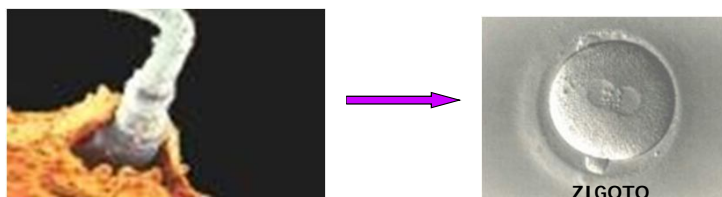




FECUNDAÇÃO OU FERTILIZAÇÃO

Processo pelo qual o gameta masculino (espermatozóide) se une ao gameta feminino (ovócito) para formar uma célula diplóide (zigoto ou célula-ovo)



espermatozóides + ovócitos = zigoto

De onde vêm os gametas???

Comparação entre gameta ♂ e ♀

Espermatozóide

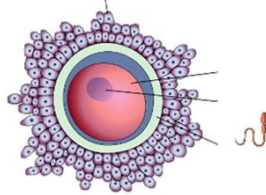
- Acrosome
- Head
- Nucleus covered by acrosome
- Neck
- Middle piece of tail
- Mitochondrial sheath
- Principal piece of tail
- End piece of tail

Ovócito

- Follicular cells of corona radiata
- Cytoplasm
- Nucleus
- Zona pellucida

➤ **Tamanho (acúmulo de citoplasma)**

O gameta feminino é maior que o masculino



➤ **Cromossomos sexuais**

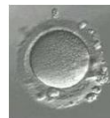
Gametas femininos: X

Gametas masculinos: X ou Y

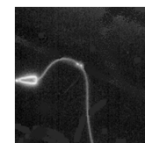
É o gameta masculino quem define o sexo cromossômico do novo ser

➤ **Motilidade**

Gametas femininos: imóvel



Gametas masculinos: móvel, graças ao flagelo



➤ **Número de gametas produzidos**

ovogênese:

1 ovogônia

1 ovócito

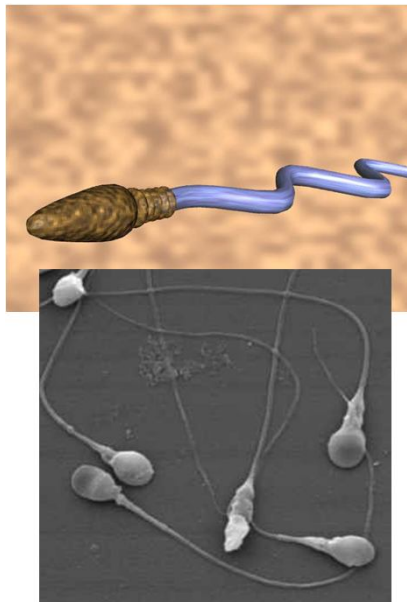
espermatogênese:

1 espermatogônia

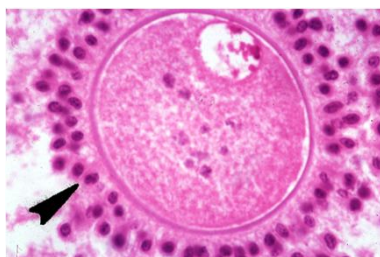
4 espermatozoides

Estrutura do espermatozóide

- Cabeça: Acrossomo, Núcleo
- Pescoço ou colo
- Cauda: Peça intermediária, principal, terminal
- Viabilidade: não sobrevivem mais de 48 hrs no trato genital feminino
- Alguns permanecem nas dobras do colo uterino, sendo liberados gradualmente.



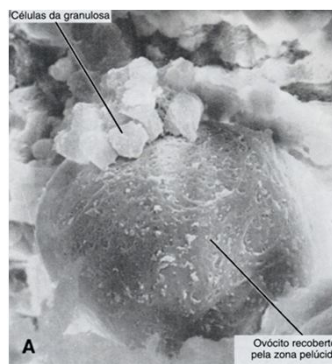
Estrutura do ovócito



- Ovócito secundário em metáfase
- Grande quantidade de citoplasma
- Membrana plasmática do ovócito
- Zona pelúcida
- Células da corona radiata

Viabilidade: até 12 hrs
após serem expelidos

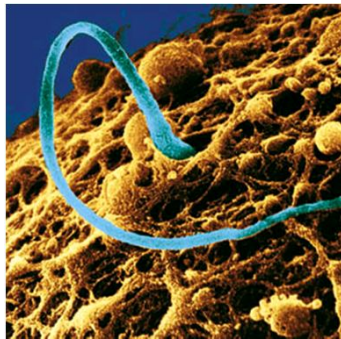
In vitro: 24 hrs



Estrutura do ovócito

Zona pelúcida

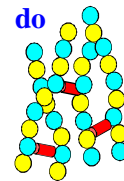
- Camada protéica: 12 μ m de espessura, resistente, permeável e secretada pelo ovócito
- Glicoproteínas: **ZP1 (200kDa)**, **ZP2 (120kDa)**, **ZP3 (83kDa)**



Oligossacarídeos da ZP3



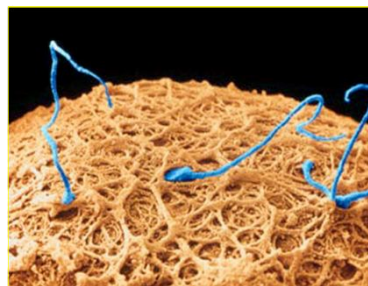
promove ligação com receptores da membrana do espermatozóide (espécie- específico)



Estrutura do ovócito

Papéis da zona pelúcida

- barreira que permite a passagem de só um espermatozóide. Após a fertilização, é modificada impedindo a entrada de outros espermatozóides.
- age como filtro poroso nas fases iniciais de clivagem para certas substâncias secretadas pela tuba
- Impede a implantação prematura do zigoto

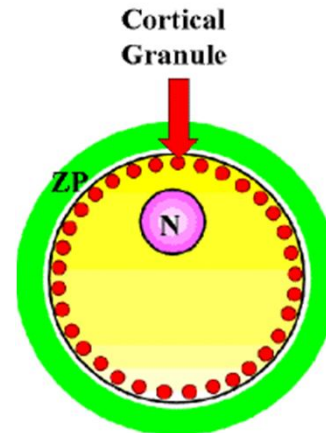


Estrutura do ovócito

Citoplasma cortical do óvulo

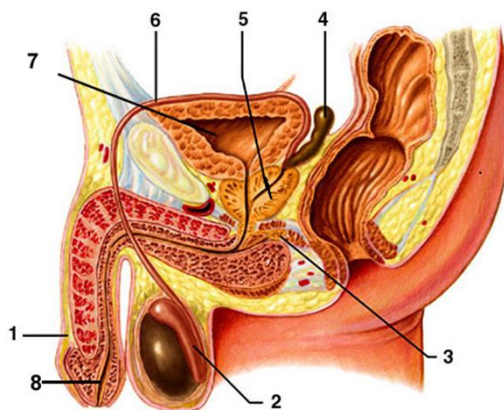
Até 15.000 grânulos delimitados por membrana:

- 1 μ m de diâmetro
- contém enzimas que alteram as ZP3 e ZP2



Espermatozóides

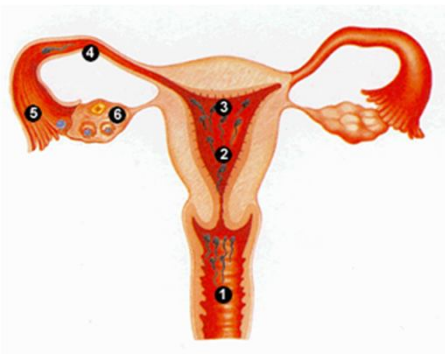
• no trato reprodutor masculino



- ✓ No epidídimo – **armazenamento e maturação** bioquímica e funcional
- ✓ Ejaculação: espermatozóides + líquido seminal e prostático
- ✓ milhões de espermatozóides são ejaculados no trato reprodutor feminino

Espermatozoides

• no trato reprodutor feminino



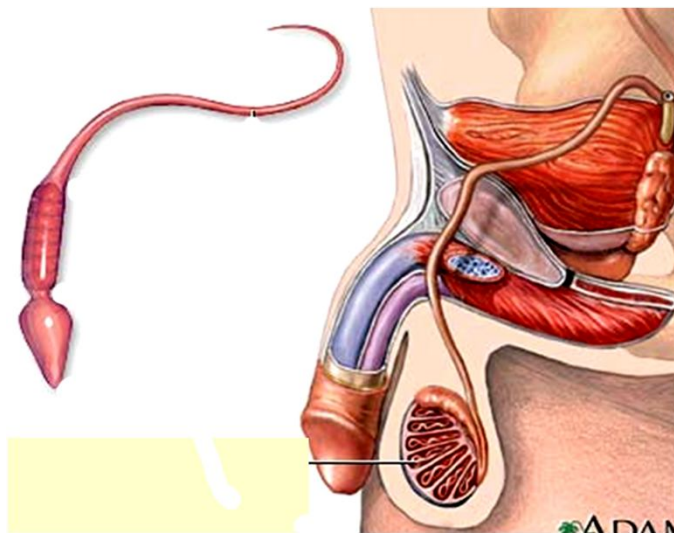
✓ Espermatozoides depositados no fundo da vagina (1)

✓ O pH neutro do sêmen (7-8,3) protege os espermatozoides contra a acidez bactericida do fluido vaginal

✓ Movimentação dos espermatozoides os permitem penetrar no muco cervical (2)

Muco cervical	{	- viscoso → antes da ovulação
		+ viscoso → após a ovulação

❖ o espermatozoide recém ejaculado não é capaz de fertilizar um ovócito



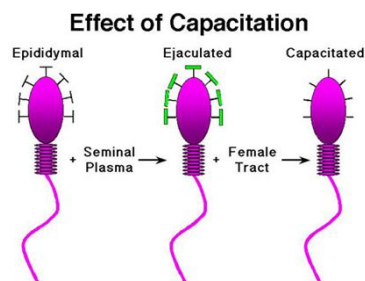
CAPACITAÇÃO

- é um período de condicionamento no aparelho reprodutor feminino
- é direcionada por substâncias secretadas por regiões da parede da tuba uterina, principalmente íons bicarbonato

Somente os espermatozóides capacitados serão capazes de atravessar a corona radiata e realizar a reação acrossômica.

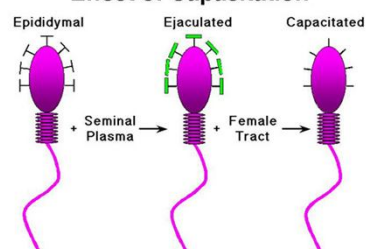
✓ Eventos que decorrem da Capacitação

- ↳ remoção de proteínas aderentes do plasma seminal
- ↳ alterações metabólicas (sem alterações morfológicas)
- ↳ hiperativação da motilidade
- ↳ ativação da acrosina

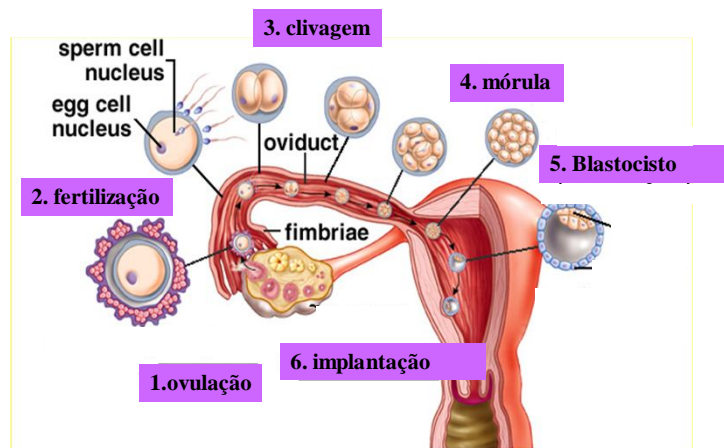


As alterações decorridas da capacitação tornam os espermatozoides **hiperativos** e **aptos** a passarem pela reação acrossomal

Effect of Capacitation



✓ A fertilização ocorre na região da ampola da tuba uterina

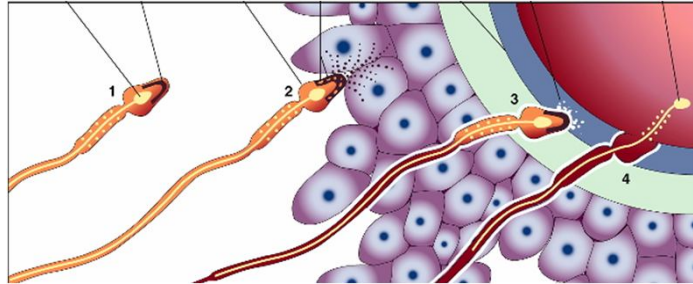


SEQUÊNCIA DE EVENTOS DA FERTILIZAÇÃO

Fases da fertilização:

- Fase 1 – penetração na corona radiata
- Fase 2 – penetração na zona pelúcida
- Fase 3 – fusão das membranas plasmáticas do ovócito com a do espermatozóide
- Fase 4 – formação e fusão dos pró-núcleos masculino e feminino

✓ **passagem através da corona radiata**



- movimento da cauda dos espermatozoides
- ação da hialuronidase

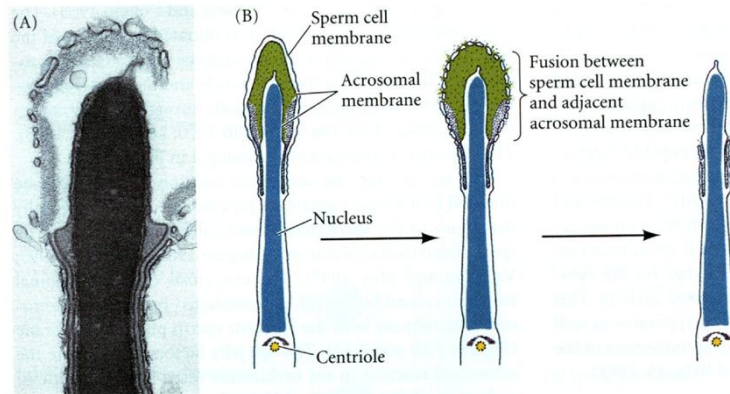
Sequence of Events in Human Fertilization

✓ **Contato com a zona pelúcida - Reação Acrossômica:**

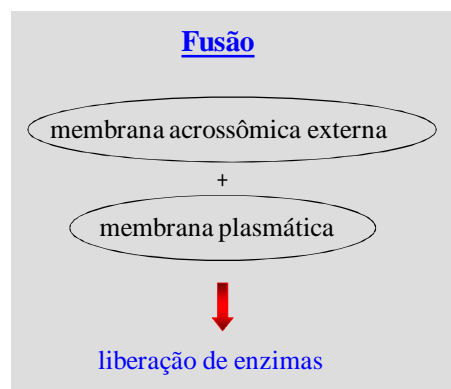
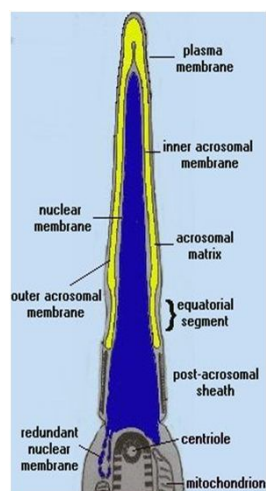
- fase importante da fertilização pois forma-se um caminho na ZP
- ligação da membrana plasmática do espermatozóide com a ZP mediada pela ZP3
- estimula a reação acrossômica

Reação acrossômica

- ✓ Devido ao aumento intracelular de Cálcio, surgem perfurações no acrossomo como resultado da fusão das membrana plasmática e membrana acrossomal



- Após a ligação do espermatozóide com a zona pelúcida



■ Liberação das enzimas acrossomais que digerem a ZP

Proteínase ácida – hidrolisa proteínas em pH ácido

Colagenase – digere colágeno

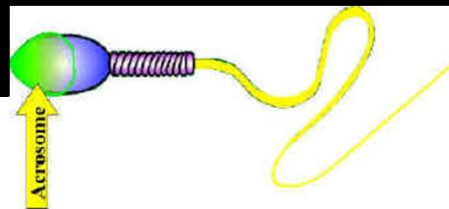
Acrosina – Protease que digere proteínas da zona pelúcida

Betaglucuronidase

Hialuronidase

Neuraminidase

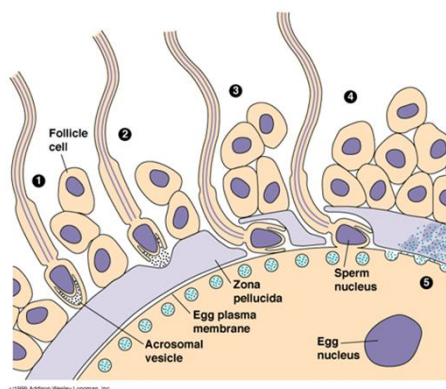
Fosfolipase C



✓ As substâncias liberadas pelo acrossomo auxiliam o espermatozóide a atravessar a ZP, formando um caminho

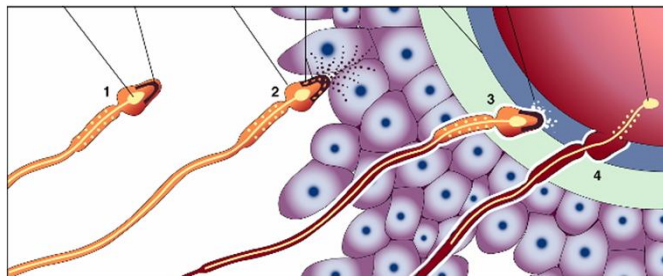
✓ Somente após o término da reação acrossômica é que o espermatozóide consegue começar a atravessar a ZP

✓ Passagem pela ZP = movimentos da cauda + digestão de um caminho



✓ Fusão das membranas plasmáticas do espermatozóide e do ovócito

- a fusão das membranas é mediada pela glicoproteína **fertilina** da membrana do espermatozóide
- a cabeça e a cauda do espermatozóide penetram no citoplasma do ovócito, mas sua membrana plasmática fica para trás



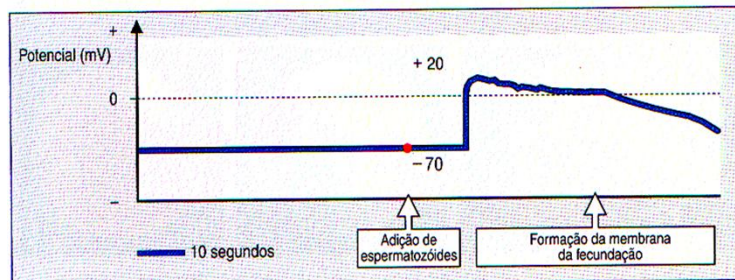
➤ Após a entrada de um espermatozóide dentro do ovócito, a entrada de outros deve ser impedida (poliespermia), pois isso levaria a um desenvolvimento anormal.

➤ 2 bloqueios a poliespermia estão presentes:

- **Bloqueio rápido:** despolarização de membrana do ovócito
- **Bloqueio lento:** reação cortical (reação da zona)

Bloqueio rápido à poliespermia

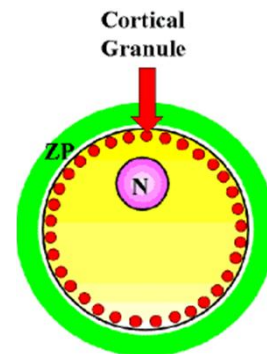
- Após a fusão do zóide com o ovócito, o potencial de membrana do ovócito fica positivo
- Possui curta duração

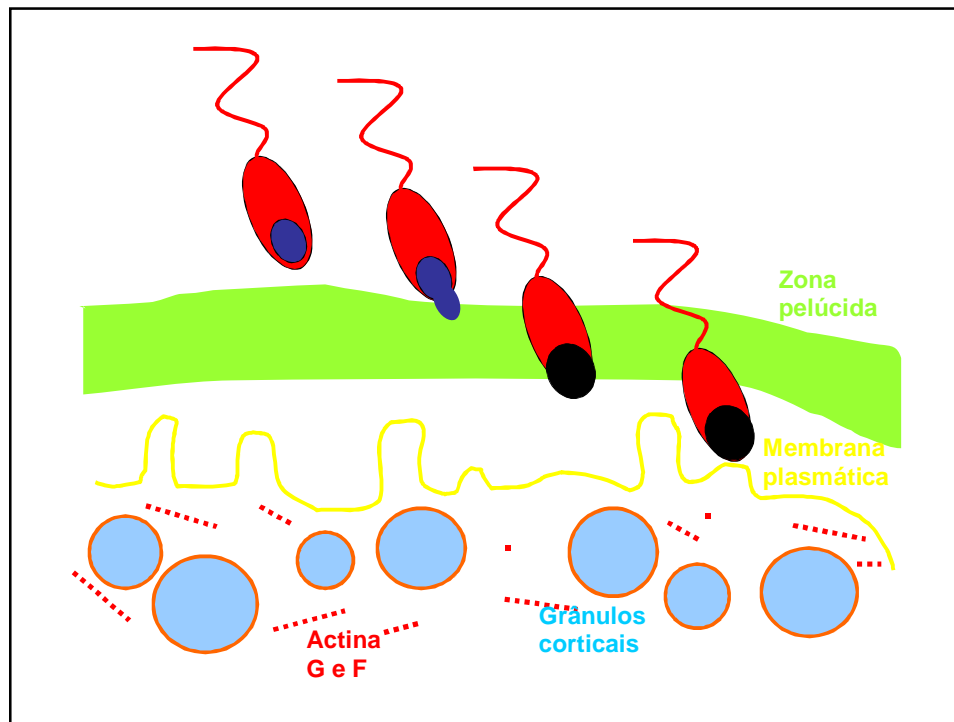


Bloqueio lento à poliespermia

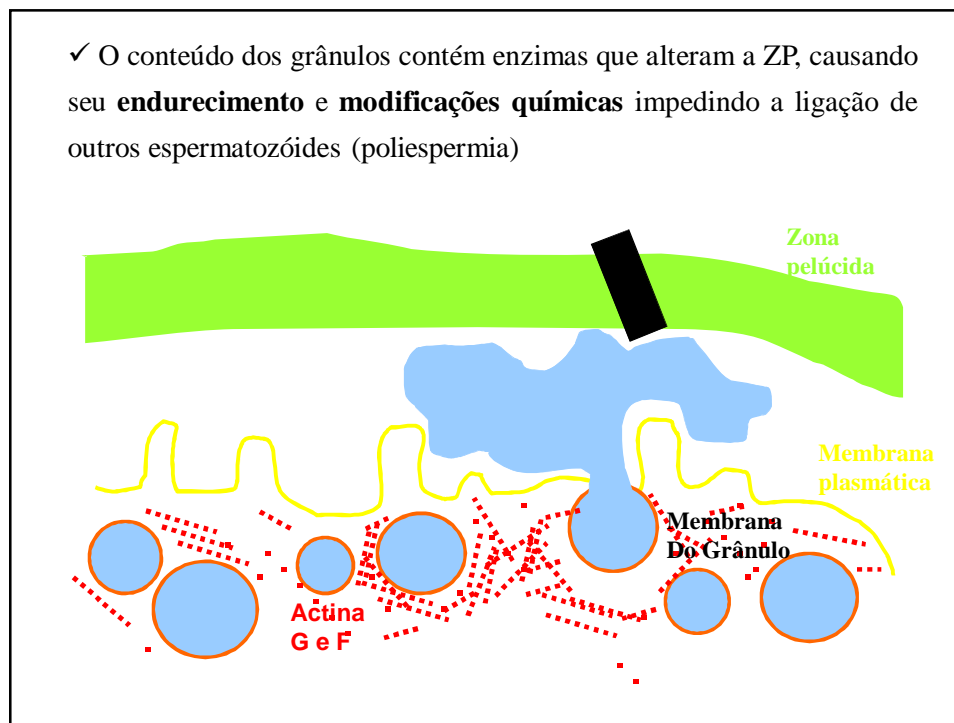
Reação da zona:

- ✓ é a liberação do conteúdo dos grânulos corticais
- ✓ causada pelo contato da membrana plasmática do espermatozóide com a superfície do ovócito

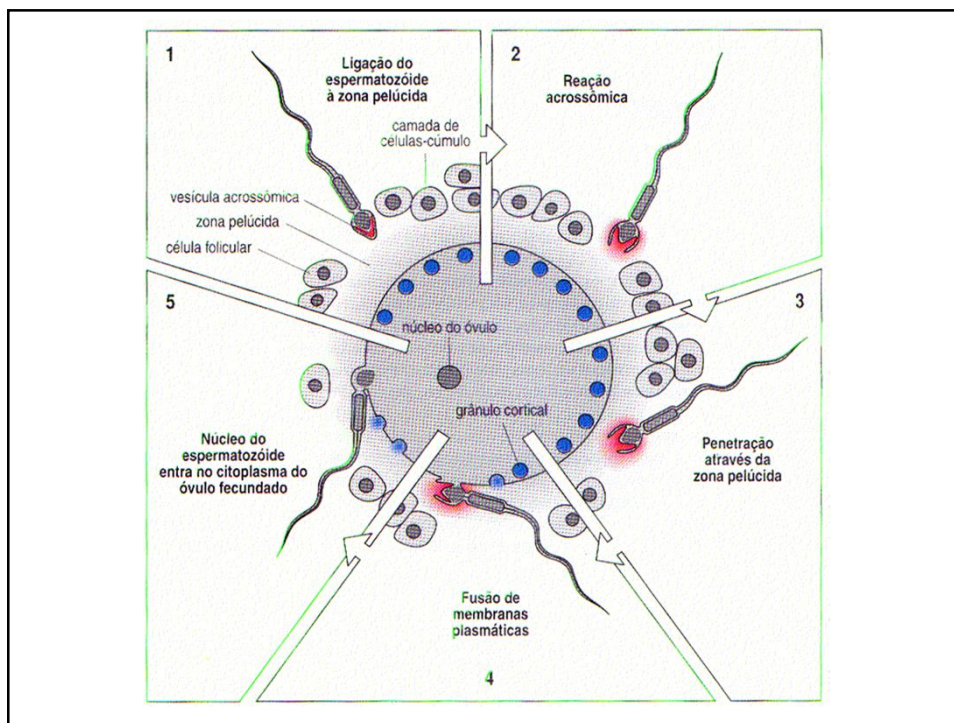
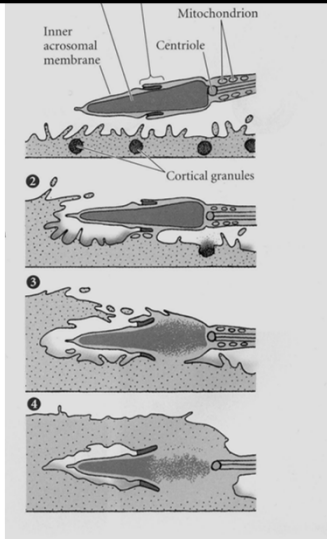




✓ O conteúdo dos grânulos contém enzimas que alteram a ZP, causando seu **endurecimento** e **modificações químicas** impedindo a ligação de outros espermatozoides (poliespermia)



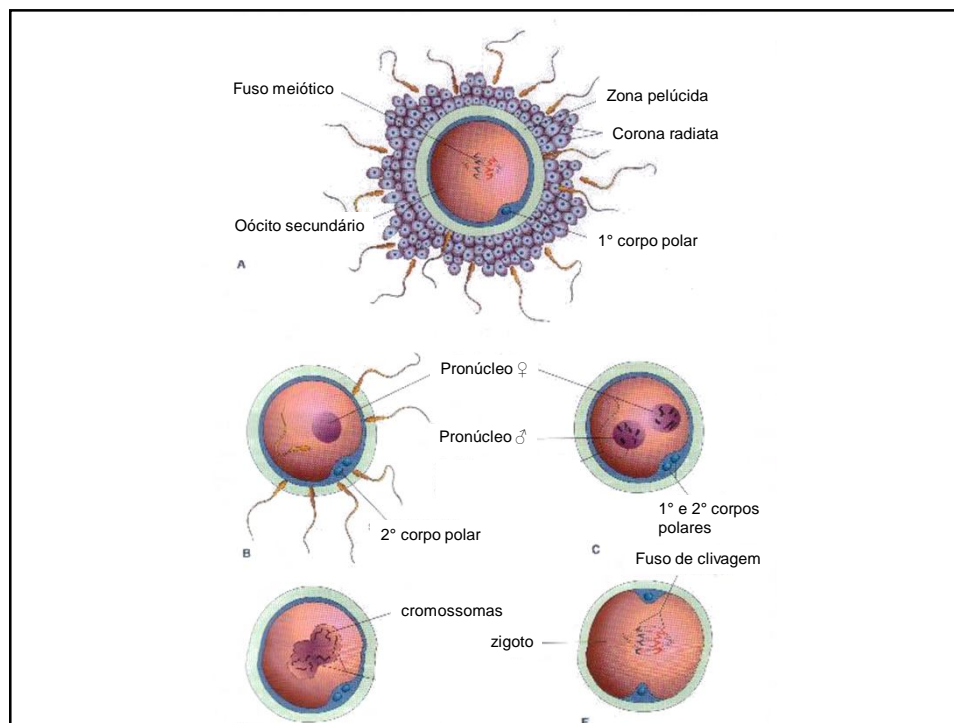
Entrada do espermatozóide no óvulo



Ativação metabólica do ovócito

↪ O fator ativador é, provavelmente, transportado pelo espermatozóide

↪ Esta ativação pós fusão é considerada para os eventos celulares e moleculares iniciais



A fertilização é uma complexa seqüência de eventos moleculares coordenados que se inicia com o contato entre um espermatozóide e um ovócito e termina com a mistura dos cromossomos maternos e paternos na metáfase da primeira divisão mitótica do zigoto.

Resultados da fertilização

- **Término da 2ª divisão meiótica do ovócito**
- **Restaura o número diplóide normal da espécie**
- **Promove variação da espécie**
- **Determina o sexo cromossômico do embrião**
- **Causa ativação metabólica do ovócito**
- **Dá início à clivagem**

