

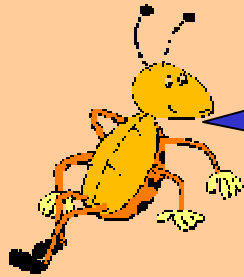
Bioquímica



Dra. Kátia R. P. de Araújo Sgrillo

Sgrillo.ita@ftc.br

Metabolismo



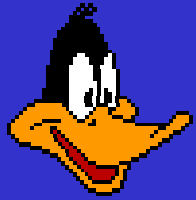
Processo pelo qual os organismos vivos adquirem e usam energia livre para realizar suas funções. É tradicionalmente dividido em:

CATABOLISMO

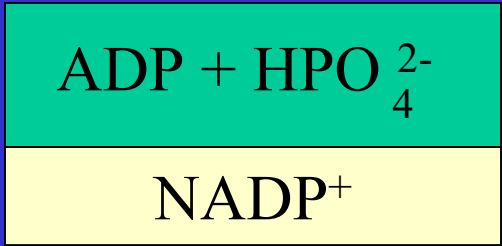
ou degradação é o processo no qual os nutrientes e os constituintes celulares são degradados para o aproveitamento de seus componentes e/ou para geração de energia.

ANABOLISMO

Ou biossíntese é o processo no qual as biomoléculas são sintetizadas a partir de compostos simples.



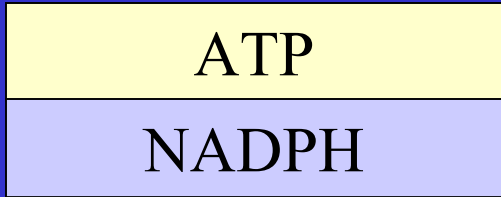
Metabolismos complexos



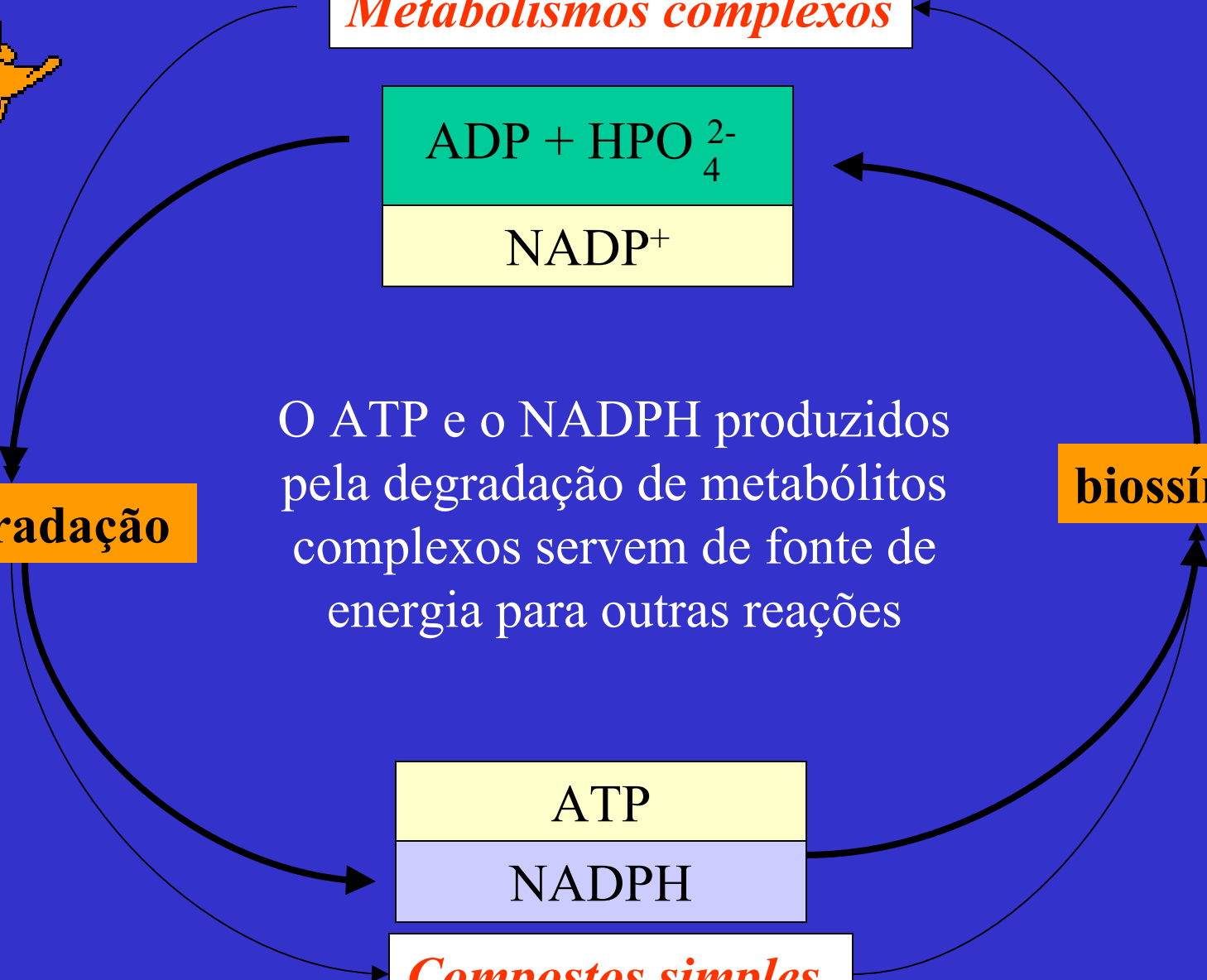
O ATP e o NADPH produzidos pela degradação de metabólitos complexos servem de fonte de energia para outras reações

biossíntese

degradação

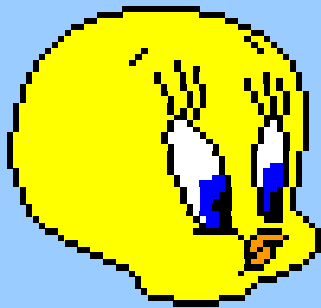


Compostos simples



Estratégias Tróficas

As necessidades nutricionais de um organismo refletem as fontes de energia livre metabólica de que ele dispõe.

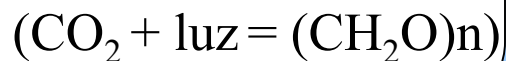


autotróficos (do grego- *autos*, próprio + *trophos*, alimentador)

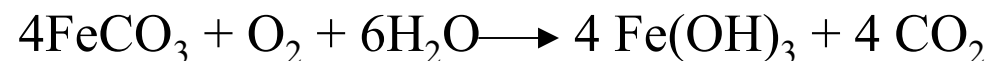
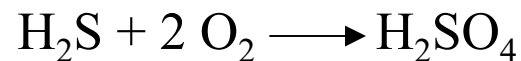
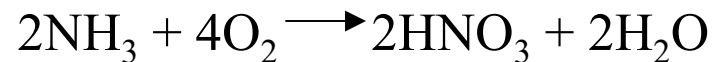
Sintetizam todos seus constituintes celulares a partir de moléculas simples - H_2O , CO_2 , NH_3 e H_2S

fotoautotróficos

Obtêm sua energia livre por meio da fotossíntese



quimiolitotrofos - Oxidação de compostos inorgânicos
(do grego- *litos*, pedra) (NH_3 , H_2S ou Fe_2^+)



heterotróficos (do grego- *hetero*, outro)

Obtêm energia livre por meio da oxidação de compostos orgânicos - (carboidratos, lipídeos e proteínas)



Dependemos dos organismos autotróficos para obter tais substâncias

Outra classificação:



Segundo o *agente oxidante* utilizado para a degradação dos nutrientes

aeróbicos obrigatórios (incluem os animais), devem usar O_2

aeróbicos facultativos Podem crescer tanto na presença como na ausência de O_2
(exemplo: *E. coli*)

anaeróbicos Utilizam agentes oxidantes como sulfato ou nitrato

anaeróbicos obrigatórios São intoxicados na presença de O_2 .

Vias metabólicas

Consistem em uma série de reações enzimáticas relacionadas que produzem produtos específicos.

Os reagentes

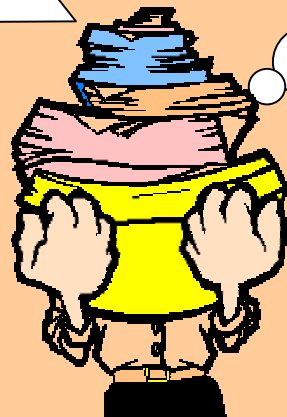
Os intermediários

Os produtos

são denominados

metabólitos

Uma característica do metabolismo degradativo é que as vias metabólicas do catabolismo de um grande número de substâncias diferentes (carboidratos, lipídeos e proteínas) convergem para uns poucos intermediários



Existem mais de 2000 reações metabólicas conhecidas, cada uma catalisada por uma enzima diferente

Visão geral do catabolismo

Proteínas

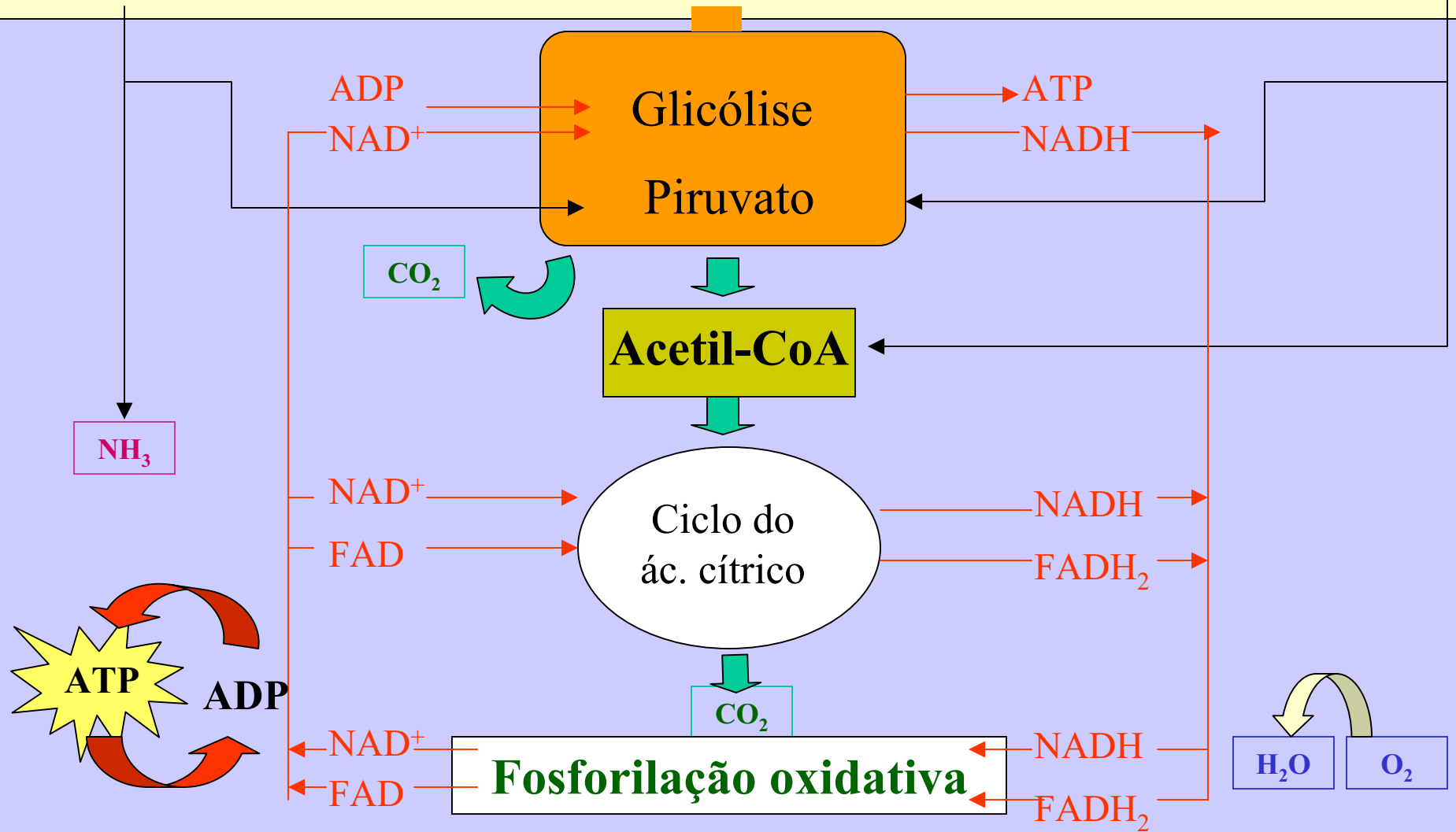
Carboidratos

Lipídeos

Aminoácidos

Glicose

Ác. graxos e Glicerol



Chave do metabolismo

Os metabólitos complexos, como os **carboidratos**, as **proteínas** e os **lipídeos**, são inicialmente **degradados** até suas **unidades monoméricas**, em especial **glicose**, **aminoácidos**, **ácidos graxos** e **glicerol** e depois ao **intermediário comum** e todos a **acetil-CoA**. O grupo acetil é oxidado a **CO₂** por meio do **ciclo do ácido cítrico** com concomitante **redução** de **NAD⁺** e **FAD**. A **reoxidação** do **NADH** e do **FADH₂** pelo **O₂** durante a **fosforilação oxidativa** produz **H₂O** e **ATP**.



As vias metabólicas



ocorrem em locais específicos das células

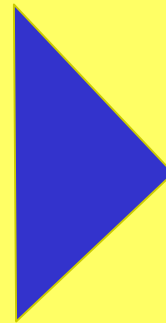
Organela	Função
<i>mitocôndria</i>	Ciclo do ác. cítrico, fosforilação oxidativa, oxidação dos ác. graxos, degradação dos aminoácidos
<i>citosol</i>	Glicólise, via da pentose-fosfato, biossíntese dos ác. graxos, muitas das reações da gliconeogênese
<i>lisossomos</i>	Digestão enzimática de componentes celulares e material ingerido
<i>núcleo</i>	Replicação e transcrição do DNA, processamento do RNA
<i>aparelho de Golgi</i>	Processamento pós-traducional de proteínas de membrana e proteínas secretoras, formação de membrana plasmática e vesículas secretórias
<i>retículo endoplasmático rugoso</i>	Síntese de proteínas ligadas à membrana e proteínas secretoras
<i>retículo endoplasmático liso</i>	Biossíntese de lipídeos e de esteróides
<i>Peroxisomos</i> (glioxissomos nas plantas)	Reações de oxidação, catalisadas por aminoácido-oxidases e catalase; reações do ciclo de glicoxilato nas plantas

Alguns processos metabólicos nos procariotes, que não possuem organelas, podem estar localizados em áreas específicas do citosol



Nas células eucarióticas, a síntese de metabólitos em compartimentos específicos envolvidos por membranas requer mecanismos para transportar essas substâncias entre os compartimentos.

**proteínas
de
transporte**



São componentes essenciais de vários processos metabólicos.

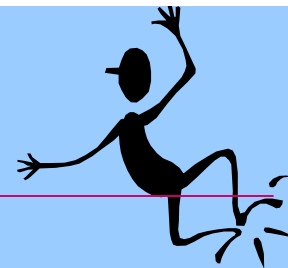
Ex.: é necessária a participação de uma proteína de transporte para levar o ATP produzido na mitocôndria para o citosol.



(velocidade de escoamento)

O entendimento do fluxo de metabolismo através de uma via metabólica requer que se conheça quais são as reações que ocorrem próximas ao equilíbrio e afastadas do equilíbrio. **Muitas enzimas** de uma via metabólica **operam próximas ao equilíbrio** e conseqüentemente, a velocidade em determinada direção varia conforme a concentração dos substratos. **Certas enzimas**, entretanto, que **operam longe do equilíbrio**, estão estrategicamente localizadas nas vias metabólicas

Este fato acarreta consequências muito importantes:

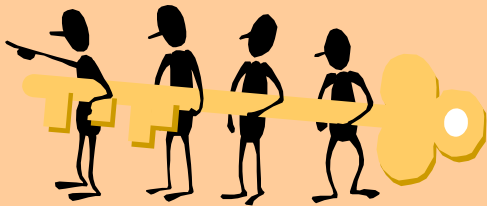


1. As vias metabólicas são irreversíveis

Uma reação altamente exergônica (com $\Delta G \ll 0$) é irreversível, isto é, ocorre até o final. Quando essa reação for parte de uma via de muitas etapas, ela conferirá direcionabilidade à via, ou seja, fará com que toda a via seja irreversível.

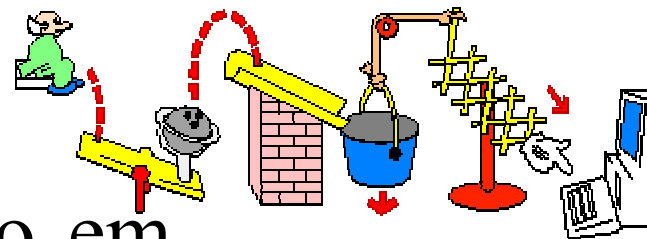


2. Cada via metabólica possui uma etapa inicial limitante

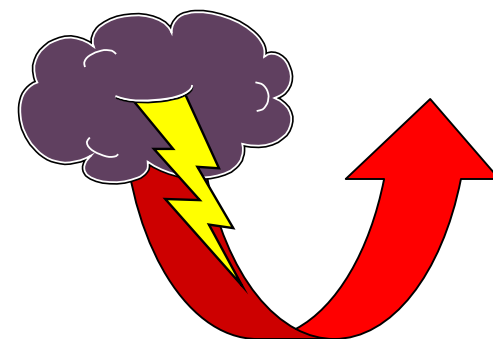


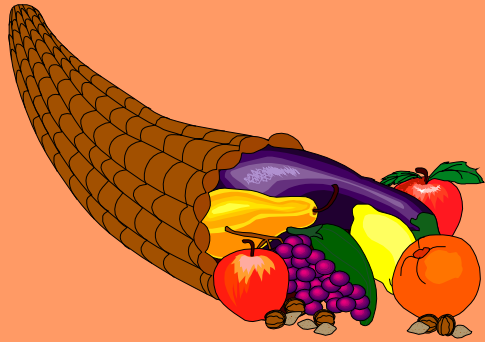
Embora muitas reações de uma via metabólica funcionem próximas ao equilíbrio, há geralmente uma irreversível (exergônica) logo no início da via que “determina” que seus produtos sigam adiante.

3. As vias catabólicas e anabólicas são distintas



Se um metabólito for convertido em outro metabólito por um processo exergônico, deverá haver um suprimento de energia livre para converter o segundo metabólito novamente no primeiro. Esse processo, energeticamente considerado “ladeira acima”, requer uma via diferente para pelo menos, algumas etapas da reação.





Alimentos

São compostos principalmente de 3 tipos de substâncias orgânicas (macronutrientes):

macronutrientes

unidades constituintes

✓ **carboidratos**

glicose

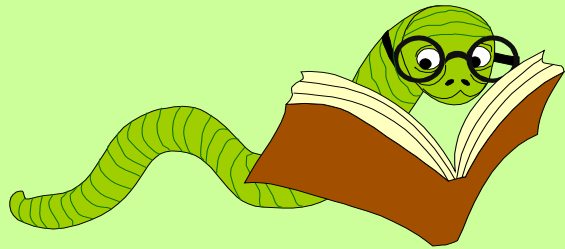
✓ **lipídeos**

ácidos graxos

✓ **proteínas**

aminoácidos

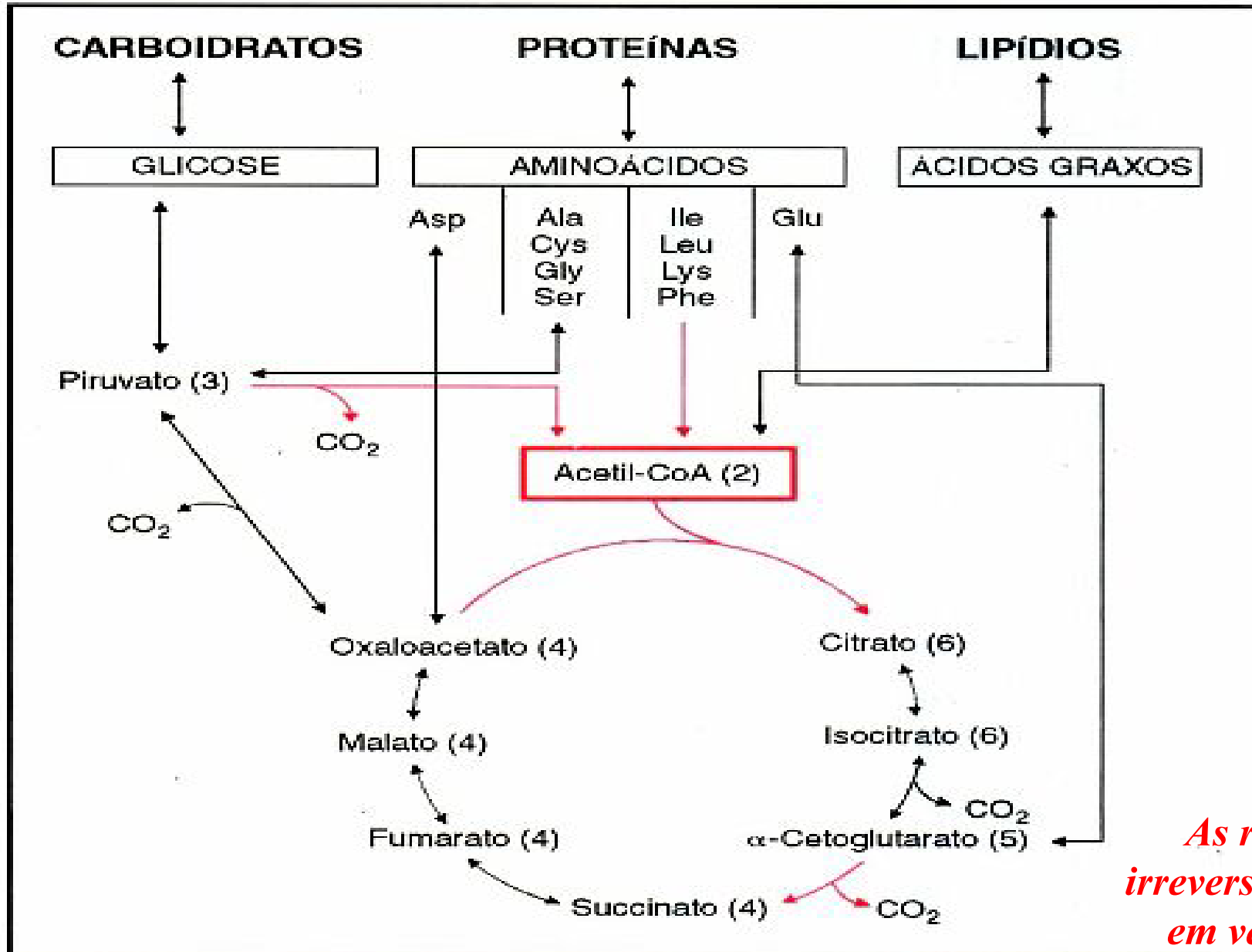
No processo digestivo os macronutrientes são degradados até suas unidades constituintes.



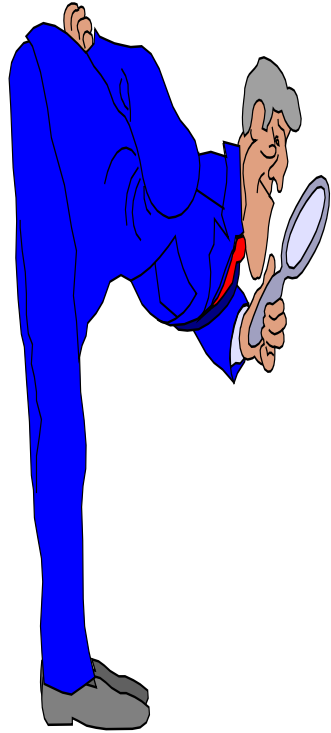
vamos pensar ...

- ✓ É obrigatória a ingestão dos três tipos de compostos?
- ✓ Ou algum deles pode ser sintetizado pelo nosso organismo a partir de um dos outros compostos?
- ✓ Se for este o caso qual destes compostos é imprescindível na nossa dieta?

mapa simplificado de parte do metabolismo



As reações irreversíveis estão em vermelho



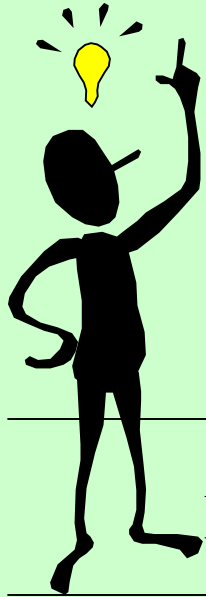
Observações

1. A maioria das reações é reversível, mas algumas (Piruvato \rightarrow Acetil-CoA; Oxaloacetato + Acetil-CoA \rightarrow Citrato; α -cetogluturato \rightarrow Succinato; Ile, Leu, Lys, Phe \rightarrow Acetil-CoA) são irreversíveis.
2. A degradação de carboidratos, lipídeos e proteínas converge para um único composto comum, a acetil-CoA.

*Com base nestas observações, poderemos construir o quadro a seguir com as etapas percorridas para cada conversão possível....
E responder as perguntas...*

Conversões	Possível	Etapas
a) Proteína → Glicose	sim	Ala, Cys, Ser, Gly → Piruvato → Glicose ^e Asp → Oxaloacetato → Piruvato → Glicose
b) Proteína → Ac. Graxo	sim	Ala, Cys, Ser, Gly → Piruvato → Acetil-CoA → Ac. graxo ^e Ile, Leu, Lys, Phe → Acetil-CoA → Ac. graxo
c) Glicose → Ac. Graxo	sim	Glicose → Piruvato → Acetil-CoA → Ac. graxo
d) Glicose → Proteína	não	
e) Ac. Graxo → Glicose	não	
f) Ac. Graxo → Proteína	não	





Portanto...

Macronutrientes

Pode originar

✓ **proteínas**

Aminoácidos, Carbohidratos e
Ácidos graxos

✓ **carboidratos**

Ácidos graxos

✓ **lipídeos**

É fundamental a ingestão de proteínas em nossa dieta, pois dela pela ser derivada os outros dois nutrientes.



Vale ressaltar que em nosso organismo existe a reserva de carboidratos e lipídeos mas não existe reserva de proteínas.

Exercício

