



# BIOQUÍMICA



2020 - 2022





# BIOQUÍMICA

Quer aprender sobre os processos químicos que acontecem nas células? Veja as videoaulas dessa subárea e domine os processos químicos dos seres vivos.

**Esta subárea é composta pelos módulos:**

1. Água e Sais Minerais
2. Carboidratos e Lipídeos
3. Proteínas e Enzimas
4. Ácidos Nucleios (DNA e RNA)
5. Síntese Proteica
6. Vitaminas



# ÁGUA E SAIS MINERAIS

Dos elementos químicos encontrados na natureza, quatro são encontrados com maior frequência na composição química dos seres vivos. Esses elementos são o carbono (C), o hidrogênio (H), o oxigênio (O), o nitrogênio (N). Além desses quatro elementos, outros são biologicamente importantes como o sódio (Na), potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P), enxofre (S), entre outros.

Na composição química das células dos seres vivos, existem dois grandes grupos de substâncias: as inorgânicas e as orgânicas.

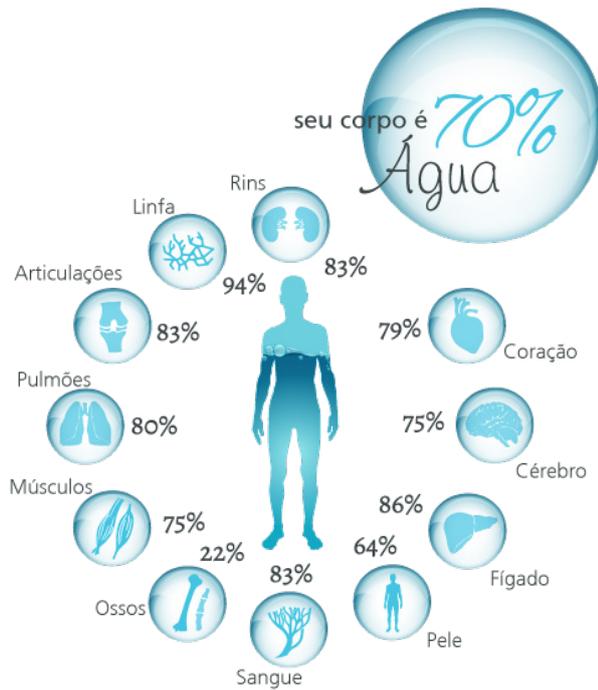
As inorgânicas são, por exemplo, a água e os sais minerais. Já as orgânicas, são por exemplo, os carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos.

## ÁGUA

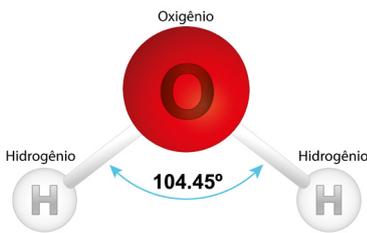
A vida na Terra começou na água e, ainda hoje, a ela se associa de forma direta ou indiretamente. Por isso é quase impossível achar vida em locais sem fontes de água periódicas. Alguns dos principais papéis da água nos seres vivos são:

1. Solvente da maioria dos solutos, o que permite a ocorrência das reações químicas (é chamada solvente universal).
2. As reações catalisadas por enzimas só ocorrem na água. Em algumas reações, a água participa também como substrato (reações de hidrólise).
3. As substâncias se distribuem pelo interior da célula graças ao contínuo fluxo de água no seu interior (ciclose).
4. Os sistemas de transporte dos animais (sistema circulatório) e dos vegetais (vasos condutores) usam a água como meio de distribuição de substâncias.
5. Devido ao seu elevado calor específico, a abundante presença de água nos seres vivos impede grandes variações de temperatura.
6. Age como lubrificante nas articulações, nos olhos e, misturada aos alimentos, como saliva, facilita a deglutição.

A água é a substância mais abundante em todos os seres vivos. Nos seres humanos, representa cerca de 70% de sua massa. A proporção varia de uma espécie para outra (mais de 95% da massa dos celenterados), de acordo com a idade (diminui com o envelhecimento) e com a atividade metabólica. Para nós, perdas maiores que 15% da massa de água (desidratação) podem ter consequências graves, pela diminuição do volume de líquido circulante.



A quantidade de água varia de acordo com a idade do organismo. Quanto mais novo, mais água presente.



## CARACTERÍSTICAS MOLECULARES

A molécula de água é composta por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, com estrutura angular sendo considerada uma molécula polar. Essa molécula forma um tetraedro irregular, ligeiramente torcido, onde o oxigênio fica no centro e os dois hidrogênios e os elétrons não compartilhados ocupam os cantos do tetraedro. A distância entre os dois átomos de hidrogênio possui uma angulação de aproximadamente 105°.

As interações entre as moléculas de água são do tipo **ligações de hidrogênio**. A ligação de hidrogênio resulta da atração entre a parte negativa de uma molécula de água (onde se localiza o oxigênio) e a parte positiva de uma molécula vizinha (onde se localiza um hidrogênio). Devido

essa grande quantidade de ligações de H no gelo faz com que essa molécula tenha um alto ponto de fusão e vaporização (precisa de muito calor para derreter e evaporar, respectivamente – desmanchar as ligações de H) e pela coesão da água, por manter as moléculas ligadas umas às outras.

## SAIS MINERAIS

São substâncias inorgânicas formadas por íons, muitos dos quais são fundamentais para o bom funcionamento dos seres vivos.

Os sais são classificados em micronutrientes (exemplo: Flúor, iodo, ferro e zinco) ou macronutrientes (exemplo: Cálcio, fósforo, enxofre, potássio, cloro e magnésio). Os íons que são necessários ao organismo em grandes quantidades (acima de 100mg por dia) são os macronutrientes e os inferiores a 20mg por dia são os micronutrientes.

Como a célula é um meio aquoso, não se encontram sais minerais, mas íons inorgânicos. Alguns deles são encontrados em todos os seres vivos.

### Algumas ações são exercidas especificamente por alguns íons:

**Cálcio:** participa da estrutura das membranas, dos cromossomos, do esqueleto dos vertebrados, da contração muscular e da coagulação do sangue.

**Ferro:** faz parte das moléculas dos citocromos, componentes da respiração celular, e da molécula da hemoglobina, pigmento transportador de O<sub>2</sub> do sangue.



**Magnésio:** encontrado na molécula da clorofila, pigmento fotossintetizante dos vegetais.

**Fosfato:** importante componente da estrutura do ATP e dos nucleotídeos do DNA e do RNA.

**Iodo:** faz parte da estrutura dos hormônios (tiroxina e triiodotironina) secretados pela tireoide dos vertebrados.

**Sódio e Potássio:** atuam no equilíbrio iônico da célula, principalmente na condução de impulsos nervosos.

**Zinco, Cobre e Cobalto:** atuam como coenzimas em alguns processos.

De um modo geral, os sais na forma iônica estão atuando no metabolismo e na forma molecular estão presentes em estruturas esqueléticas como carapaças, conchas, ossos, chifres, cascos, onde são comuns o carbonato de cálcio e o fosfato de cálcio.



**Exoesqueleto  
(carapaça)**



**Ossos**



**Chifres**



**Conchas**



**Cascos**

## ÁGUA E SAIS MINERAIS

### 1. Qual a porcentagem aproximada (em massa) de água no corpo humano? Esta quantidade de água é a mesma para indivíduos de idades diferentes?

Aproximadamente 65% da massa de uma pessoa é água. No cérebro, 90% de sua massa é água. Os músculos concentram 85% de água em sua massa total. Já os ossos armazenam entre 25-40% de água em relação a sua massa. Pessoas mais jovens têm mais água proporcionalmente a sua massa do que pessoas mais velhas.

### 2. Quais são as principais funções biológicas da água?

A água é um solvente universal e fundamental para as reações químicas dos seres vivos. Ela é o principal meio de transporte de substâncias nas células e entre as células e os tecidos do organismo. Além disso tem o importante papel de controle e manutenção da temperatura para o funcionamento correto das reações metabólicas. A água também é reagente ou



produto de diversas reações químicas como a fotossíntese, respiração celular e da ligação peptídica para formar as proteínas, entre tantas outras.

### **3. A água é peça chave em reações do organismo. Quais são os exemplos de reação em que a água é incorporada ou liberada, respectivamente, durante o metabolismo dos organismos?**

A fotossíntese é um processo bioquímico em que a água é incorporada em moléculas orgânicas. Na reação, átomos de hidrogênio da água produziram átomos de oxigênio: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) + água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) + luz solar = glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) + oxigênio molecular ( $\text{O}_2$ ). A respiração aeróbica é um exemplo de reação bioquímica em que a água é um produto: glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) + oxigênio molecular ( $\text{O}_2$ ) = dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) + água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

### **4. A água é uma molécula polar ou apolar? Qual é a consequência desta característica para a função da água como solvente?**

A água é formada por dois átomos de hidrogênio ligados covalentemente a um átomo de oxigênio. Esta ligação faz com que a molécula tenha uma configuração espacial angular. Os átomos de hidrogênio “emprestam” elétrons ao átomo de oxigênio e conseqüentemente, o oxigênio torna-se mais eletronegativo, enquanto os hidrogênios, eletropositivos. A geometria espacial da molécula de água faz com que existam dois polos, um negativo (átomo de oxigênio) e um positivo (os átomos de hidrogênio). A água é um excelente solvente para substâncias polares porque, a atividade elétrica (atração e repulsão, em uma mesma molécula) dos seus polos ajudam a separar a mistura de substâncias (solutos), criando movimento e aumentando o número de colisões a nível molecular, ajudando na velocidade das reações químicas. Por outro lado, a água não é solvente para substâncias apolares. Polaridade é uma das propriedades da água.

### **5. Qual tipo de polaridade as substâncias solúveis em água ou solúveis em gorduras devem ter?**

Substâncias solúveis em água são polares, isto quer dizer, elas tem diferentes cargas elétricas. Estas substâncias são solúveis em água porque se dissociam quando colocadas em solução aquosa, para isto acontecer elas devem ser polares também. Já as substâncias solúveis em gorduras são apolares, isto quer dizer, elas são eletricamente neutras, não apresentam polos negativo e positivo. Estas substâncias são solúveis em gordura porque se dissociam em soluções apolares, como a gordura, que são apolares.

### **6. Qual a importância da água para a atividade enzimática?**

Enzimas (catalisadores biológicos) precisam da água para alcançar seu substrato, mas não dependem dela para realizar a reação em seus sítios ativos. Não há atividade enzimática sem água. Além disso, determinadas enzimas pedem determinados intervalos de pH. O pH de uma solução é resultado da liberação de cátions de hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) e ânions hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) de ácidos e bases em solução aquosa.

### **7. A capacidade de calor da água pode ser considerada alta ou baixa? O que significa esta característica da água quando falamos em atividade biológica?**

Na termodinâmica é sabido que a quantidade de energia trocada (Q) é igual a massa



multiplicada pelo calor específico de uma substância ( $c$ ) e pela variação de temperatura ( $T$ ),  $Q = m.c.\Delta T$ , e a capacidade de calor ( $Q/T$ ), então, é a massa multiplicada pelo calor específico da substância ( $m.c$ ). Como a capacidade de calor está relacionado a um corpo com uma massa determinada, o mais correto a se falar sobre a água é sobre seu calor específico. A água tem calor específico de  $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ , o que significa que a mudança de  $1^\circ\text{C}$  por grama terá um ganho ou perda de 1 caloria de energia. Este é um valor muito elevado (por exemplo, o calor específico do etanol é  $0,58 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ ), fazendo da água um excelente isolante térmico, protegendo da perda de temperatura de uma meio para outro. Mesmo com mudanças bruscas de temperatura no ambiente, o organismo mantém estável sua temperatura interna por causa da grande quantidade de água que ele tem. O alto calor específico é uma das mais importantes propriedades da água.

### **8. Quais são as principais propriedades da água que a fazem tão especial para que tenhamos as formas de vida?**

As principais propriedades da água quando falamos dos sistemas biológicos são: sua polaridade molecular, a estabilidade térmica que ela condiciona (alto calor específico), pontos de fusão e ebulição que permitem que ela permaneça em estado líquido na maioria dos ambientes, neutralidade ácido-base, pequeno tamanho molecular e baixa reatividade química. (Se compararmos com outras substâncias como o etanol ou o sulfeto de hidrogênio)

### **9. O que são os íons? Quais são as duas categorias em que eles são classificados?**

Íons são átomos ou substâncias eletricamente carregadas caracterizadas pelo perda ou ganho de elétrons. Existem dois tipos de íons. Eles são os cátions e os ânions. Cátions são íons com carga elétrica total positiva e ânions são íons com carga elétrica total negativa.

### **10. Quais são os principais íons positivos encontrados nos seres vivos?**

Os principais cátions encontrados nos seres vivos são: íon de sódio ( $\text{Na}^+$ ), íon de potássio ( $\text{K}^+$ ), íon de cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), íon ferroso e férrico ( $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$ ), íon de magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), íon de zinco ( $\text{Zn}^{++}$ ) e íon de manganês ( $\text{Mn}^{++}$ ).

### **11. Quais são os principais íons negativos encontrados nos seres vivos?**

Os principais ânions encontrados nos seres vivos são: cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), fosfato ( $\text{PO}_4^-$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ).

### **12. Como os sais minerais participam da regulação osmótica?**

A pressão osmótica depende do número de partículas dissolvidas em uma solução e não na característica particular destas partículas. Sais minerais, glicose, proteínas e uréia são os principais reguladores da osmolaridade de um organismo. Estas moléculas junto com outras partículas dentro e fora da célula gera um grande ou pequeno gradiente osmótico entre o espaço intracelular e extracelular.

### **13. Qual o papel dos sais minerais na criação de uma diferença de potencial elétrico (voltagem) em nível celular?**

A atividade elétrica da célula, por exemplo, nos neurônios, depende da diferença de concentração positiva e negativa dos íons que ficam dentro e fora dela, separadas pela



membrana celular. Os sais minerais, portanto, são responsáveis pela diferença de potencial e geram uma voltagem específica em determinado momento para a célula.

#### 14. Porque a regulação de pH é tão importante para os seres vivos? Como os sais minerais participam desta regulação?

O potencial de hidrogênio (pH) é a medida de íons de hidrogênio ( $H^+$ ) em solução. A regulação de pH, de acordo com a necessidade de cada órgão ou tecido é muito importante para o organismo já que as enzimas que atuam neles somente trabalham em uma escala de pH e muitas proteínas só ficam ativas sob alguns níveis específicos de pH. Ainda mais, as reações bioquímicas dependem de níveis corretos de pH para acontecerem.

#### 15. De que forma os sais minerais participam na atividade enzimática?

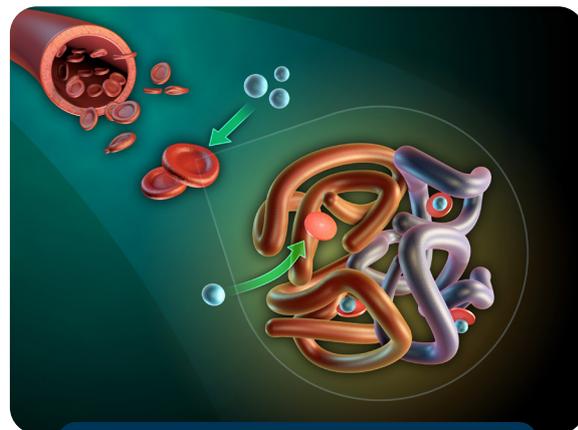
Muitos sais minerais são cofatores de enzimas, isto quer dizer, eles são substâncias que, se não estiverem presentes, impedem a atividade da enzima.

#### 16. Quais são os principais processos biológicos que o cálcio está envolvido?

O cálcio está presente em praticamente todas as células e tem diferentes funções. O cálcio é importante na contração muscular, no processo de coagulação do sangue, na estrutura dos ossos e dentes, na movimentação do flagelo dos espermatozoides e na transmissão dos impulsos nervosos.

#### 17. O que é hemoglobina? E qual elemento inorgânico que é fundamental na composição da hemoglobina?

Hemoglobina é uma proteína presente no sangue, responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões para outros tecidos e células do corpo. A hemoglobina é composta por quatro cadeias de proteínas cada uma delas com um grupo “heme” que contém um átomo de ferro. O oxigênio retirado dos pulmões se liga ao ferro. Além disso, a cor vermelha do sangue, é dada a hemoglobina por causa do ferro.



Hemoglobina composta por quatro cadeias.

#### 18. Qual a importância do magnésio para as plantas? Quais são as principais funções do magnésio no funcionamento dos seres vivos?

O magnésio é de fundamental importância para as plantas porque é parte da molécula de clorofila (e a clorofila é essencial para a fotossíntese). Além das plantas, o magnésio é importante em outros seres vivos onde é cofator de muitas enzimas, relaxante muscular e também atua na transmissão de impulsos nervosos.

#### 19. O que é a fosforilação? Quais são os processos biológicos que dependem da fosforilação?

Fosforilação é o nome dado para o processo de adição de fosfatos às moléculas fazendo com que elas fiquem energizadas. A fosforilação tem papel importante, por exemplo,

