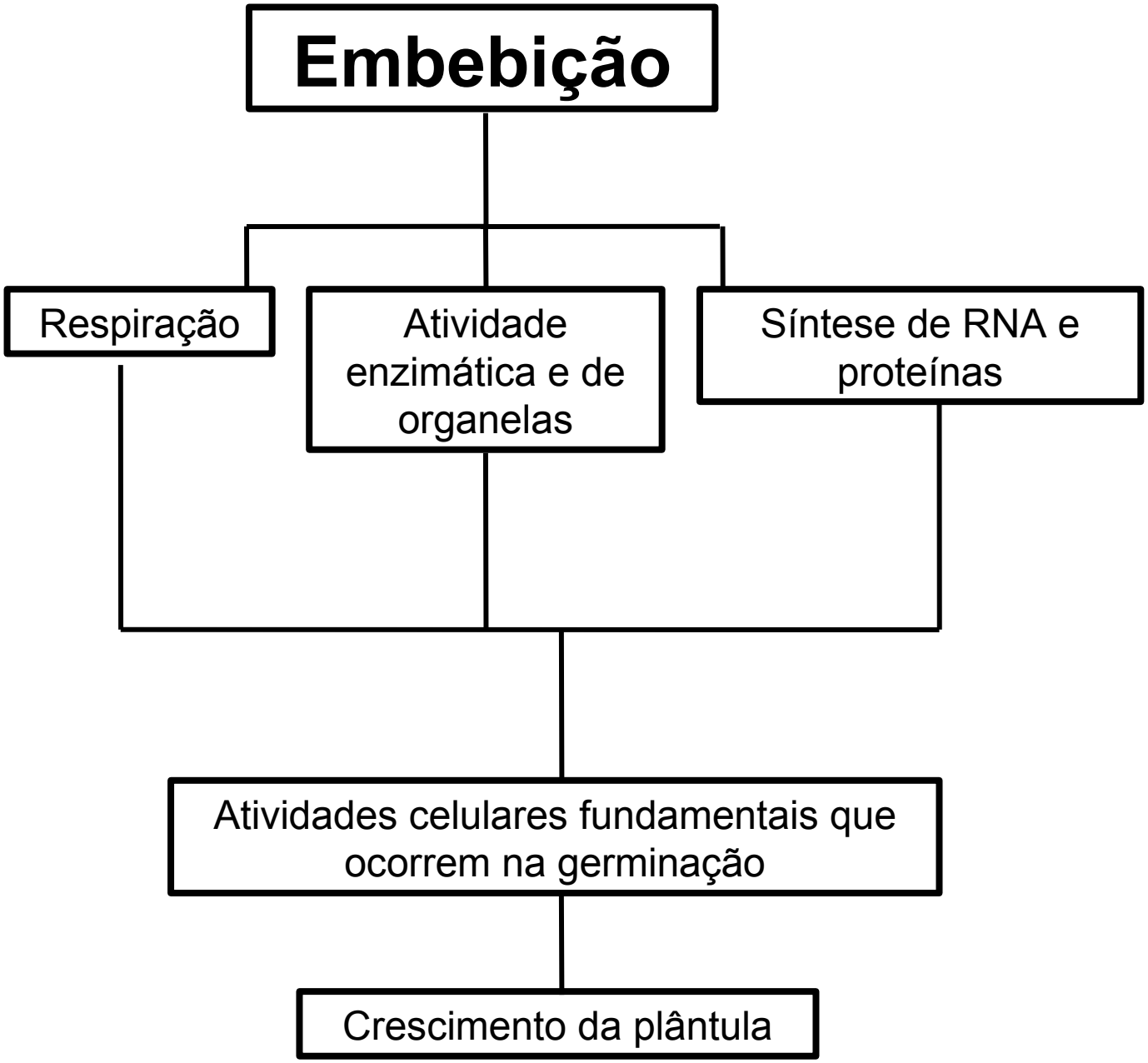


Dra Maria Izabel Gallão

Manifestações metabólicas ou bioquímicas da deterioração de sementes

Dra Maria Izabel Gallão

Respiração e síntese de ATP

À medida que as sementes

deterioram ⟶ respiração se torna gradativamente

menos intensa ⟶ colapso metabólico da semente;

Com o envelhecimento → queda gradativa do número e da eficiência das mitocôndrias → formação lenta de novas mitocôndrias → durante a embebição;

Produção de ATP é inferior → ineficiência para subsidiar processos metabólicos essenciais à germinação → compromete síntese de novas proteínas e de ácidos nucléicos.

- As mitocôndrias em sementes secas e no início do processo de embebição, não tem um sistema organizado de membranas;

- A recuperação estrutural ocorre à medida que a hidratação prossegue e as mitocôndrias se tornam mais eficientes na fosforilação oxidativa;

Em resumo, as alterações respiratórias durante a deterioração determinam:

- Declínio da tomada e consumo de oxigênio pelos tecidos embrionários e de reserva;
- Aumento da liberação de gás carbônico;
- Decréscimo da atividade de enzimas respiratórias;
- Alterações do nível de ATP ou decréscimo de sua formação;

- Produção de etanol e de aldeídos voláteis, tóxicos à germinação;
- Decréscimo do número, integridade, atividade e eficiência, além da degeneração da estrutura das mitocôndrias;
- Redução da eficiência dos mecanismos de reparo das membranas e DNA.

Alterações em sistemas enzimáticos

Redução na atividade de α e β-amilase, hidrolases, catalase, peroxidase, ATPase, citocromo oxidase, DNA-ligase, DNA-polimerase, esterase, álcool e malato desidrogenases;

Acréscimo na atividade de RNase, glutadiona oxidase, proteases, fosfolipase;

Referências tanto a redução como o acréscimo da atividade de isoesterases, superóxido dismutase, lipoxigenase.

- Aumento nos níveis de ácidos graxos livres → aumento na atividade de lipases

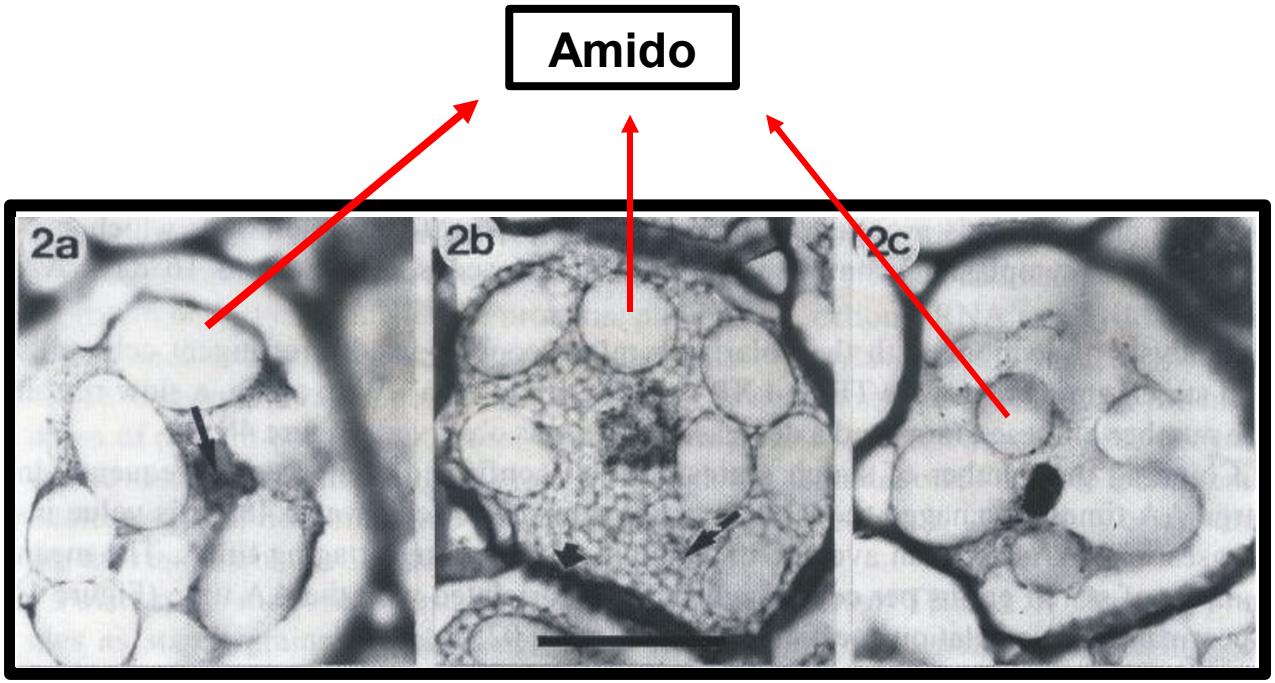
- Aumento na atividade de fosfolipases → hidrolisam os fosfolipídeos → causando **distúrbios à estrutura das membranas**.

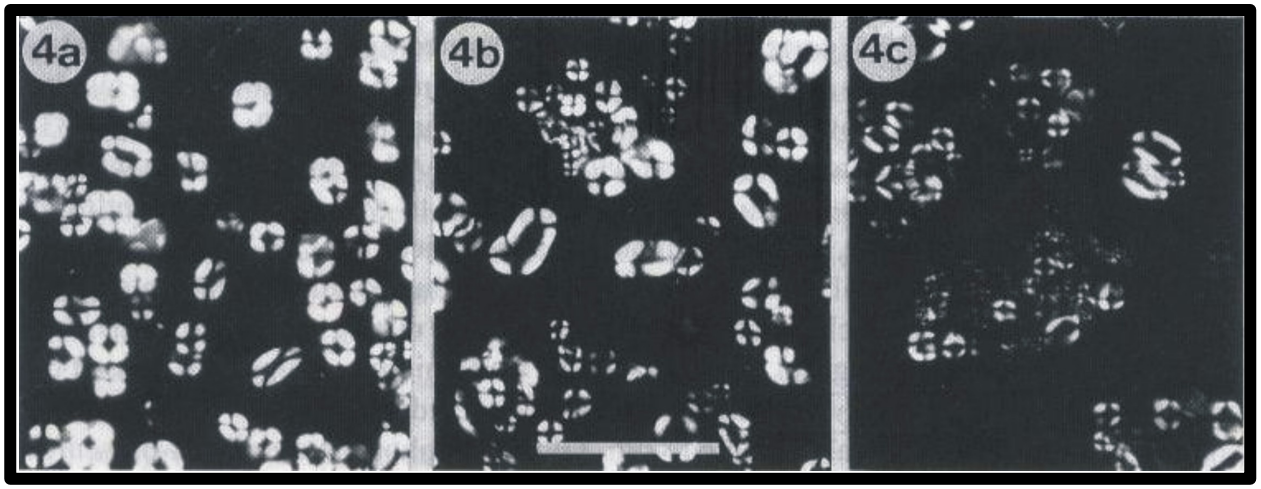
Alterações no metabolismo de reservas

- **Carboidratos**
- Diminuição de **açúcares solúveis** → limitação na disponibilidade de substratos para a respiração → queda da germinação e do vigor da semente;

- Diminuição de **açúcares redutores** → pode induzir a deterioração dos componentes das proteínas através das reações de Amadori e Maillard → sementes secas;

Begnani e Cortelazzo, 1996





Dra Maria Izabel Gallão

- **Lipídios**
- Principais alterações:
  - Hidrólise enzimática
  - Peroxidação
  - Autoxidação

  - Como resultado não apenas a destruição dos lipídeos, mas a ocorrência de uma série de reações que originam produtos tóxicos;
  - E a degeneração dos componentes de membranas;

- Acúmulo de ácidos graxos → redução do pH celular (enzimas hidrolíticas) → prejudica o metabolismo → promove a desnaturação de enzimas → redução da atividade enzimática;

- Herman (1956) → hipótese → envelhecimento de sistemas biológicos → formação de radicais livres era um fator comum nesse processo;

- Carvalho (1994) → verificou que as principais fontes para a formação desses radicais eram as reações de peroxidação.

- As biomembranas são as regiões mais propensas a injúrias por peroxidação;

- Possuem ampla superfície e predomínio de lipídios insaturados, altamente sensíveis a degradação, havendo fortes evidências de que a peroxidação provoca desequilíbrio da viscosidade e permeabilidade das membranas.

- **Decréscimo da fluidez das membranas**.

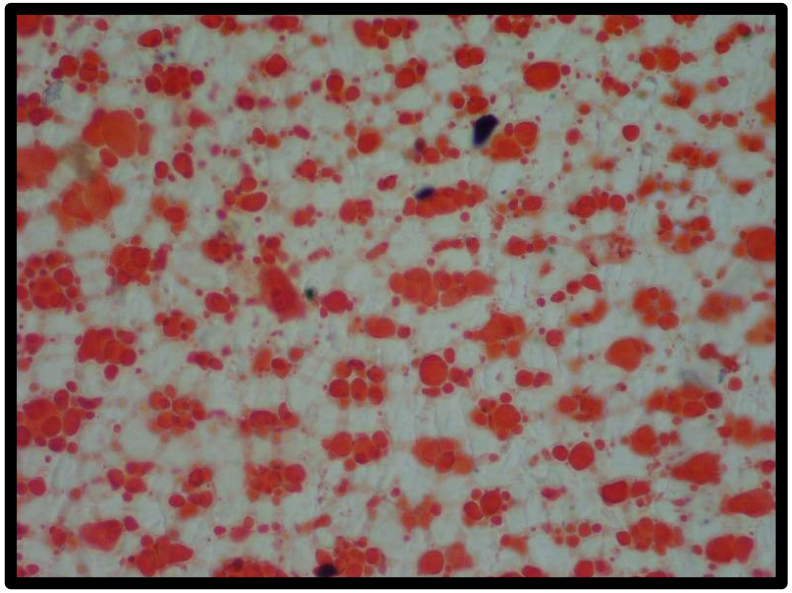
- **Mitocôndrias** → ocorre desorganização de suas membranas.

- Aspectos onde a peroxidação dos lipídios é danosa:
  - Destruição de lipídeos de membrana;
  - Oxidação de aminoácidos;
  - Degradação de DNA;
  - Degradação de proteínas;
  - Formação de aldeídos tóxicos às células.

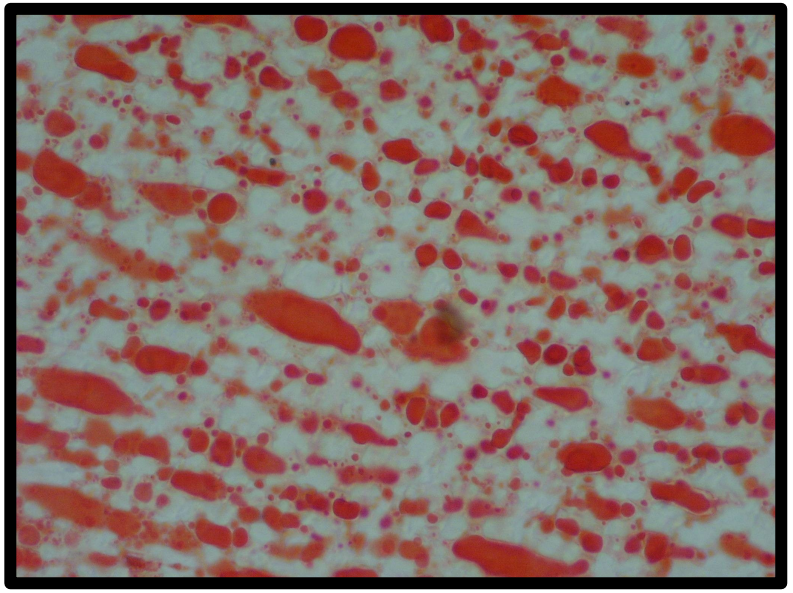
- **Proteínas**
- Atuam como substâncias de reserva e catalisando reações químicas;

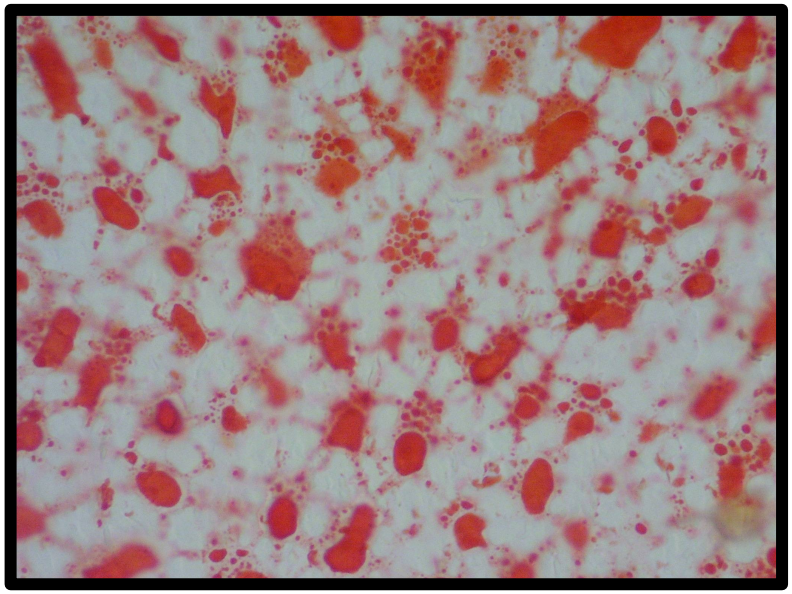
- A maioria das sementes armazenam proteínas, mas o vigor está muito mais relacionado à integridade do sistema durante o processo de germinação do que somente à reserva.

Verde



Madura





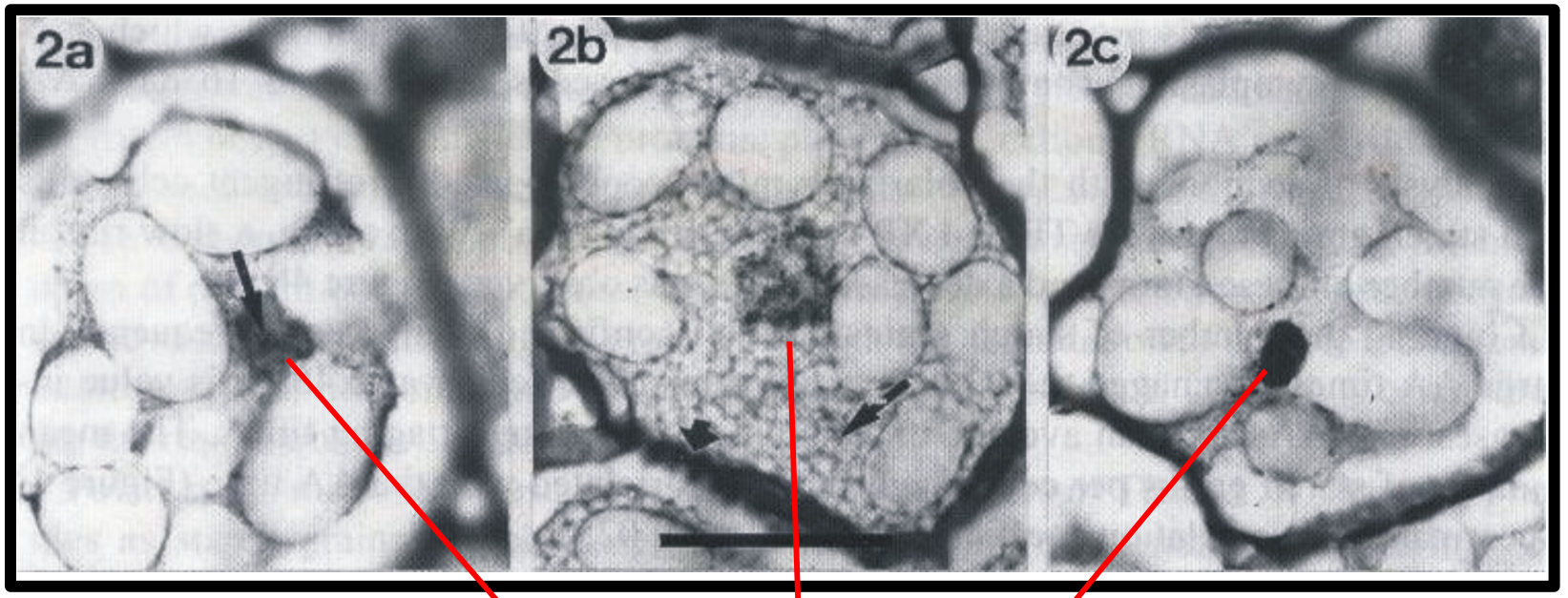
Preta

***Copernicia hospita* [Mart.]**

Dra Maria Izabel Gallão

- Eventos relacionados a alterações em proteínas durante a deterioração:
  - Decréscimo do teor de proteínas;
  - Decréscimo da síntese de proteínas;
  - Acréscimo do teor de aminoácidos;
  - Decréscimo do teor de proteínas solúveis;
  - Desnaturação provocada por temperaturas elevadas;

Ácidos nucléicos



Núcleo

Dra Maria Izabel Gallão

- Os danos ao DNA podem ocorrer tanto durante a maturação como em etapas do processo bioquímico preparatório para a germinação.

- O RNAm responsável pela síntese de proteínas durante os estágios iniciais de embebição, pode ser de duas origens :

    - formado durante a maturação e preservado com a dessecação pré-maturidade ou sintetizado com o início da entrada de água durante a germinação;

- Boubriak et al (1997) demonstraram que um dos primeiros eventos ativados com o início da embebição das sementes é a ação de mecanismos de reparo de possíveis danos ao DNA.

- Se ocorrer bloqueio à atuação desses mecanismos, a degradação do DNA pode se acentuar e provocar distúrbios ao desempenho das sementes.

- McDonald (1999) destacou que o ataque promovido por radicais livres pode provocar a destruição da membrana nuclear e, como conseqüência, causar a degradação do DNA;

- Ocasionando problemas na síntese de DNA e na transcrição de RNAm → seguida da síntese de enzimas fundamentais para os estágios iniciais da germinação.

- As sementes armazenam RNAm durante a maturação → garante a síntese de proteínas no início da germinação → pode também ser alvo do ataque dos radicais livres.

Alterações nos sistemas de membranas

- As sementes armazenadas durante longos períodos perdem gradativamente a integridade do sistema de membranas, com reflexos na taxa de liberação de solutos quando as sementes são embebidas.

- Perda da permeabilidade seletividade.

Existem pelo menos 3 implicações importantes decorrentes da desorganização das membranas

- Muitos dos constituintes exsudados são essenciais para a germinação;
- Alguns dos compostos exsudados são necessários para a manutenção do potencial osmótico interno, responsável pela normalidade da tomada de água, além de manter o turgor celular necessário para protusão da raiz primária;
- A liberação desses exsudados para o meio externo estimula o desenvolvimento de microorganismos.

- Radicais livres → produzidos pela peroxidação dos lipídios durante o envelhecimento;

- Ácidos graxos insaturados → principais alvos dos radicais livres

- **Conseqüências principais da desestruturação das membranas:**
  - Menor controle da permeabilidade seletiva;
  - Perda da compartimentalização celular;
  - Desorganização do metabolismo celular;
  - Ineficiência dos mecanismos de reparo e de síntese.