



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de Lorena
Departamento de Biotecnologia



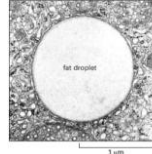
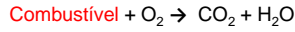
Curso Engenharia Química
Disciplina Bioquímica

Metabolismo de Lipídeos

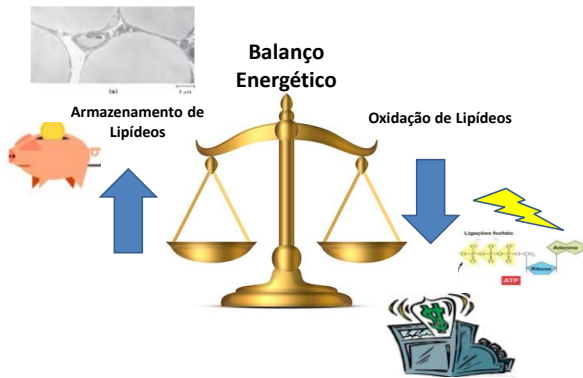
Prof: Tatiane da Franca Silva
tatianedafanca@usp.br

Metabolismo Energético de Lipídeos

❖ Oxidação Completa:

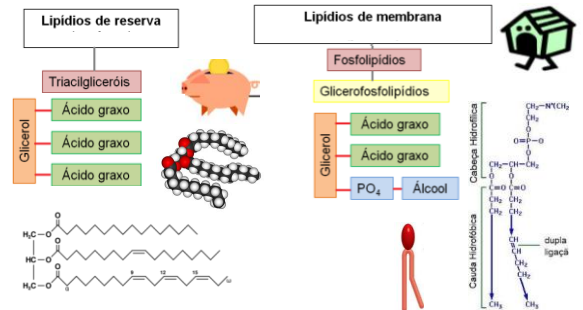


Geração X Armazenamento de Lipídeos



Principais tipos de Lipídeos

❖ Diversos tipos de Lipídeos podem ser metabolizados:
Exceto esteroides!



Como os Lipídeos geram energia?

❖ Potencial Energético nas Cadeias de Ácidos Graxos

❖ Liberação dos Ácido graxos

Fosfolípideo **Triglicérido**

Metabolização de reservas

Cafeína

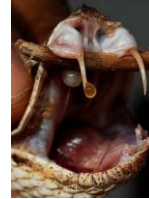
$$\begin{matrix} \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} \\ | \\ \text{HC}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R} \end{matrix} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Lipase Ativada}} \begin{matrix} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{HC}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{matrix} + 3\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + 3\text{H}^+$$

Glicerol **Ácidos Graxos**

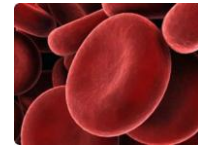
Veneno das Serpentes

❖ Várias tipos de Fosfolipase na Natureza

- Lise de eritrócito
- Impede a coagulação

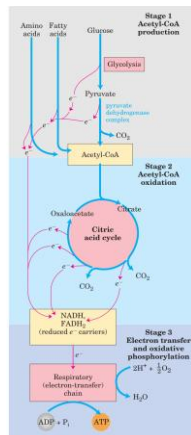
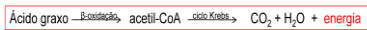


Fosfolipase D



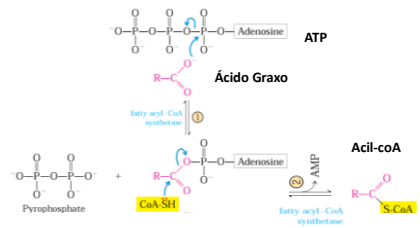
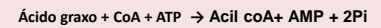
Como os Ácidos graxos geram energia?

- ❖ Estágio 1: Ácidos graxos → Acetil coA
- ❖ Estágio 2: Acetil Oxidado no ciclo do Ácido Cítrico
- ❖ Estágio 3: Fosforilação Oxidativa



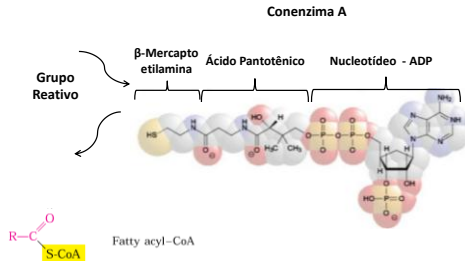
Estágio 1: Ativação da Molécula de Ácido graxo

- ❖ Síntese de Acil-coA: Ácido graxo ligado a coA
- ❖ Citoplasma
- ❖ Gasto de ATP



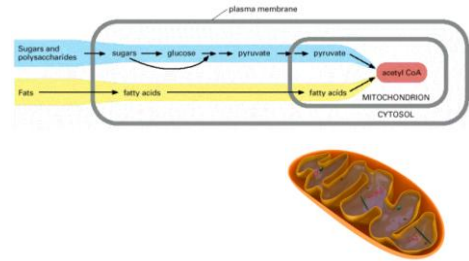
Acil coA

- ❖ Grupo Acil
- ❖ As características depende do tipo de ácido graxo
- ❖ Função: doador de grupo Acil



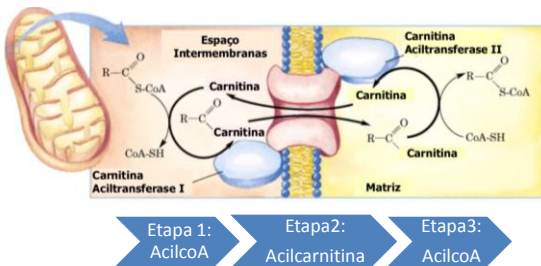
Transporte de Acil-coA para a Mitocôndria

- ❖ Oxidação de Ácidos Graxos na Matriz Mitocondrial
- ❖ Acil-CoA passa através da Membrana Mitocondrial Externa



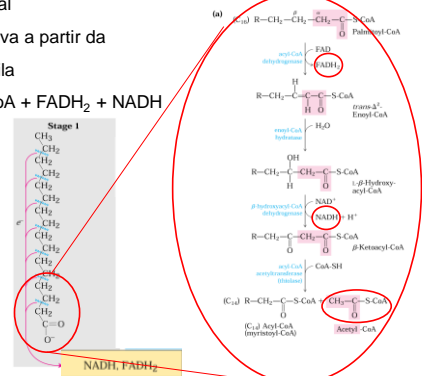
No Espaço Intermembrana

- ❖ Acil é transferido para a proteína Carnitina
- ❖ Acilcarnitina é transportado para a Matriz
- ❖ Na Matriz: grupo acil é transferido a Coenzima A



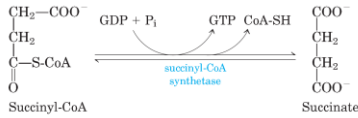
Estágio 1: β oxidação de Ácido Graxos

- ❖ Matriz Mitocôndrial
- ❖ Clivagem sucessiva a partir da extremidade carboxila
- ❖ Produtos: AcetilCoA + $FADH_2$ + NADH

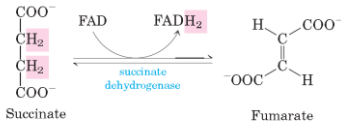


Estágio 2: Ciclo do Ácido Cítrico

✓ *Etapa 5: Conversão de Succinil-CoA a Succinato*

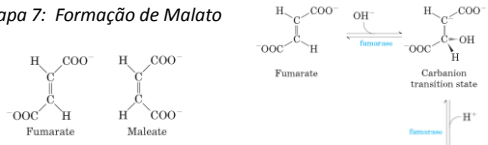


✓ *Etapa 6: Oxidação de Succinato a Fumarato*

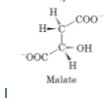
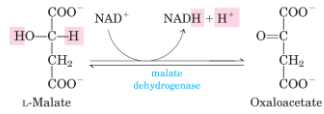


Estágio 2: Ciclo do Ácido Cítrico

✓ *Etapa 7: Formação de Malato*

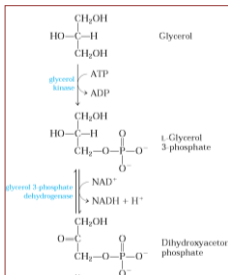


✓ *Etapa 8: Regeneração de Oxaloacetato*

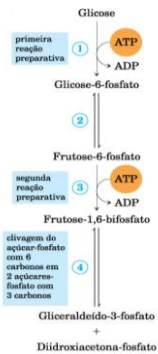


E o Glicerol derivado da hidrólise?

❖ Convertido em Gliceraldeído 3 Fosfato

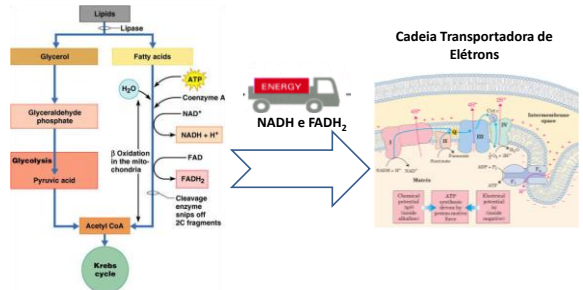


Glicólise



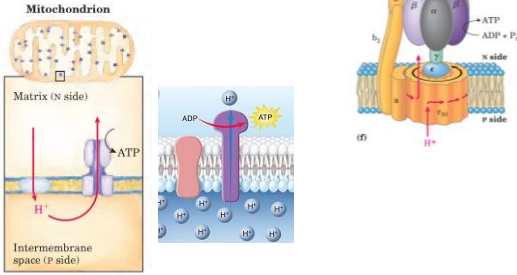
Estágio 3: Cadeia transportadora de elétrons

❖ Elétrons são carregados para a cadeia transportadora de elétrons



Estágio 3: Cadeia transportadora de elétrons

- ❖ Acúmulo de prótons no espaço intermembrana associado a síntese de ATP na matriz mitocondrial



Saldo Energético da Oxidação Total de Ácidos Graxos

- ❖ Exemplo: Acido Palmítico $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
- ❖ β oxidação: Acetil-coA = 8
- NADH e $\text{FADH}_2 = 7$



TABLE 17-1 Yield of ATP during Oxidation of One Molecule of Palmitoyl-CoA to CO_2 and H_2O

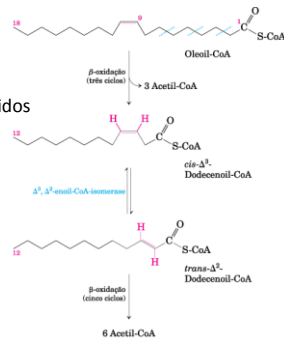
Enzyme catalyzing the oxidation step	Number of NADH or FADH_2 formed	Number of ATP ultimately formed*
Acyl-CoA dehydrogenase	7 FADH_2	10.5
β -Hydroxyacyl-CoA dehydrogenase	7 NADH	17.5
Isocitrate dehydrogenase	8 NADH	20
α -Ketoglutarate dehydrogenase	8 NADH	20
Succinyl-CoA synthetase	S^1	5 ¹
Succinate dehydrogenase	8 FADH_2	12
Malate dehydrogenase	8 NADH	20
Total		108

Rendimento Líquido: ~108 ATP



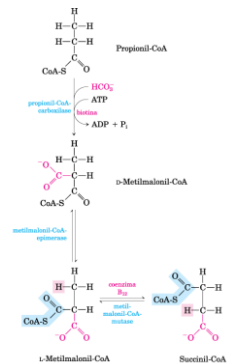
Oxidação de Ácidos Graxos Insaturados

- ❖ Comumente estão no arranjo cis
- ❖ Isomerização para o arranjo trans
- ❖ β oxidação continua como nos ácidos Graxos Saturados





Ácidos Graxos com número ímpar de Carbono

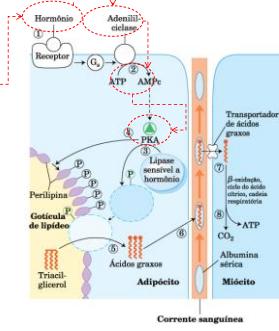
- ❖ β oxidação: Último ciclo gera Propinil-CoA
- ❖ Propinil-CoA → Succinil-coA
- ❖ Succinil-coA entra no ciclo do Ácido Cítrico
- ❖ Gasto de ATP



Mobilização de Triglicérido no Tecido Adiposo

Hormônio: glucagon

-  Induz
-  Reprime



❖ AMP induz a mobilização de ácido graxo nas células adiposas

