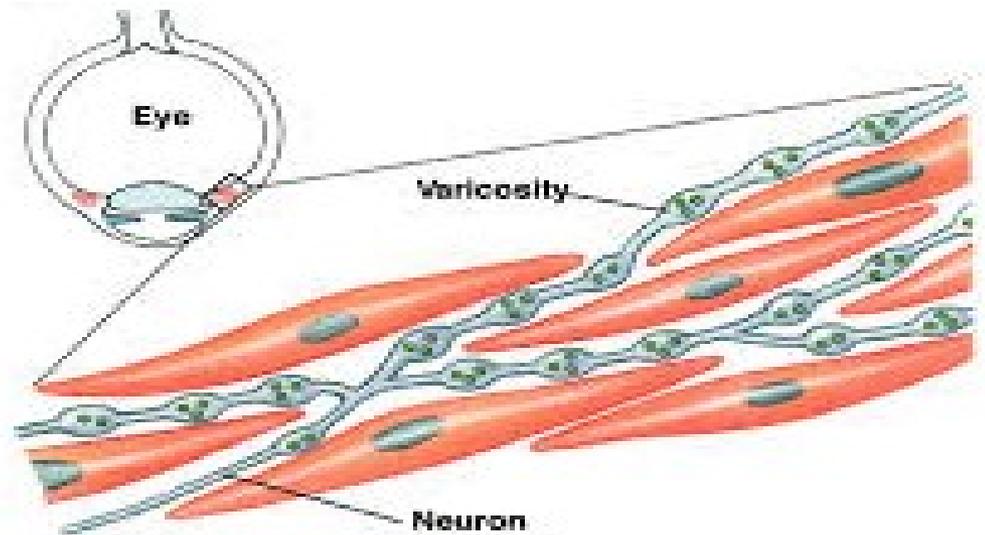
## Musculo Liso Multi-unitário:



- Este tipo de músculo liso é composto por fibras musculares lisas separadas e discretas.
- Cada fibra contraí independentemente das outras e é muitas vezes innervada por uma única terminação nervosa.
- A superfície externa deste tipo de músculo está coberta por uma membrana basal de colagêneo e de glicoproteínas que ajudam a isolar as fibras umas das outras.
- Está presente nas fibras musculares lisas do músculo ciliar do olho, a íris do olho, nos músculos erectores dos pêlos, entre outros.

## Musculo Liso Unitário:

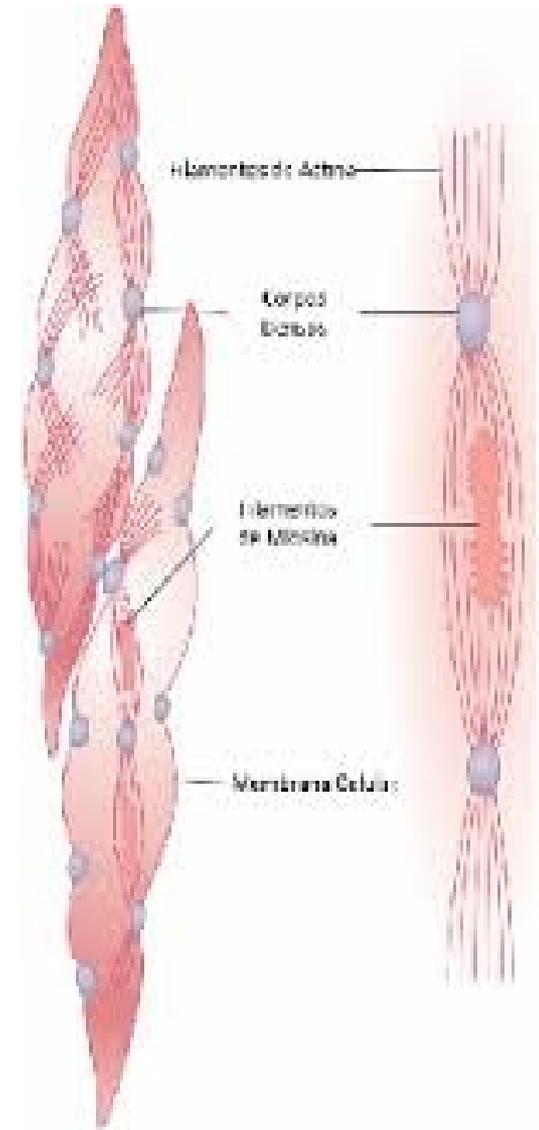
- É constituído por centenas a milhares de fibras musculares lisas que contraem como uma unidade única.
- As fibras estão agregadas em folhas ou fascículos. As membranas celulares são aderentes umas à outras em inúmeros pontos, o que lhes permite transmitir a força gerada às fibras circundantes.
- Este tipo de músculo é encontrado nas paredes da maioria das vísceras do organismo (ex: intestino, ductos biliares, ureteres, útero, vasos sanguíneos), por isso é também conhecido como músculo liso visceral.



# Mecanismo Contrátil do Músculo Liso

## Base Física de Contração do Musculo Liso

- Os filamentos contrácteis encontram-se no interior do citoplasma
- Não se organizam em sarcómeros, como na musculatura estriada, mas em feixes que cruzam a célula em diversas direcções.
- Os filamentos contrácteis ancoram a estruturas proteicas que existem no interior do citoplasma e na membrana plasmática
- Devido a esta disposição, a célula inteira diminui de tamanho durante a contração



(GUNST et al, 2000).

# Base Química de Contração do Musculo Liso:

A contração muscular é activada pelo aumento da concentração sarcoplasmática de  $\text{Ca}^{2+}$ , através da abertura de canais de  $\text{Ca}^{2+}$  na membrana plasmática e na membrana do retículo sarcoplasmático.



$\text{Ca}^{2+}$  combina-se com a calmodulina.



Este complexo calmodulina -  $\text{Ca}^{2+}$  activa a cinase da miosina (*MLCK*).



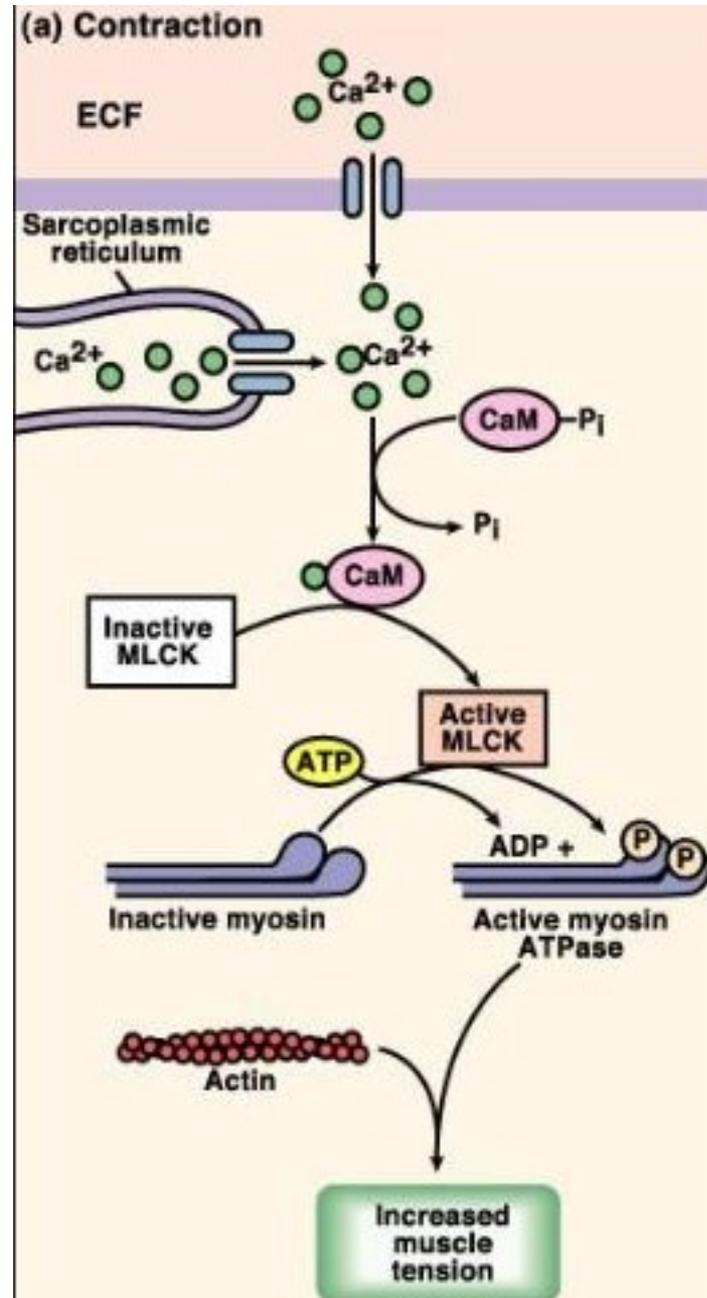
A cabeça de miosina fica fosforilada



A cabeça de miosina se liga ao filamento de actina.



**Contração**



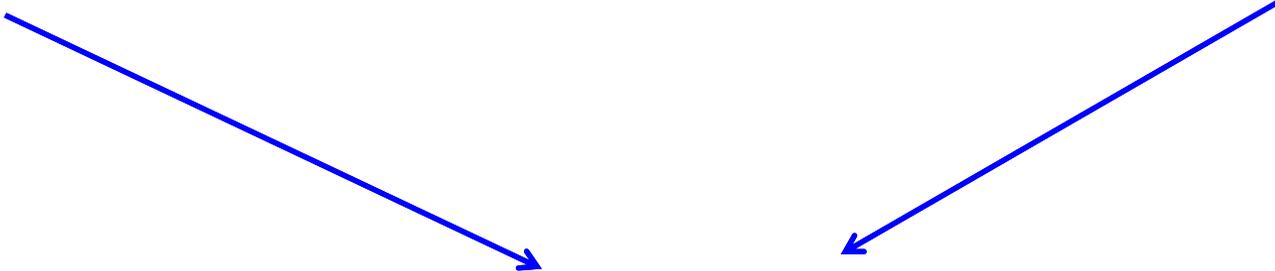
## Comparações entre as contrações

<b>Características</b>	<b>Liso</b>	<b>Esquelético</b>
<b>Contração</b>	Lenta e involuntária	Rápida e voluntária
<b>Frequência de ciclos da miosina (↓ Ativ. ATPase)</b>	Lenta	Rapida
<b>Gasto de energia necessário p/ manter a contração</b>	Menor	Maior
<b>Tempo de contração</b>	Lento	Rapido
<b>Força de contração</b>	Maior	Menor
<b>Forma do músculo</b>	Fusiforme	Filamentar
<b>Forma do músculo</b>	Formam camadas envolvendo os órgãos	Formam pacotes bem definidos

# Regulação da Contração pelos Íons Cálcio

Estimulo Nervoso  
da fibra muscular

Estimulo hormonal  
(alteração do ambiente químico)



↑ intracelular dos íons cálcio

O Musculo liso não tem a proteína reguladora

TROPONINA

## Contração do Musculo Liso:

A contração muscular é activada pelo aumento da concentração sarcoplasmática de  $\text{Ca}^{2+}$ , através da abertura de canais de  $\text{Ca}^{2+}$  na membrana plasmática e na membrana do retículo sarcoplasmático.



$\text{Ca}^{2+}$  combina-se com a calmodulina.



Este complexo calmodulina -  $\text{Ca}^{2+}$  activa a cinase da miosina (*MLCK*).



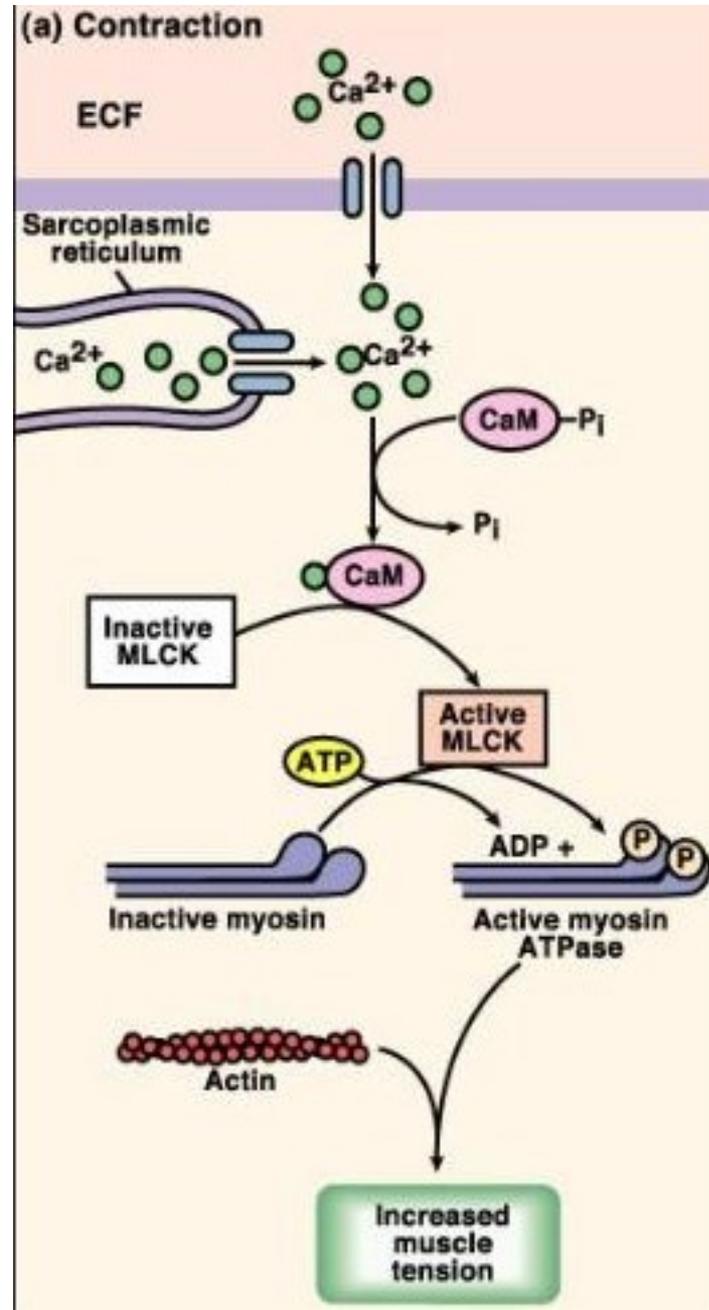
A cabeça de miosina fica fosforilada



A cabeça de miosina se liga ao filamento de actina.



**Contração**



# Relaxação da Musculatura Lisa

Bomba de calcio (bomba Mg ATPase)



Reincorpora o Cálcio para o Reticulo Sarcoplasmático

Retira o Cálcio para o meio extracelular



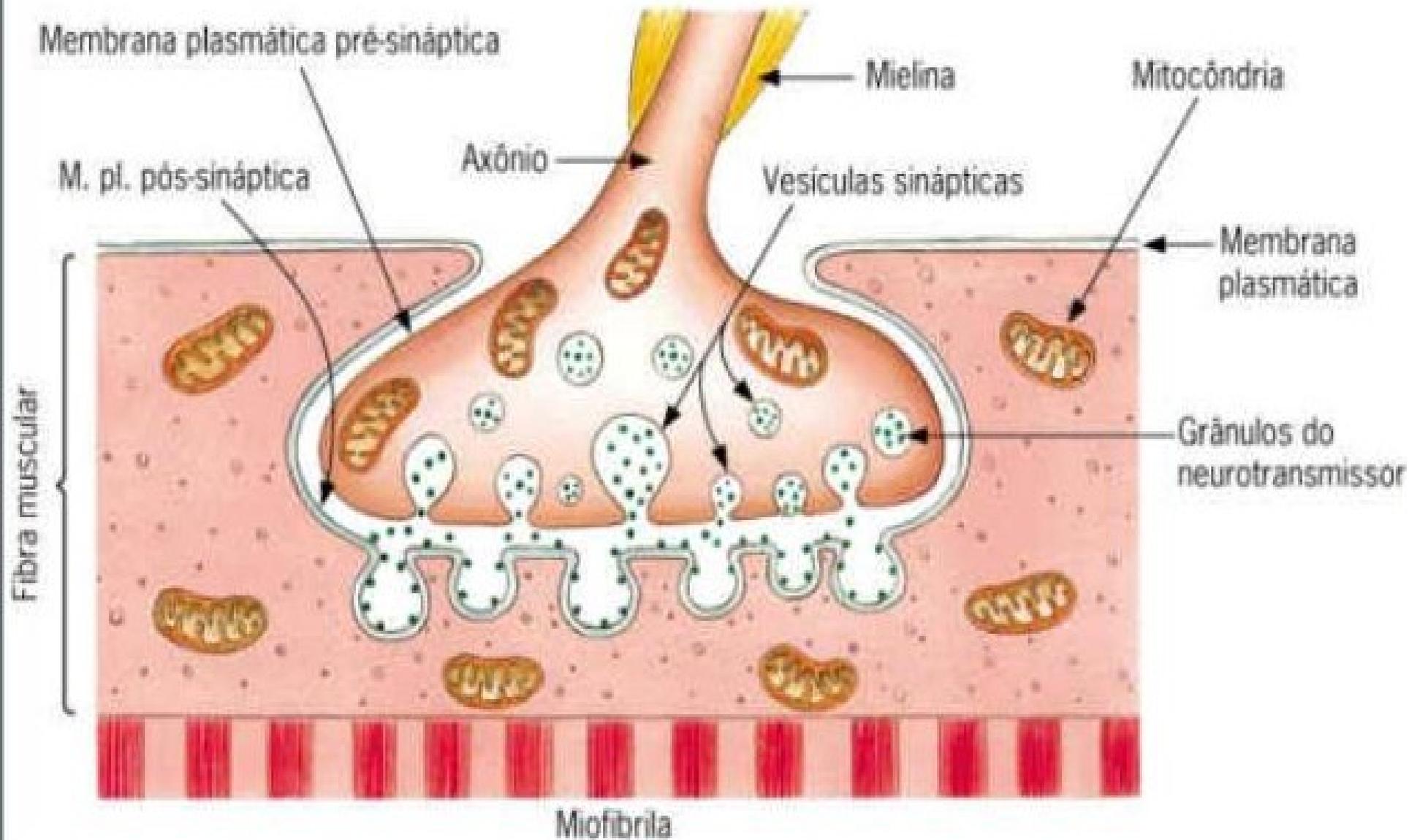
↓ das concentrações intracelulares de  $Ca^{2+}$ .

↑ Na atividade da enzima Fosfatase da miosina

Cliva o fosfato da cabeça da miosina

Interrupção no ciclo de contração

# Controle Nervosos e Hormonal do Musculo Liso



# SINAPSES QUÍMICA:

A comunicação entre os elementos depende de liberação de substância química

Nas sinapses químicas os neurônios pré e pós-sinápticos não entram em contato, estando separados por uma fenda sináptica com distância entre 20 e 40 nm.

O transmissor químico liberado pelo elemento pré-sináptico tem de se difundir pelo líquido extracelular da fenda até alcançar a membrana pós- sináptica e interagir com seus receptores farmacológicos para dar início à resposta pós-sináptica