

# Fundamentos da Bioquímica



# Sumário

1. O que é Bioquímica?
2. Principais características da vida
3. Fundamentos Celulares
  - Organismos Eucariontes x Procariontes
  - Principais organelas das células
4. Fundamentos Químicos
  - Principais átomos presentes em seres vivos;
  - A química do carbono;
  - As biomoléculas;



O que é Bioquímica?



A **Bio**química é a ciência que estuda a química da vida!

Três perguntas principais norteiam a Bioquímica:

Qual a constituição química dos seres vivos?

Como os seres vivos transformam e trocam energia com o meio?

Como utilizamos conhecimentos bioquímicos para melhorar as condições de vida?

Organismo

Órgãos

Tecidos

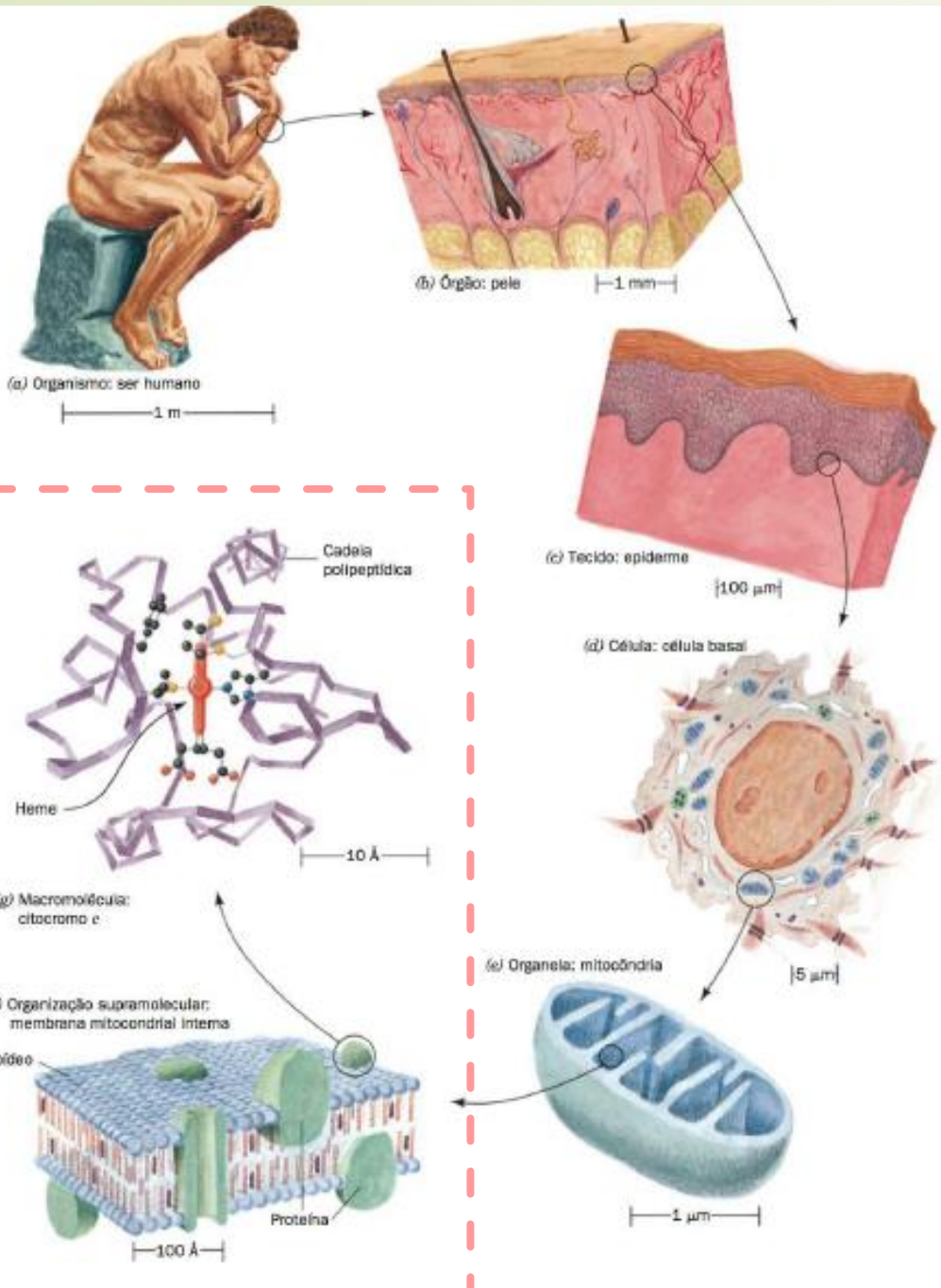
Células

Organelas

Moléculas

Átomos

# Hierarquia das Estruturas Biológicas



# Na Natureza encontramos muitos organismos diferentes.



## Mas será que todos eles possuem características comuns?

# Principais características da Vida

- ▶ **Complexidade Química e Organização microscópica.**
- **Capacidade de extrair, transformar e utilizar energia do ambiente.**
- **Funções definidas e interações reguladas entre os componentes dos organismos.**

# Principais características da Vida

- ▶ **Complexidade Química e Organização microscópica:** Os seres vivos são constituídos por milhares de moléculas que apresentam estruturas e funções diferentes não visíveis a olho nu.
- **Capacidade de extrair, transformar e utilizar energia do ambiente:** Os seres possuem sistemas que permitem a manutenção de energia em sua vida e realização de trabalho (químico, mecânico e osmótico).
- **Funções definidas e interações reguladas entre os componentes dos organismos:** As moléculas apresentam alta especificidade ao realizar suas funções. Elas também são capazes de recorrer a situações de dinâmicas entre si, como por exemplo, adaptar-se a um evento de estresse, ativando outros mecanismos compensatórios que desequilibrariam o sistema biológico.



# Principais características da Vida

- **Mecanismos de adaptação ao ambiente:** Capacidade de responder rapidamente e ajustar-se a mudanças químicas internas ou externas.
- **Capacidade de autorreplicação e automontagem:** No intuito de perpetuar a vida, alguns seres são capazes de se multiplicarem em velocidade altíssimas, criando inúmeras cópias precisa de si mesmos.

# Fundamentos Celulares

# O que é uma célula?

- ➔ A célula é a menor unidade viva que constitui um organismo vivo. Elas podem existir de forma isolada, como em seres unicelulares ou em arranjos ordenados, constituindo os corpos dos seres pluricelulares.



# O que é uma célula?

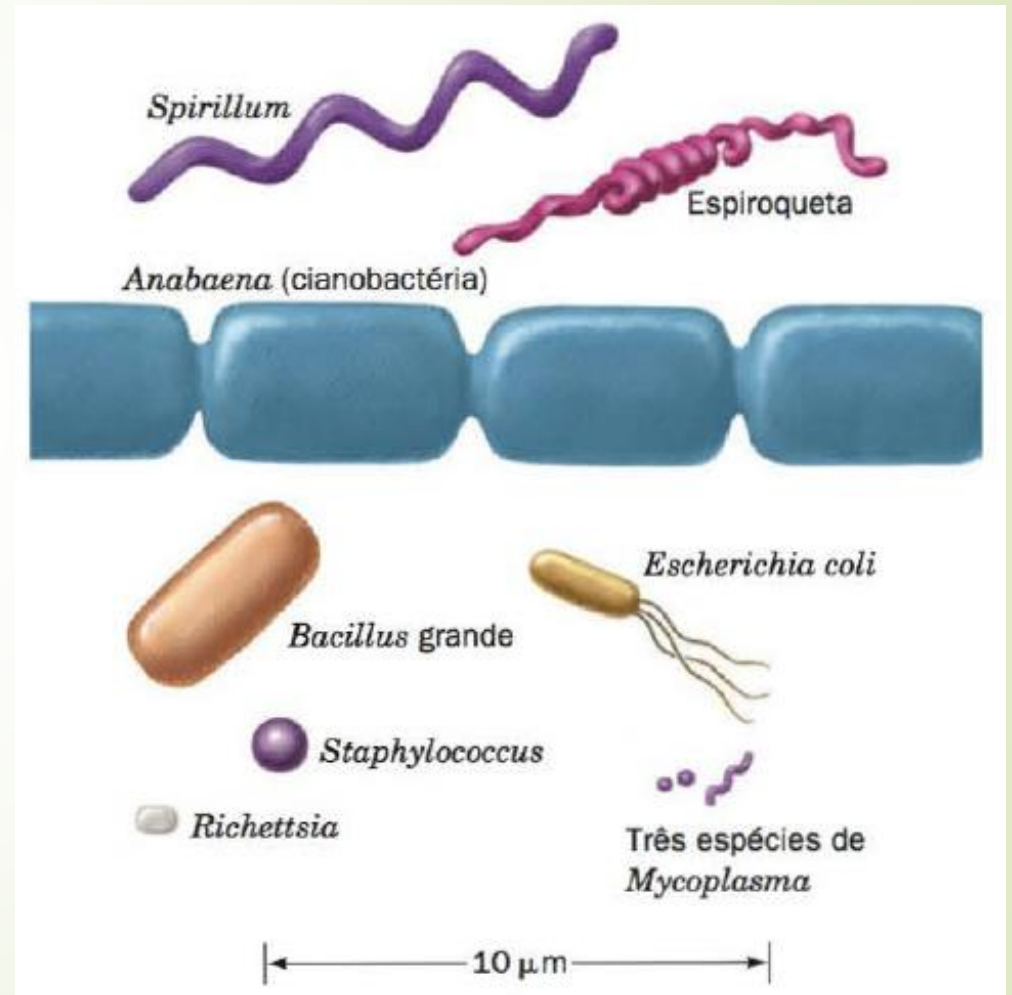
- ▶ A partir de mecanismos de microscopia eletrônica foi possível demonstrar que existem dois grandes tipos de células, são elas:

**Procariotas**

**Eucariotas**

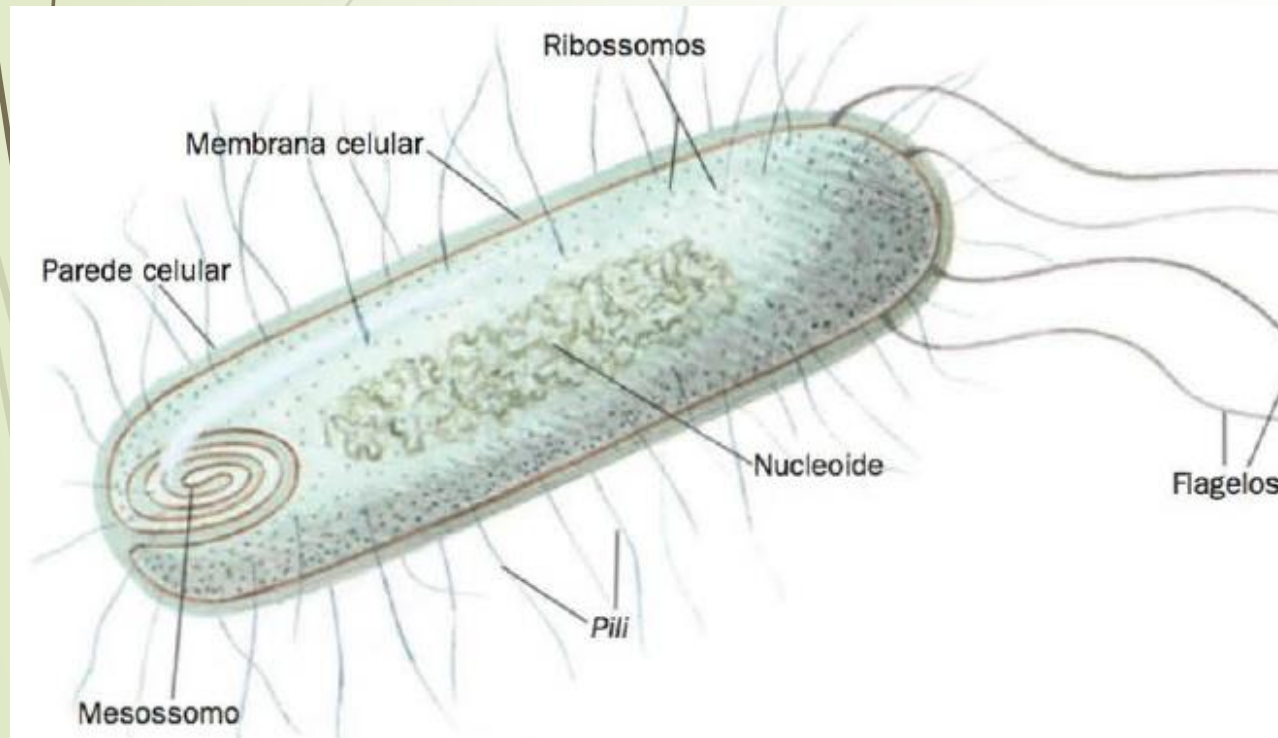
# Procariotos

- ▶ Os procariontes são os seres formados por células procariotas
- ▶ Procarioto = “PRO”, antigo, anterior e “KARYOS”, núcleo, noz. São as células “anteriores ao núcleo”.
- ▶ São invariavelmente unicelulares com estrutura simples, existindo, na maior parte das vezes, em colônias.
- ▶ Estima-se que ocupam metade da biomassa da Terra, sendo seus representantes as bactérias e as cianobactérias.



# Procariotos

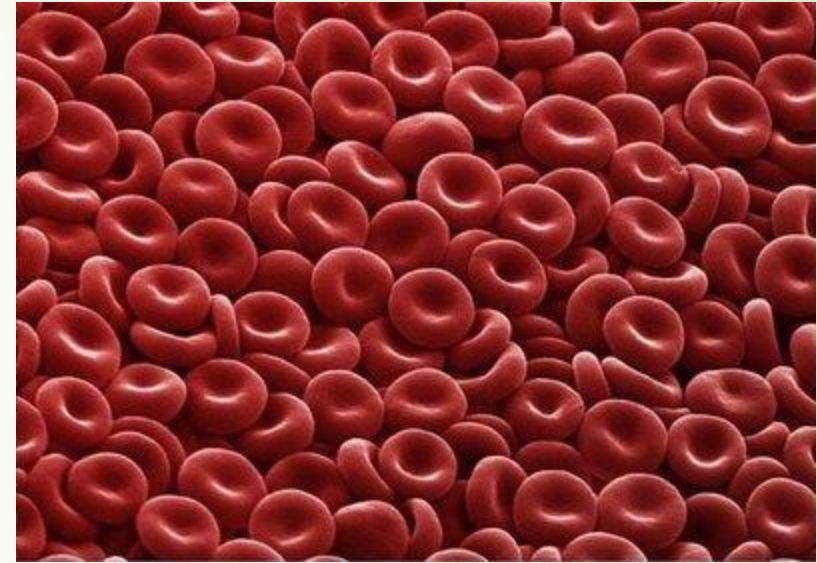
## Características celulares de um procarioto



- Presença de material genético (DNA) em uma região nuclear;
- Presença de Membrana plasmática dividindo o meio extracelular do intracelular;
- Ausência de organelas cobertas por membranas;
- Presença de Ribossomos;
- Alguns procariotos possuem uma segunda camada após a membrana plasmática.
- Plasmídeo

# Eucariotos

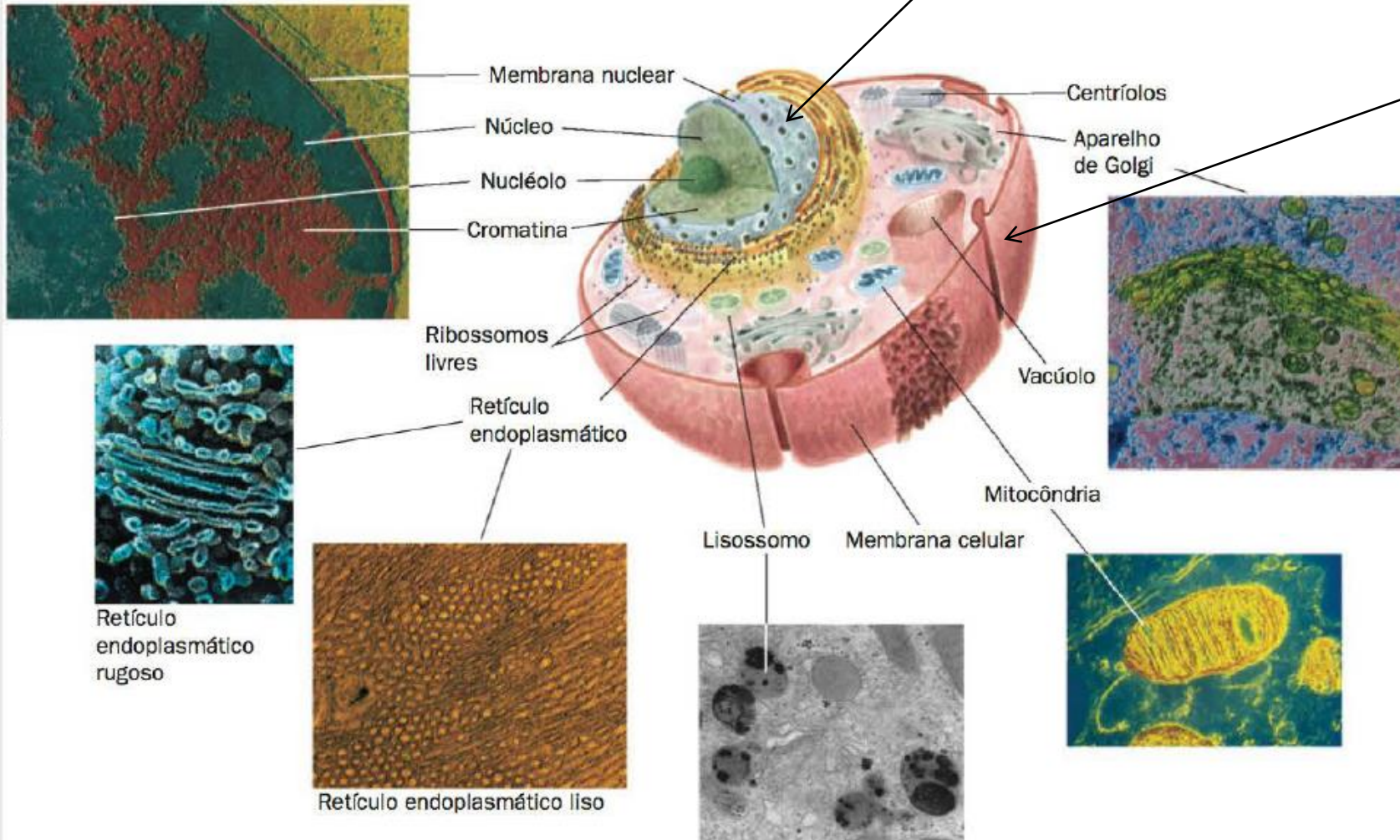
- Diferente dos procariotos, os eucariotos possuem características diferentes.
- Eucarionte “EU” verdadeiro “karyon” núcleo, Noz. os seres que possuem núcleo verdadeiro.
- Presença de duas regiões bem definidas no interior da célula: o núcleo e o citoplasma.
- Os vegetais e animais são os seres constituídos por células eucariotas, há algumas diferenças para cada um desses dois grandes grupos.
- Presença de organelas envoltas por membrana



# Eucariotos

O núcleo é envolvido por um envoltório nuclear

O citoplasma é envolvido pela membrana plasmática



Presença de organelas especializadas



# Eucariotos

## Citoplasma

- O Citoplasma é a região delimitada pela membrana plasmática. É nela que estão localizadas as organelas
- Ela é preenchida pelo ***citossol***, que contém:
  - Água
  - Íons dissolvidos
  - Aminoácidos
  - Precursores de ácidos nucleicos
  - Enzimas
  - fibras estruturais (actina, tubulina)

# Eucariotos

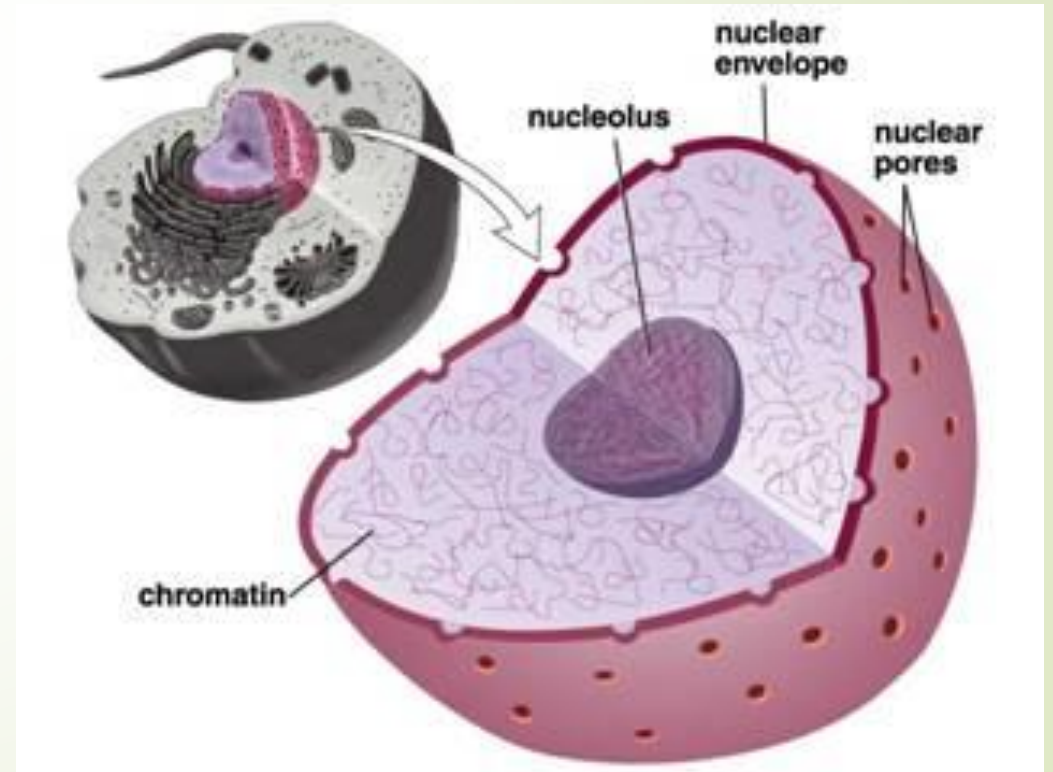
## Membrana Plasmática

- É a região mais externa de célula, contribuindo para a manutenção e constância da região intracelular.
- Estrutura trilaminar.
- Permeabilidade seletiva.
- Constituição da membrana:
  - Fosfolipídeos
  - Glicoproteínas
  - Glicolipídeos
  - Colesterol

# Eucariotos

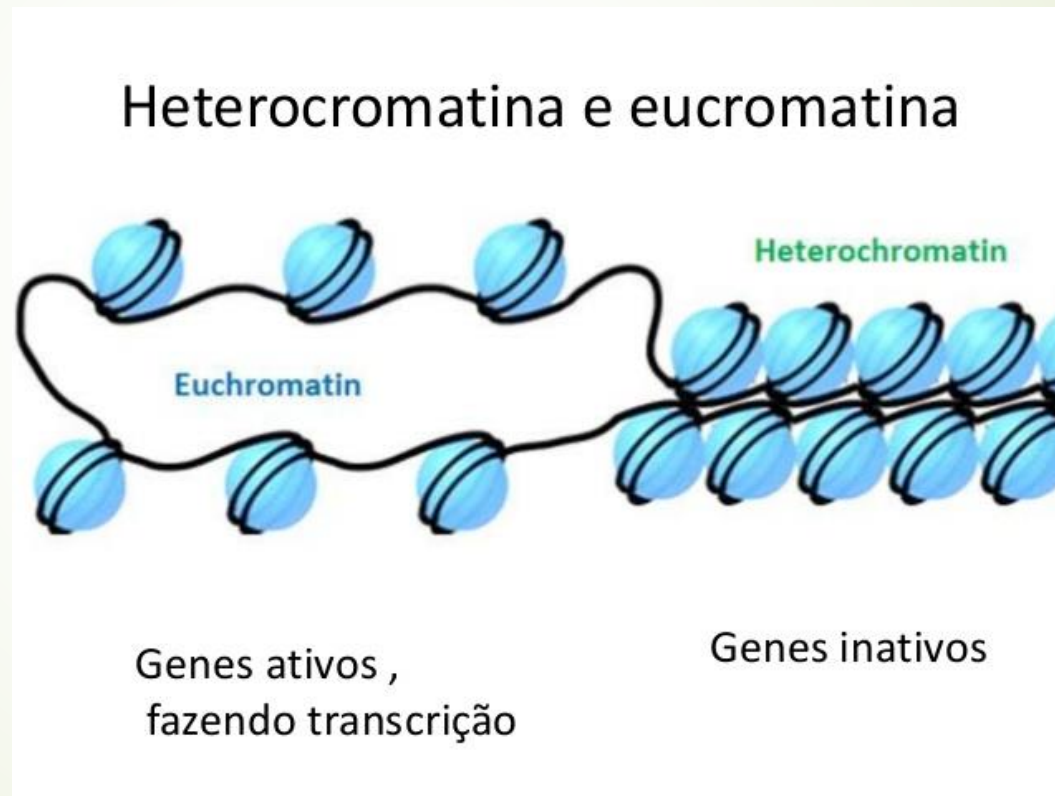
## Núcleo

- ▶ Região delimitada pelo envoltório nuclear, membrana que define muito bem o que pertence ao núcleo e o que pertence ao citoplasma.
- ▶ Nucléolo: Pequenos corpúsculos esféricos onde o genoma do organismo está guardado.
- ▶ Cromatina: É constituída por DNA associado à proteínas.



# Eucariotos

## Núcleo



# Eucariotos

## Algumas Organelas



Ribossomo



Mitocôndria



Complexo de Golgi



Centríolo



Lisossomo

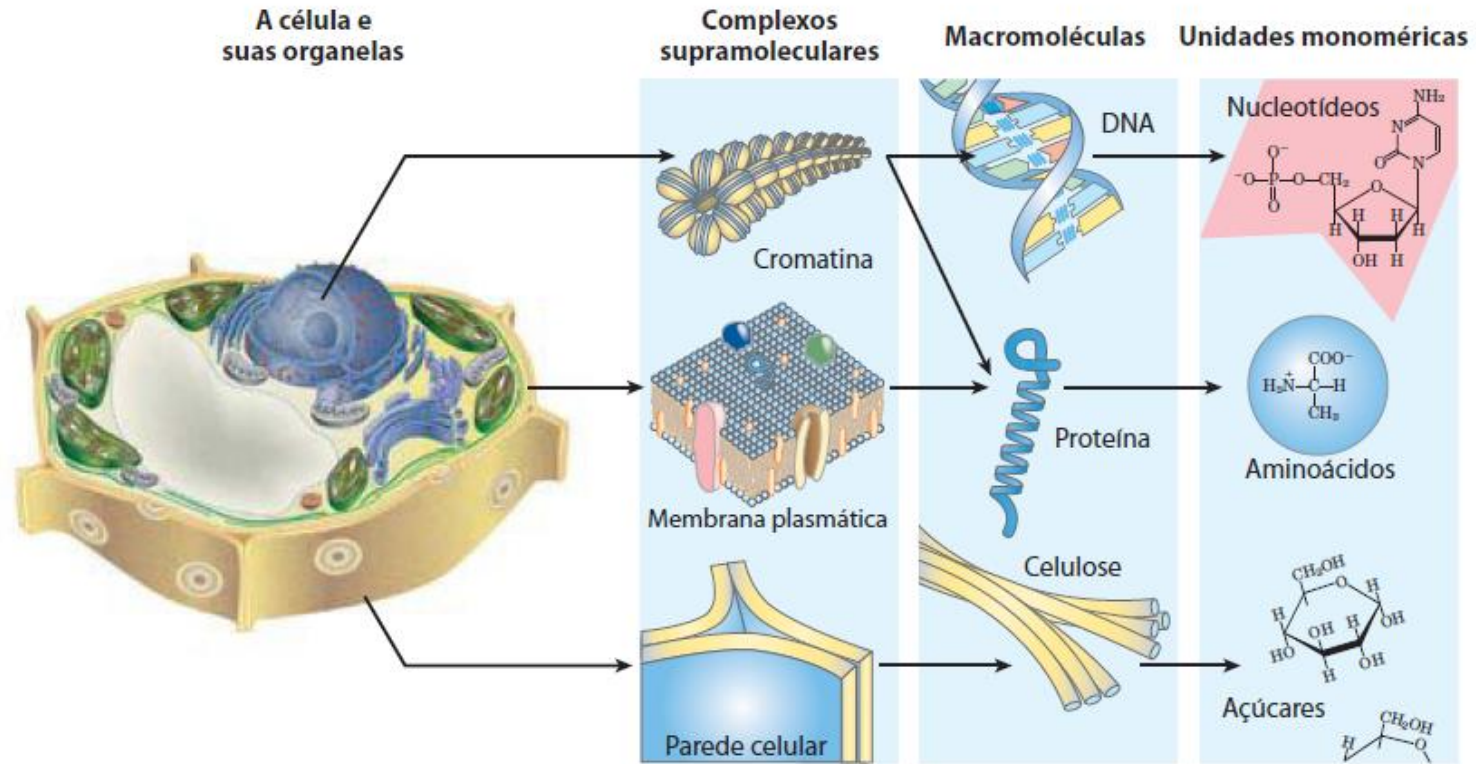


Retículo  
endoplasmático  
liso



Retículo  
endoplasmático  
rugoso

# A Química da Vida



**FIGURA 1-11 Hierarquia estrutural na organização molecular das células.** As organelas e outras estruturas relativamente grandes das células são feitas de complexos supramoleculares, que por sua vez são feitos de moléculas menores e de subunidades moleculares menores. Por exemplo,

o núcleo desta célula de planta contém cromatina, complexo supramolecular que consiste em DNA e proteínas (histonas). O DNA é feito de subunidades monoméricas simples (nucleotídeos), assim como as proteínas (aminoácidos).

# A Química da Vida

**IUPAC Periodic Table of the Elements**

1 <b>H</b> hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]	2 <b>He</b> helium 4.0026																
3 <b>Li</b> lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 <b>Be</b> beryllium 9.0122																
11 <b>Na</b> sodium 22.990 [22.989, 22.991]	12 <b>Mg</b> magnesium 24.305 [24.304, 24.307]																
19 <b>K</b> potassium 39.098 [39.096, 39.100]	20 <b>Ca</b> calcium 40.078 [40.078, 40.078]	21 <b>Sc</b> scandium 44.956 [44.955, 44.957]	22 <b>Ti</b> titanium 47.867 [47.867, 47.867]	23 <b>V</b> vanadium 50.942 [50.942, 50.942]	24 <b>Cr</b> chromium 51.996 [51.996, 51.996]	25 <b>Mn</b> manganese 54.938 [54.938, 54.938]	26 <b>Fe</b> iron 55.845(2) [55.845, 55.845]	27 <b>Co</b> cobalt 58.933 [58.933, 58.933]	28 <b>Ni</b> nickel 58.693 [58.693, 58.693]	29 <b>Cu</b> copper 63.546(3) [63.546, 63.546]	30 <b>Zn</b> zinc 65.38(2) [65.38, 65.38]	31 <b>Ga</b> gallium 69.723 [69.723, 69.723]	32 <b>Ge</b> germanium 72.630(8) [72.630, 72.630]	33 <b>As</b> arsenic 74.922 [74.922, 74.922]	34 <b>Se</b> selenium 78.971(8) [78.971, 78.971]	35 <b>Br</b> bromine 79.904 [79.904, 79.904]	36 <b>Kr</b> krypton 83.798(2) [83.798, 83.798]
37 <b>Rb</b> rubidium 85.468 [85.468, 85.468]	38 <b>Sr</b> strontium 87.62 [87.62, 87.62]	39 <b>Y</b> yttrium 88.906 [88.906, 88.906]	40 <b>Zr</b> zirconium 91.224(2) [91.224, 91.224]	41 <b>Nb</b> niobium 92.906 [92.906, 92.906]	42 <b>Mo</b> molybdenum 95.95 [95.95, 95.95]	43 <b>Tc</b> technetium	44 <b>Ru</b> ruthenium 101.07(2) [101.07, 101.07]	45 <b>Rh</b> rhodium 102.91 [102.91, 102.91]	46 <b>Pd</b> palladium 106.42 [106.42, 106.42]	47 <b>Ag</b> silver 107.87 [107.87, 107.87]	48 <b>Cd</b> cadmium 112.41 [112.41, 112.41]	49 <b>In</b> indium 114.82 [114.82, 114.82]	50 <b>Sn</b> tin 118.71 [118.71, 118.71]	51 <b>Sb</b> antimony 121.76 [121.76, 121.76]	52 <b>Te</b> tellurium 127.60(3) [127.60, 127.60]	53 <b>I</b> iodine 126.905 [126.905, 126.905]	54 <b>Xe</b> xenon 131.29 [131.29, 131.29]
55 <b>Cs</b> caesium 132.91 [132.91, 132.91]	56 <b>Ba</b> barium 137.33 [137.33, 137.33]	57-71 lanthanoids	72 <b>Hf</b> hafnium 178.49(2) [178.49, 178.49]	73 <b>Ta</b> tantalum 180.95 [180.95, 180.95]	74 <b>W</b> tungsten 183.84 [183.84, 183.84]	75 <b>Re</b> rhenium 186.21 [186.21, 186.21]	76 <b>Os</b> osmium 190.23(3) [190.23, 190.23]	77 <b>Ir</b> iridium 192.22 [192.22, 192.22]	78 <b>Pt</b> platinum 195.08 [195.08, 195.08]	79 <b>Au</b> gold 196.97 [196.97, 196.97]	80 <b>Hg</b> mercury 200.59 [200.59, 200.59]	81 <b>Tl</b> thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82 <b>Pb</b> lead 207.2 [207.2, 207.2]	83 <b>Bi</b> bismuth 208.98 [208.98, 208.98]	84 <b>Po</b> polonium	85 <b>At</b> astatine	86 <b>Rn</b> radon
87 <b>Fr</b> francium	88 <b>Ra</b> radium	89-103 actinoids	104 <b>Rf</b> rutherfordium	105 <b>Db</b> dubnium	106 <b>Sg</b> seaborgium	107 <b>Bh</b> bohrium	108 <b>Hs</b> hassium	109 <b>Mt</b> meitnerium	110 <b>Ds</b> darmstadtium	111 <b>Rg</b> roentgenium	112 <b>Cn</b> copernicium	113 <b>Nh</b> nihonium	114 <b>Fl</b> flerovium	115 <b>Mc</b> moscovium	116 <b>Lv</b> livermorium	117 <b>Ts</b> tennessine	118 <b>Og</b> oganesson

Cerca de 30 entre os mais de 90 elementos são essenciais para os organismos.

Os 4 elementos mais abundantes nos seres vivos (99%) são Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Carbono



57 <b>La</b> lanthanum 138.91 [138.91, 138.91]	58 <b>Ce</b> cerium 140.12 [140.12, 140.12]	59 <b>Pr</b> praseodymium 140.91 [140.91, 140.91]	60 <b>Nd</b> neodymium 144.24 [144.24, 144.24]	61 <b>Pm</b> promethium	62 <b>Sm</b> samarium 150.36(2) [150.36, 150.36]	63 <b>Eu</b> europium 151.96 [151.96, 151.96]	64 <b>Gd</b> gadolinium 157.25(3) [157.25, 157.25]	65 <b>Tb</b> terbium 158.93 [158.93, 158.93]	66 <b>Dy</b> dysprosium 162.50 [162.50, 162.50]	67 <b>Ho</b> holmium 164.93 [164.93, 164.93]	68 <b>Er</b> erbium 167.26 [167.26, 167.26]	69 <b>Tm</b> thulium 168.93 [168.93, 168.93]	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.05 [173.05, 173.05]	71 <b>Lu</b> lutetium 174.97 [174.97, 174.97]
89 <b>Ac</b> actinium	90 <b>Th</b> thorium 232.04 [232.04, 232.04]	91 <b>Pa</b> protactinium 231.04 [231.04, 231.04]	92 <b>U</b> uranium 238.03 [238.03, 238.03]	93 <b>Np</b> neptunium	94 <b>Pu</b> plutonium	95 <b>Am</b> americium	96 <b>Cm</b> curium	97 <b>Bk</b> berkelium	98 <b>Cf</b> californium	99 <b>Es</b> einsteinium	100 <b>Fm</b> fermium	101 <b>Md</b> mendelevium	102 <b>No</b> nobelium	103 <b>Lr</b> lawrencium

# A Química da Vida

## MATÉRIA e SUAS PROPRIEDADES

- **Matéria:** Tudo aquilo que possui massa e ocupa um lugar no espaço.
- **Átomos:** Para compreender as propriedades da matéria, é necessário entender do que ela é composta. Átomos são partes muito pequenas da matéria. Cada elemento químico é composto por um átomo com características diferentes.
- **Moléculas:** Uniões de dois ou mais átomos com forma específica.



Oxigênio



Água



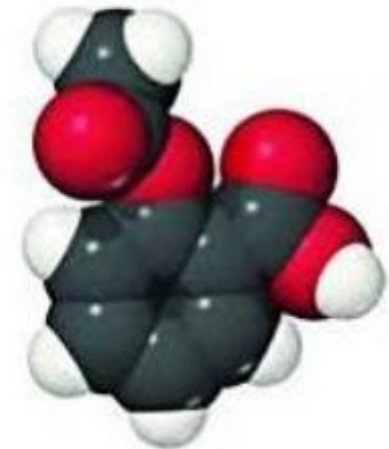
Dióxido de carbono



Etanol



Etilenoglicol

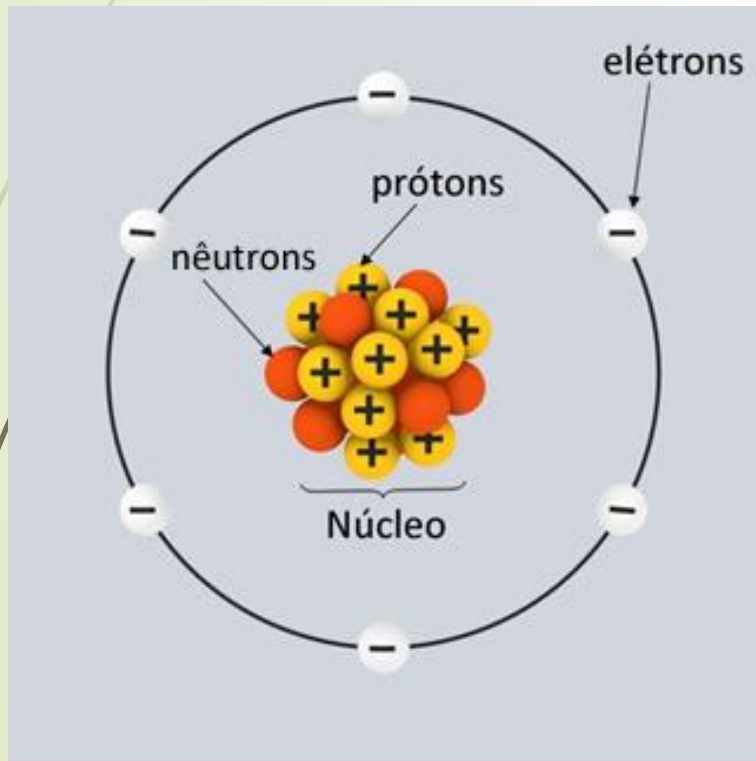


Aspirina



# A Química da Vida

- Um átomo é formado por prótons, elétrons e nêutrons

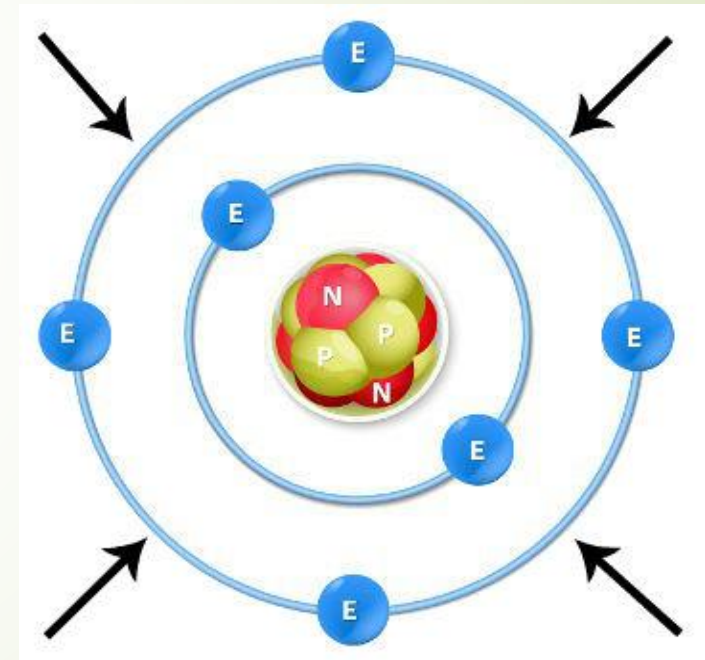


- Elétron = Partícula fundamental com carga negativa. Os elétrons estão localizados em uma região chamada de eletrosfera.
- Próton = Partícula fundamental com carga positiva. Os prótons estão localizados no núcleo do átomo

# A Química da Vida

## As ligações Químicas

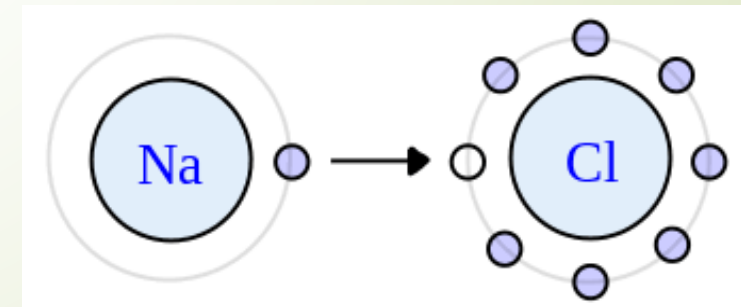
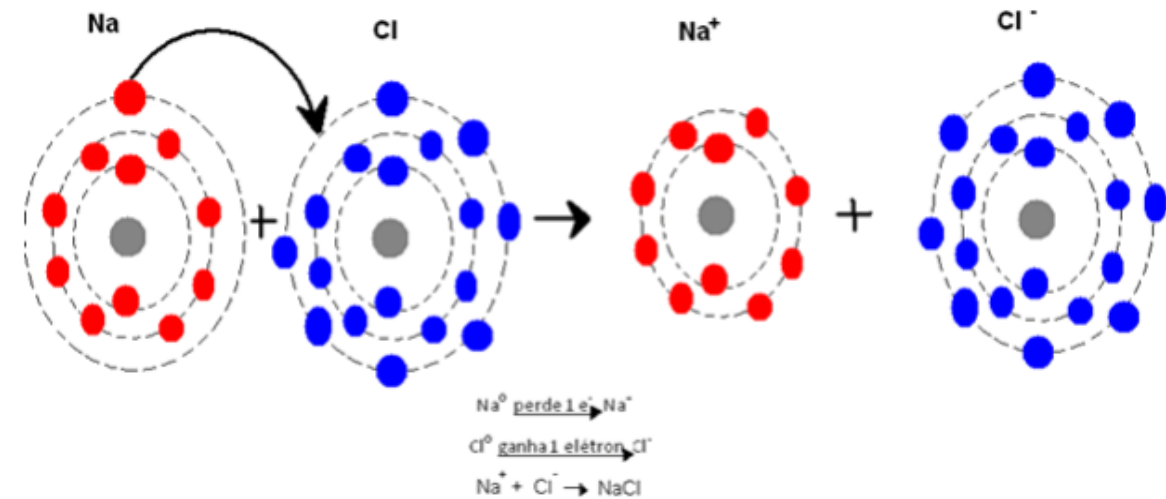
- Os átomos são capazes de se unirem, formando **moléculas**.
- Como ocorrem tais “uniões”?
- A partir da transferência ou compartilhamento de elétrons entre átomos.
- Estes fenômenos ocorrem na última camada da eletrosfera: a **camada de valência**.



# A Química da Vida

## Ligação Iônica

- Ocorre *transferência* de elétrons entre dois átomos. Normalmente, a formação do *par iônico* ocorre entre moléculas com natureza oposta um átomo com carga parcial positiva e outra negativa.
- Ocorre entre não-metais e um metal.
- Em solução, ele forma **ÍONS**
- $\text{Na}^+$  → íon com carga positiva = **Cátion**
- $\text{Cl}^-$  → íon com carga negativa = **Ânion**

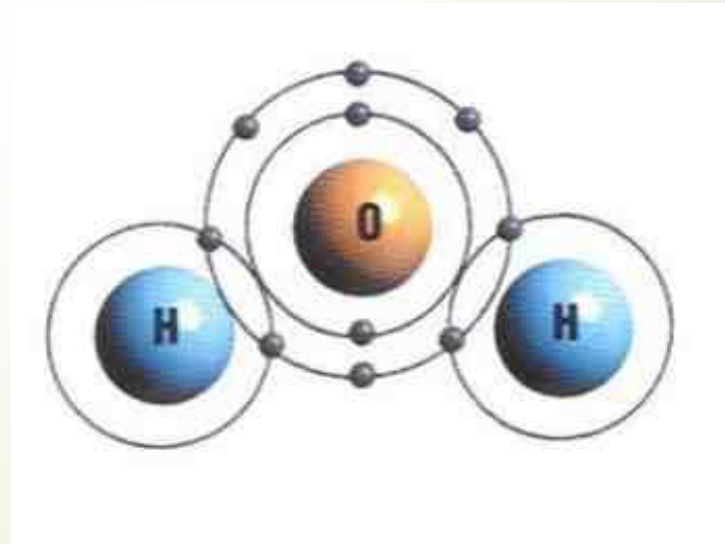


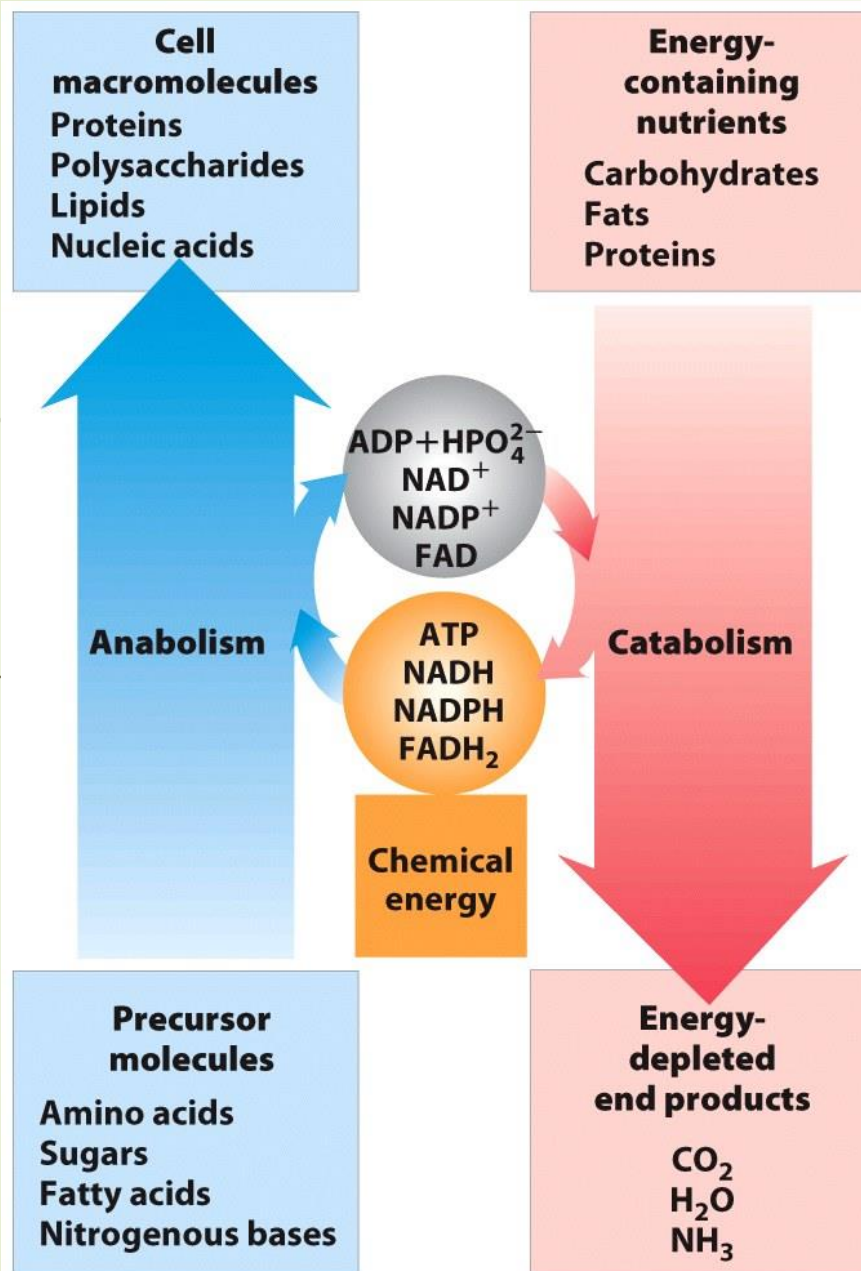
# A Química da Vida

## Ligação Covalente

Ocorre *compartilhamento* de elétrons. Ela é comum entre não metálicos, não metálicos e hidrogênio e hidrogênio e hidrogênio. Ao fazer a ligação covalente, pelo menos um dos átomos envolvidos completa os oito elétrons na camada de valência. Exemplos corriqueiros de compostos moleculares são Água ( $H_2O$ ), o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e o próprio gás hidrogênio ( $H_2$ ).

Exceção: Hidrogênio → completa-se apenas com 2 elétrons

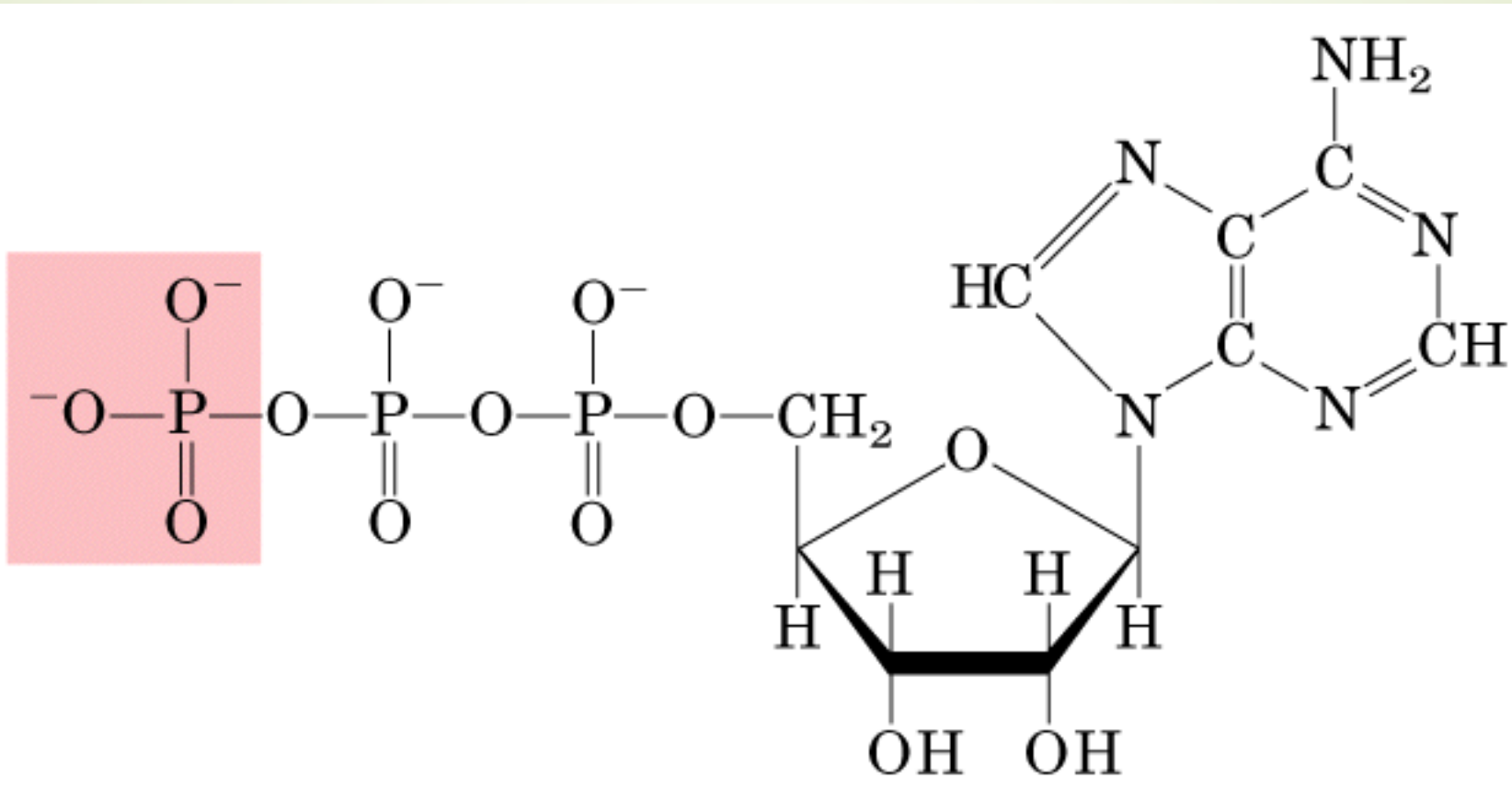




**Catabolismo extrai energia de nutrientes  
Anabolismo usa energia para sintetizar biomoléculas**

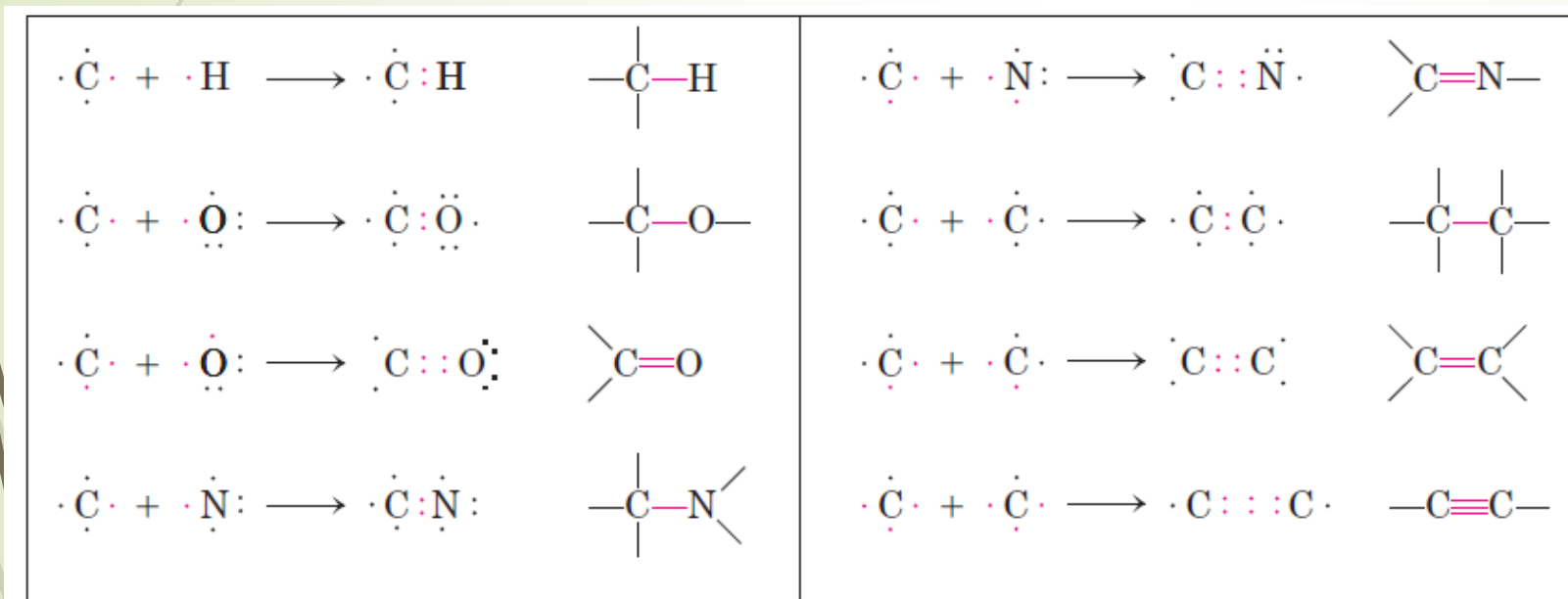
**Coenzimas são os carreadores de energia**

# Trifosfato ATP de Adenosina : ATP



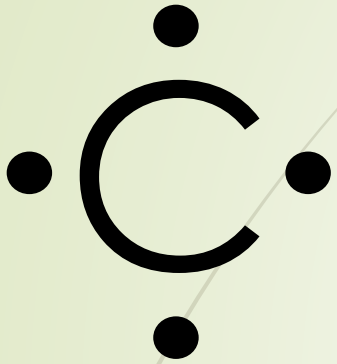
# A química do Carbono

A maioria das moléculas que compõem os seres vivos é constituída por carbonos unidos por ligações covalentes!



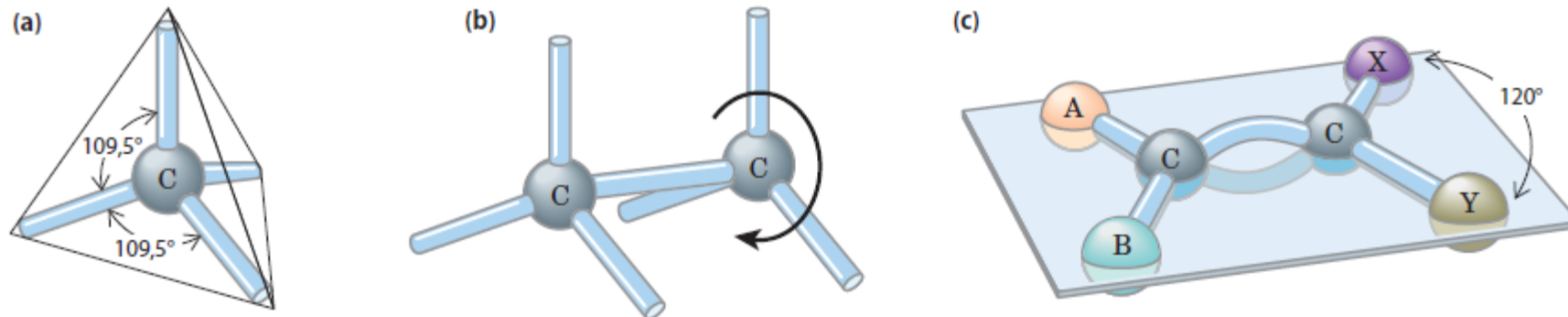
O carbono pode formar ligações simples, duplas e em raros casos triplas com outro átomo de carbono ou outro átomo!

# A química do Carbono



O Carbono é um átomo tetravalente, apresentando quatro elétrons na camada de valência (última camada).

A possibilidade de ligar-se a outros quatro átomos, cria o que é chamado de um centro quiral (assimétrico), ou seja, um átomo de carbono que é ligado a quatro ligantes diferentes.



**FIGURA 1-15 Geometria da ligação do carbono.** (a) Os átomos de carbono têm um arranjo tetraédrico bem característico para suas quatro ligações simples. (b) A ligação simples carbono-carbono tem liberdade de rotação, como mostrado para o composto etano ( $\text{CH}_3\text{—CH}_3$ ). (c) Ligações

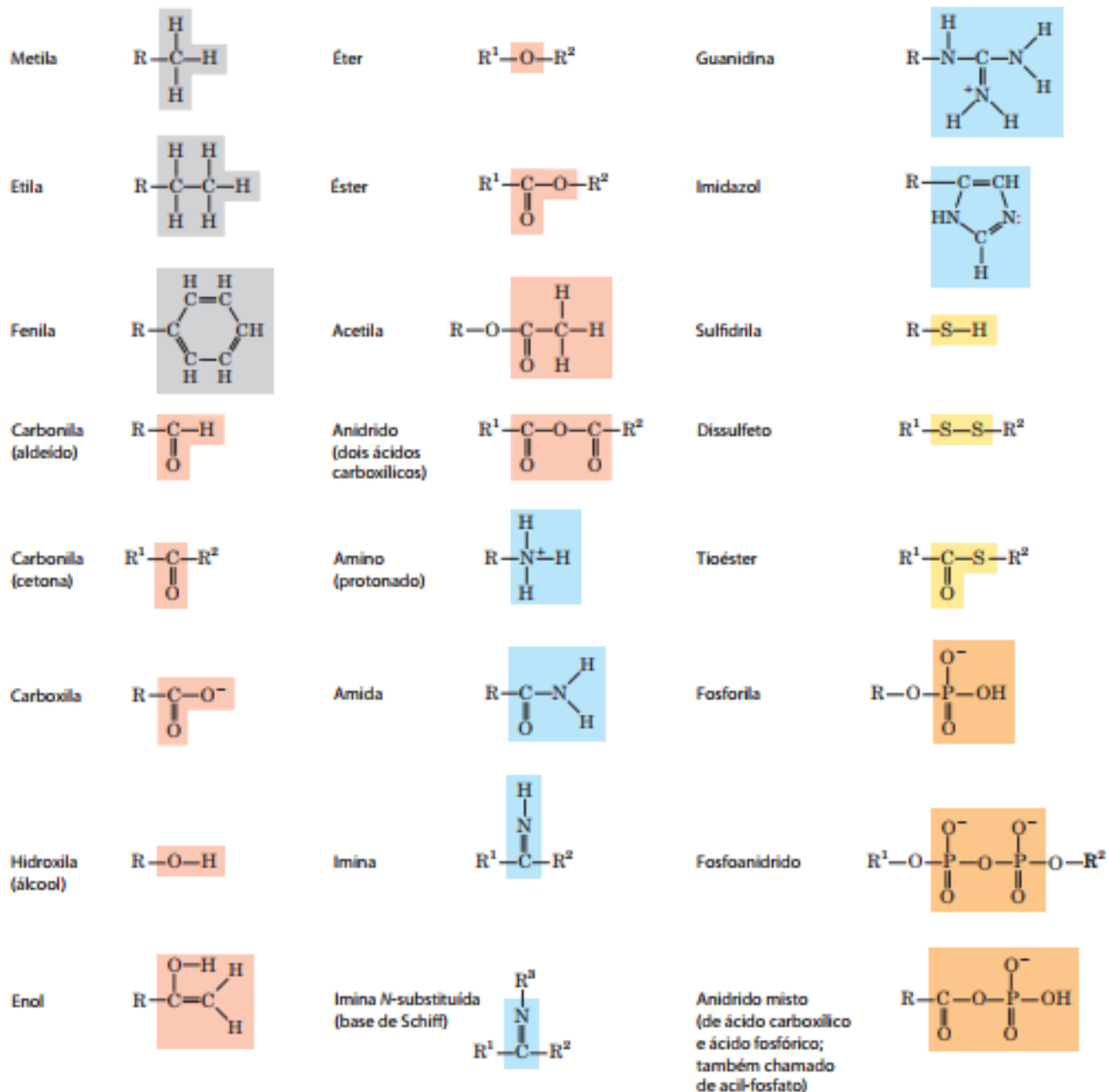
duplas são mais curtas e não permitem rotação. Os dois carbonos ligados por ligação dupla e os átomos designados por A, B, X e Y estão todos no mesmo plano rígido.



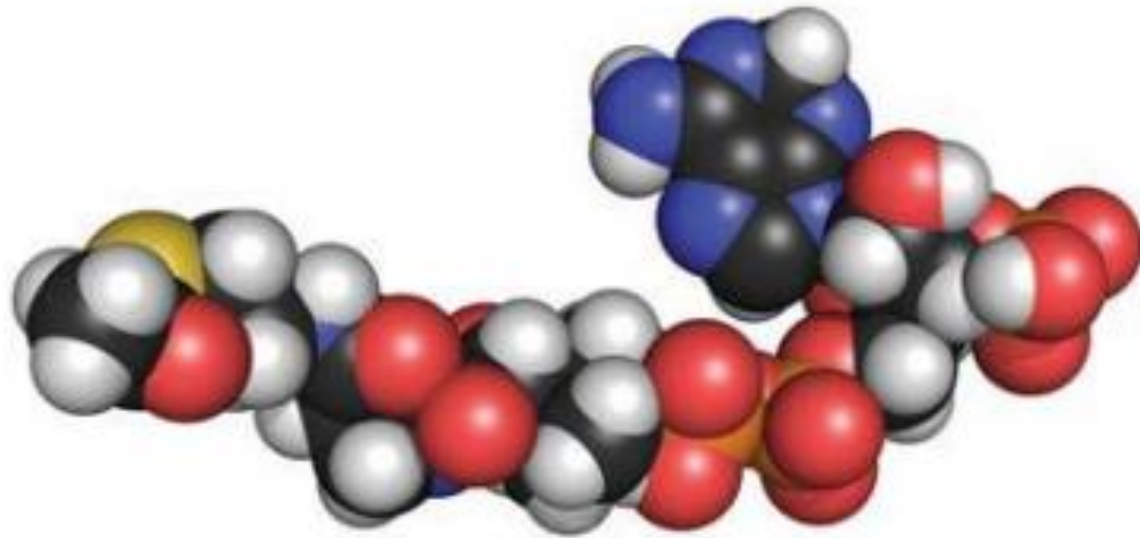
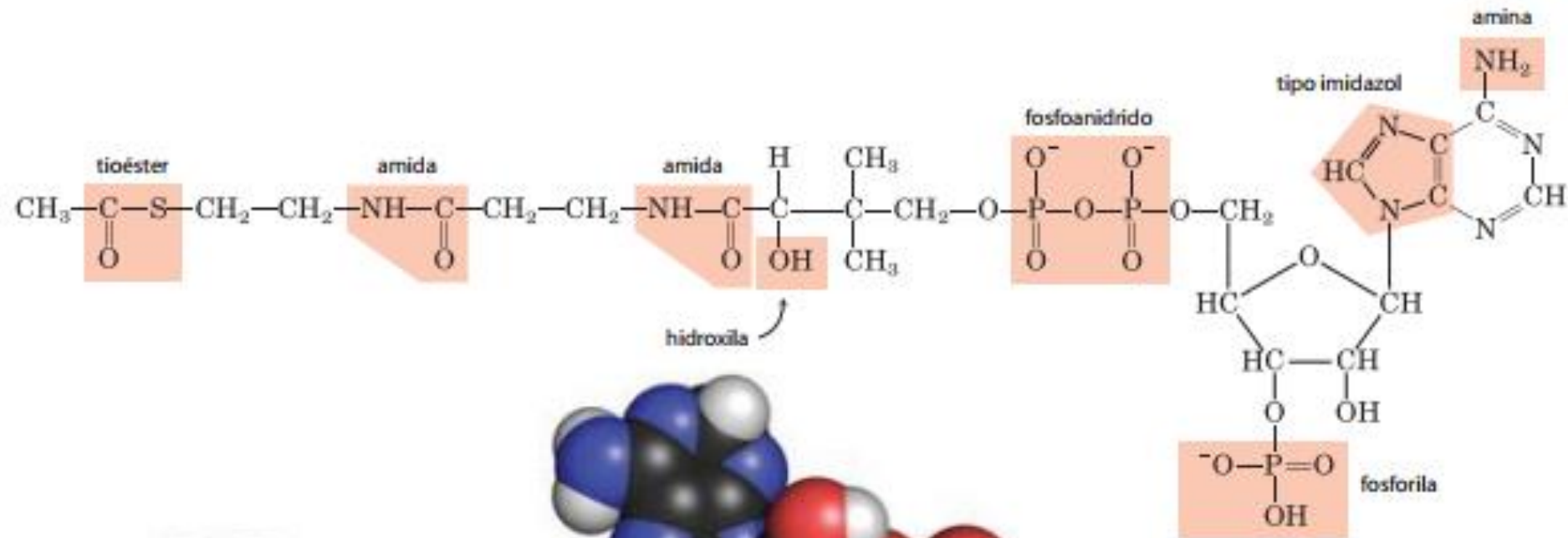
# A química do Carbono

O carbono pode se ligar a outros átomos, a partir de ligações covalentes, formando alguns grupos químicos presentes em moléculas mais complexas.

Outras moléculas também se ligam covalentemente e formam grupos químicos especiais

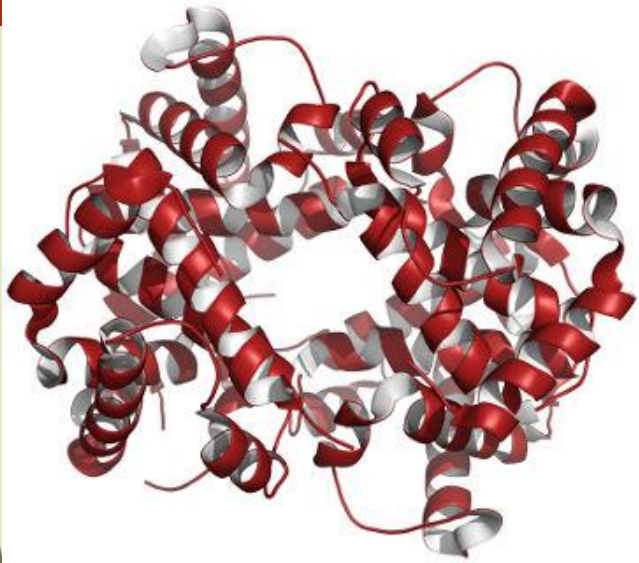


# A química do Carbono

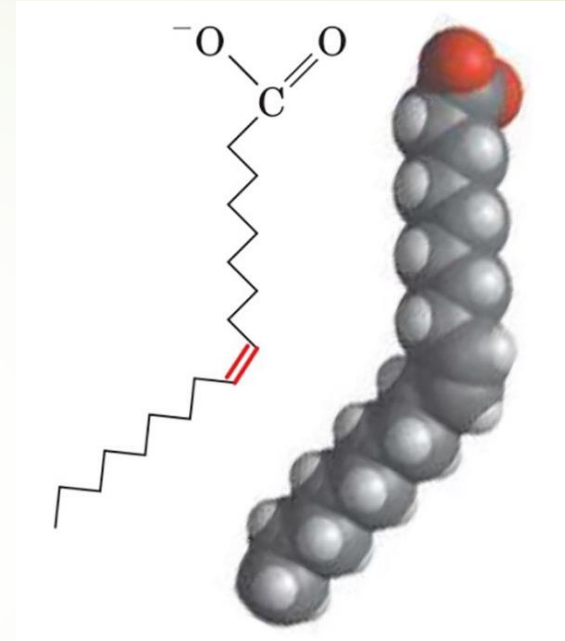


Acetil-coenzima A

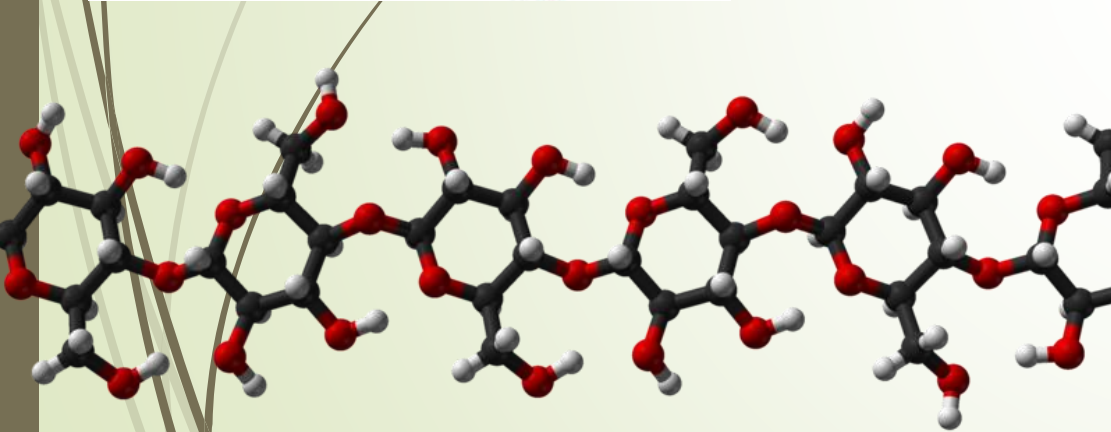
# As Biomoléculas



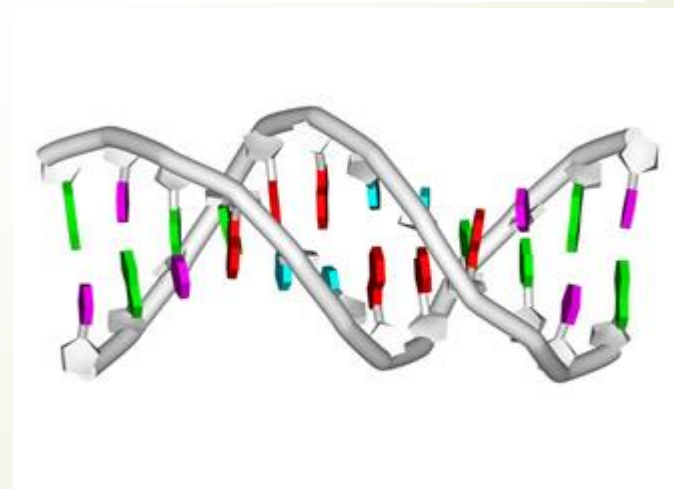
Proteínas



Lipídeos



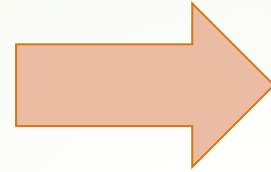
Carboidratos



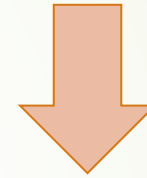
Ácidos Nucleicos

# O QUE É METABOLISMO?

Produção  
de Energia



Reações  
Químicas



Realização de  
trabalho biológico



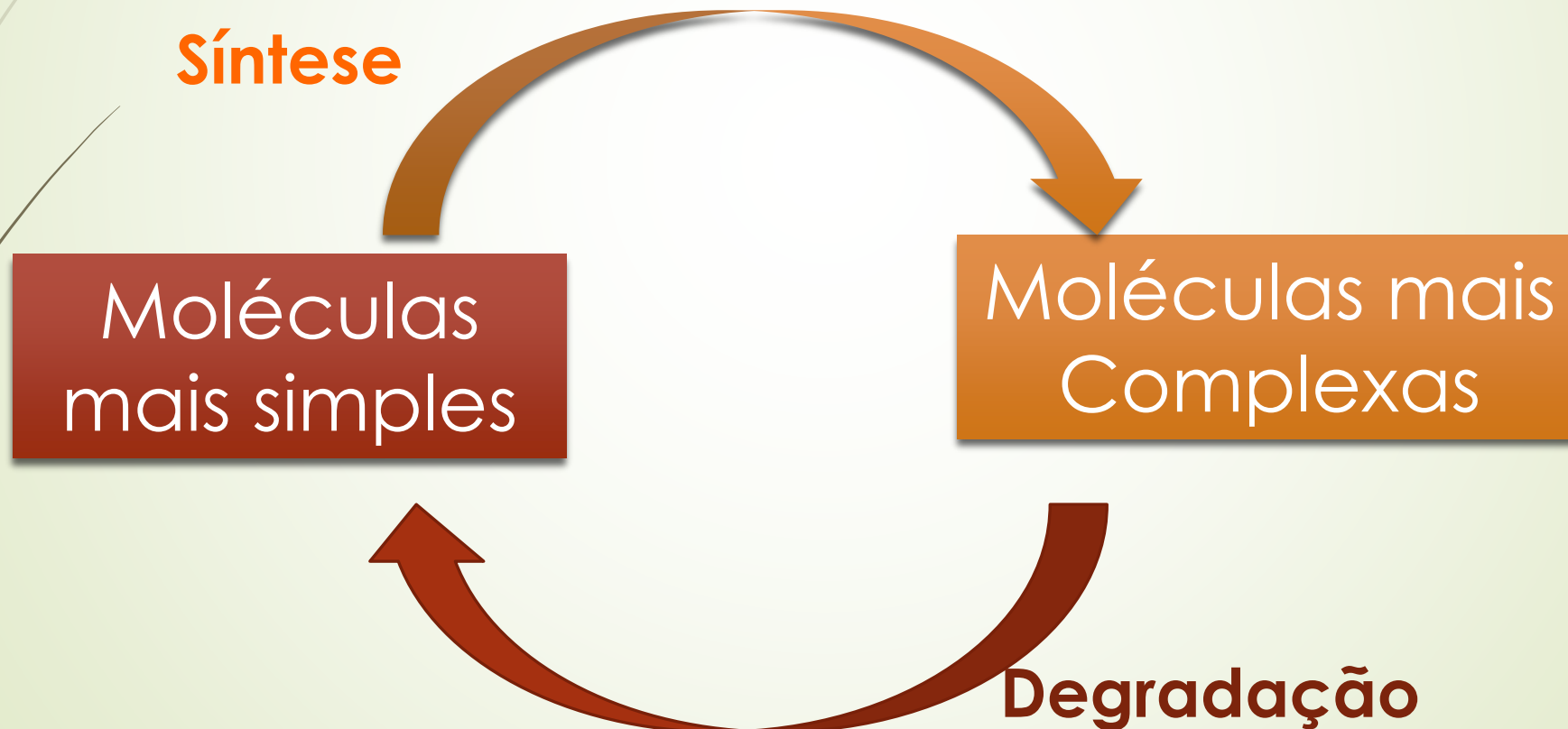
Síntese de Novas  
Moléculas



Consumo de  
combustíveis  
(moléculas)

# O QUE É METABOLISMO?

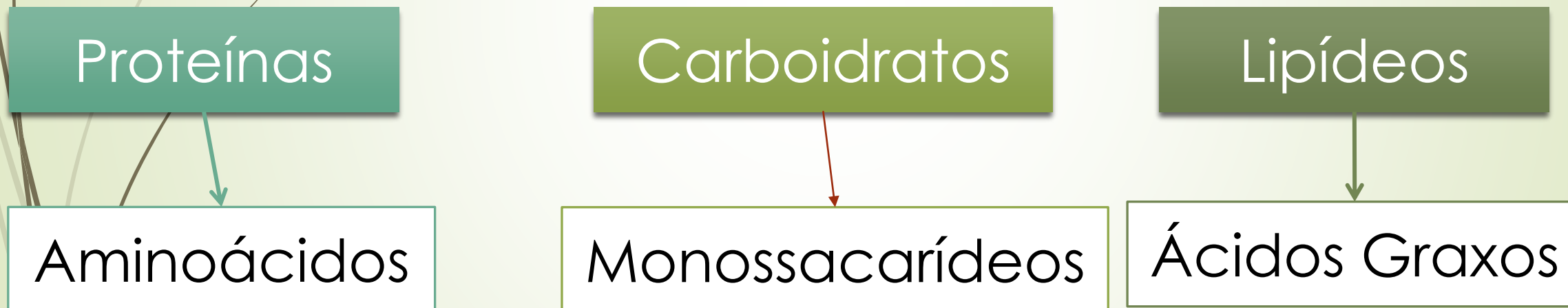
**Metabolismo** é o nome dado ao conjunto de **reações químicas** de **síntese e degradação** de **moléculas**.



# O QUE É METABOLISMO?

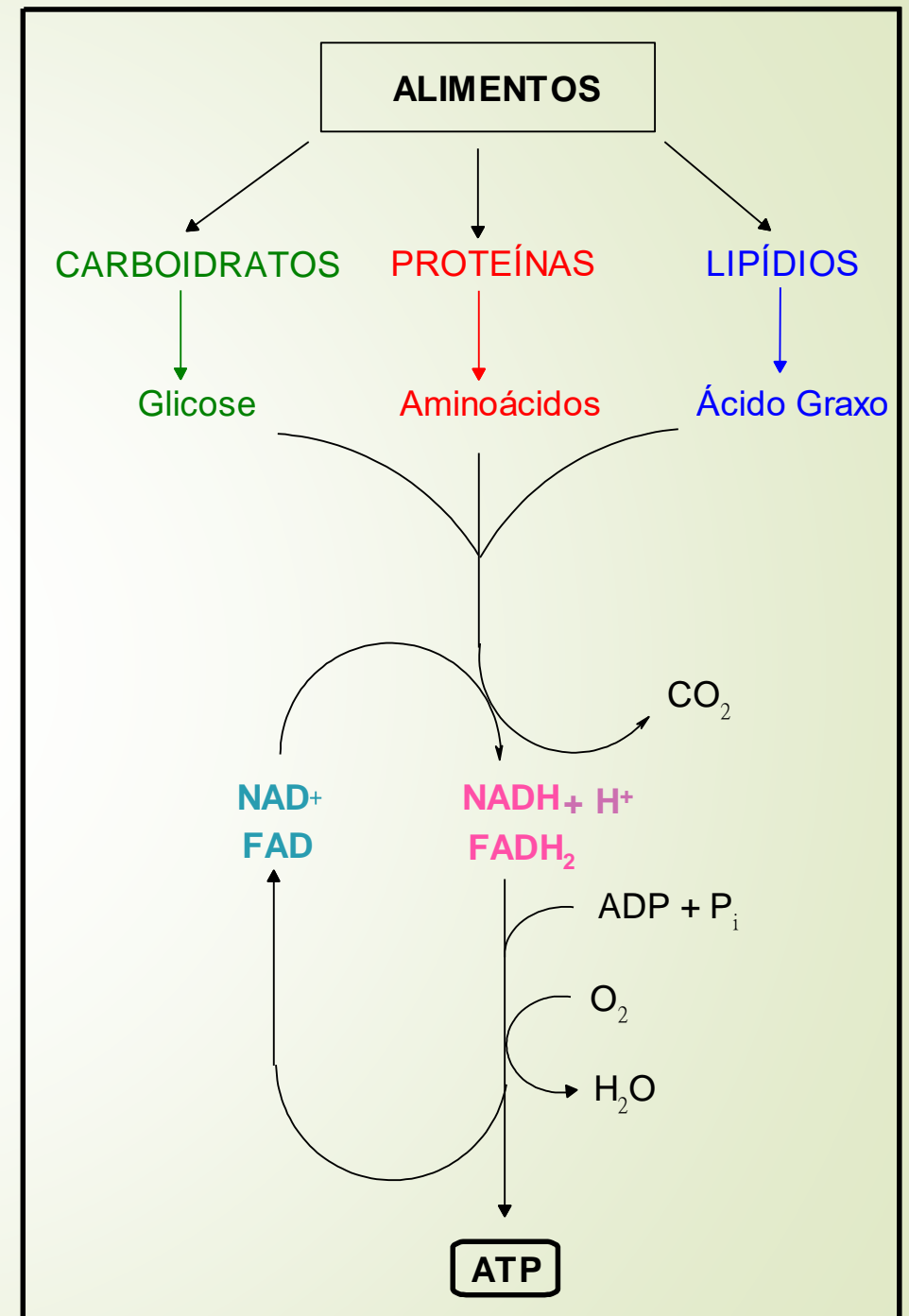
Metabolismo é o nome dado ao conjunto de reações químicas de síntese ou degradação de **moléculas**.

## Quais moléculas ?

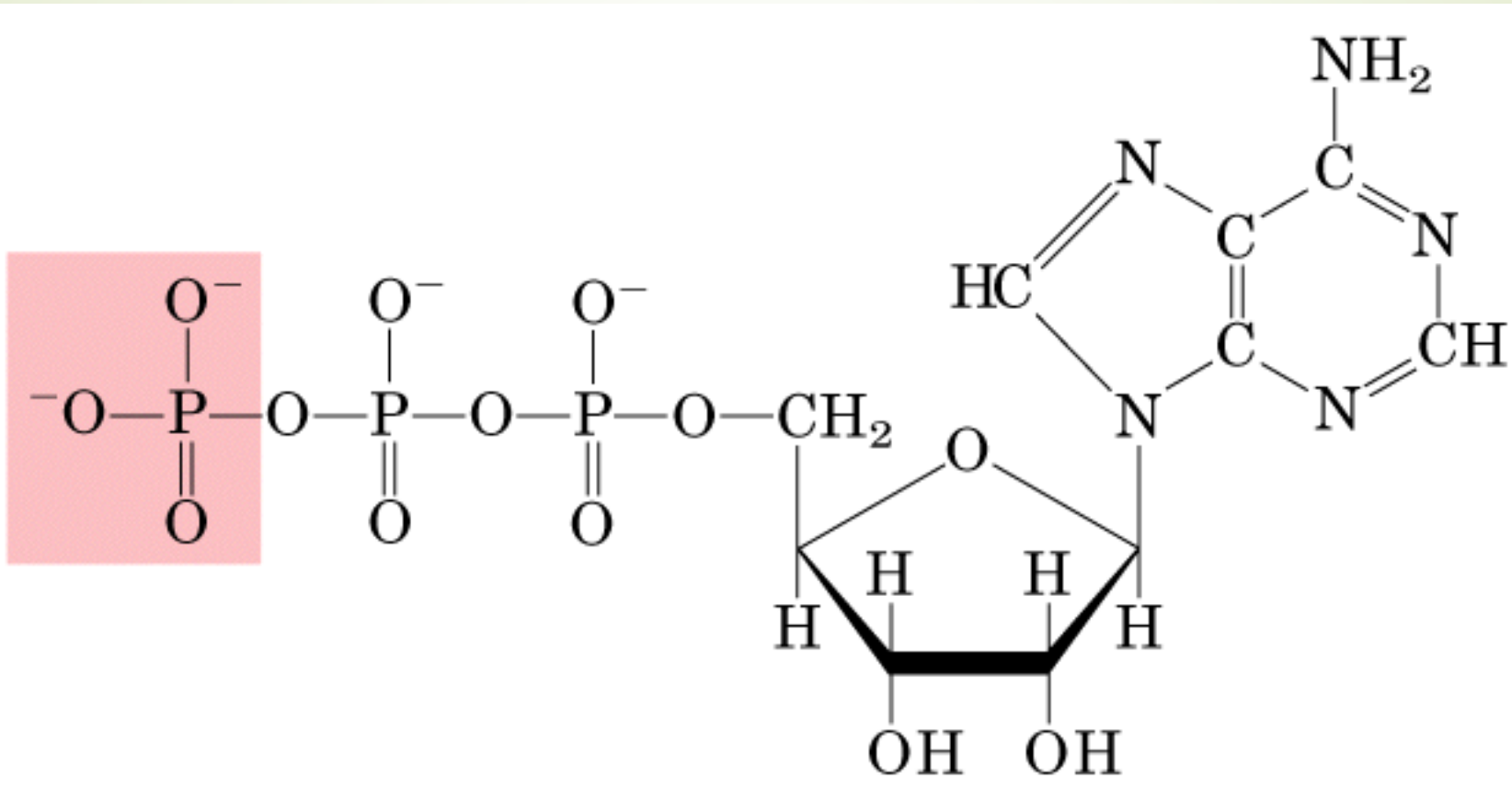


# METABOLISMO

- Qual é o produto final das reações observadas no mapa?
- O que é necessário para gerar ATP?
- Ao gerar ATP, que produtos são produzidos?
- O que o  $\text{NAD}^+$  e  $\text{FAD}$  retiram dos alimentos?



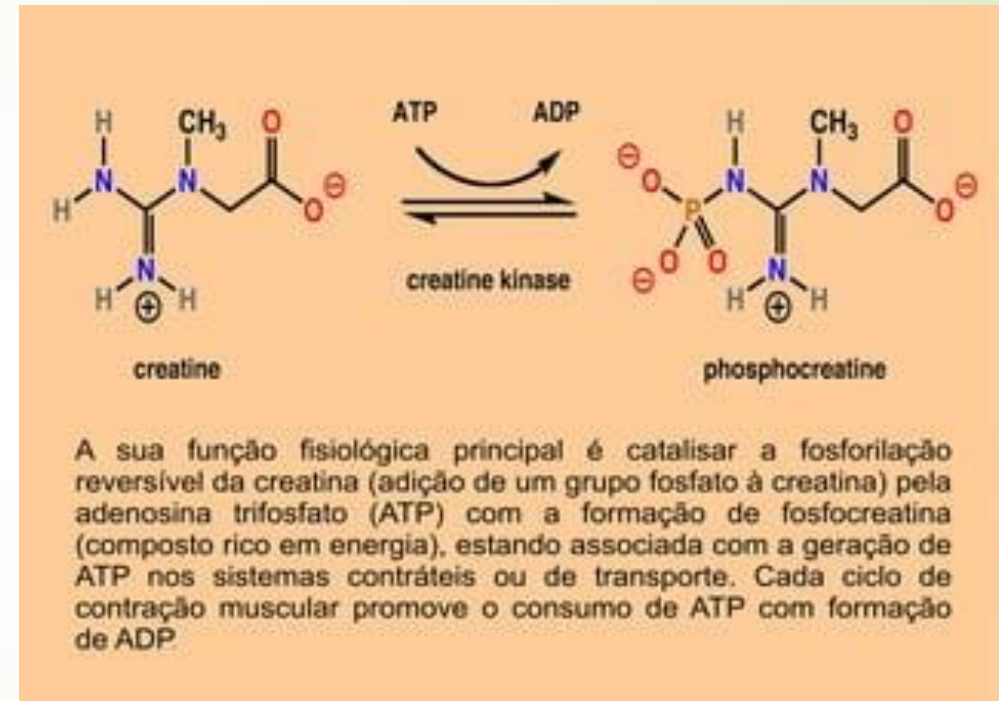
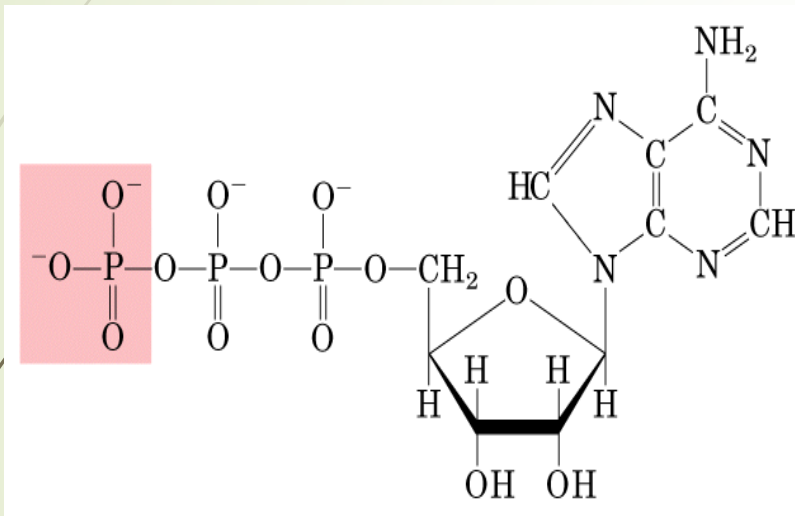
# Adenosina trifosfato → ATP



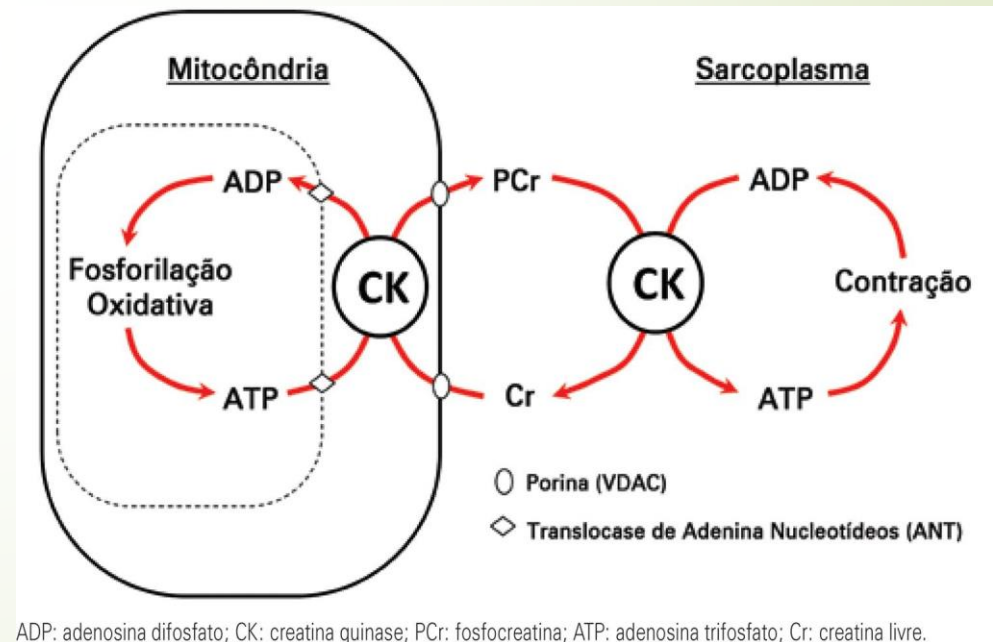
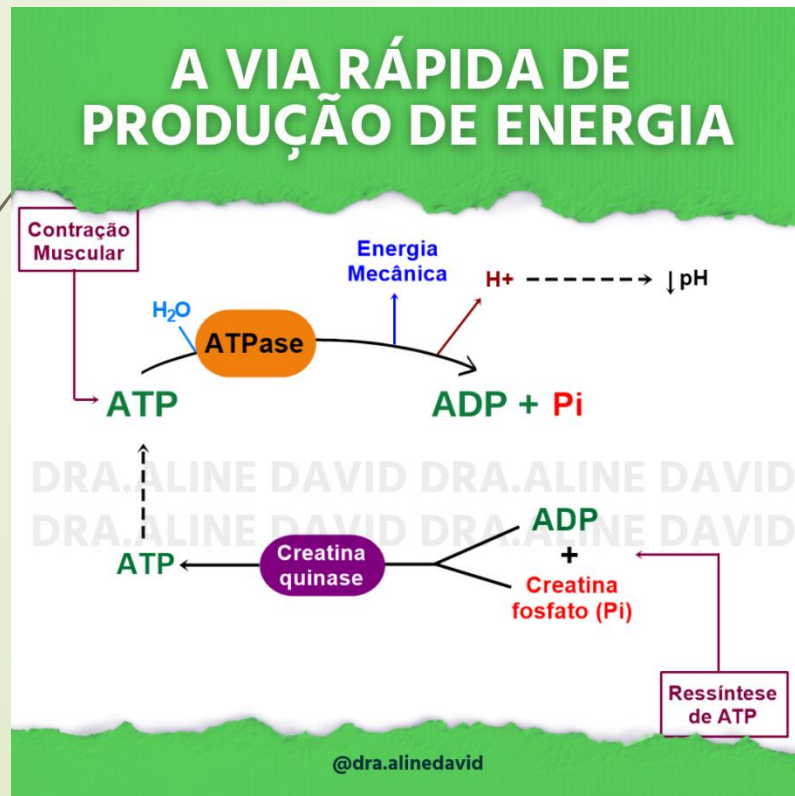
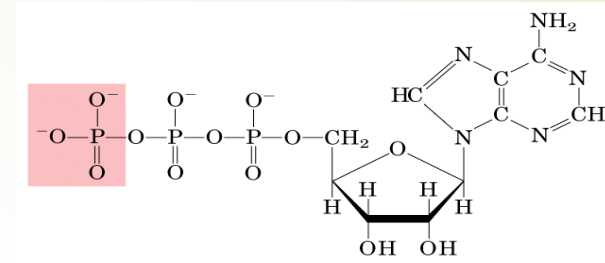
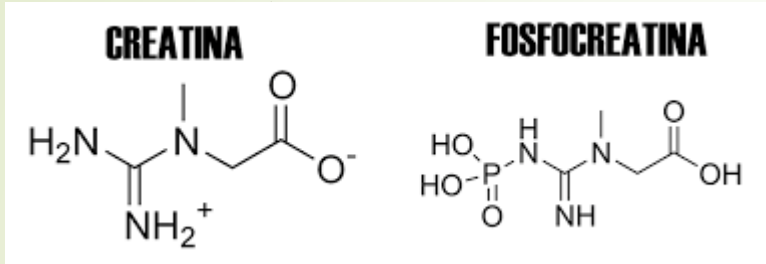




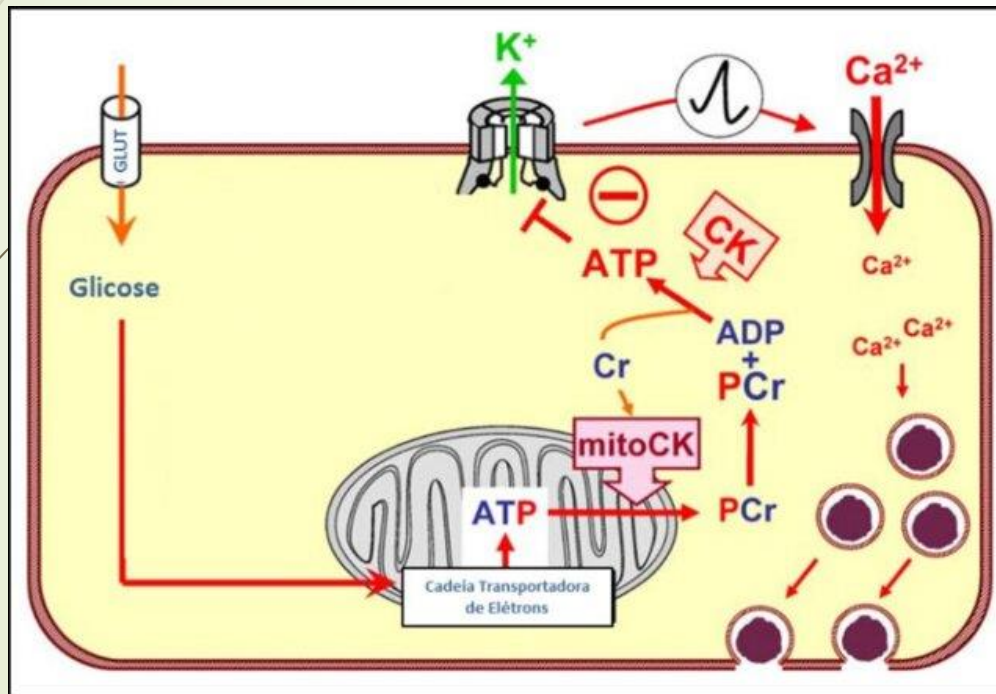
**← ATP**



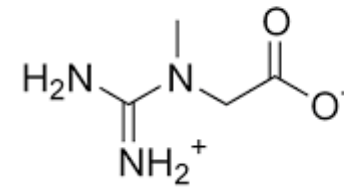
# Fosfocreatina (PCr) e ATP



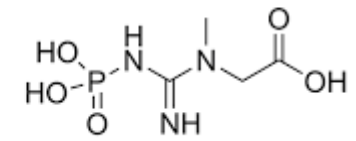
# Formação de Fosfocreatina



**CREATINA**



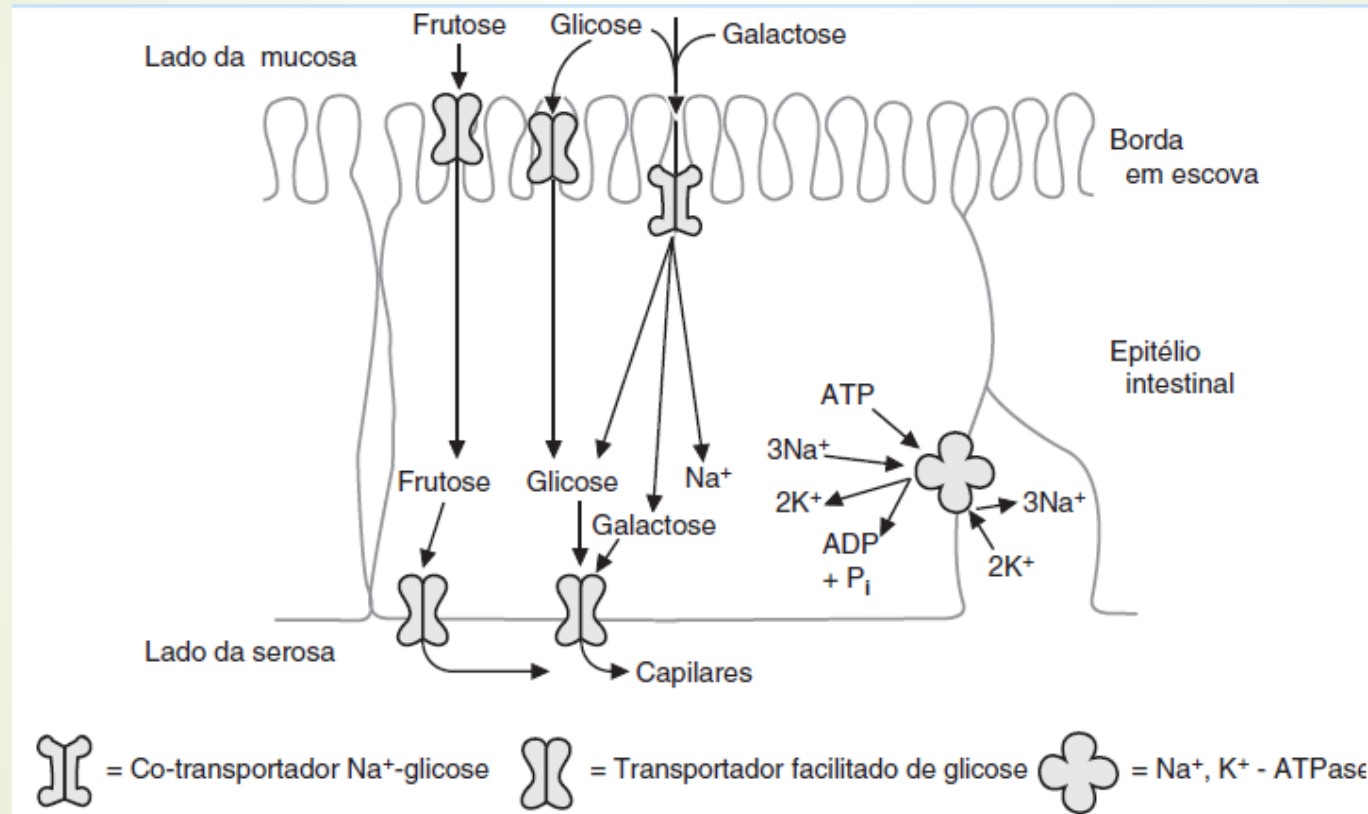
**FOSFOCREATINA**



Mecanismo de excitose da creatina. A creatina pode ser convertida em fosfocreatina pela creatina quinase mitocondrial.

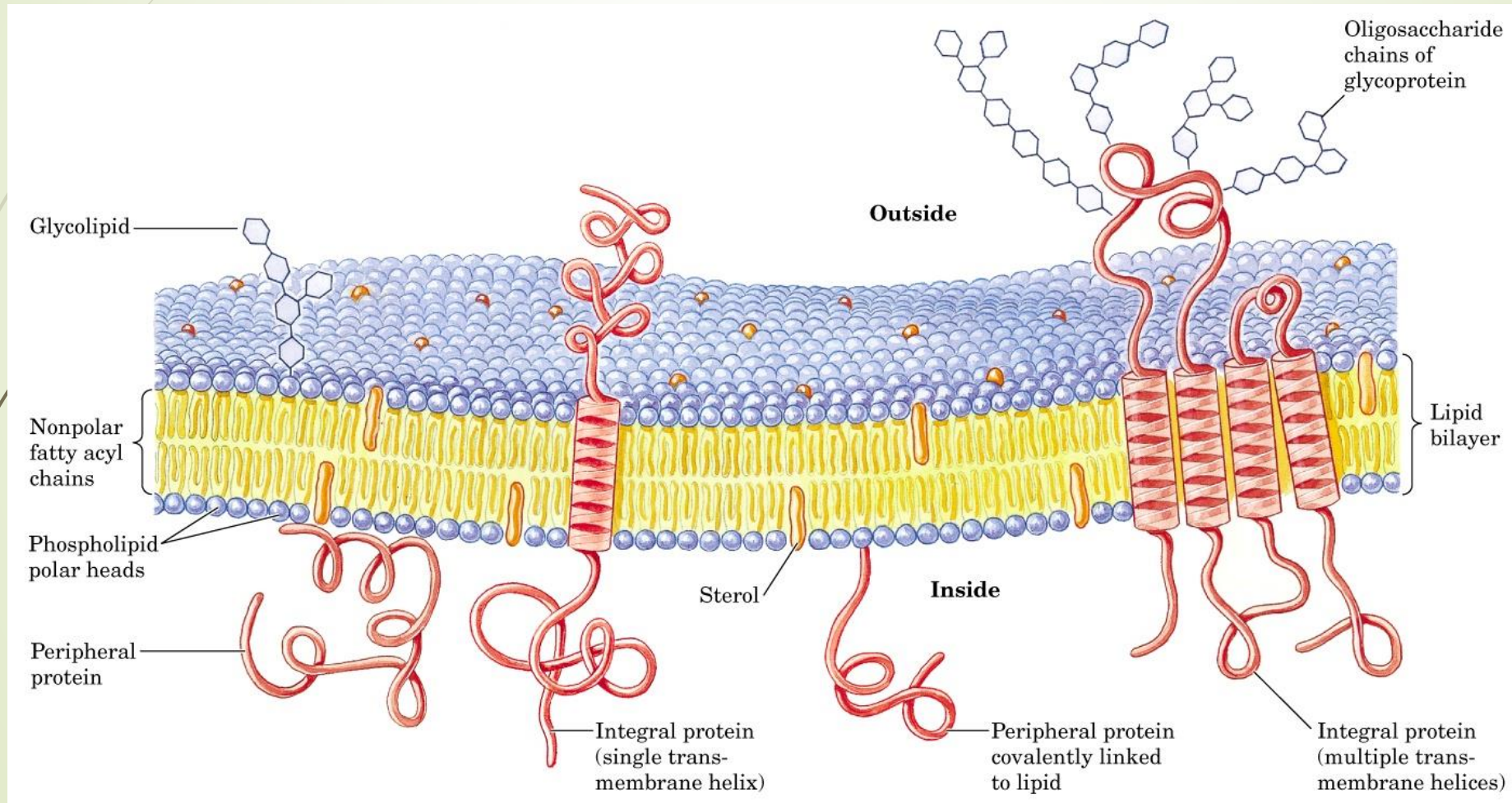
A fosfocreatina se difunde para o citosol e então pela ação da enzima creatina quinase citosólica é reconvertida a creatina, liberando ATP.

# Transporte para o interior da célula



**Figura 27.12** Transporte facilitado e dependente de Na<sup>+</sup>, nas células epiteliais intestinais. A glicose e a frutose são transportadas por transportadores facilitados de glicose no lúmen e no lado da serosa das células absorptivas. Glicose e galactose são transportadas por co-transporte Na<sup>+</sup>-glicose no lado luminal (mucosa) das células absorptivas.

# Por que nós precisamos de lipídeos



# MICRONUTRIENTES

- ▶ São as vitaminas e minerais, necessários em quantidade muito menor do que os macronutrientes.
- ▶ Vitaminas do Complexo B e C → Hidrossolúveis : vitaminas que auxiliam o funcionamento das enzimas do metabolismo. O complexo B contém os precursores de moléculas chamadas de *coenzimas*.
- ▶ Vitaminas A, D, E, e K → Lipossolúveis: diferentes funções no corpo.
- ▶ Minerais: São íons inorgânicos. São também necessários para as enzimas e outras estruturas que fazem parte da estrutura de proteínas ou do metabolismo.

**Software de Contração Muscular e Metabolismo**

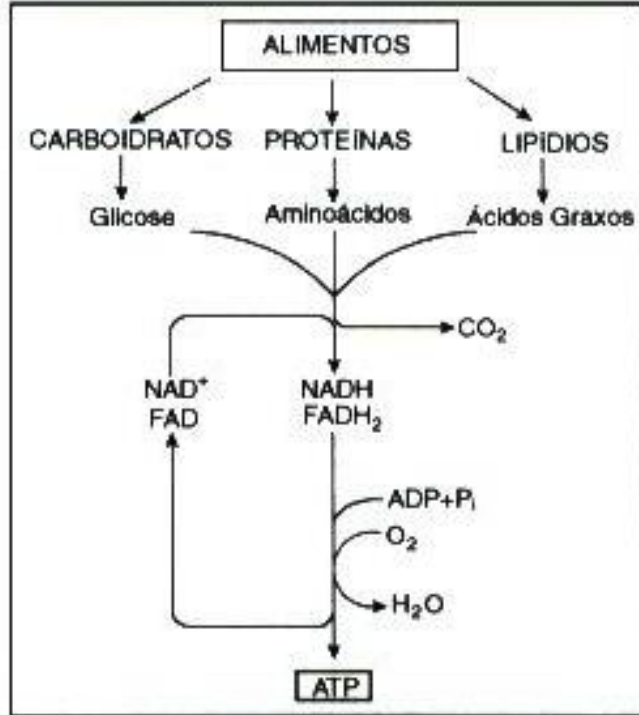
**Biblioteca Digital de Ciências UNICAMP**



► **Software de Contração Muscular e Metabolismo**

**Biblioteca Digital de Ciências UNICAMP**

1. Responder as seguintes questões relativas ao mapa metabólico simplificado seguinte sobre a degradação (oxidação) de alimentos:
  - a. Qual a finalidade biológica dos processos descritos no mapa?
  - b. Quais os compostos aceptores de hidrogênio?
  - c. Quais os compostos necessários para a conversão da forma reduzida das coenzimas na forma oxidada?
  - d. Citar a função das coenzimas e do oxigênio na oxidação dos alimentos.

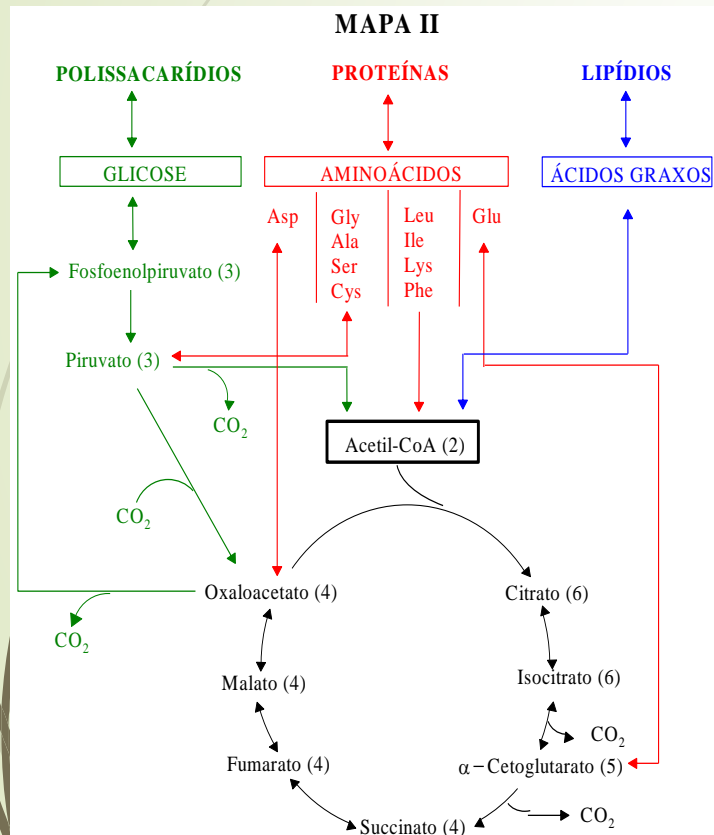


2. Analisar as seguintes afirmações:
  - a. A energia dos alimentos é obtida por oxidação.
  - b. A oxidação biológica consiste na retirada de hidrogênio (H<sub>2</sub>) do substrato.
  - c. Os processos celulares que requerem energia utilizam a energia térmica proveniente da oxidação dos alimentos.
  - d. Uma parte da energia derivada da oxidação de alimentos é usada para sintetizar um composto rico em energia (ATP).
  - e. A única função dos alimentos é fornecer energia.
  - f. Os compostos característicos de um dado organismo devem ser supridos pela dieta.



## MAPA II

1. Quais são as reações irreversíveis que aparecem no mapa?
2. Qual o primeiro composto comum à degradação de carboidratos, proteínas e lipídios?

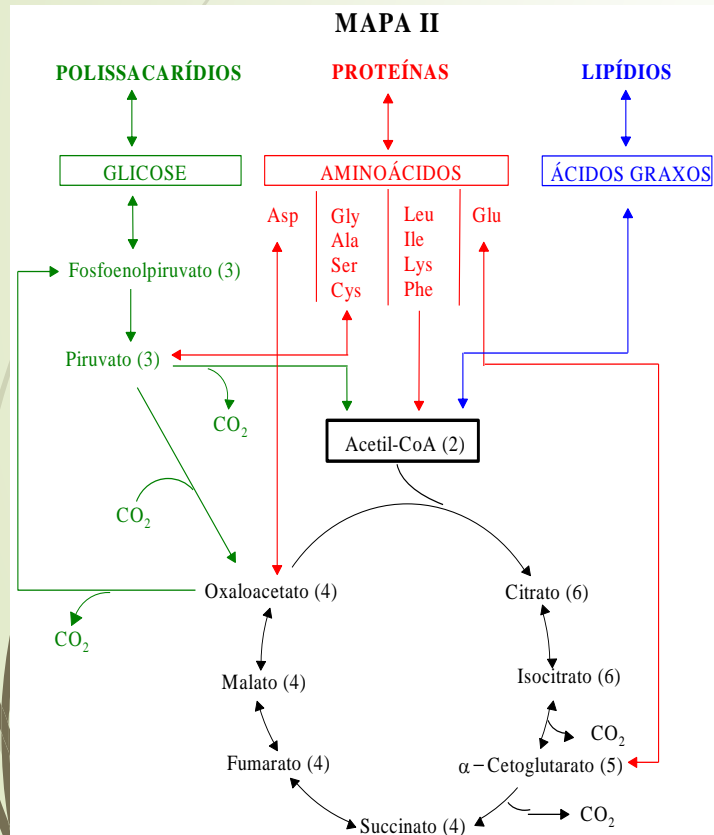


	S	N		S	N
3a. ácido graxo a partir de glicose			3d. glicose a partir de proteína		
3b. proteína* a partir de glicose			3e. ácido graxo a partir de proteína		
3c. proteína a partir de ácido graxo			3f. glicose a partir de ácido graxo		

Para sintetizar uma proteína são necessários todos os aminoácidos

## MAPA II

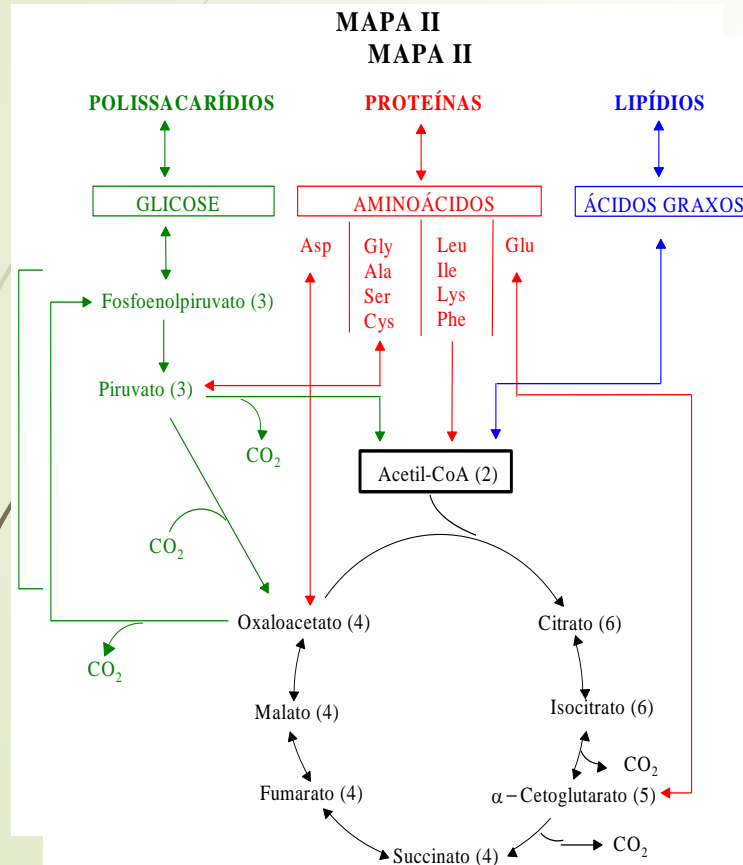
3. Animais de laboratório foram submetidos a dietas compostas exclusivamente de carboidratos, ou lipídios ou proteínas. Estes três tipos de compostos são essenciais para a sobrevivência. Não havendo outras restrições na dieta, prever que grupo de animais sobreviveria, verificando se é possível sintetizar:



	S	N		S	N
3a. ácido graxo a partir de glicose			3d. glicose a partir de proteína		
3b. proteína* a partir de glicose			3e. ácido graxo a partir de proteína		
3c. proteína a partir de ácido graxo			3f. glicose a partir de ácido graxo		

**Para sintetizar uma proteína são necessários todos os aminoácidos**

3. Animais de laboratório foram submetidos a dietas compostas exclusivamente de carboidratos, ou lipídios ou proteínas. Estes três tipos de compostos são essenciais para a sobrevivência. Não havendo outras restrições na dieta, prever que grupo de animais sobreviveria, verificando se é possível sintetizar:



Para sintetizar uma proteína são necessários todos os aminoácidos. Indicar no mapa a via utilizada para cada conversão.

4. Alguns tecidos (nervoso) e células (hemácias) obtêm ATP exclusivamente a partir de glicose. Como é possível garantir sua sobrevivência quando as reservas de glicogênio se tornam insuficientes para manter a glicemia?