



C H O N P S

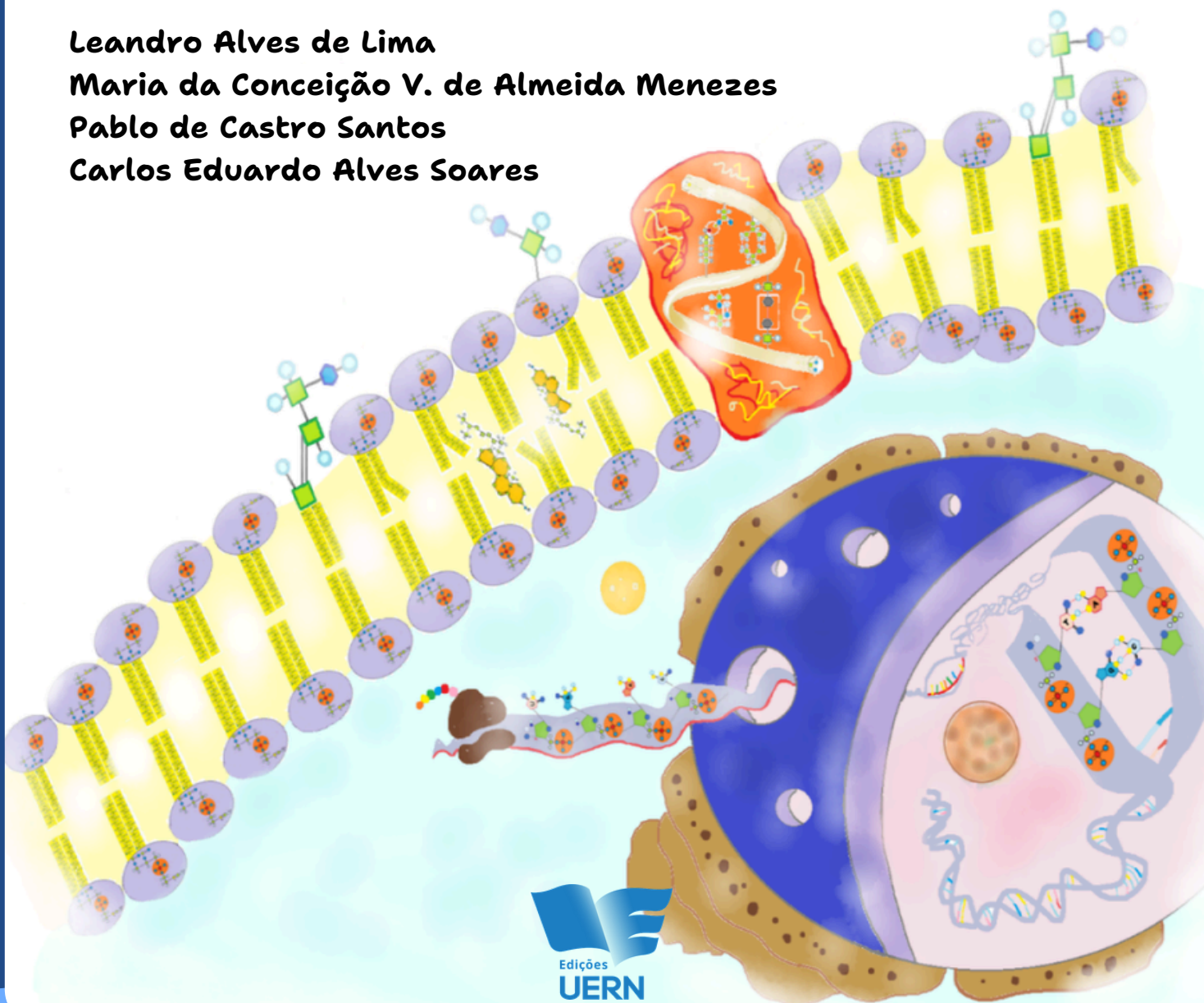
A Base Molecular da Vida

Leandro Alves de Lima

Maria da Conceição V. de Almeida Menezes

Pablo de Castro Santos

Carlos Eduardo Alves Soares





Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Reitora

Cicília Raquel Maia Leite

Vice-Reitor

Francisco Dantas de Medeiros Neto

Diretor da Editora Universitária da Uern (Eduern)

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

Chefe do Setor Executivo da Editora Universitária da Uern (Eduern)

Jacimária Fonseca de Medeiros

Chefe do Setor de Editoração da Editora Universitária da Uern (Eduern)

Lindercy Francisco Tomé de Souza Lins



Conselho Editorial da Edições Uern

Edmar Peixoto de Lima
Filipe da Silva Peixoto
Francisco Fabiano de Freitas Mendes
Isabela Pinheiro Cavalcanti Lima
Jacimária Fonseca de Medeiros
José Elesbão de Almeida
Lindercy Francisco Tomé de Souza Lins
Maria José Costa Fernandes
Maura Vanessa Silva Sobreira
Kalídia Felipe de Lima Costa
Regina Célia Pereira Marques
Rosa Maria Rodrigues Lopes
Saulo Gomes Batista

**Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

Lima, Leandro Alves de.
Cartilha-CHONPS: A Base Molecular da Vida. / Leandro Alves de Lima, Maria da Conceição V. de Almeida Menezes, Pablo de Castro Santos, Carlos Eduardo Alves Soares – Mossoró, RN: Edições UERN, 2025.

71 p.

ISBN: 978-85-7621-572-1 (E-book).

1. Bioquímica. 2. Biologia celular. 3. Química biológica. I. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. II. Título.

UERN/BC

CDD 572

Apresentação para o Professor

Prezado professor, neste paradidático você encontrará assuntos relacionados à Química da Vida tratados de maneira contextualizada e divertida para chamar a atenção de seu aluno e motivá-lo para a leitura. Na construção desta obra foram utilizados os princípios do ensino por investigação, que são importantes para incentivar o protagonismo dos estudantes e potencializar o processo cognitivo de aprendizagem na aquisição do conhecimento. Nossa expectativa é que este livro seja utilizado como uma complementação nas possíveis lacunas de conceitos biológicos que podem estar ausentes nos livros didáticos sobre a base molecular da vida, tendo em vista a importância do seu estudo antes da Biologia Celular. Esse conteúdo estabelece um alicerce para compreender a estrutura, a função e o comportamento das células, pois, sem esse conhecimento prévio, a compreensão da Bioquímica e, por extensão, da Biologia Celular de forma geral, pode ser comprometida. Ademais, que o paradidático sirva como mediador eficiente, capaz de converter a curiosidade natural do aluno em um aprendizado significativo e duradouro nas práticas didáticas que ocorrem na sala de aula, possibilitando uma relação pedagógica mais efetiva de aprendizagem.

Os autores

Boa Leitura!

Apresentação para o Aluno

Já se questionou o que uma planta, um fungo, uma ameba, uma alga ou até mesmo uma bactéria têm em comum com você? A olho nu, parece impossível encontrar semelhanças! Mas se pudesse fazer uma análise interna, seria possível observar unidades que estão presentes na formação e no funcionamento desses seres vivos – a célula. Neste momento, você deve estar se perguntando: o que é uma célula? Do que a célula é formada? Todas as células possuem o mesmo tamanho e formato? Todas desempenham a mesma função? Para encontrar respostas, primeiro terá que conhecer as células de fora para dentro e descobrirá que elas são formadas por pequenas unidades: as moléculas. Neste parâdático conhecerá o estudo da Química da Vida, que envolve a exploração das moléculas e os processos químicos que sustentam a vida e são comuns a todos os seres vivos, de uma forma mais contextualizada e com uma linguagem mais simples, para que a sua leitura seja mais prazerosa e divertida. Nossa expectativa é que você, aluno, saia dessa leitura conhecendo um pouco mais sobre essas fantásticas moléculas que constituem os seres vivos. E que compreenda que as células são constituídas por uma infinidade dessas moléculas e átomos que se agrupam para proporcionar a elas uma individualidade, tornando-as diferentes em sua estrutura, mas com semelhança em suas funções.

Os autores
Boa Leitura!

Símbolos usados neste livro



Carbono



Hidrogênio



Oxigênio



Nitrogênio



Fósforo



Enxofre

FICHA TÉCNICA

Revisão ortográfica: Francisca Lúcia Barreto de Lima Soares / Tereza Cristina dos Santos Rocha.

Diagramação: Leandro Alves de Lima.

Layout: José Natanael Lima Almeida Anastácio / Leandro Alves de Lima.

Ilustrações: Leandro Alves de Lima / Maria Ritha Barbosa Vieira.

Sumário

ABERTURA	07
UMA BREVE DESCRIÇÃO DOS PERSONAGENS	07
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO ÀS BASES DA VIDA	13
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	15
CAPÍTULO 2 – ÁGUA: O SOLVENTE UNIVERSAL	16
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	18
CAPÍTULO 3 – SAIS MINERAIS FUNDAMENTAIS	23
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	25
CAPÍTULO 4 – CARBOIDRATOS E ENERGIA	27
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	32
CAPÍTULO 5 – LIPÍDIOS E MEMBRANAS CELULARES	35
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	42
CAPÍTULO 6 – PROTEÍNAS E SUAS FUNÇÕES	44
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	54
CAPÍTULO 7 – ÁCIDOS NUCLEICOS E GENÉTICA	58
SUGESTÃO DE ATIVIDADE.....	65
CURIOSIDADES	67
GABARITO	70
REFERÊNCIAS.....	72

Uma breve descrição dos personagens

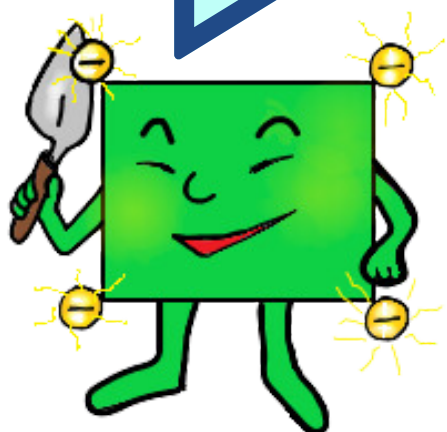
>>> **CARBONO**

No vasto universo microscópico, onde átomos dançam em uma sintonia quântica, permitam-me apresentar a estrela principal desta narrativa: eu sou o **Carbono**, um verdadeiro protagonista nas tramas da química orgânica. Nascido na família dos não-metais, minha jornada está entrelaçada com a capacidade única de formar quatro ligações.

Sou representado como um "quadrado", pois tenho quatro elétrons na camada de valência e minha busca pela estabilidade é incessante. Ah, a estabilidade, esse equilíbrio delicado no qual todos os átomos aspiram residir. Para atingir esse estado, eu busco avidamente por outros átomos amigáveis, compartilhando elétrons de maneira graciosa.

"Quatro ligações". Você pode se perguntar: Por que quatro? Essa é a minha magia. Preciso de quatro elétrons para completar minha camada de valência e, ao formar quatro ligações, eu alcanço a harmonia eletrônica desejada. Assim, torno-me uma peça valiosa nos intricados quebra-cabeças das moléculas da vida.

Tenho a cor verde e essa colher de jardim, porque, nas plantas, participo de um espetáculo majestoso conhecido como fotossíntese. Nessas coreografias químicas, estou presente no pigmento responsável por capturar a luz do sol e transformá-la em energia química, proporcionando a base para a vida em nosso planeta. Sou um verdadeiro artista da conversão energética, servindo como matéria-prima para a planta produzir seu alimento (glicose).



»» **HIDROGÊNIO**

E assim, nos bastidores do grandioso espetáculo atômico, permitam-me apresentar uma estrela de singular simplicidade, porém de papel essencial: eu sou o **Hidrogênio**. Navegando solitário na Tabela Periódica, sou o átomo mais leve e fundamental.

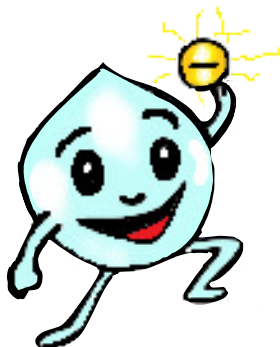
Na família dos não-metais, sou o queridinho da Química, formando ligações com uma facilidade que impressiona. Sou representado pelo "círculo", pois com um elétron em minha única camada, estou sempre à procura de companhia, ansioso para compartilhar esse orbital simples.

Entretanto, é na parceria com outros átomos que eu revelo meu verdadeiro protagonismo. Sou frequentemente visto em um tango químico com o Carbono, formando as ligações mais básicas e essenciais na Química orgânica. Juntos, construímos a base das moléculas que sustentam a vida.

Tenho coloração azul claro, pois, nas moléculas de água, sou um dos protagonistas, formando um vínculo íntimo com o oxigênio. Nessa dança molecular, compartilhamos nossos elétrons em uma ligação covalente, criando um líquido vital que flui nos rios da Biologia.

Ao participar da combustão, eu brilho nos céus noturnos como uma estrela fugaz. Em fusões nucleares, no coração das estrelas, eu contribuo para a forja dos elementos que formam os mundos ao nosso redor.

Mas, como toda estrela, tenho minha própria história. Minhas ligações são frágeis, e posso facilmente desaparecer em reações químicas. No entanto, essa característica efêmera é o que torna minha presença tão vital. Portanto, sou o ponto de partida para a complexidade da Química que dá vida ao nosso universo.



»» OXIGÊNIO

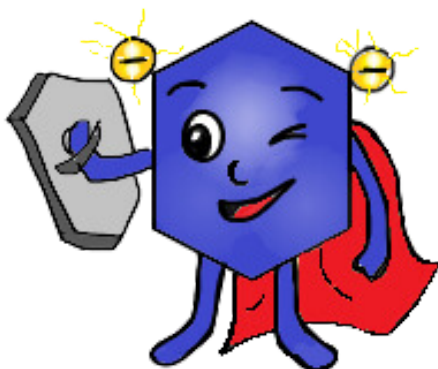
Entremos no palco cósmico para apresentar uma estrela que é essencial para a respiração da vida: eu sou o **Oxigênio**. Envolto na família dos não-metais, carrego comigo uma história rica e uma versatilidade química que influencia profundamente os processos vitais na Terra e no cosmos.

Sou representado pelo "hexágono", pois com seis elétrons na minha camada de valência, anseio por dois companheiros para completar minha dança orbital. Sou frequentemente encontrado formando pares amorosos de ligações covalentes, e é através dessas ligações que revelo minha verdadeira essência química. Carrego esse escudo de proteção, destacando meu papel na formação da camada de ozônio.

A minha cor azul é reflexo da minha presença na água! Em cada gota límpida e em cada onda que beija a costa, estou presente, formando ligações covalentes com dois átomos de Hidrogênio. Essa molécula simples, H_2O , é a fonte da vida, o fluido que corre nas veias dos ecossistemas terrestres.

Em moléculas como o dióxido de carbono (CO_2), mantenho a ordem nas atmosferas dos planetas e desempenho um papel fundamental na absorção da luz solar, contribuindo para a regulação do clima.

Entro no palco da respiração celular como o final glorioso de uma reação de combustão, unindo-me ao Carbono para liberar a energia aprisionada nos alimentos que consumimos. Nesse espetáculo molecular, desempenho o papel principal de aceitar elétrons e formar água como resultado. Meu papel como facilitador de reações e transportador de energia é vital para a compreensão da Química da vida.



»» NITROGÊNIO

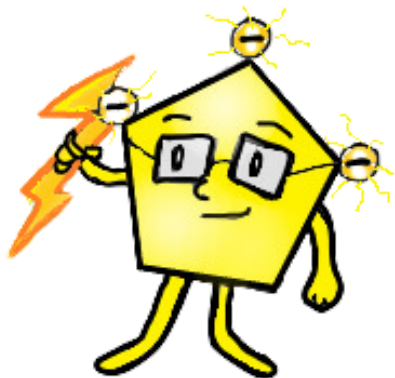
E agora, permitam-me apresentar um protagonista vital no cenário químico, uma estrela que compõe a sinfonia da vida: eu sou o **Nitrogênio**. Nas fileiras dos não-metais, com cinco elétrons na minha camada de valência, sou representado por um "pentágono" e minha história é uma dança complexa e essencial para a existência dos seres vivos.

Com três elétrons faltando para completar minha camada, sou ávido por companhia. No entanto, não busco preencher essa lacuna de qualquer maneira; eu anseio por parcerias covalentes que se traduzam em ligações estáveis e duradouras. Na atmosfera terrestre, eu domino, formando cerca de 78% do ar que vocês respiram em forma de moléculas diatômicas (N_2). Sou a essência do céu azul, colaborando para o equilíbrio ecológico que sustenta toda a vida no planeta.

A minha cor amarela e esse raio na minha mão são uma das formas para minha fixação. Eu me transformo para atender às necessidades das plantas, sendo absorvido pelo solo e convertido em compostos nitrogenados que são a base dos aminoácidos e, por consequência, das proteínas.

Portanto, eu desempenho um papel vital, contribuindo para a diversidade e a complexidade da Química orgânica. Minha presença em aminoácidos, bases nitrogenadas e outros compostos orgânicos é uma expressão eloquente de minha importância na Biologia.

Ah, mas não pensem que sou apenas uma presença benigna na química biológica. Em certas condições, posso formar óxidos, auxiliando para a chuva ácida e influenciando o equilíbrio químico dos ecossistemas.



»» FÓSFORO (P)

E eis que surge no palco químico mais uma estrela, um elemento que carrega consigo o fogo da vitalidade e a chama do conhecimento: eu sou o **Fósforo**. Um não-metal intrépido, com cinco elétrons na minha camada de valência, sou representado por um "pentágono" e estou pronto para embarcar em uma narrativa que transcende os confins dos compostos químicos. Como um artista de cinco elétrons, minha procura por estabilidade é única. Em busca de harmonia, estabeleço ligações covalentes, compartilhando meu brilho com outros átomos em um balé químico que dá vida a moléculas essenciais.

Minha contribuição para a Biologia é profunda. Sou um dos elementos-chave nos ácidos nucleicos, as moléculas mestras que guardam os segredos genéticos da vida. Dentro do DNA e do RNA, sou a espinha dorsal, proporcionando a estrutura que sustenta a informação genética que molda cada ser vivo. Em formas mais reativas, como o trifosfato de adenosina (ATP), sou uma fonte primordial de energia para as células. Quando as ligações entre meus átomos de fósforo são quebradas, libero uma torrente de energia que impulsiona os processos celulares, alimentando a maquinaria molecular.

Nas membranas celulares, sou uma peça fundamental, que cria uma barreira semipermeável que define o território das células. Essa estrutura é a base da integridade celular e do controle seletivo de substâncias vitais.

No solo, minha presença é vital para o crescimento das plantas. Em compostos fosfatados, como o fosfato de cálcio, forneço nutrientes indispensáveis para a formação de ossos e dentes em animais, incluindo os humanos.

No entanto, com todo o meu brilho, também carrego desafios. Sou utilizado em fósforos, explosivos e fertilizantes. Isso aqui na minha mão é altamente inflamável, por isso tenho a cor vermelha e esse aspecto em chamas, pois minhas formas mais reativas podem ser tóxicas, exigindo cuidado em seu manuseio e descarte. Na natureza, minha presença em excesso pode desencadear problemas ambientais, como a eutrofização. Contudo, minha narrativa é uma história de estrutura, energia e vitalidade.



»» ENXOFRE (S)

E agora, com uma presença marcante, permitam-me apresentar o **Enxofre**, uma estrela química que emana o aroma característico da vitalidade, e é indispensável para a complexidade das moléculas na vasta sintonia da Química orgânica. Como um não-metal versátil, sou representado por um "hexágono", pois com seis elétrons na minha camada de valência, estou preparado para uma narrativa que transcende os limites da molécula.

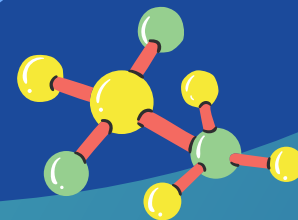
Minha busca pela estabilidade química me leva a formar ligações covalentes com uma variedade de parceiros, criando moléculas que desempenham papéis cruciais em muitos processos biológicos e industriais. No coração dos aminoácidos, eu sou o elo que confere estrutura às proteínas. Minha presença nessas moléculas é vital para a formação de pontes dissulfeto, contribuindo para a estabilidade tridimensional e a funcionalidade dessas importantes macromoléculas.

Esse visual mais sombrio, com tons escuros e um ar misterioso, é devido a compostos como o sulfeto de hidrogênio (H_2S), trago minha assinatura olfativa única, perceptível no cheiro de ovos podres.

Mas apesar de minha presença desafiadora para o olfato humano, minha contribuição para a química atmosférica e geológica é significativa. Participo ativamente do ciclo do enxofre, movendo-me entre reservatórios no ar, na água e no solo. Em formas oxidadas, como o dióxido de enxofre (SO_2), posso desempenhar papéis complexos na atmosfera, incluindo o potencial para formação de chuva ácida. Na indústria, sou um componente-chave de compostos organossulfurados e derivados de petróleo, contribuindo para a fabricação de plásticos, borrachas e fármacos.

Em meu papel na biologia, sou essencial para a coenzima biotina, que desempenha um papel vital em diversas reações metabólicas. Minha presença nas vitaminas, como a tiamina (vitamina B_1), também destaca minha importância para a saúde humana.





Orientação

Neste capítulo, abordamos a definição do que é vida, apresentando os principais conceitos e a importância da Química orgânica nos processos biológicos. Antes de nos aventarmos nessa leitura, aqui estão algumas perguntas disparadoras que podem estimular o seu aprendizado e a sua reflexão:

Quais são os elementos químicos mais comuns encontrados em moléculas biológicas?

O que são moléculas orgânicas e como elas diferem das moléculas inorgânicas?

>>> **Respondeu? Então vamos nessa...**

Vida! É uma palavra amplamente utilizada para descrever o estado de existência, animação e consciência que caracteriza os seres vivos. É um conceito fundamental e complexo que pode ter diferentes significados, dependendo do contexto em que é usado.

No que tange à existência biológica, a vida refere-se à condição de estar vivo, o estado em que um organismo é capaz de realizar atividades vitais como: crescer, reproduzir-se, metabolizar e responder ao ambiente. De acordo com a teoria celular, todos os seres vivos são formados por células, sendo esta a unidade essencial à vida.

No entanto, há um consenso geral de que os vírus estão na fronteira entre o vivo e o não vivo. Embora a maioria dos biólogos não os considere seres vivos, o debate sobre os vírus é um bom exemplo da complexidade de se definir a vida.

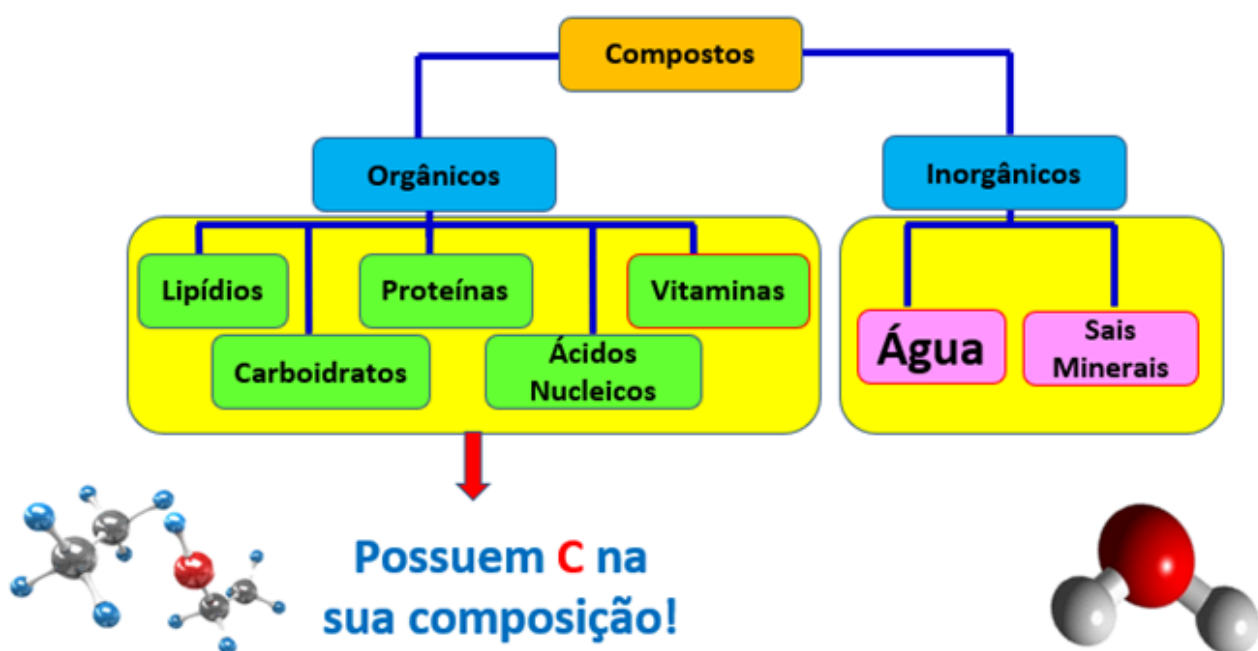
Nesse contexto, existem características básicas que são citadas pela maior parte dos cientistas como indispensáveis, entre elas citamos neste livro, a composição química. Existem mais de 100 elementos químicos na natureza, e cerca de 20% a 25% deles são essenciais para a existência e para a manutenção da vida. Os principais elementos químicos que compõem as moléculas biológicas dos seres vivos são: o carbono (C), o hidrogênio (H), o oxigênio (O), o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o enxofre (S). Por isso, para compreender a complexidade da vida, temos que entender a sua base molecular. Então agora você já sabe por que esse paradidático recebeu o nome de “CHONPS”!



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Que massa! Tenho certeza de que você percebeu que os seres vivos vão ser constituídos pelo agrupamento de átomos desses elementos químicos, formando diferentes substâncias.

Essas substâncias ou compostos podem ser classificadas em dois grupos: as moléculas orgânicas e as inorgânicas. Atenção a esse mapa conceitual:



Fonte: Aula Paraná. Biologia 1 ano: Composição Química dos Seres Vivos. Acesso em Agosto de 2023.



Você deve estar lembrando agora da segunda pergunta disparadora e deseja muito saber como diferenciá-las. Então, perceba que no mapa todos os compostos orgânicos apresentam necessariamente átomos de “carbono” em sua composição e formam moléculas complexas como carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos, que são encontradas nos organismos.

Por outro lado, os compostos inorgânicos formam moléculas de estruturas simples como a água e os sais minerais, caracterizadas por um pequeno número de átomos que podem ser encontrados tanto nos organismos quanto no ambiente.

Por isso, é importante que você conheça cada uma dessas substâncias que desempenham funções vitais na estrutura celular, no armazenamento e na transferência de informações genéticas, no metabolismo e na obtenção de energia.

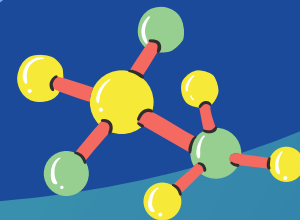
Sugestão de Atividade

Refaça em seu caderno as questões e responda com base na leitura do capítulo:

1. Quais são os elementos químicos mais comuns encontrados em moléculas biológicas?
2. O que são moléculas orgânicas e como elas diferem das moléculas inorgânicas?



Você percebeu alguma mudança na sua resposta?
Se a resposta for sim, então está pronto para prosseguir.



Água: O Solvente Universal

Orientação

Neste capítulo, abordamos a exploração das propriedades únicas da água e sua importância para os sistemas biológicos. Antes de se aventurar nessa leitura e aprofundar seus conhecimentos, faça uma pesquisa em grupo, nos livros de Biologia e/ou Citologia, sobre a importância da água para os seres vivos e em que proporção ela se encontra nos organismos de alguns seres como, por exemplo: na “água viva”, no homem, no cacto, na melancia, no tomate, na alface, dentre outros.

Expresse o resultado de sua pesquisa por meio de um gráfico comparativo e, em seguida, apresente-o aos demais grupos da sala.



Observação

Lembre-se que é importante que você realize essa pesquisa antes de prosseguir.

»» Já pesquisou? Então vamos nessa...

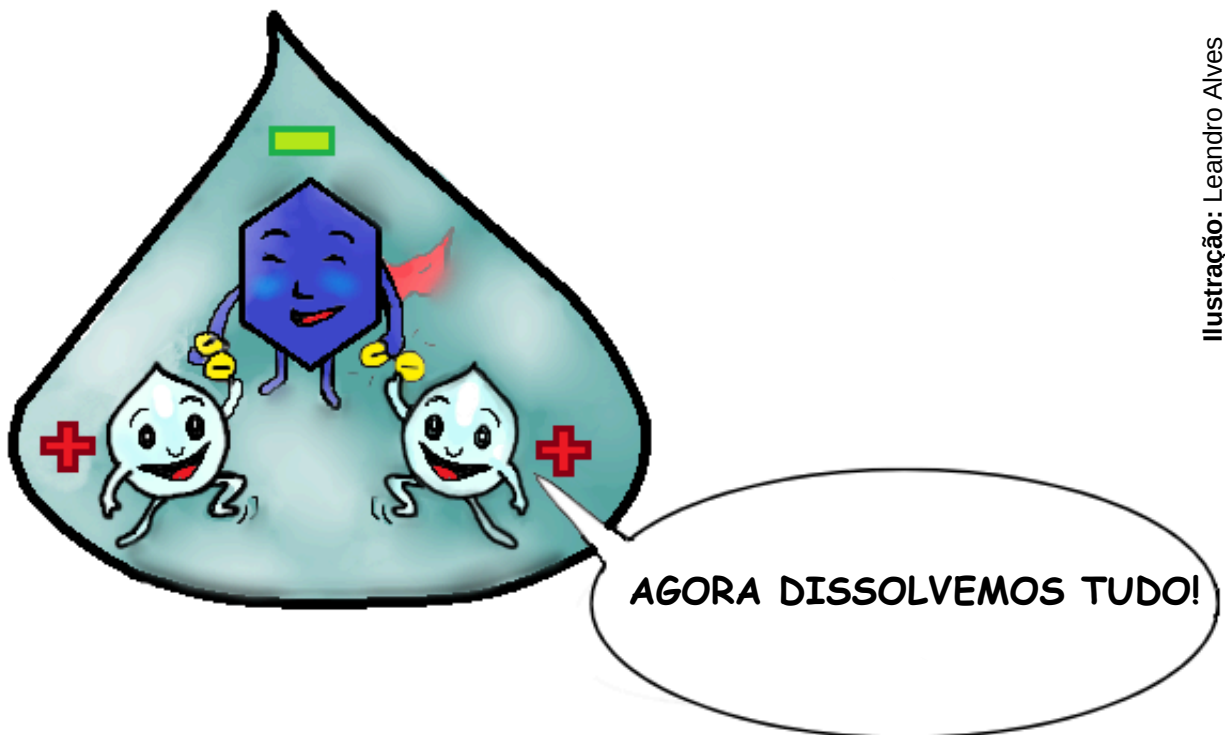
Conforme você já leu, o que caracteriza uma substância como inorgânica é o fato de ser formada por moléculas simples e com pequeno número de átomos. É importante compreender que os seres vivos não são capazes de produzi-las, exceto por processos indiretos, ou seja, degradando outros compostos, as substâncias inorgânicas devem ser ingeridas ou absorvidas para manter o equilíbrio metabólico.

A água é a substância mais abundante nos seres vivos, e você deve ter percebido que ela varia de acordo com a espécie, a idade e a taxa metabólica de um determinado organismo. A água viva, a melancia e a alface apresentam na sua composição aproximadamente 95% de água. No corpo humano, a água representa cerca de 70% da massa corpórea, variando de 22% nos ossos a até 85% no cérebro. Isso nos leva a pensar que poderíamos ser considerados um oceano vivo!

Agora, pare e pense! Onde fica concentrada a maior parte dessa água no corpo dos seres vivos?

Eu sei que lembramos logo dos órgãos e músculos, mas e os animais, como a água-viva, que não possuem músculos bem desenvolvidos como os nossos? E a alface, que é um vegetal? Logo, a resposta está no interior das células! E essas diferenças na porcentagem de água entre as espécies estão diretamente relacionadas às taxas metabólicas, pois a água permite que reações químicas ocorram no interior dos organismos vivos. Isso significa que, quanto maior a taxa metabólica tecidual, maior será a porcentagem de água encontrada no tecido e, quanto mais jovem o indivíduo, maior a porcentagem de água no corpo.

O segredo para tamanha abundância está em suas moléculas. Uma molécula de água (H_2O) é formada por um átomo de oxigênio (O) unido por ligação covalente a dois átomos de hidrogênio (H).



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Existe uma forte atração entre cargas elétricas opostas ao redor do hidrogênio com momentos ou cargas positivas e o oxigênio com negativas e, por conta disso, cada molécula de água tende a se associar a outras quatro moléculas de água, de modo que um átomo de hidrogênio de uma molécula sempre se ligue ao átomo de oxigênio de outra molécula, formando ligações de hidrogênio.

Essas interações permitem à água possuir propriedades únicas que a tornam essencial para a vida!

Preencha em seu caderno a tabela abaixo com as principais características das propriedades da água. Você pode consultar na biblioteca, em algum livro de Biologia ou pesquisar na internet.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA – ÁGUA	
Propriedades da água	Características
Capilaridade	
Solvente Universal	
Calor específico	
Tensão superficial	
Coesão e Adesão	

Agora você vai poder explorar essas propriedades a partir de experimentos práticos!



Experimento 1 – Afunda ou não afunda

• **Materiais necessários:**

- Dois copos de vidro transparente;
- Glitter e orégano;
- Detergente.

• **Procedimentos:**

- Encha os dois copos com água;
- Coloque devagar o glitter num copo. Observe e faça anotações;
- Coloque devagar o orégano no outro copo. Observe e faça anotações;
- Por último, coloque gotas de detergente sobre o glitter e sobre o orégano nos copos.
Observe e faça anotações.

• **Questões investigativas:**

1. Por que o glitter e o orégano permanecem na superfície da água?
2. Qual a ação do detergente no copo com água + glitter e água + orégano?
3. Identifique a propriedade da água descrita no experimento.



DICA DOS “CHONPS”

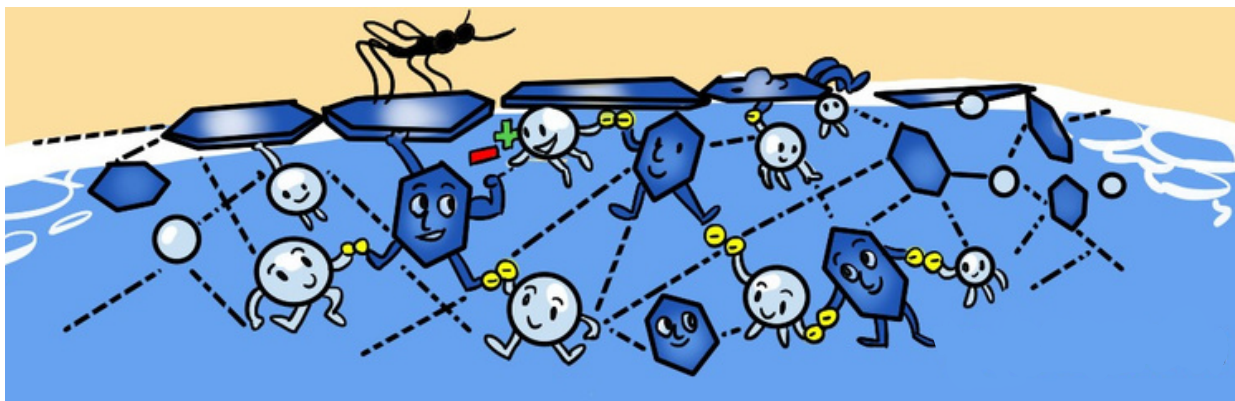


Ilustração: Maria Ritha

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).



Experimento 2 – Cravo colorido

- **Materiais necessários:**

- Um copo de vidro transparente;
- Corante alimentício;
- Cravos brancos (flores).

- **Procedimentos:**

- Coloque um pouco de água em um copo com bastante corante de alimento;
- Corte as hastes de alguns cravos brancos, deixando-as com cerca de 10 cm e mergulhe os cravos no copo de água com corante;
- Espere algum tempo e veja que as cores começam a aparecer na beirada das pétalas brancas.

- **Questões investigativas:**

1. Como se explica esse fenômeno em relação à estrutura da molécula de água?
2. Nesse experimento você consegue visualizar uma ligação com a absorção de nutrientes das plantas? Explique.
3. Identifique a propriedade da água descrita no experimento.



DICA DOS “CHONPS”

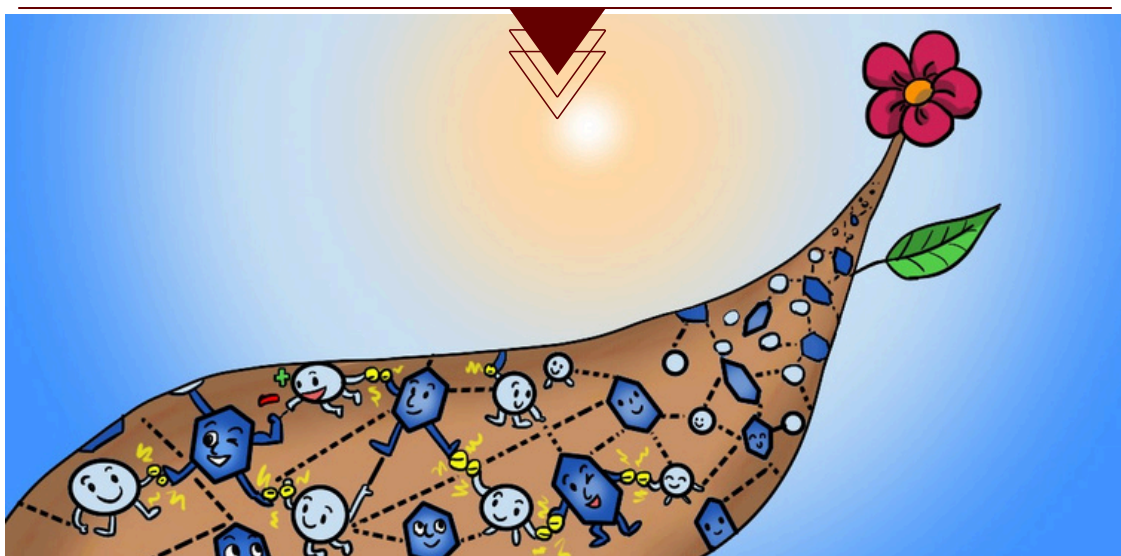


Ilustração: Maria Ritha

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).



Experimento 3 – Mistura ou não mistura

• **Materiais necessários:**

- Pequenas quantidades de sal, óleo, vinagre e café;
- 4 copos de vidro transparente;
- 1 colher.

• **Procedimentos:**

- Coloque os 4 copos com água (mesma quantidade) em fileira;
- Adicione em cada copo 1 colher de sal, óleo, vinagre e café, respectivamente.
- Observe e faça anotações.

• **Questões investigativas:**

1. Quais das substâncias foram solúveis (se misturam) e insolúveis (não misturam) em água? Por que a água e o óleo não se misturam?
2. Observe e descreva o que acontece quanto à solubilidade das substâncias. Por que a solubilidade dos materiais em água não ocorre da mesma forma?
3. Identifique a propriedade da água descrita no experimento.



DICA DOS “CHONPS”



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Ilustração: Leandro Alves



Experimento 4 – De repente esfriou

- **Materiais necessários:**

- Borrifador;
- Água mineral.

- **Procedimentos:**

- Borrife água mineral em uma pequena parte do próprio braço e assopre até evaporar a água borrifada. Observe e faça anotações;
- Assopre o outro braço, sem molhar e perceba que não há redução tão grande na temperatura.

- **Questões investigativas:**

1. Como se explica esse fenômeno em relação à molécula da água?
2. Nesse experimento você consegue visualizar uma ligação com o “suor” quando estamos com calor? Explique?
3. Identifique a propriedade da água descrita no experimento.

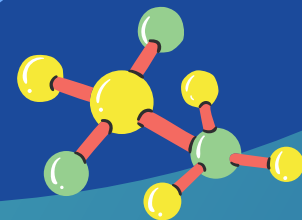


DICA DOS “CHONPS”



Ilustração: Maria Ritha

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).



Sais minerais fundamentais

Orientação

Neste capítulo, abordamos os principais sais minerais e sua importância na regulação dos organismos. Antes de se aventurar nessa leitura, aqui estão algumas perguntas disparadoras que podem estimular o seu aprendizado e a sua reflexão:

Qual é a importância dos sais minerais para os seres humanos e outros seres vivos?

Como os sais minerais são adquiridos na dieta humana e como a deficiência ou o excesso deles pode afetar a saúde?

»» Respondeu? Então vamos nessa...

Os sais minerais são nutrientes inorgânicos presentes no solo, na água e nos organismos vivos. Não apenas desempenham funções estruturais, como na constituição de ossos e dentes, mas também exercem papéis reguladores vitais tanto dentro quanto fora das células. Cálcio, ferro, iodo, sódio e potássio são exemplos desses minerais essenciais, cuja presença é indispensável para a manutenção do equilíbrio e do funcionamento saudável do organismo. É principalmente por meio da ingestão de água, que carrega esses minerais em solução, e da incorporação desses elementos por meio dos alimentos, como frutas, verduras, cereais, leite, peixe, entre outros, que garantimos a adequada oferta desses nutrientes indispensáveis em nossa dieta.

Além disso, é crucial reconhecer que muitas rotas metabólicas ou processos vitais contam com a participação ativa de sais minerais. A contração muscular, o controle da pressão arterial, a geração e a transmissão do impulso elétrico, a sinapse, a hidrólise do ATP, entre outras funções, são dependentes da presença adequada desses nutrientes inorgânicos. Muitos íons minerais desempenham o papel de cofatores enzimáticos nessas complexas redes de reações, facilitando e regulando as transformações bioquímicas essenciais para a vida.

A compreensão da interação dos sais minerais com os processos metabólicos é relevante para percebermos a complexidade da regulação fisiológica. O cálcio, por exemplo, não apenas desempenha um papel vital na formação óssea, mas também é essencial para a transmissão de sinais nervosos, para a contração muscular e para a coagulação sanguínea.

O ferro, por sua vez, é um componente central da hemoglobina, a molécula responsável pelo transporte de oxigênio no sangue. A deficiência de ferro pode levar à anemia, comprometendo a capacidade do corpo de fornecer oxigênio às células.

O iodo é ideal para a síntese de hormônios da tireoide, que desempenham um papel elementar no controle do metabolismo. Sua ausência pode resultar em distúrbios tireoidianos, afetando uma série de funções corporais.

O sódio e o potássio são íons fundamentais para a regulação do equilíbrio hídrico e da pressão osmótica nas células, fator imprescindível na transmissão de impulsos nervosos e na contração muscular.

Esses exemplos destacam como os sais minerais são integrados em processos biológicos vitais. Seu papel vai além das funções estruturais, influenciando diretamente a dinâmica celular e os sistemas de comunicação intercelular.

Em suma, esses sais minerais desempenham um papel vital como cofatores enzimáticos, contribuindo de maneira primordial para o funcionamento adequado das enzimas no organismo. Estes elementos inorgânicos participam ativamente na regulação de reações químicas, atuando como coativadores que promovem a eficiência catalítica das enzimas. Magnésio, zinco, ferro e cálcio, por exemplo, são indispensáveis para a atividade enzimática em processos metabólicos cruciais, como a síntese de proteínas, a respiração celular e a coagulação sanguínea, como visto. A presença adequada desses sais minerais é vital para manter a homeostase celular e garantir a execução eficiente de funções biológicas essenciais. Assim, compreender e reconhecer a importância dos sais minerais como cofatores enzimáticos é fundamental não apenas para a Biologia e para a Bioquímica, mas também para a compreensão abrangente dos processos fisiológicos e metabólicos que sustentam a vida.

Agora, observe atentamente o quadro a seguir, que descreve alguns minerais, suas principais fontes e funções no organismo humano, e resolva as atividades propostas.

SAL MINERAL	PRINCIPAIS FUNÇÕES	ALIMENTOS ONDE É ENCONTRADO
FÓSFORO	Componente das moléculas de DNA e RNA, o fósforo auxilia na formação dos ossos e dos dentes.	Leite e derivados, ovos, carnes, peixe, repolho, ervilha, feijão e cereais.
FERRO	Auxilia na absorção e no transporte de oxigênio no corpo.	Vegetais verdes, leite, ovos, carnes, fígado, gema de ovo, aveia, feijão, pinhão, aspargos.
MAGNÉSIO	Auxilia nas reações químicas celulares e nos processos enzimáticos.	Legumes, hortaliças de folhas verdes, nozes, maçã, banana, figo, soja, gérmen de trigo, aveia, cereais, peixes, carnes, ovos, feijão.
SÓDIO	Auxilia na contração muscular e regula o líquido do corpo.	Sal de cozinha, ovos, carnes, verduras, algas marinhas.
IODO	Componente de alguns hormônios importantes para o organismo, como por exemplo, da tireoide.	Frutos do mar, peixes, sal de cozinha iodado.
CÁLCIO	Auxilia na calcificação e na formação de ossos e dentes, na coagulação do sangue e na contração muscular.	Leite e derivados, ovos, couve, espinafre, rúcula, brócolis, cereais.
FLÚOR	Auxilia na remineralização dos dentes, protegendo da formação de cáries.	Verduras, carnes, peixes, arroz e feijão. É acrescentado na água encanada.
POTÁSSIO	Auxilia na contração muscular e transmissão dos impulsos nervosos.	Carne, leite, ovos, cereais, banana, melão, batata, feijão, ervilha, tomate, frutas cítricas.
ZINCO	Auxilia no metabolismo da insulina.	Carne, fígado, frango, peixe, mariscos, ovos, germe de trigo, ervilha, castanha do Pará.
ENXOFRE	Auxilia o metabolismo e estruturação das proteínas.	Carnes, peixes, ovos, feijão, repolho, brócolis, cebola, alho, germe de trigo.
MANGANÊS	Auxilia nos processos enzimáticos.	Cereais integrais, legumes, café, chás.

Fonte: CASTILHO, Rubens. Sais Minerais: o que são e tabela com principais funções. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/sais-minerais/>. Acesso em: 19 out 2023.

Sugestão de Atividade

Investigativa

Essa atividade deve ser realizada em 5 equipes. Cada grupo é responsável pelo estudo de um dos distúrbios e deve elaborar um “podcast”, descrevendo o distúrbio, identificando o sal mineral em estado de carência e os meios para solucionar o problema. Aproveite e divulgue!

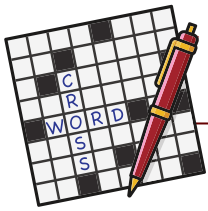
Grupo 1 – Anemia ferropriva.

Grupo 2 – Fraqueza óssea.

Grupo 3 – Problemas no sistema nervoso.

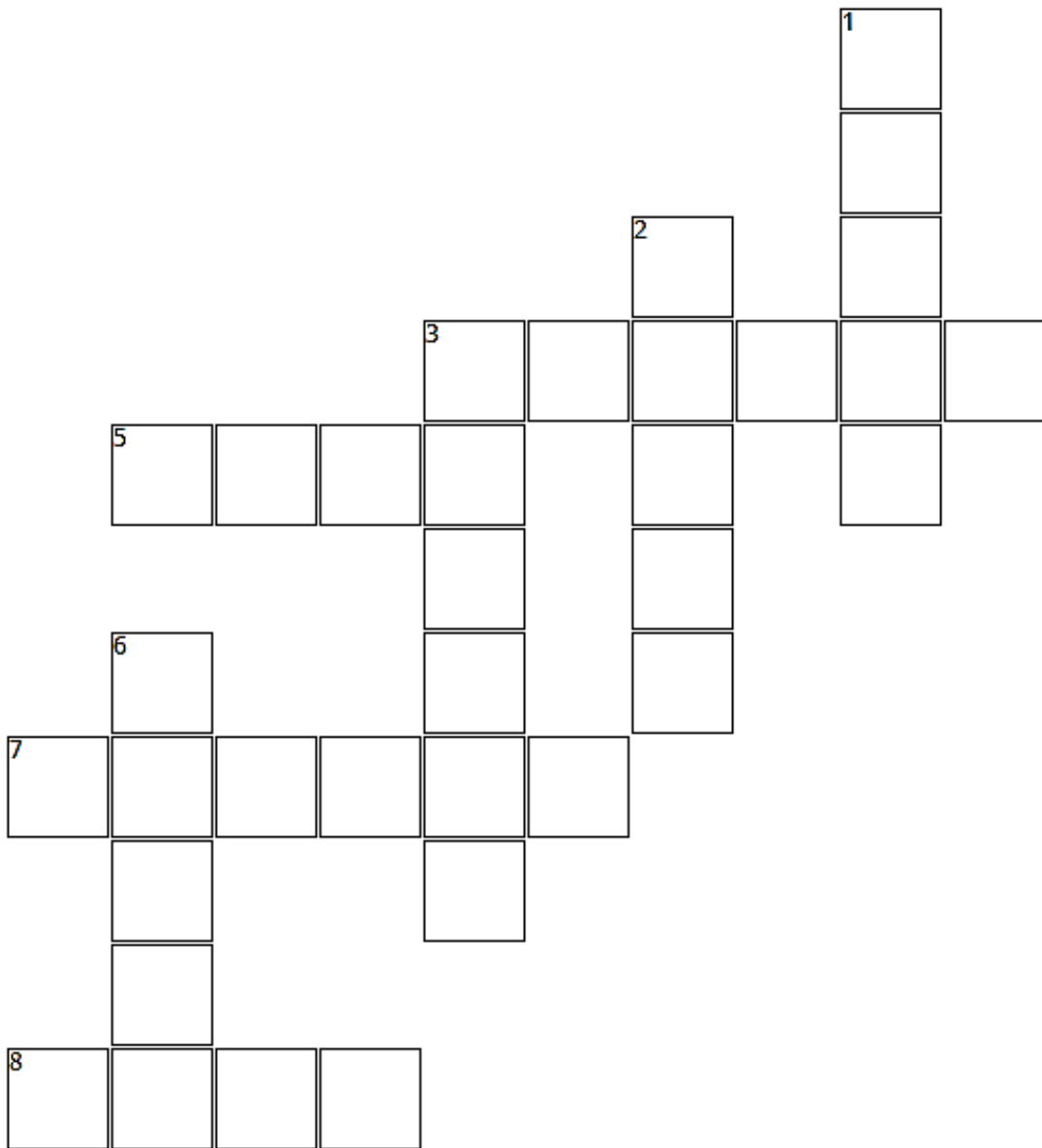
Grupo 4 – Bócio ou papeira.

Grupo 5 – Cáries dentárias.

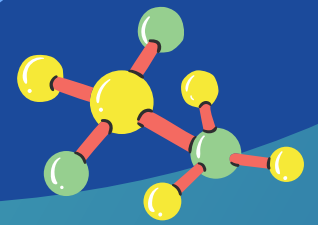


Palavras cruzadas

Conhecendo os Sais minerais



1. Desenvolvimento acentuado da glândula tireoide, que ocorre por falta de iodo.
2. Atua na manutenção da estrutura de ossos e do esmalte dos dentes.
3. (vertical) Alimentos que contêm fósforo, potássio e ferro.
3. (horizontal) Tem participação na contração muscular.
5. Os sais minerais podem ocorrer dissolvidos em ...
6. Componente da hemoglobina.
7. Parte do corpo cuja estrutura é mantida pelos minerais: cálcio, fósforo e flúor.
8. Os sais minerais podem estar na forma de partículas com carga elétrica, chamadas de



Orientação

Neste capítulo, tratamos da discussão sobre os carboidratos como principal fonte de energia e sua função estrutural em células e tecidos. Antes de se aventurar nessa leitura, aqui estão algumas perguntas disparadoras que podem estimular o seu aprendizado e a sua reflexão:

Por que será que o carbono é o principal elemento formador dos seres vivos?

Como os carboidratos são utilizados pelos organismos?

Qual é a importância da glicose na produção de energia?

>>> Respondeu? Então vamos nessa...

Biomoléculas são moléculas orgânicas que desempenham papéis fundamentais tanto estrutural quanto funcional nos seres vivos. Elas são específicas dos blocos de construção da matéria viva e estão envolvidas em uma variedade de processos biológicos essenciais.

O carbono (C) é um elemento fundamental para a vida na Terra, pois forma a base das biomoléculas. A química orgânica concentra-se principalmente em compostos que “contêm” carbono (C), incluindo carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Estes são os principais componentes dos seres vivos. Vamos conhecê-los um pouco mais.

Primeiro entendamos o que o (C) tem de tão especial assim para ser o centro das ligações!



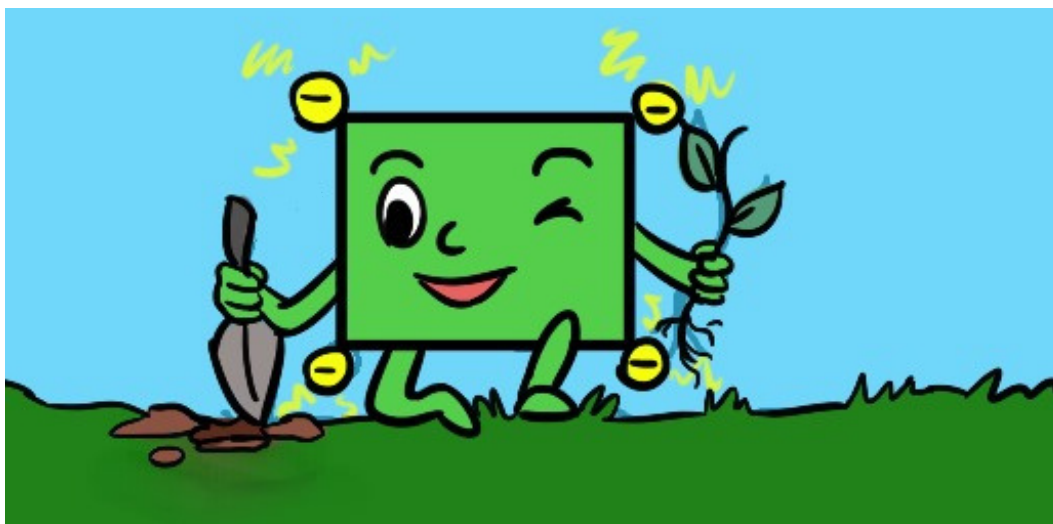


Ilustração: Maria Ritha

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

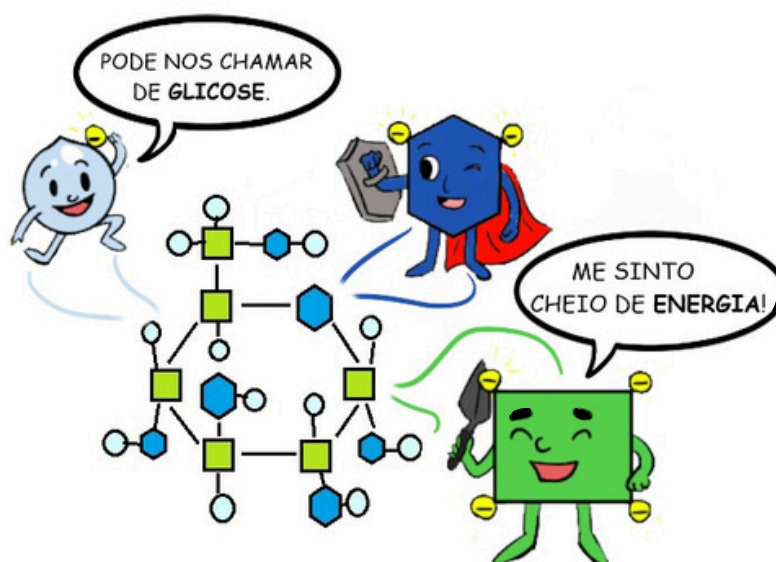
O (C) é encontrado nas análises de amostras de todos os organismos vivos. Sabe por quê? Porque ele tem a possibilidade de formar “quatro” ligações simples, ou ainda, ligações duplas e triplas, sempre procurando adquirir a estabilidade química, isto é, a última camada de valência¹ com a configuração eletrônica semelhante à dos gases nobres. É por isso que, nas células, ele é o único átomo com capacidade de formar longas cadeias com ligações covalentes² entre si, constituindo estruturas complexas com forte estabilidade química, como as biomoléculas!

Então agora vamos estudar os **Carboidratos**, também conhecidos como glicídios, açúcares e hidratos de carbono (hidrato refere-se à água), de onde deriva seu nome. Os carboidratos são um grande grupo de moléculas com composição atômica similar, mas que variam grandemente em tamanho, propriedades químicas e funções biológicas.

Todos apresentam estrutura química formada por carbono, oxigênio, hidrogênio (CHO) e, eventualmente, podem conter nitrogênio, fósforo e enxofre em sua composição. Dessa forma, eles geralmente possuem uma fórmula geral $(C_1H_2O_1)_n$ (n é um número representado pela quantidade de carbono). Essa fórmula geral sugere que há uma proporção de um carbono (C) para um *mol* de água (H_2O) em carboidratos. Para entender melhor, considere a glicose, um exemplo comum de carboidrato, com a fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$. Aqui, você pode observar que há uma proporção de 6 carbonos para 6 moléculas de água, o que mantém a relação de 1:1 entre carbono e água.

1 Na camada mais externa estão os elétrons de valência, que estão disponíveis para formar ligações com outros átomos.

2 As ligações covalentes são ligações fortes formadas quando dois átomos compartilham dois ou mais pares de elétrons.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Os carboidratos possuem quatro principais papéis bioquímicos:

1. são fonte de energia armazenada, que pode ser liberada e utilizada pelos organismos;
2. são utilizados para transportar a energia armazenada em organismos complexos;
3. podem atuar como cadeias principais carbônicas que podem ser organizadas para formar novas moléculas;
4. formam agregados extracelulares, como a parede celular, provendo sustentação estrutural aos organismos.

De acordo com a importância biológica, o tamanho e a organização de sua molécula, os glicídios são classificados em 4 grandes categorias:

1. Monossacarídeos (mono: “um” + sacarídeo: “açúcar”), são açúcares simples solúveis em água e quanto ao número de átomos de (C), varia de 3 a 7 na molécula. Eles são os monômeros a partir dos quais os grandes carboidratos são formados. Os principais são apresentados na tabela:

Classificação dos principais Monossacarídeos			
Nº de Carbonos	Fórmula	Classificação	Exemplos
5	$C_5H_{10}O_5$	Pentose	Desoxirribose (DNA), Ribose (RNA)
6	$C_6H_{12}O_6$	Hexose	Glicose, Frutose e Galactose

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Note na classificação que o prefixo indica o número de carbonos, acompanhado do sufixo -ose.

Apesar de os carboidratos apresentarem grande importância, as pentoses e as hexoses se destacam por seus papéis biológicos:

- Pentoses: Componentes essenciais para a formação dos ácidos nucleicos RNA e DNA (vamos conhecê-los melhor mais adiante).
- Hexoses: Desempenham funções no metabolismo energético.

Como exemplo, temos a glicose, que serve como a principal fonte de energia imediata em todas as células vivas. Essa hexose é considerada o “açúcar do sangue”, sendo utilizada para armazenar e transportar energia nos seres humanos. As células utilizam a glicose como fonte de energia, catabolizando a sua molécula em uma série de reações que convertem a energia armazenada em energia química para ser utilizada em seus processos metabólicos e para gerar dióxido de carbono (CO₂).

2. Dissacarídeos (di: “dois”) são dois monossacarídeos ligados covalentemente que se unem por meio de ligações glicosídicas, as quais ocorrem por síntese de desidratação, que resulta na saída de uma molécula de água. Os mais comuns são apresentados no quadro a seguir.

Dissacarídeo	Constituição	Fontes	Papel biológico
Maltose	Glicose + Glicose	Vegetais	Energética
Lactose	Glicose + Galactose	Leite	
Sacarose	Glicose + Frutose	Frutos	

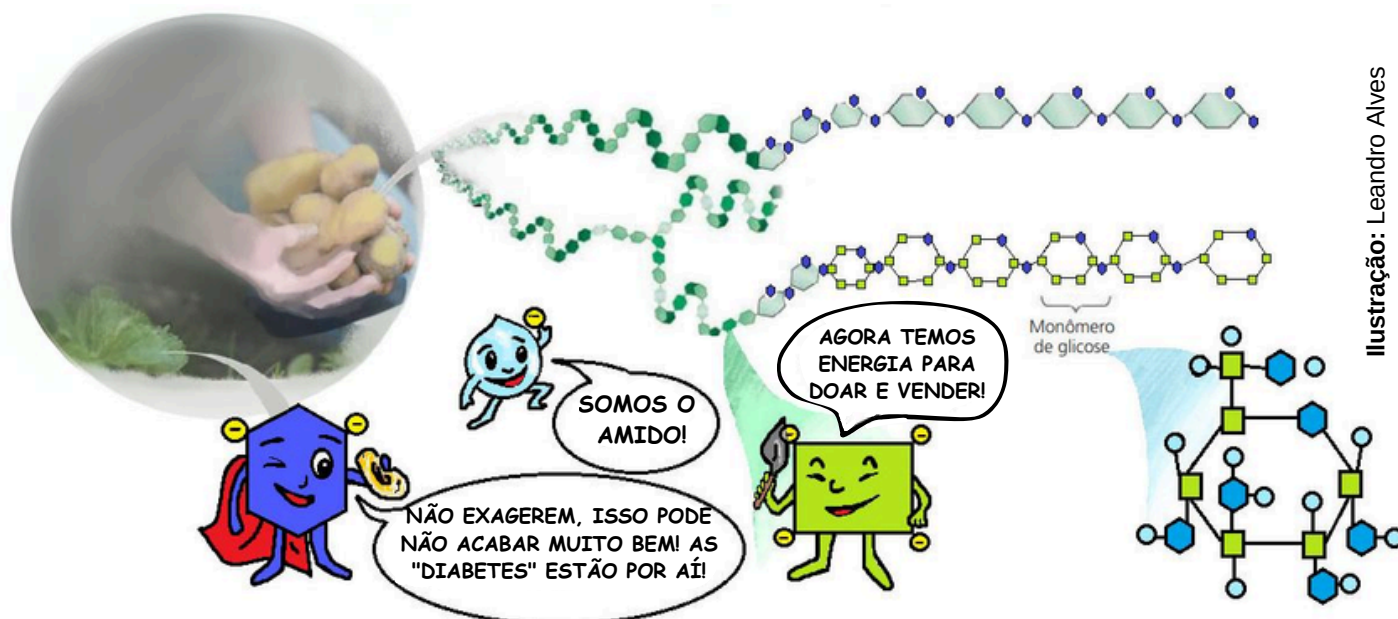
Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

3. Oligossacarídeos (oligo: “alguns”) são compostos por um número pequeno de monossacarídeos (3 a 20) unidos por ligações glicosídicas em diferentes átomos. Eles estão, com frequência, covalentemente ligados a proteínas e lipídeos na superfície externa das células, onde atuam no reconhecimento de sinais. Como exemplo, temos os nossos diferentes tipos sanguíneos (A, B, AB e O), que são determinados por cadeias de oligossacarídeos.

4. **Polissacarídeos** (poli: “muitos”) são polímeros compostos por centenas ou até milhares de monossacarídeos. Assim como na formação de um dissacarídeo, os polissacarídeos são unidos por desidratação. No quadro a seguir, apresentamos alguns exemplos de polissacarídeos.

Polissacarídeo	Papel biológico	Principal fonte
Glicogênio	Reserva Energética	Fígado e músculos
Amido		Raízes, caules e sementes
Celulose	Estrutural	Parede celular dos vegetais
Quitina		Exoesqueleto dos artrópodes

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - **Baseado em:** REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 70)

Esperamos que você tenha compreendido que os carboidratos são compostos por carbono, hidrogênio e oxigênio e possuem a fórmula geral $(C_1H_2O_1)_n$. Os monômeros são monossacarídeos e estes são conectados por meio de ligações glicosídicas, formando dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

Em suma, além de seu papel fundamental como fonte primária de energia no organismo, os carboidratos desempenham diversas funções especiais que contribuem para a saúde e para o funcionamento adequado do corpo. Estudos e pesquisas revelam que alguns carboidratos possuem propriedades antioxidantes, combatendo o estresse oxidativo e protegendo as células contra danos. Além disso, evidências indicam que certos carboidratos podem apresentar atividades anti-helmínticas, antiparasitas e antivirais, desempenhando um papel crucial na resistência do organismo a infecções.

A compreensão dessas funções adicionais destaca a complexidade e a versatilidade dos carboidratos, destacando a importância de explorar e compreender mais a fundo esses aspectos para avançar no entendimento da Biologia e da saúde humana. Portanto, é ideal continuar pesquisando e explorando essas facetas distintas dos carboidratos para ampliar o conhecimento e desenvolver abordagens terapêuticas inovadoras.

Sugestão de Atividade

Investigativa

Você conheceu alguns exemplos de polissacarídeos energéticos, como o amido (que é uma reserva energética). Esse carboidrato está presente em nossa alimentação e muito provavelmente você já tenha ingerido ele hoje. Mas será que todo alimento de origem vegetal possui a presença do amido na mesma intensidade?

Explore alguns alimentos e faça a detecção dos que são mais ricos em amido a partir desse experimento prático!⁴

Depois aprofunde seus conhecimentos, encontrando as respostas das questões no caça palavras!

4 Aconselhamos que essa atividade seja desenvolvida em equipes e com a supervisão do professor. Ela pode ser realizada na própria sala de aula ou no laboratório de Biologia.



Experimento – Verificação de presença de amido em alimentos

• **Materiais necessários:**

- Pequenas quantidades de alimentos diversos de origem vegetal;
- Lugol ou tintura de iodo (diluído);
- Pipetas ou conta gotas;
- Bandejas ou pratos.

• **Procedimentos:**

1. Separe pequenos pedaços de cada alimento em uma bandeja ou prato. Anote o nome de cada um na tabela abaixo.

Alimento	Cor identificada do teste	Presença considerável de amido (sim/não)

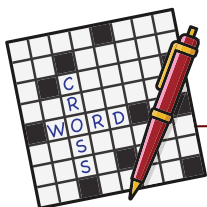
NOTE: Alimentos ricos em amido vão se tornar azul-arroxeados (quase preto dependendo da concentração da tintura de iodo).

2. Pingue algumas gotas da tintura de iodo diluída sobre cada amostra de alimento e observe se ocorre mudança de cor. Anote na tabela a sua observação.

3. Responda as questões abaixo.

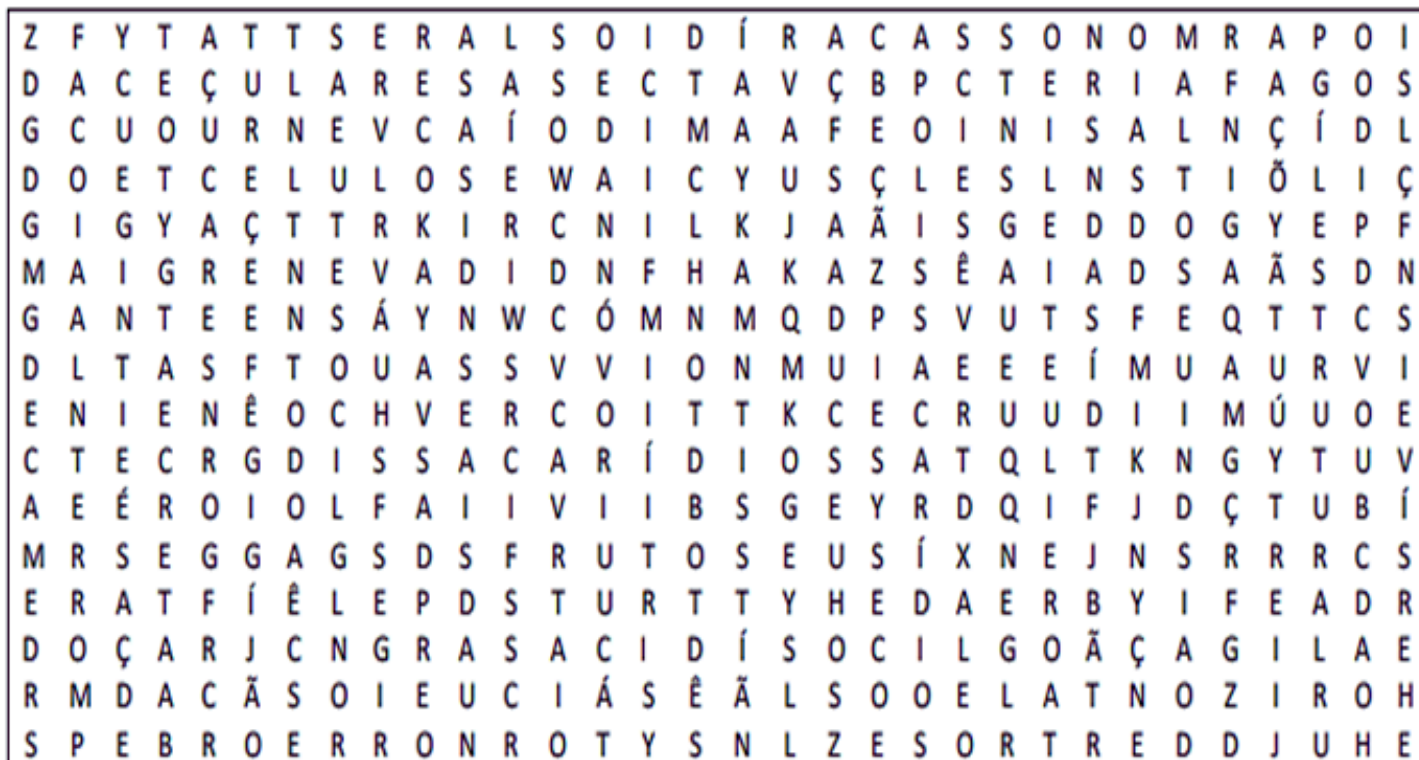
• **Questões investigativas:**

1. Quais dos alimentos são ricos em amido?
2. Quais dos alimentos são pobres em amido?
3. Pesquise como ocorre a digestão do amido para que o nosso organismo utilize a sua energia armazenada.

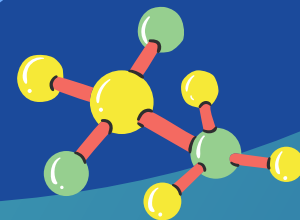


Caça palavras

Carboidratos



1. Os carboidratos são chamados genericamente de:
2. Para os seres vivos, os carboidratos são a principal fonte de:
3. Os carboidratos formados por apenas uma unidade molecular são os:
4. Um exemplo de monossacarídeo que constitui a principal fonte de energia dos seres vivos é a:
5. Os carboidratos formados pela união de dois monossacarídeos são os:
6. Os dissacarídeos mais comuns são a sacarose, a lactose e a:
7. A sacarose é um dissacarídeo presente na cana-de-açúcar e é formada pela união de uma glicose com uma:
8. A ligação entre dois monossacarídeos recebe o nome de:
9. O amido, o glicogênio, a quitina e a celulose são exemplos de:
10. Os carboidratos apresentam funções variadas nos seres vivos. Entre as principais estão a energética e:
11. O polissacarídeo de reserva de energia encontrado nas plantas é o:
12. O polissacarídeo de reserva de energia encontrado nos animais é o:
13. O polissacarídeo que compõe a parede celular dos vegetais é a:
14. O polissacarídeo que compõe o esqueleto externo de insetos e crustáceos é a:
15. A lactose é um dissacarídeo encontrado no:

**O**rientação

Neste capítulo, abordamos a exploração dos lipídios, suas funções no armazenamento e no transporte de energia, na síntese de hormônios esteroides, nas funções estruturais e regulatórias, além da formação de membranas celulares. Antes de se aventurar nessa leitura, aqui está uma pergunta disparadora que pode estimular seu aprendizado e sua reflexão:

Como os lipídios são essenciais para a estrutura das membranas celulares e para o armazenamento de energia?

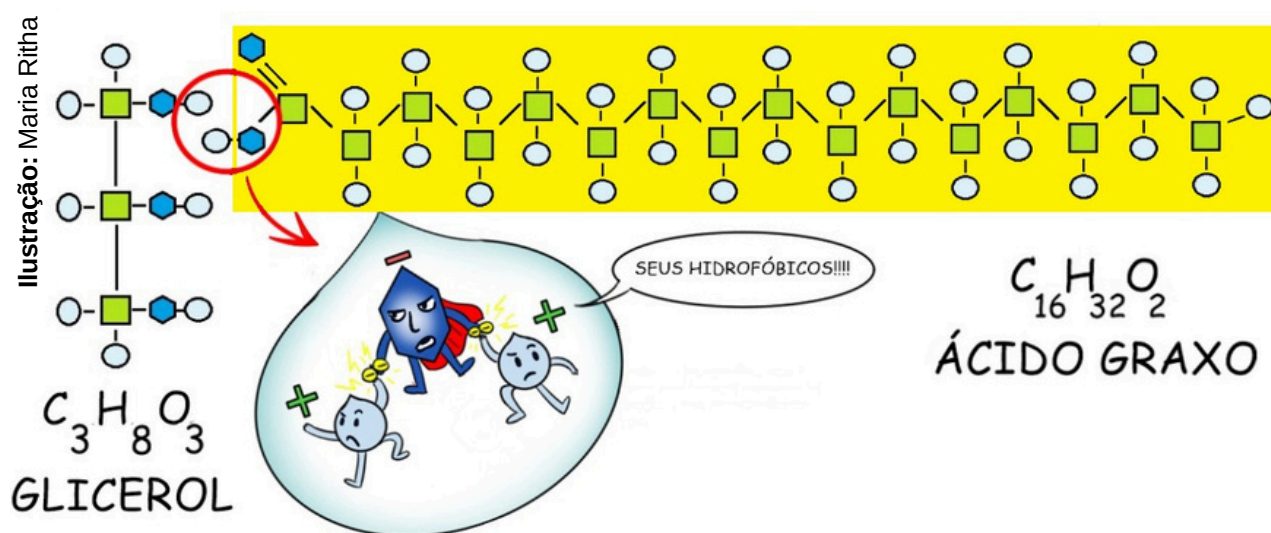
>>> Respondeu? Então vamos nessa...

Os compostos orgânicos denominados lipídeos são agrupados por compartilharem uma importante característica em comum: eles são **hidrofóbicos**. Isso significa que eles contêm moléculas apolares, e por isso são insolúveis em água e dissolvem-se apenas em solventes orgânicos, como acetona, álcool, éter e clorofórmio, que possuem (C) na sua constituição.

Esse comportamento hidrofóbico dos lipídeos está baseado na sua estrutura molecular, que é formada basicamente por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). Embora possuam os átomos (CHO), assim como na base molecular dos carboidratos, eles se diferem quanto à sua constituição por ter menos átomos de oxigênio (O), e dessa forma, os lipídeos consistem principalmente em longas regiões de hidrocarbonetos com ligações C—H, relativamente apolares, como veremos adiante.

Os lipídeos apresentam uma variedade de formas e funções. Eles incluem ceras e certos pigmentos, mas vamos destacar os tipos de lipídeos que são mais importantes biologicamente: os glicerídeos, os fosfolipídeos e os esteroides.

Os **glicerídeos** são constituídos por glicerol e por uma a três moléculas de ácidos graxos. O glicerol é um álcool e cada um dos seus três átomos de carbono (C) está ligado a um grupo hidroxila (OH). Já o ácido graxo possui um longo esqueleto carbônico, geralmente com 16 a 18 carbonos (C) de extensão e, em uma das extremidades, um grupo carboxila (COOH), o grupo funcional que confere a essas moléculas o nome de “ácido graxo”. Conforme o número de ácidos graxos que o glicerídeo apresenta, ele pode ser chamado de monoglicerídeo, diglicerídeo e triglicerídeo, que é o tipo mais conhecido.

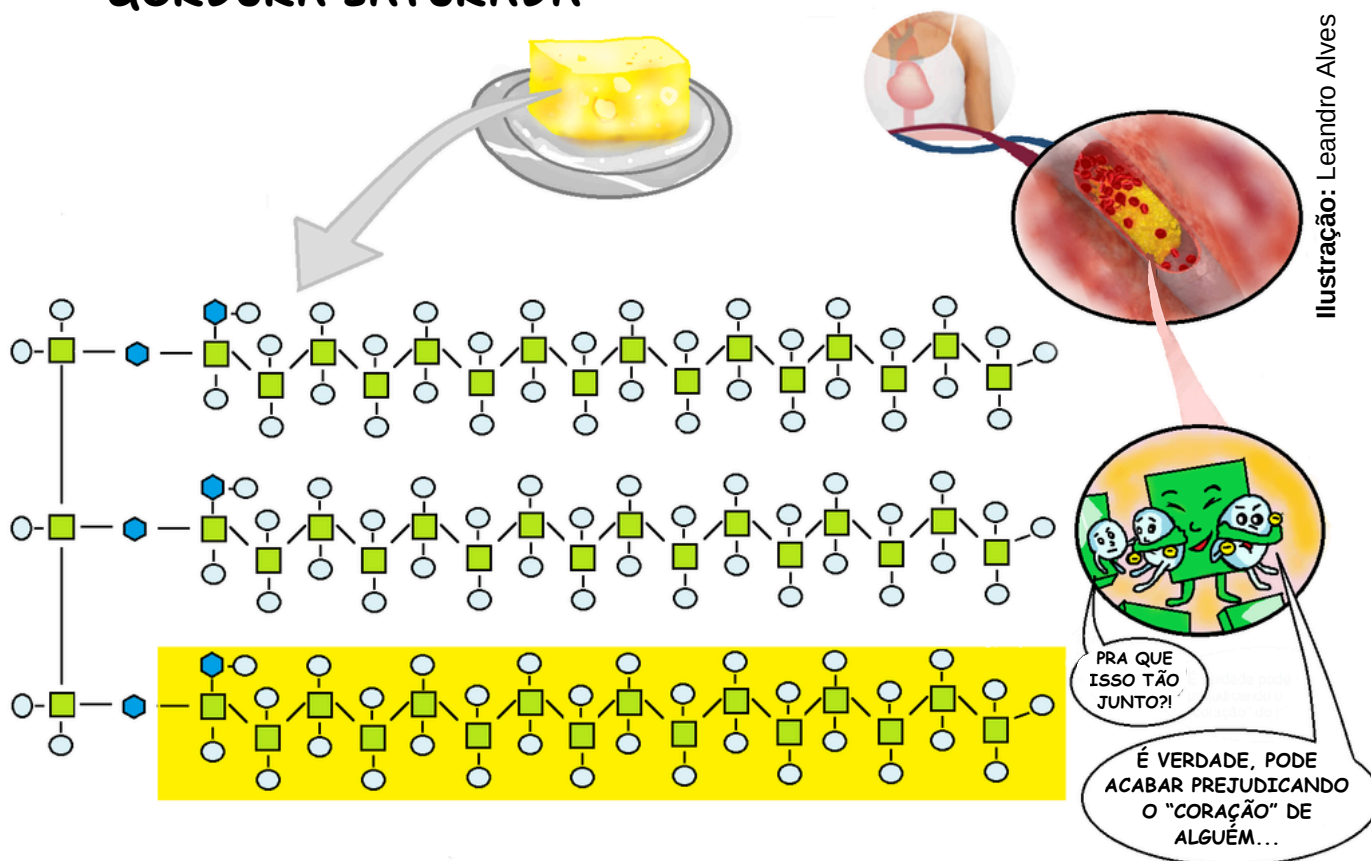


Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - Baseado em: REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 73)

Os **glicerídeos** são exemplificados como: óleos e gorduras. Quimicamente, eles podem formar “triglicerídeos”, que consistem em uma molécula de glicerol unida a três ácidos graxos, e são conhecidos simplesmente como lipídeos, por isso os níveis de triglicerídeos são relatados quando o sangue é testado para lipídeos (você já deve ter ouvido algum familiar falar que está com os triglicerídeos “alto” ou “baixo”, não é mesmo?). Então, agora você sabe que isso está relacionado ao nível de gordura circulando no organismo. Outros termos que são comumente usados no nosso cotidiano, quando se fala em “cuidados com a saúde”, são ter atenção com gorduras saturadas e insaturadas.

E como diferenciá-los? Uma dica fácil para diferenciá-los é observar os estados físicos. Então, note que os triglicerídeos que são “sólidos” em temperatura ambiente (cerca de 20°C) vão ser chamados de **gorduras**, que são características dos animais, apesar de estarem presentes em algumas plantas. Isso acontece porque a maioria das gorduras animais é “saturada”, isso significa que as cadeias de hidrocarbonetos de seus ácidos graxos, ou seja, as “caudas” das moléculas de gordura não possuem “ligações duplas” e sua flexibilidade permite que as moléculas de gordura se encaixem formando um sólido.

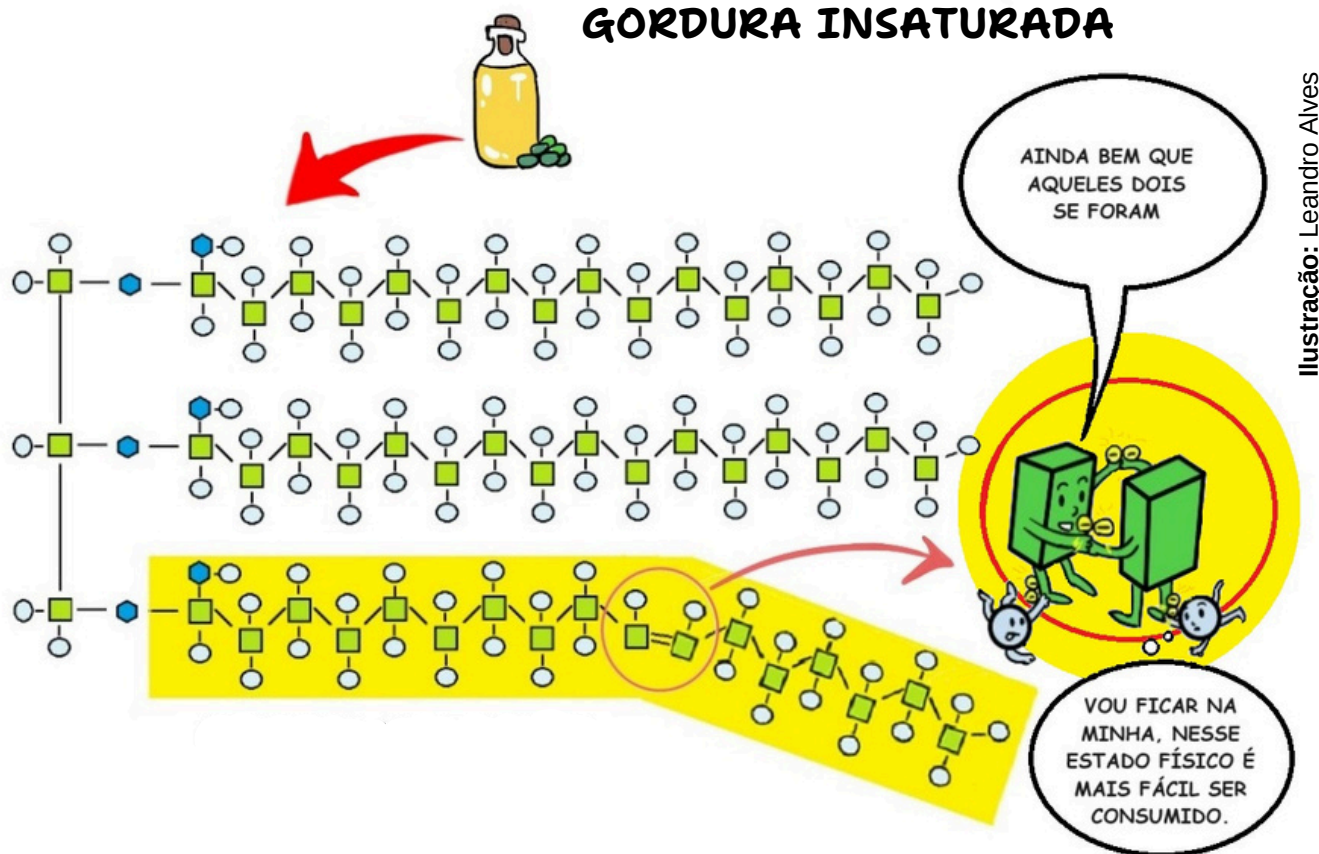
GORDURA SATURADA



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - **Baseado em:** REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 73)

Já os que observamos no estado “líquido” à temperatura ambiente são chamados de **óleos** comumente encontrados nas plantas, em especial nas sementes, e têm função energética, protetora e impermeabilizante. Isso acontece porque um ácido graxo “insaturado” tem uma ou mais ligações duplas, ou seja, tem um átomo de hidrogênio a menos ligado a cada átomo de carbono da ligação dupla, e isso impede que as moléculas sejam compactadas juntas o suficiente para solidificar à temperatura ambiente.

GORDURA INSATURADA



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - **Baseado em:** REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 73)

Então agora você sabe, por exemplo, que a banha e a manteiga que observamos sólidas à temperatura ambiente são “gorduras animais saturadas” e, por outro lado, o azeite de oliva e o óleo de fígado de bacalhau, que são geralmente líquidos em temperatura ambiente e chamados de óleos, são exemplos de “gorduras de plantas e peixes insaturados”, respectivamente.

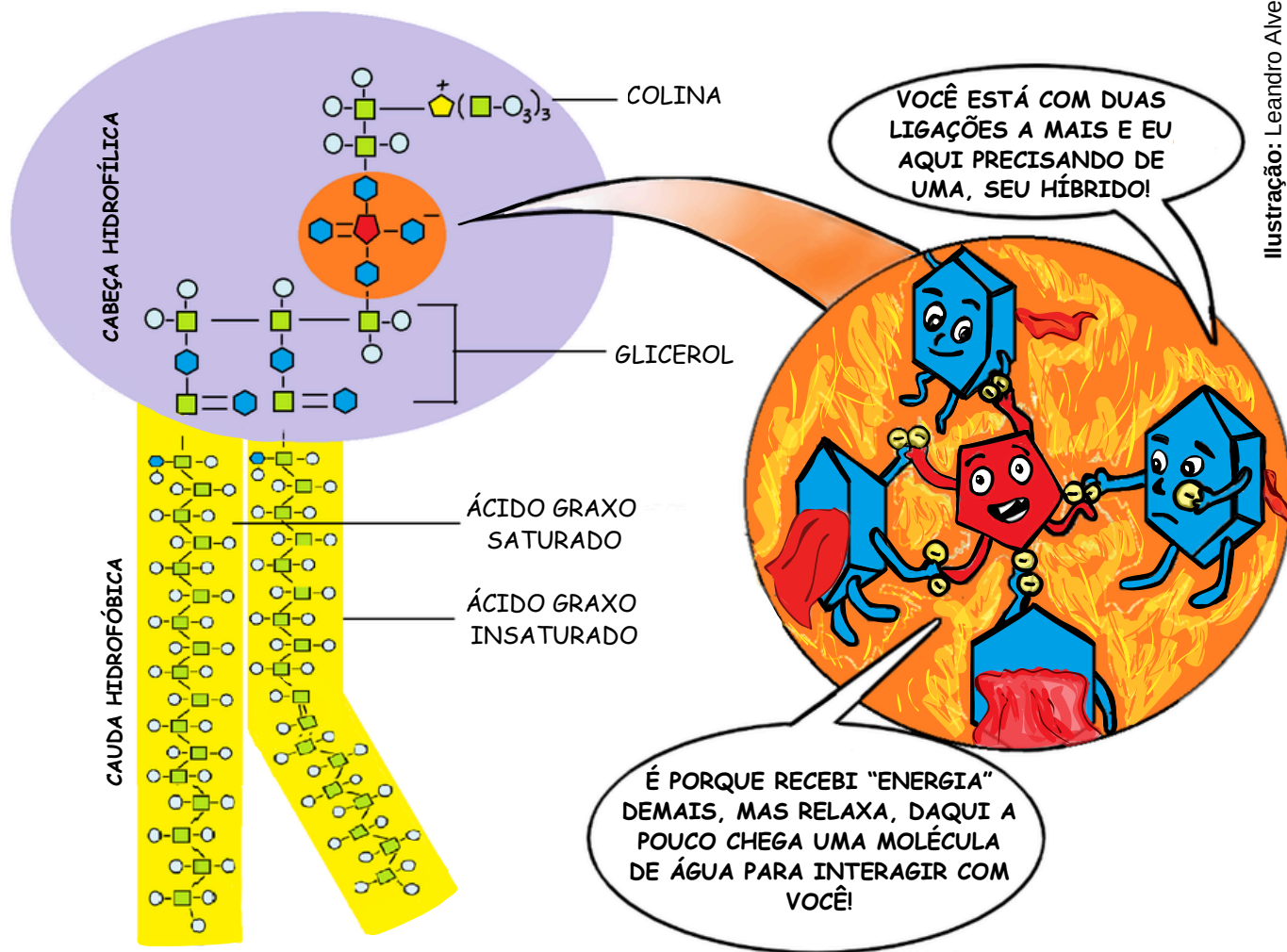
Você deve ter lembrado da “margarina”, não é mesmo? Veja bem, a expressão “óleos vegetais hidrogenados” nos rótulos dos alimentos significa que as gorduras insaturadas foram convertidas sinteticamente em gorduras saturadas pela adição de hidrogênio, permitindo que elas se solidifiquem. Assim, a “margarina” e muitos outros produtos de óleos vegetais são obtidos pelo processo de hidrogenação.

Uma dieta excessiva nessas gorduras saturadas é um dos vários motivos que contribuem para a doença cardiovascular conhecida como aterosclerose. Nessa doença, as gorduras formam depósitos chamados de “placas” e se desenvolvem nas paredes dos vasos sanguíneos, originando invaginações que impedem o fluxo sanguíneo e reduzem a resistência dos vasos. E isso tem levado muitas pessoas a comorbidades e óbito. Por isso, tenha atenção nos “rótulos” e na quantidade de consumo dos alimentos que você vai consumir!

Contudo, a principal função das gorduras é o “armazenamento” de energia. Os ácidos graxos são excelentes depósitos de energia química, pois quando uma ligação C-H é rompida, ela libera uma quantidade significativa de energia que os organismos podem aproveitar para realizar suas atividades metabólicas. Como esses lipídeos apresentam longas cadeias hidrocarbonadas (C-H), eles possuem sempre mais energia quando comparados aos carboidratos, como exemplo: um grama de gordura armazena o dobro de energia que um grama de um polissacarídeo como o amido.

Um **fosfolipídeo** é um tipo de molécula de gordura que tem apenas dois ácidos graxos ligados ao glicerol em vez de três. O terceiro grupo hidroxila (OH) do glicerol está ligado a um grupo fosfato (PO_4), que apresenta carga elétrica negativa e é a porção da molécula “hidrofílica”, que atrai as moléculas polares de água. Os dois outros ácidos graxos que são “hidrofóbicos” tendem a repelir a água e a se agregar um com o outro ou com outras substâncias hidrofóbicas. Como essas moléculas possuem duas propriedades químicas opostas, chamamos essa característica de anfipático.

FOSFOLIPÍDEO



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - Baseado em: REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 74)

Essa característica permite aos fosfolípidos se organizarem de modo que as caudas hidrofóbicas apolares se compactam e as extremidades que contêm fosfato permanecem expostas e interagem com a água, podendo formar bicamadas, com uma estrutura laminar com duas moléculas de espessura, sem moléculas de água na região central.

As membranas biológicas apresentam esse tipo de estrutura em “bicamada lipídica” e, por isso, as células como as conhecemos não poderiam existir sem o lipídeo chamado “fosfolídeo”. Eles são essenciais para as células porque são os principais componentes e mais abundantes da membrana plasmática celular, visto que conferem elasticidade e mobilidade à bicamada, além do controle da entrada e da saída de substâncias, formando uma barreira entre a célula e seu ambiente externo.

Portanto, a existência das células depende dessas propriedades dos fosfolípidos!

BICAMADA FOSFOLIPÍDICA

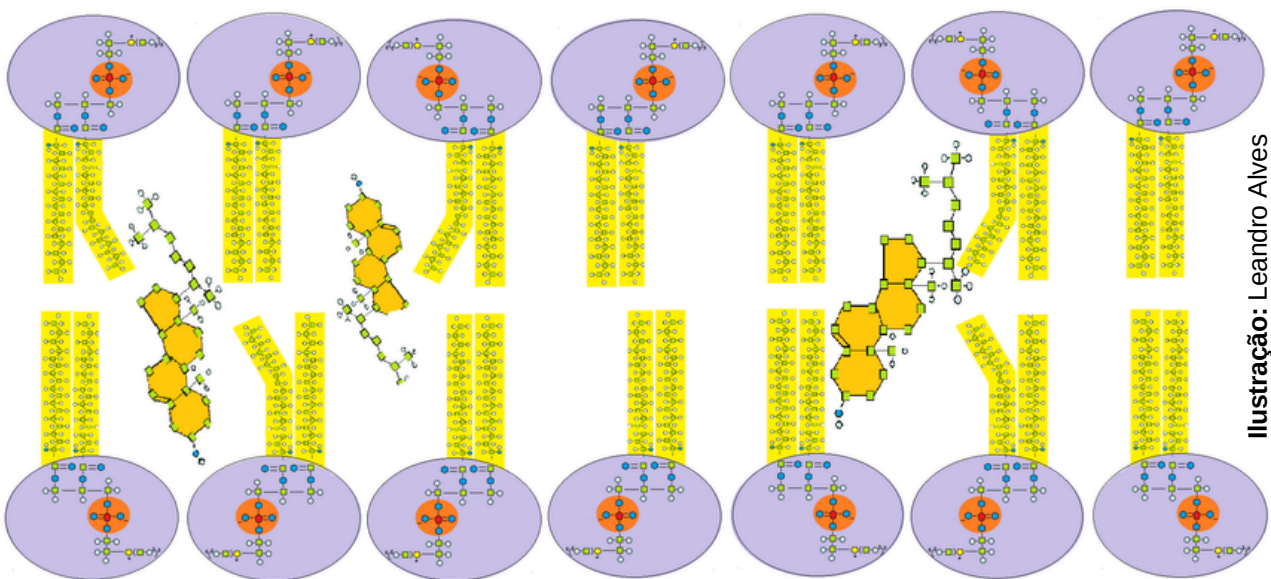


Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Por fim, os **Esteroides** são lipídeos que se caracterizam por um esqueleto carbônico composto de quatro anéis fusionados e, por isso, os diferentes esteroides variam quanto aos grupos químicos ligados a esses conjuntos de anéis.

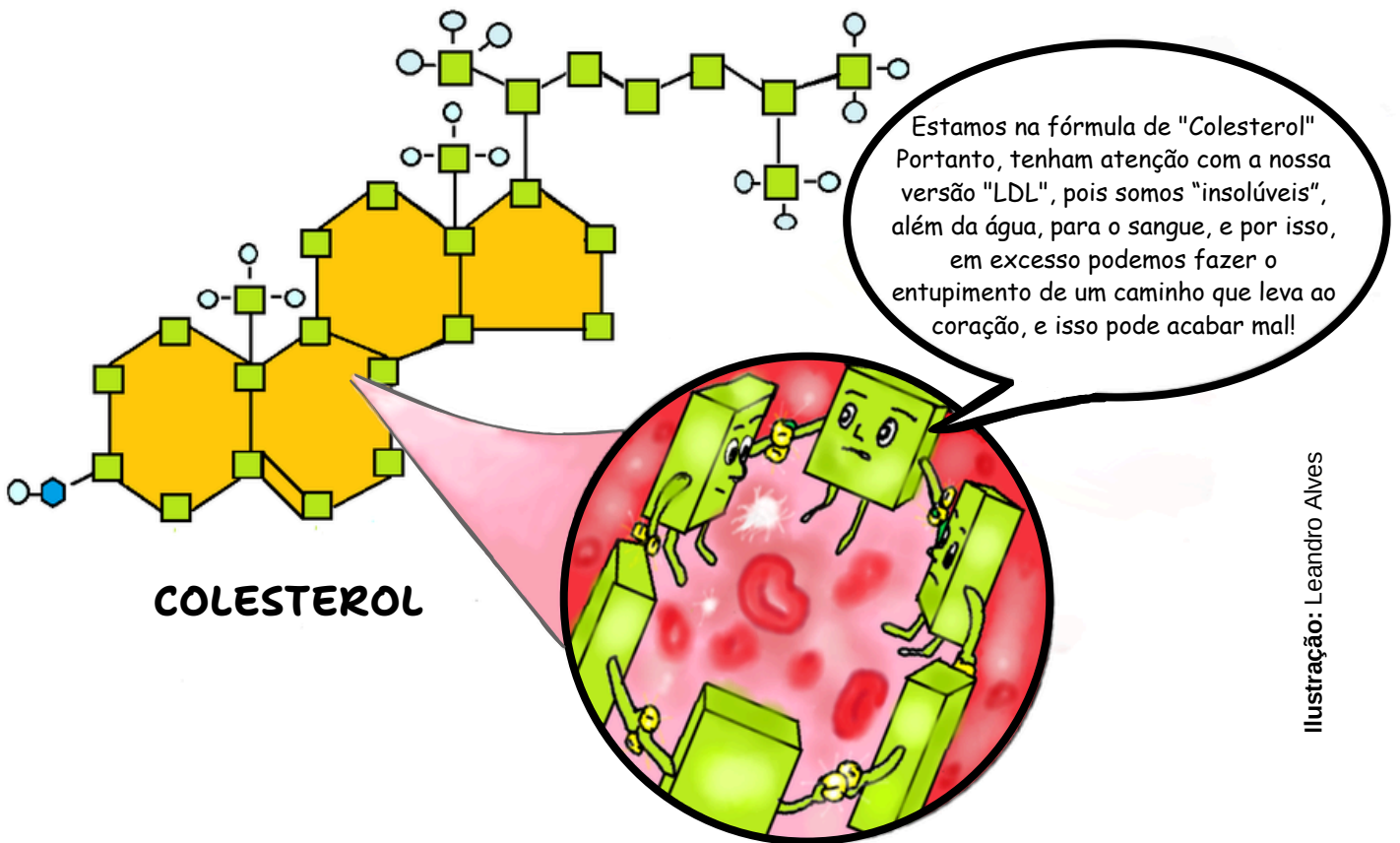


Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - **Baseado em:** REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 75)

Dentre os esteroides mais importantes biologicamente temos o "colesterol", uma molécula essencial para os animais, sendo um componente comum de suas membranas celulares, responsável por modular a sua fluidez, diminuindo a permeabilidade da membrana. É o precursor de outros esteroides, como os hormônios sexuais testosterona e estrogênio. Nos vertebrados, o colesterol é sintetizado no fígado, também obtido na dieta, e é imprescindível para o funcionamento do organismo.

Para se aprofundar mais sobre o colesterol e seus riscos à saúde quando em níveis elevados, acesse o QRcode abaixo.



Percebeu a gravidade? Por isso temos que estar atentos ao consumo excessivo de alguns lipídeos, pois tanto as gorduras saturadas quanto as gorduras trans exercem efeitos negativos na saúde por afetarem os níveis de colesterol.

Esperamos que você tenha compreendido que os lipídeos incluem moléculas hidrofóbicas e anfipáticas que são compostas, principalmente, por átomos de carbono e hidrogênio. Que eles são importantes no armazenamento de energia, na absorção de luz, na comunicação intercelular e na formação de estruturas biológicas.

Sugestão de Atividade

Interativa

Que tal testar seus conhecimentos de forma interativa?
Acesse abaixo e divirta-se!



<https://wordwall.net/pt/resource/31198435/lip%C3%ADdios>



Agora pense: será verdade que os alimentos *light* não contêm gordura? Essa afirmação envolve um assunto sério e requer resposta imediata. Propomos a seguir uma experimentação para analisar a quantidade de gordura presente em alimentos *light*.



Experimento – Análise de lipídios (gordura)

• **Materiais necessários:**

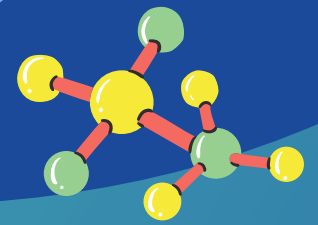
- 2 tubos de ensaio (ou recipientes de vidro transparente);
- Margarina light e comum;
- Béquer de 250 ml (ou jarra de vidro);
- Bico de bunsen (ou chama do fogão).

• **Procedimentos:**

1. Numere os tubos de ensaio: 1 e 2;
2. Coloque dentro do tubo 1 uma pequena porção de margarina comum (1 colher de chá);
3. No tubo 2 coloque a mesma porção de margarina light;
4. Complete os tubos adicionando-se água até $\frac{3}{4}$ da capacidade e os deposite (com a abertura para cima) no béquer;
5. Encha o béquer com água até a metade e leve ao fogo, desta forma os tubos estarão em banho-maria (não deixe entrar água nos tubos);
6. Quando verificar a formação de duas fases em ambos os tubos, desligue o aquecimento e deixe os tubos esfriarem.

• **Questões investigativas:**

1. Após o esfriamento, você notou alguma diferença nos tubos 1 e 2? Cite as suas observações.
2. Com esse resultado, você considera que Margarina *light* é mais saudável que a comum? Justifique.
3. Pesquise e cite exemplos de doenças causadas pelo excesso de gordura no sangue.



Proteínas e Suas Funções

Orientação

Neste capítulo, fazemos o detalhamento das proteínas, suas estruturas, papéis catalíticos e regulatórios, além de exemplos de enzimas fundamentais para o metabolismo dos seres vivos. Antes de se aventurar nessa leitura, aqui estão algumas perguntas disparadoras que podem estimular o seu aprendizado e a sua reflexão:

Qual é a função das proteínas nos seres vivos? Como sua estrutura afeta sua função? Como as enzimas funcionam e por que são cruciais para as reações químicas em organismos vivos?

»» Respondeu? Então vamos nessa...

Você sabia que quase todas as funções dinâmicas de um organismo vivo dependem das **proteínas**? E quando observamos uma célula através de um microscópio ou analisamos sua atividade elétrica ou bioquímica, estamos, em essência, observando proteínas? Isso faz com que as proteínas constituam, com mais de 50%, a maior parte da massa seca de uma célula, e por isso são imprescindíveis em quase tudo que os organismos fazem.

Dessa forma, elas não são apenas as unidades fundamentais das células, mas também executam a maior parte das **funções celulares**. As proteínas que possuem atividades enzimáticas constituem estruturas complexas na superfície e no interior das células para a catálise de diversas reações químicas e, por isso, alguns autores consideram que “a vida não seria possível sem essas enzimas”.

As proteínas constituem também a membrana plasmática formando canais e bombas, que controlam a passagem de pequenas moléculas para dentro e para fora da célula. Outras proteínas transportam mensagens de uma célula para outra ou atuam como integradores de sinais que ativam cascatas de sinais no interior da célula, da membrana plasmática para o núcleo. Outras proteínas atuam ainda como pequenas máquinas moleculares com partes móveis: a cinesina, por exemplo, age na propulsão de organelas através do citoplasma; a topoisomerase pode separar moléculas de DNA emaranhadas. Algumas proteínas especializadas podem atuar como anticorpos, toxinas, hormônios, fibras elásticas, fibras de sustentação ou fontes de bioluminescência.

Imagino que sua cabeça possa estar fervendo de tanta informação que até então não conhecia. É por isso que devemos ter conhecimento profundo acerca das “proteínas” antes de estudar sobre as “células”! Portanto, fique tranquilo que essa leitura vai te ajudar posteriormente a compreender como os genes funcionam, como os músculos se contraem, como as células nervosas conduzem eletricidade, como os embriões se desenvolvem ou como nossos corpos funcionam.

Um ser humano tem dezenas de milhares de proteínas diferentes, cada qual com estrutura e função específicas. De forma consistente com suas diferentes funções, elas variam bastante em estrutura, e cada tipo de proteína possui forma “tridimensional única”.

Mas onde está o segredo das proteínas para tamanha importância biológica? Não podemos esquecer dos “CHONPS”! Outra vez a resposta consiste na sua constituição molecular. Observe a imagem:

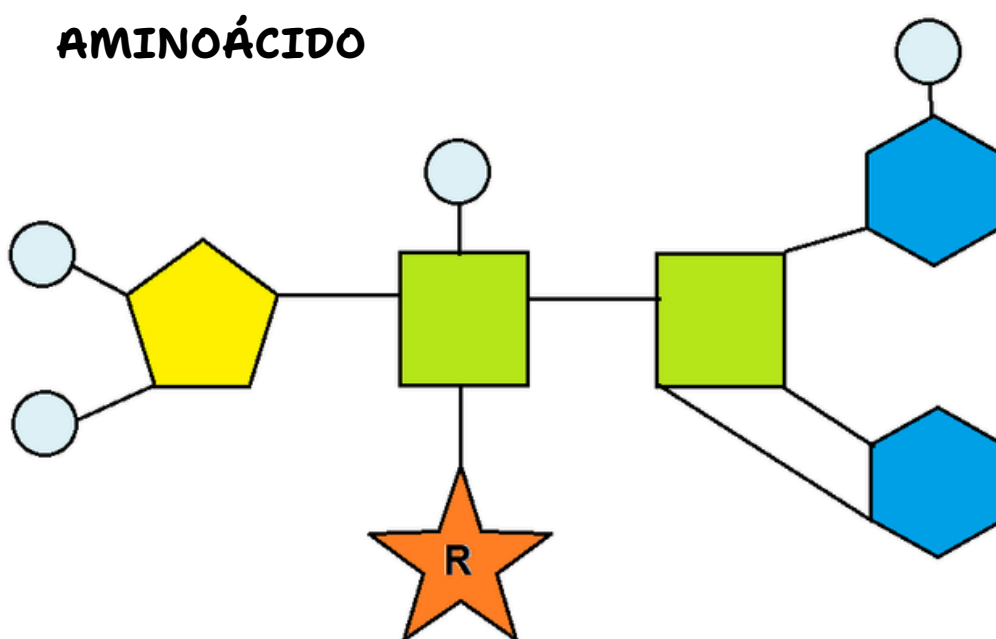
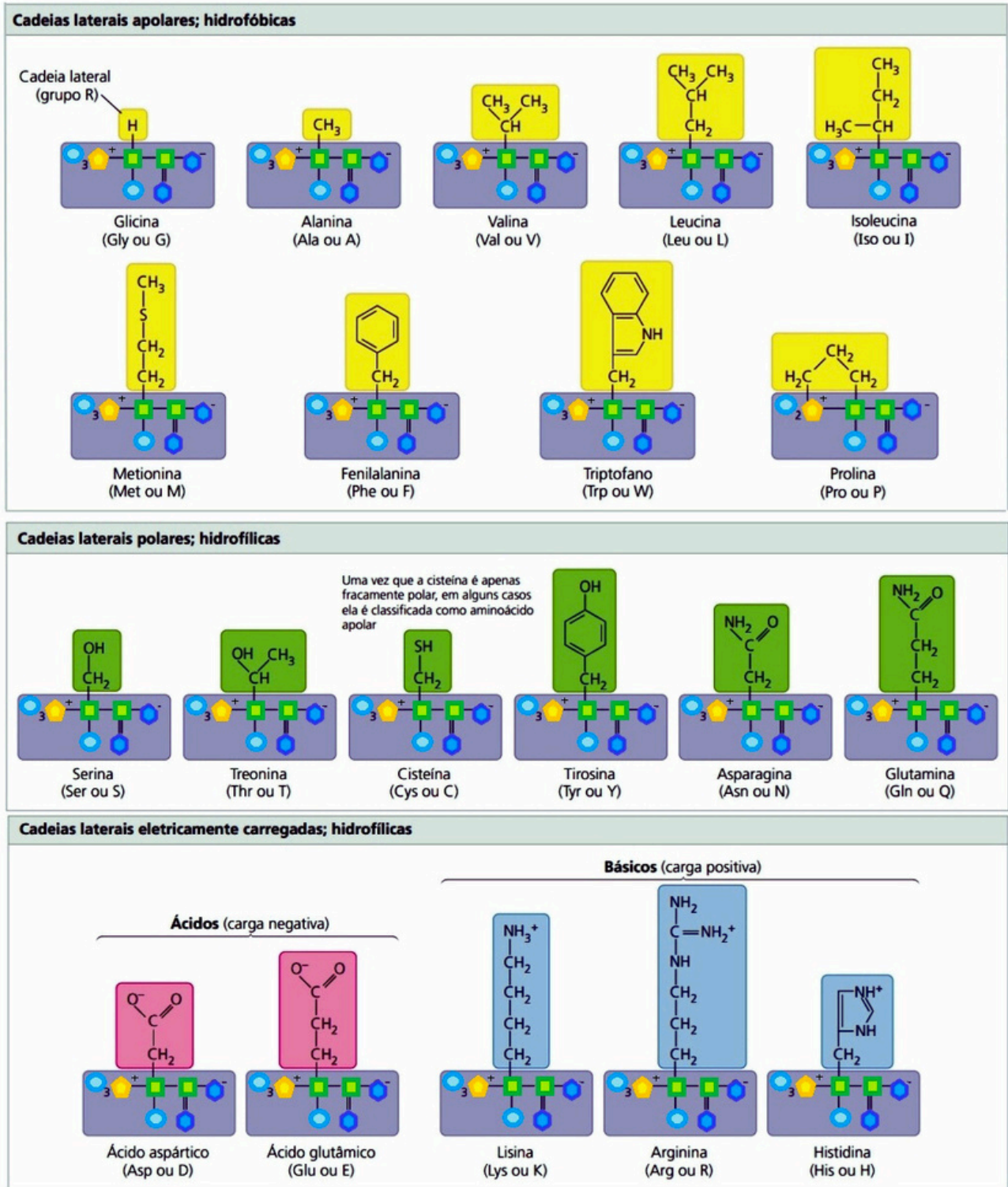


Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).



Fonte: Adaptado de Jusbancief. Aminoácidos das proteínas. Disponível em: <https://quizlet.com/315481529/516-20-amino-acids-of-proteins-diagram/?x=1jqt>. Acesso: out. 2023.

Para você compreender como é possível cada proteína ter uma estrutura e função “única” sendo composta por esse mesmo conjunto de 20 aminoácidos, vamos propor duas questões: Nosso alfabeto tem quantas letras? Quantas palavras podem ser formadas com essa quantidade de letras?

Incrível, não é mesmo? Uma infinidade de possibilidades. Assim, cada tipo de proteína tem uma sequência exclusiva de aminoácido, e por isso existem milhares de proteínas diferentes em uma célula. Dessa forma, as proteínas variam em tamanho, desde pequenas (como o hormônio humano insulina, de apenas 51 aminoácidos) até gigantescas moléculas (como a proteína muscular titina, com 26.926 aminoácidos).

Agora, para você entender como a estrutura afeta as funções das proteínas, é necessário compreender, inicialmente, que a ligação entre aminoácidos é chamada **ligação peptídica**, que ocorre entre o grupamento amina (NH_2) de um aminoácido com o grupamento carboxila de outro aminoácido (COOH).

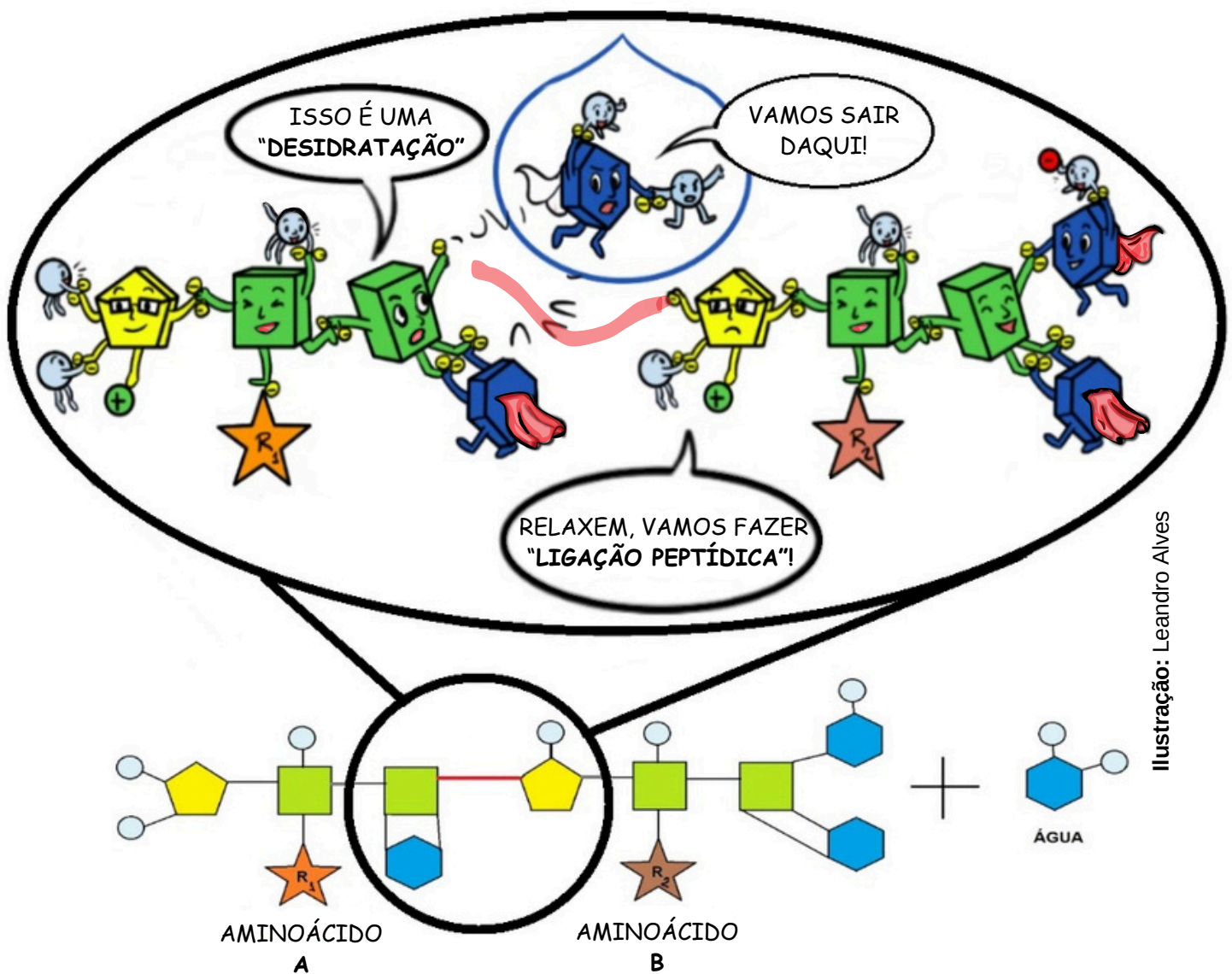


Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023).

Dizemos que essa síntese ocorre por “desidratação” porque há liberação de uma molécula de água. E por outro lado, essas ligações peptídicas podem ser quebradas pela entrada de uma molécula de água, que chamamos de “hidrólise”.

A sequência repetitiva dos átomos ao longo do centro da cadeia polipeptídica é denominada “cadeia principal”. Ligadas a essa cadeia repetitiva estão as porções dos aminoácidos que não estão envolvidas na formação da ligação peptídica e que chamamos de “cadeias laterais” (ou grupos R).

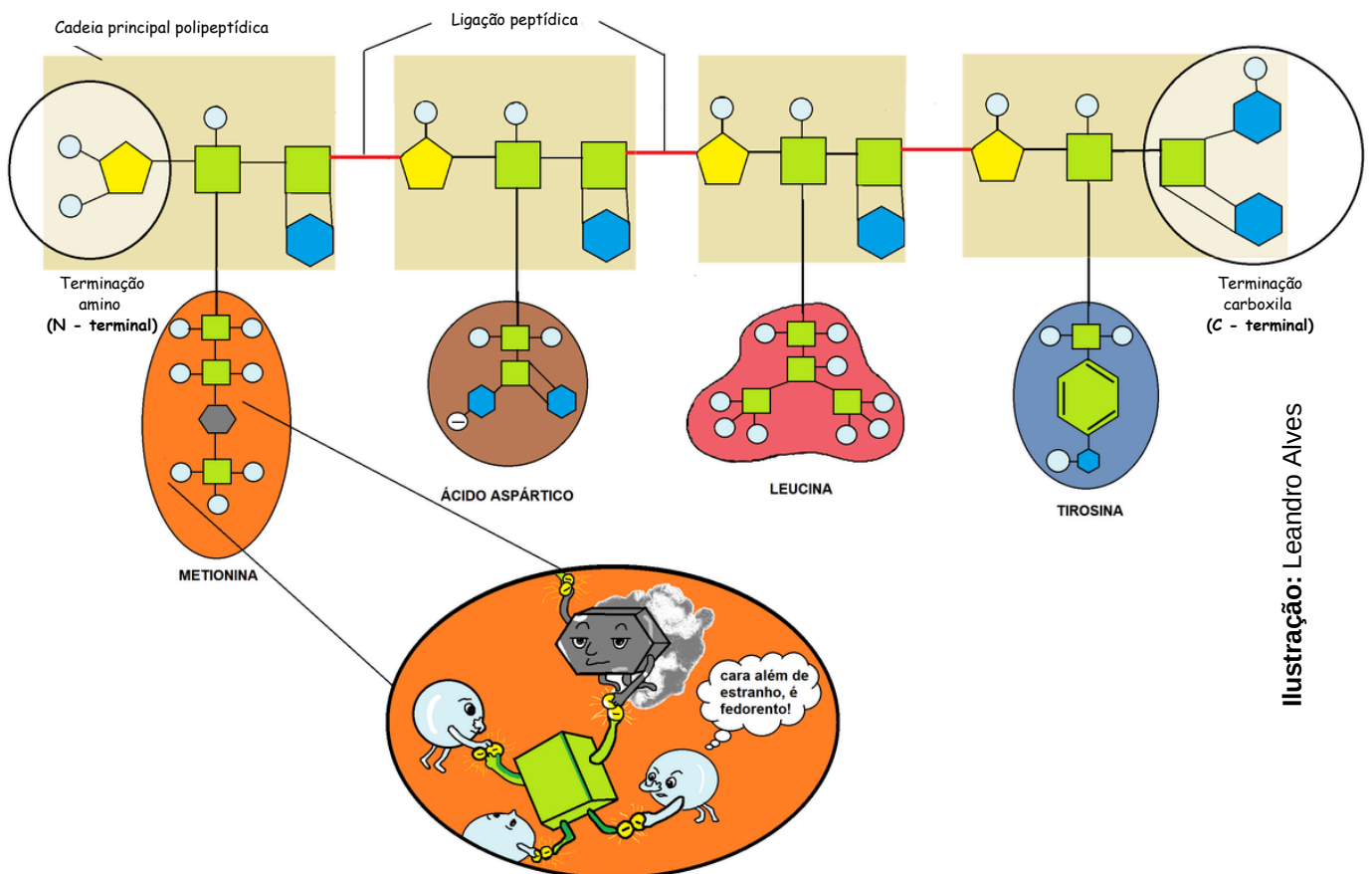


Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - **Baseado em:** ALBERTS, Bruce [et al.]. Biologia molecular da célula. – 6. ed. – Porto Alegre : Artmed, 2017. (p. 110)

Agora fica fácil para você compreender que as “cadeias laterais” dos aminoácidos contêm “grupos funcionais”, que são importantes para determinar a estrutura tridimensional e, conseqüentemente, a função de uma proteína.

Dessa forma, os 20 aminoácidos são agrupados de acordo com as propriedades das cadeias laterais. Assim, um grupo é composto por aminoácidos com cadeias laterais “apolares”, que são hidrofóbicas. Outro grupo é composto por aminoácidos com cadeias laterais “polares”, que são hidrofílicas.

Os aminoácidos ácidos são aqueles cujas cadeias laterais apresentam “carga negativa” devido à presença de grupos carboxila, frequentemente dissociados (ionizados) no pH celular. Os aminoácidos básicos têm grupo amino nas cadeias laterais, em geral com “carga positiva”.

Essas características permitem o enovelamento de uma cadeia polipeptídica a partir dos diferentes conjuntos de “ligações não covalentes fracas” que se formam entre uma parte e outra da cadeia. Essas ligações envolvem tanto átomos da cadeia principal polipeptídica quanto átomos da cadeia lateral dos aminoácidos. Existem três tipos de ligações fracas: ligações de hidrogênio, atrações eletrostáticas e atrações de *Van Der Waals*. Temos ainda outras interações hidrofóbicas e as ligações covalentes chamadas de pontes dissulfeto que ajudam a manter as estruturas funcionais das proteínas.

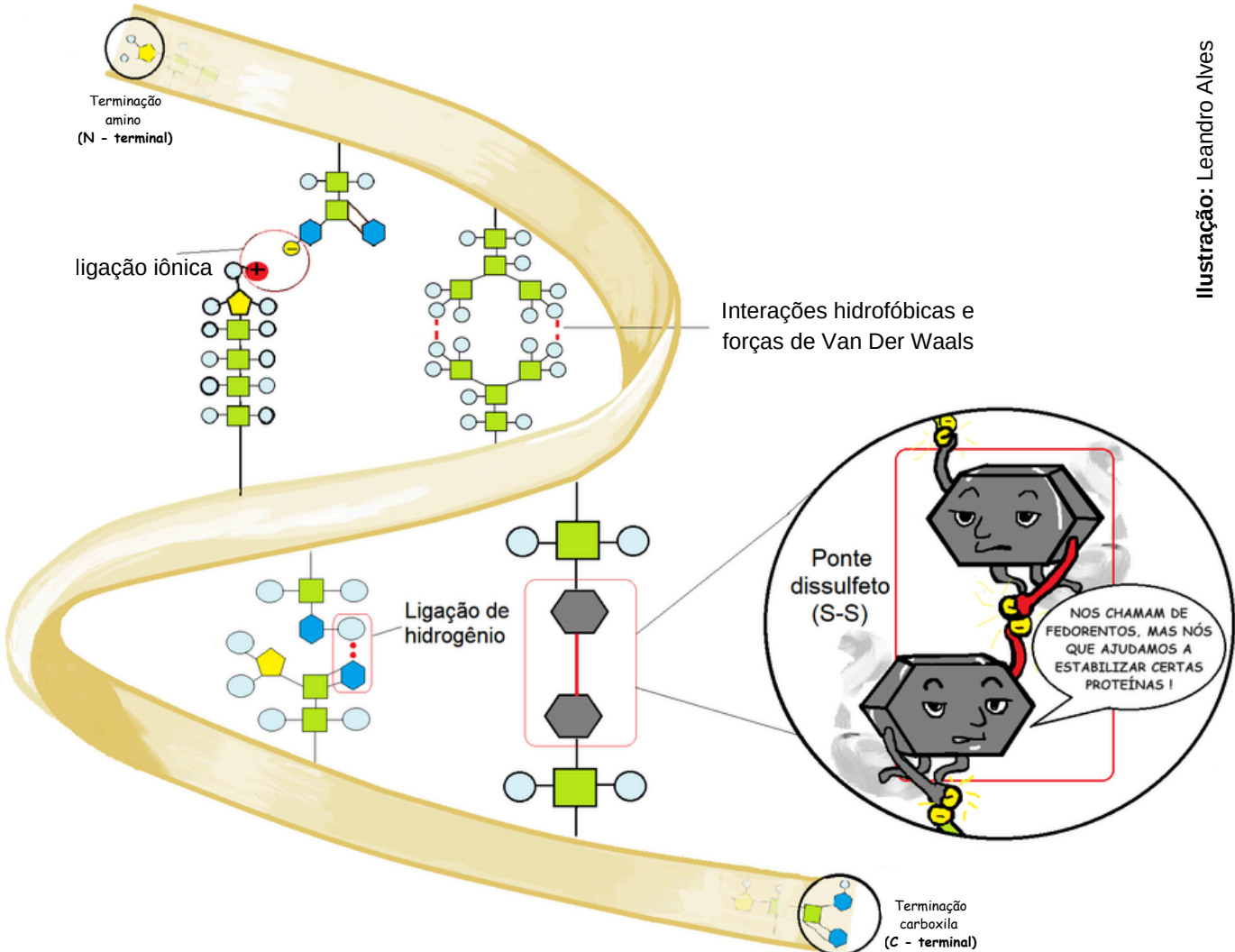


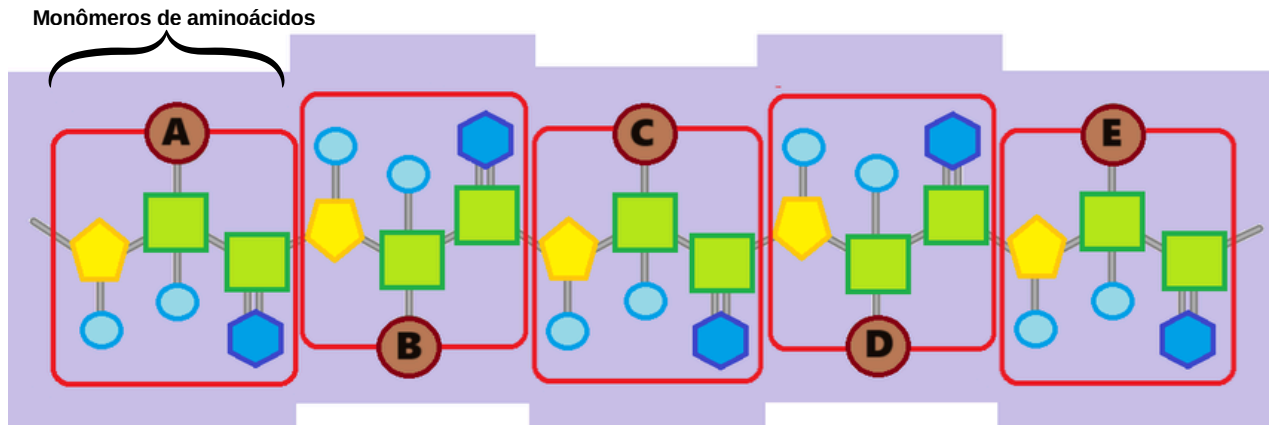
Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - Baseado em: REECE, Jane B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. (p. 81)

Portanto, uma proteína não é apenas uma longa cadeia de aminoácidos, mas uma molécula altamente organizada, capaz de executar suas funções biológicas de acordo com a sua distribuição espacial, que é dependente da sequência de aminoácidos.

As moléculas são classificadas em quatro níveis de organização proteica, denominadas estruturas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias.

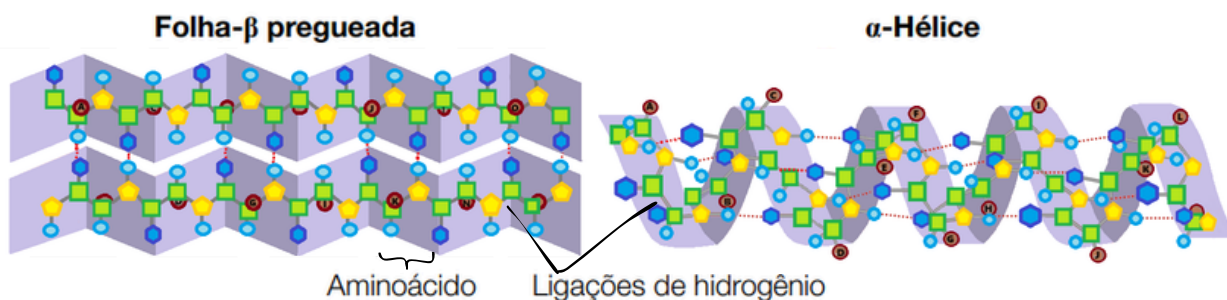
A **estrutura primária** é como a ordem de letras em uma palavra bastante longa. Ela constitui uma sequência linear de aminoácidos que formam uma cadeia polipeptídica estabilizada por “ligações peptídicas” entre os constituintes da cadeia principal e determina as estruturas secundárias e terciárias.



Fonte: Adaptado de Sagar Aryal. Estrutura da Proteína - Primária, Secundária, Terciária e Quaternária. 2022. Disponível em: <https://microbenotes.com/protein-structure-primary-secondary-tertiary-and-quaternary/>. Acesso em: 30 de out. de 2023.

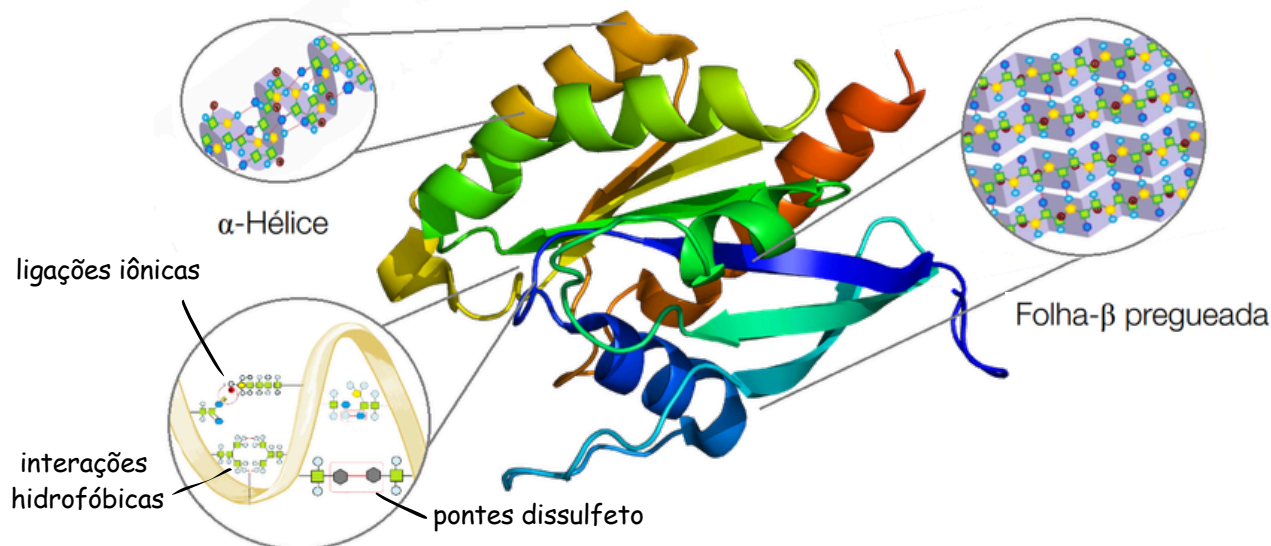
A **estrutura secundária** corresponde aos padrões regulares repetitivos nas suas cadeias polipeptídicas em diferentes regiões. Existem dois tipos básicos de estrutura secundária, ambos estabilizados pelas “ligações de hidrogênio” entre os aminoácidos que compõem a estrutura primária: a α -hélice e a *folha- β* pregueada. A maioria das proteínas conhecidas apresentam esses segmentos que se caracterizam por “ligações próximas” entre os constituintes da cadeia principal.

Você sabia que o efeito coletivo do grande número dessas ligações de hidrogênio é o que torna cada fibra da seda da aranha mais forte do que um cabo de aço de mesmo diâmetro? É isso mesmo. Na seda da teia de aranhas predominam algumas proteínas fibrosas com essa conformação espacial *folha- β* pregueada.



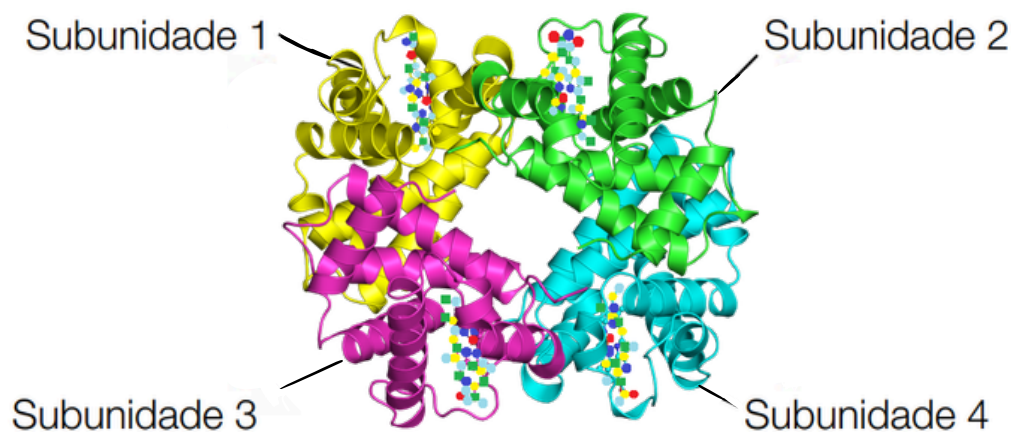
Fonte: Adaptado de Sagar Aryal. Estrutura da Proteína - Primária, Secundária, Terciária e Quaternária. 2022. Disponível em: <https://microbenotes.com/protein-structure-primary-secondary-tertiary-and-quaternary/>. Acesso em: 30 de out. de 2023.

Em diversas proteínas, a cadeia polipeptídica “curva-se” em locais específicos e, então, enrola-se em diferentes orientações, formando a **estrutura terciária**, que corresponde à forma de um polipeptídeo, resultante das interações entre as “cadeias laterais” de vários aminoácidos “distantes”. Essas estruturas são estabilizadas por “ligações de hidrogênio, pontes dissulfeto, interações hidrofóbicas e ligações iônicas” entre cadeias laterais de carga positiva e negativa, que também ajudam a manter a estrutura terciária.



Fonte: Adaptada de IMGBIN. Proteína Ras Subfamília Gene, (2018). Disponível em: <https://imgbin.com/png/nAT8FzjP/rab3d-protein-ras-subfamily-gene-png>. Acesso em: 30 de out. de 2023.

A **estrutura quaternária** é a estrutura global da proteína, resultante da associação das subunidades de polipeptídeos unidas de forma não covalente. Existem algumas proteínas que são compostas por duas ou mais cadeias polipeptídicas e são associadas a essa classe de macromolécula funcional. Por exemplo, temos a “hemoglobina”, que possui quatro cadeias polipeptídicas, elas interagem entre si e formam uma estrutura quaternária, que é mantida por interações hidrofóbicas, forças de *Van Der Waals*, ligações de hidrogênio e atrações iônicas. A natureza fraca dessas interações permite pequenas alterações na estrutura quaternária, que auxiliam na função dessa proteína, que é transportar oxigênio nas células vermelhas do sangue.



Fonte: Adaptada de IMGBIN. Estrutura Quaternária da Proteína, (2018). Disponível em: <https://imgbin.com/png/TMvZkQ1h/protein-quaternary-structure-protein-structure-hemoglobin-protein-primary-structure-png>. Acesso em: 30 de out. 2023.

Outro exemplo é o “colágeno”, uma proteína fibrosa que possui três polipeptídeos helicoidais idênticos associados em uma tripla-hélice, provendo grande resistência às longas fibras. Isso contribui para a função das fibras de colágeno enquanto componente estrutural do tecido conectivo da pele, dos ossos, dos tendões, dos ligamentos, e de outras partes do corpo, correspondendo a 40% do total de proteínas do corpo humano.

Como vimos, a forma da proteína está estreitamente ligada à sua função. Assim, quando a sequência dos aminoácidos de determinada proteína é alterada, sua forma pode mudar, e conseqüentemente sua função biológica poderá ser alterada, como é o caso da “anemia falciforme⁵”, em que ocorre a substituição de apenas um único aminoácido (ácido glutâmico por valina) na cadeia de beta-globina da hemoglobina. Essa pequena alteração é suficiente para mudar a estrutura da proteína e causar a doença.

Em certas situações, a molécula de proteína se deforma, alterando a estrutura espacial e perdendo a sua função. Essas alterações podem ser causadas por fatores ambientais como aumento na temperatura, na concentração de sal, em variações no pH do meio e em altas concentrações de substâncias apolares. Esse fenômeno recebe o nome de **desnaturação**: a proteína tem sua estrutura química alterada pela quebra das ligações químicas fracas e das interações na cadeia polipeptídica, fazendo a proteína “se desenrolar” e perder a sua forma original, tornando-se inativa.

Agora você sabe que as altas temperaturas podem ser fatais para as proteínas. É por isso que nos preocupamos tanto quando estamos com “febre”, pois as proteínas presentes no sangue podem desnaturar em condições de altas temperaturas corporais!

Entretanto, dependendo do grau de modificação, a desnaturação da proteína pode ser reversível quando o meio retorna às condições naturais. Nessa situação, ocorre a **renaturação**, processo em que a proteína recupera sua conformação original e funcional, desde que os fatores da desnaturação tenham sido removidos.

Esperamos que você tenha compreendido que as proteínas são polímeros de aminoácidos e que a sequência de aminoácidos em uma proteína é a sua estrutura primária. Elas determinam as estruturas secundária, terciária e quaternária e são derivadas das interações entre os aminoácidos.

Assim, essa sequência determina sua estrutura tridimensional única. Além disso, os grupos químicos expostos em uma proteína estabelecem a sua afinidade de ligação para outras substâncias, desempenhando diversas funções.

⁵ Doença sanguínea hereditária que é causada pela substituição de um aminoácido (valina) pelo aminoácido (ácido glutâmico) que normalmente ocuparia essa posição específica na estrutura primária da hemoglobina, e assim as moléculas anormais tendem a se agregar em cadeias, deformando algumas células em formato de “foice”.

Que tal você fazer a simulação de uma proteína com a sua turma?
É isso mesmo. Uma “proteína gigante”!

• **Orientação:**

- Cada aluno deve ser um aminoácido e juntos devem simular as estruturas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias;
- Utilizem um espaço aberto onde possam se movimentar.

• **Dicas:**

- 1 - Cada aluno recebe um “RADICAL” e fixa no peitoral de forma que fique visível;
- 2 - A ligação peptídica pode ser “mãos dadas”;
- 3 - A ligação das pontes de hidrogênio pode ser “alunos ímpares dá um passo à frente” e os “pares” tentam dar as mãos;
- 4 - Nas ligações entre os radicais, cada aluno deve procurar um par, mesmo que esteja bem distante. Os pares de ligação são: Ligações entre os radicais “polares”, entre os “apolares”, entre os “ionizados” (+/-) e as “ponte dissulfeto” (S-S). Obs.: Não podem soltar as mãos!

• **Questões investigativas:**

- 1 - Em qual momento da dinâmica você identificou a estrutura primária da proteína?
- 2 - Em qual momento da dinâmica você identificou a estrutura secundária da proteína?
- 3 - Em qual momento da dinâmica você identificou a estrutura terciária da proteína?
- 4 - Em qual momento da dinâmica você identificou a estrutura quaternária da proteína?
- 5 - Teve algum momento que pode ser considerado uma “desnaturação” da proteína? Descreva.

• **Algumas questões para refletir:**

- O cozimento dos alimentos altera suas proteínas?
- Por que o ovo muda de forma quando o fritamos ou cozinhamos, passando do estado líquido para o sólido e apresentando uma cor esbranquiçada na clara?
- Por que não podemos ter aumento brusco de temperatura corporal, como febre excessiva? E por que precisamos tomar antitérmicos quando temos febre?



Se você lembrou da “desnaturação” das proteínas, parabéns! Vimos que ela é caracterizada por uma alteração na sua estrutura original ou nativa (terciária ou quaternária), afetando, conseqüentemente, a sua função.

Propomos agora um experimento para verificar de forma prática o fenômeno da desnaturação das proteínas no ovo e no leite!



Experimento – Desnaturação Proteica da albumina e caseína

• **Materiais necessários:**

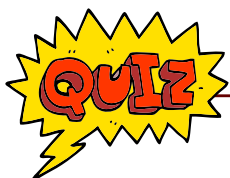
- Ácido acético diluído (CH_3COOH) - vinagre;
- 02 béqueres de 10mL;
- Conta-gotas ou pipeta Pasteur;
- Clara de ovo;
- Leite.

• **Procedimentos:**

1. Coloque a clara de ovo (fornecida pelo professor) em um béquer;
2. Adicione 5ml de vinagre na clara do ovo. Anote suas observações e explique o que ocorreu;
3. No outro béquer, coloque 5ml do leite e adicione 3ml de vinagre;
4. Anote suas observações.

• **Questões investigativas:**

1. Por que o leite fica com aspecto coalhado quando colocamos vinagre nele?
2. O que causa o ácido acético nas moléculas presentes no leite e na clara do ovo?
3. Quando desnaturamos as proteínas – por exemplo, ao fritar um bife ou cozinhar um ovo – perdemos a eficiência das mesmas e não conseguimos absorvê-las?



Teste seus conhecimentos

1. O grupo de substâncias orgânicas que são mais abundantes nos seres humanos é:
 - a) Lipídeos
 - b) Nucleotídeos
 - c) Carboidratos
 - d) Proteínas
2. Os átomos mais abundantes nas proteínas são:
 - a) C, H, O, N e F
 - b) C, H, O, N e S
 - c) C, H, O, N e Na
 - d) C, H, O, N e Al
3. As unidades constituintes das proteínas são:
 - a) Lipídeos
 - b) Aminoácidos
 - c) Nucleotídeos
 - d) Glicídios
4. Os aminoácidos são assim chamados por quanto possuem:
 - a) Um grupo amônia e um grupo ácido clorídrico
 - b) Um grupo amônia e um grupo ácido muriático
 - c) Um grupo amino e um ácido carboxílico
 - d) Um grupo amino e um grupo ácido fluorídrico
5. Com os 20 aminoácidos existentes na natureza é possível produzir:
 - a) Exatamente 20 proteínas diferentes
 - b) Um número pequeno, mas impossível de definir de proteínas
 - c) Exatamente 540 proteínas
 - d) Um número praticamente infinito de proteínas



6. O que define, primariamente, as propriedades e as funções das proteínas é:

- a) A quantidade de aminoácidos
- b) O formato estrutural da proteína
- c) O tamanho da proteína
- d) A sequência de aminoácidos da proteína

7. A ligação que une os aminoácidos é chamada de:

- a) Ligação covalente
- b) Ligação aminoácídica
- c) Ligação peptídica
- d) Ligação de união

8. Os aminoácidos possuem quatro grupamentos em sua estrutura. Desses, o único que varia de acordo com o tipo de aminoácido é:

- a) Grupamento amino
- b) Grupamento ácido carboxílico
- c) Grupamento "Hidrogênio"
- d) Grupamento "Radical"

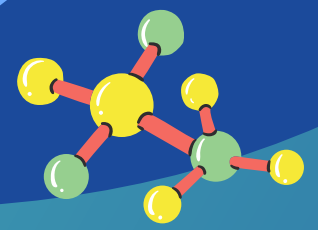
9. São funções das proteínas, exceto:

- a) Enzimática
- b) Estrutural
- c) Defesa
- d) Isolante

10. São fatores causadores da desnaturação de proteínas, exceto:

- a) Alterações de pH
- b) Calor
- c) Quantidade de substrato
- d) Algumas substâncias químicas





Ácidos Nucleicos e genética

Orientação

Neste capítulo, explicamos o papel do DNA e do RNA na codificação genética, na replicação e na transcrição, fundamental para a manutenção da vida. Antes de se aventurar nessa leitura, aqui está uma pergunta disparadora que pode estimular o seu aprendizado e a sua reflexão:

O que são ácidos nucleicos (DNA e RNA) e qual é o papel deles na hereditariedade e na síntese de proteínas?

»» Respondeu? Então vamos nessa...

Esses compostos recebem o nome de ácidos nucleicos por dois motivos: pela presença dos grupos fosfato (P), que podem liberar prótons (H^+) no meio, tornando-o “ácido”, e pelo fato de terem sido descobertos originalmente nos “núcleos” das células, embora se saiba que eles estão presentes no citoplasma e em algumas organelas celulares.

Os ácidos nucleicos contêm o “código genético” da vida. Da medicina à evolução, da agricultura à análise forense, as propriedades dos ácidos nucleicos afetam nossas vidas todos os dias. Foi fundamentado nos ácidos nucleicos que o conceito “informação” entrou no vocabulário biológico. Assim, os ácidos nucleicos são singularmente capazes de codificar e transmitir informação biológica, permitindo que os organismos vivos reproduzam seus componentes complexos de uma geração para a outra.

Os dois tipos de ácidos nucleicos são: ácido desoxirribonucleico (**DNA**) e ácido ribonucleico (**RNA**). Quanto às funções entre essas moléculas, o DNA fornece instruções para a sua própria replicação. O DNA também controla a síntese de RNA e, por meio do RNA, controla a síntese de proteínas. Chamamos todo esse processo de **expressão gênica**.

Então, perceba como é interessante. Vimos no capítulo anterior que a estrutura primária de um polipeptídeo determina a estrutura da proteína, mas quem determina essa estrutura primária? A resposta consiste na sequência de aminoácidos programada pela unidade hereditária, conhecida como “Gene” que são compostos pelo DNA.

O DNA é o material genético que os organismos herdam dos pais. Cada cromossomo contém uma longa molécula de DNA que, geralmente, possui centenas de genes, ou mais. Quando uma célula se reproduz por divisão, suas moléculas de DNA são copiadas (replicação) e passadas de uma geração de células para a outra. As informações que programam todas as atividades celulares são codificadas na estrutura do DNA.

Você deve estar pensando de que modo o RNA, o outro tipo de ácido nucleico, se encaixa no fluxo de informação genética do DNA até as proteínas. É simples, cada gene ao longo de uma molécula de DNA comanda a síntese de um tipo de RNA chamado de RNA mensageiro (RNAm). A molécula de RNAm interage com a maquinaria de síntese de proteínas da célula, coordenando a produção de um polipeptídeo, que se dobra em uma proteína completa ou em parte de uma proteína.



Na imagem a seguir podemos resumir o fluxo de informação genética como DNA → RNA → proteína. Os locais da síntese de proteínas são estruturas celulares chamadas de “ribossomos”. Você vai conhecer mais sobre elas quando estudar as células.

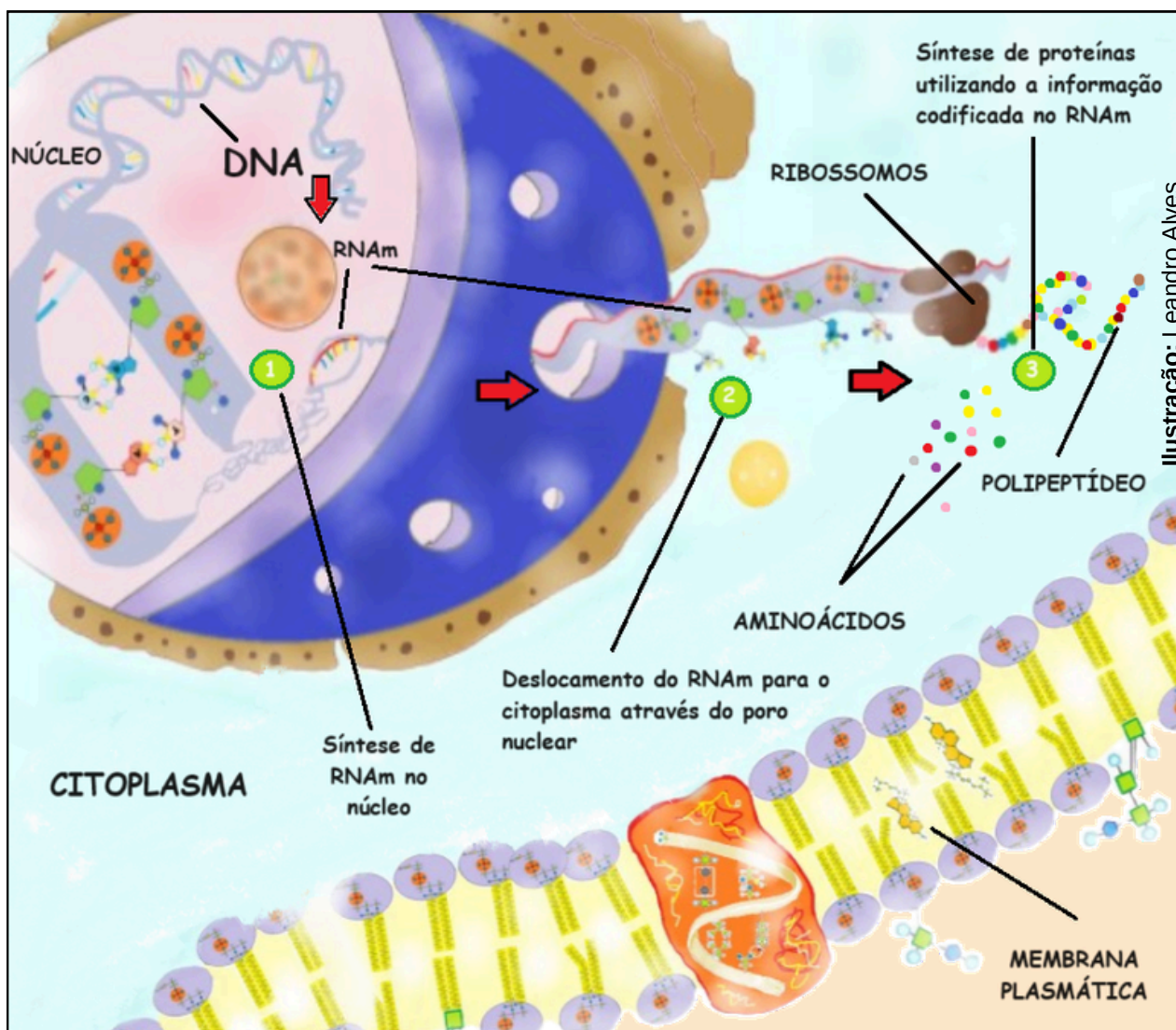


Ilustração: Leandro Alves

Fonte: Adaptado de SITI MARDIANA BT YAAKOB. Ácidos nucleicos, (2010). Disponível em: <https://sitimardianayaakob.blogspot.com/2010/04/nucleic-acids.html>. Acesso: nov. 2023.

Não é novidade revelar que o segredo está na constituição molecular dos “CHONPS”! Não seria diferente para os “ácidos nucleicos”.

Ácidos nucleicos são polímeros compostos por monômeros denominados **nucleotídeos**. Um nucleotídeo é composto pela ligação de três moléculas mais simples: uma molécula de fosfato, um monossacarídeo (pentose) e uma base nitrogenada.

Pentoses

Existem duas pentoses ($C_5H_{10}O_5$), uma para cada tipo de ácido nucleico. A “ribose” está presente nas moléculas de RNA e a desoxirribose no DNA. A “desoxirribose” apresenta uma hidroxila (OH) a menos no carbono 2' da pentose em relação à ribose. Tanto a ribose como a desoxirribose têm um anel pentagonal com cinco carbonos (C), em que o grupo fosfato se liga ao carbono 5' da pentose, e a base nitrogenada se liga ao carbono 1'. Essa ligação entre os nucleotídeos pode ser considerada a “espinha dorsal” dessas biomoléculas.



Fosfato

O fosfato (PO_4^-) une os nucleotídeos entre si, ligando covalentemente as pentoses de dois nucleosídeos. Para facilitar o entendimento, costuma-se associar a forma do DNA à de uma “escada”, assim, os grupos fosfóricos e as pentoses seriam o “corrimão” e as bases nitrogenadas, os “degraus”.

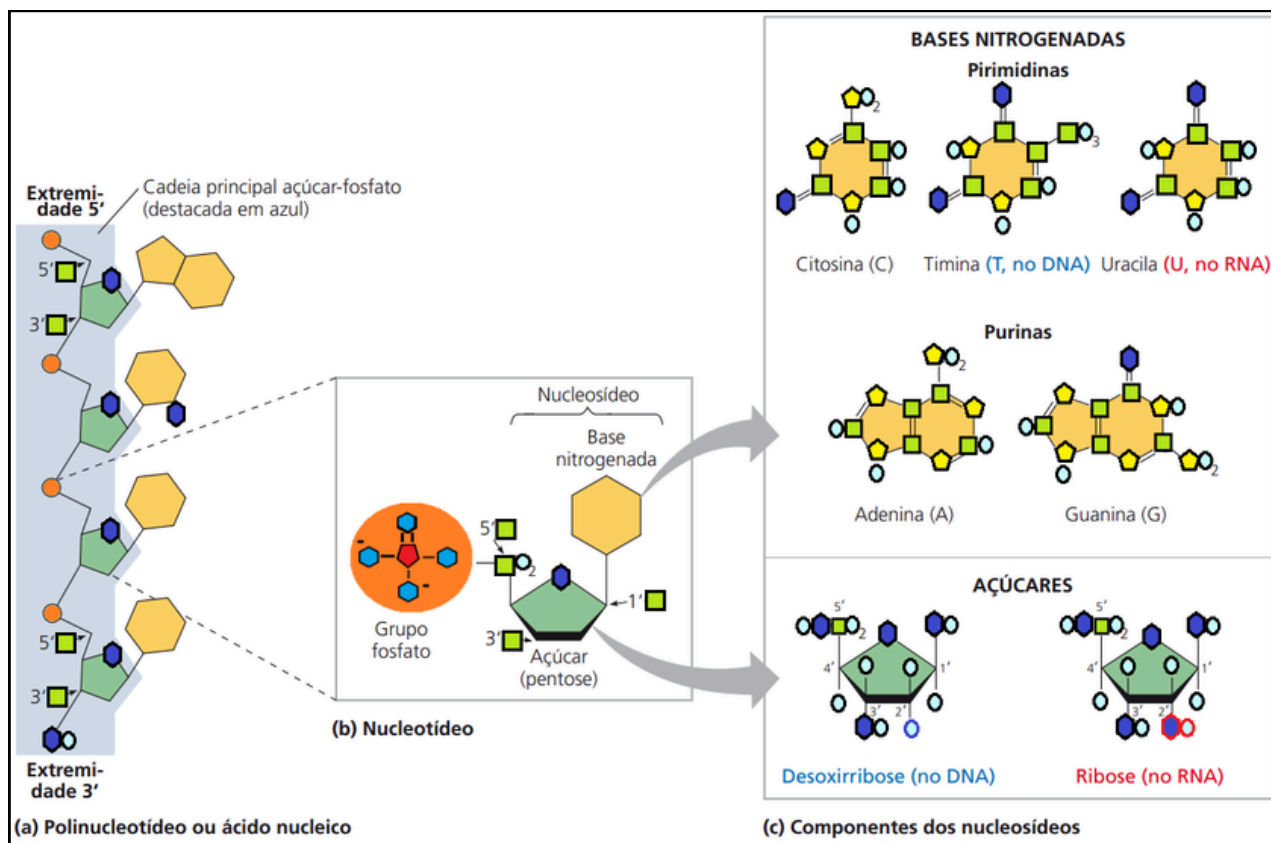
Bases nitrogenadas

São compostas por carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), e formam anéis aromáticos (entre os átomos de C e N), por esse motivo podem ser de dois tipos:

- **Bases púricas ou purinas:** apresentam dois anéis de carbono e nitrogênio
- **Bases pirimídicas ou pirimidinas:** têm apenas um anel de carbono e nitrogênio

No **DNA**, a pentose é sempre a desoxirribose, e as bases nitrogenadas que nele podem ser encontradas são: adenina (A), guanina (G), citosina (C) e “*timina*” (T). Essas bases se pareiam sempre: (A) com (T) e (C) com (G). A conexão entre esses pares específicos e a regra de pareamento será esclarecida mais adiante.

No **RNA**, a pentose é sempre a ribose, e as bases nitrogenadas encontradas são: adenina, guanina, citosina e “*uracila*” (U). Por isso, não esqueça que no DNA não existe (U) e no RNA não existe (T). Observe a imagem abaixo e perceba que as pequenas diferenças consistem nos átomos.



Fonte: Adaptado de SITI MARDIANA BT YAAKOB. Ácidos nucleicos, (2010). Disponível em: <https://sitimardianayaakob.blogspot.com/2010/04/nucleic-acids.html>. Acesso: nov. 2023.

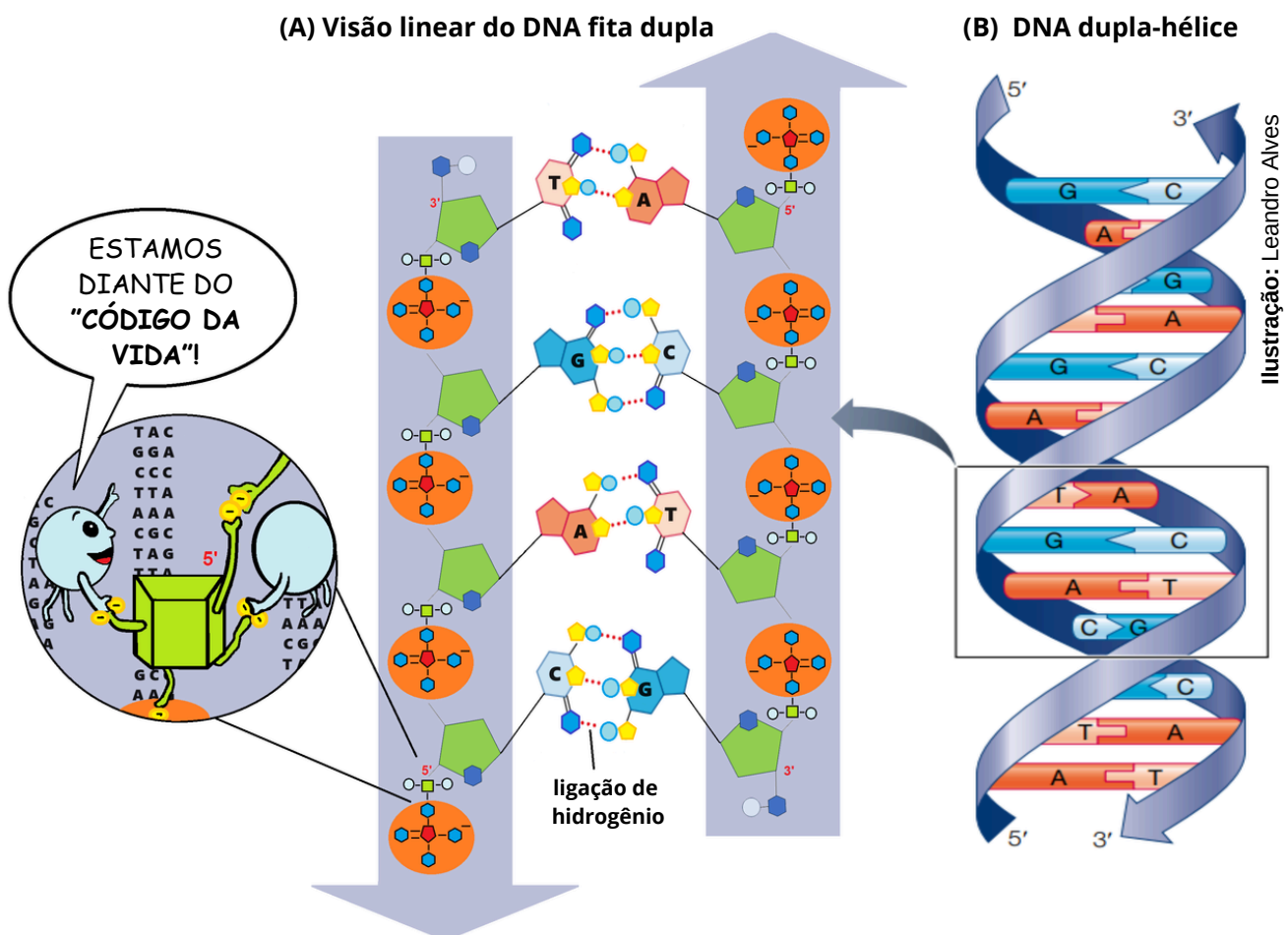
Veremos a seguir com um pouco mais de detalhe essas duas moléculas orgânicas.

DNA – ácido desoxirribonucleico

A molécula do DNA é constituída por cadeias polinucleotídicas enroladas, uma ao redor da outra, na forma de uma hélice dupla (como uma escada em espiral). Os nucleotídeos de um mesmo filamento estão unidos por meio de uma ligação covalente que se estabelece entre a pentose de um nucleotídeo e o fosfato do nucleotídeo vizinho. As cadeias, também chamadas de fitas, estão ligadas por meio de “pontes de hidrogênio” situadas entre uma base púrica e uma base pirimídica. Essas pontes de hidrogênio são forças de atração entre as bases nitrogenadas que, no DNA, somente podem formar dois possíveis pares de bases:

- Citosina (C) **liga-se com guanina (G)** por meio de “três” pontes de hidrogênio.
- Adenina (A) **liga-se com timina (T)** por meio de “duas” pontes de hidrogênio.

Dessa forma, podemos concluir que, no DNA, o número de bases de (A) é sempre igual ao número de bases de (T), e o mesmo ocorre com o par (C) e (G). Segue abaixo uma ilustração do DNA pelos CHONPS.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - Baseado em: imagens em domínio público. Disponível em: https://www.macmillanhighered.com/BrainHoney/Resource/6716/digital_first_content/trunk/test/hillis2e/asset/img_ch3/c03_fig04.jpg. Acesso: nov. 2023.

RNA – ácido ribonucleico

O RNA, assim como o DNA, é uma macromolécula constituída de nucleotídeos. Quanto a sua estrutura molecular, ela é constituída por uma fita simples, formada por informações genéticas contidas no DNA, para que haja a sua síntese. Como vimos, há algumas diferenças entre os nucleotídeos de RNA e de DNA. Não esqueça, o açúcar do RNA é uma ribose e as suas sequências contêm uracila em vez de timina. Outra diferença é que a molécula de RNA não apresenta aspecto de dupla hélice, sendo formada por uma única cadeia de nucleotídeos, que pode enrolar-se sobre si mesma. Quando isso ocorre, as bases complementares ligam-se por meio de pontes de hidrogênio.

As moléculas de RNA podem ser classificadas de acordo com as suas funções celulares. Depois de sintetizado, o RNA pode passar através dos poros do envelope, também chamado de carioteca ou envoltório nuclear, para o citoplasma, onde exerce funções específicas. Apesar de existirem outros tipos de RNA, destacamos três com papel fundamental na expressão gênica:

RNA mensageiro – RNAm

Esse RNA é formado por moléculas grandes que podem conter cerca de 10 mil ou mais nucleotídeos. É um filamento simples cuja função principal é servir como molde para a síntese de peptídeos no citoplasma. Os aminoácidos são inseridos na cadeia peptídica a partir de um código de referência na sequência de RNAm. Assim, cada sequência de três nucleotídeos representa um códon, ou seja, codifica a síntese de um aminoácido no peptídeo.

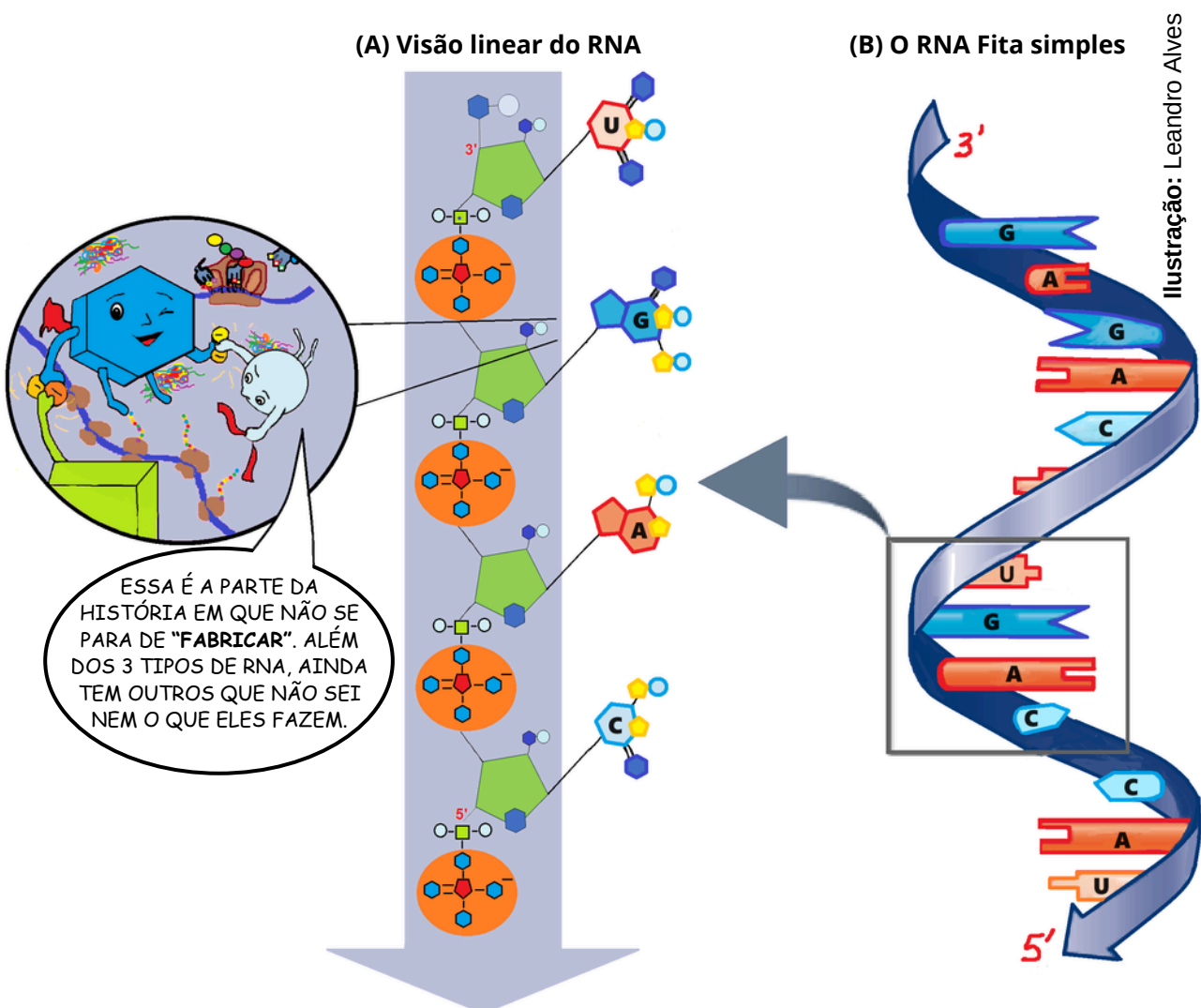
RNA transportador – RNAt

As moléculas desse RNAt são pequenas, se comparadas ao RNAm. Possuem em média 80 nucleotídeos, que formam um filamento único, enrolado sobre si mesmo. A sequência de três nucleotídeos desse ácido é denominada anticódon. De acordo com os tipos de RNA transportadores, há o reconhecimento dos códons do RNA mensageiro. Assim, há uma correspondência exata entre a sequência de nucleotídeos do RNAm e a sequência de aminoácidos nos peptídeos.

RNA ribossômico – RNAr

O RNA ribossômico se associa às proteínas do ribossomo, sendo primordial para o processo de tradução, isto é, para a síntese de proteínas nas células. A maior parte do RNA ribossômico é produzida em uma região específica do núcleo, denominada nucléolo.

Existe uma hipótese científica chamada de origem do mundo RNA, a qual postula que o RNA (ácido ribonucleico) desempenhou um papel fundamental na origem da vida na Terra. Essa teoria sugere que, em um estágio inicial da evolução química, as moléculas de RNA, que podem armazenar informações genéticas e catalisar reações químicas, precederam o DNA e as proteínas. Isso porque o RNA é capaz de realizar funções tanto de armazenamento de informações genéticas quanto de catalisador de reações químicas, o que o torna um candidato promissor para a primeira molécula da vida. Segue abaixo a ilustração do RNA pelos CHONPS.



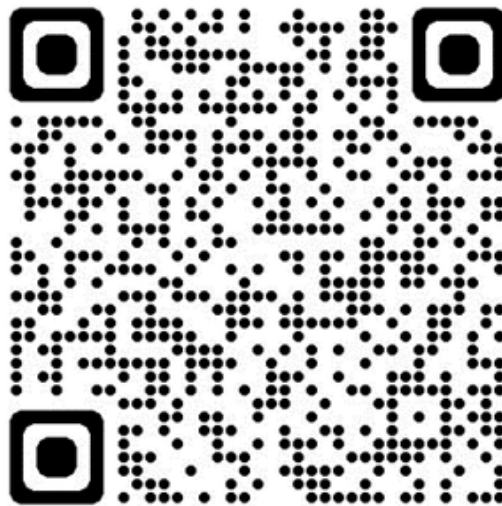
Fonte: Elaborado pelo autor, (2023) - Baseado em: imagens em domínio público. Disponível em: https://www.macmillanhighered.com/BrainHoney/Resource/6716/digital_first_content/trunk/test/hillis2e/asset/img_ch3/c03_fig04.jpg. Acesso: nov. 2023.

Esperamos que você tenha compreendido que os ácidos nucleicos DNA e RNA são polímeros constituídos de monômeros de nucleotídeos. Que a sequência de nucleotídeos no DNA carrega a informação usada pelo RNA para especificar a estrutura primária das proteínas. A informação genética no DNA é transmitida de geração a geração e pode ser usada para a compreensão de relações evolutivas.

Sugestão de Atividade

Interativa

Que tal aprofundar seus conhecimentos de forma interativa? Acesse abaixo e faça a simulação dos processos de transcrição e tradução!



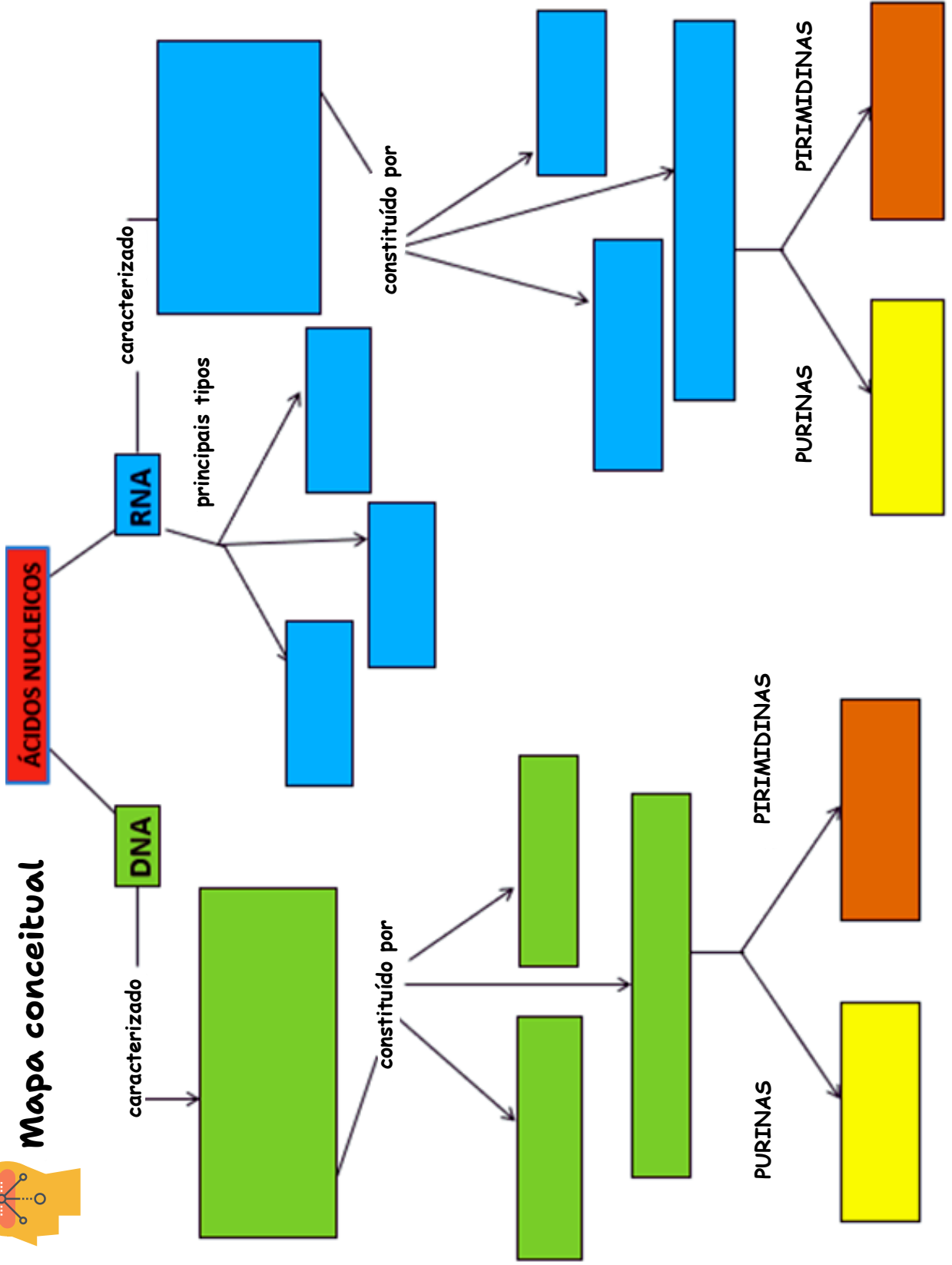
<https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/txtl/>

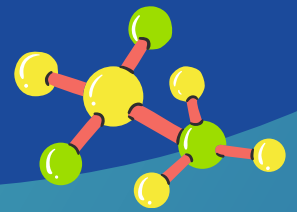
Agora sintetize seus conhecimentos preenchendo o **MAPA CONCEITUAL** a seguir:





Mapa conceitual





De onde vêm os “CHONPS” e como eles são mantidos para a existência dos seres vivos?

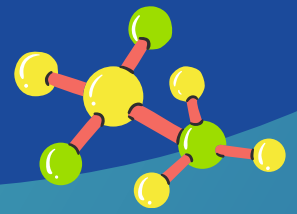
Aprendemos nesse paradidático que os CHONPS representam os seis elementos químicos essenciais para a vida, desempenhando papéis vitais na constituição das moléculas e nos processos fundamentais para a existência dos seres vivos.

Um pouco da Origem dos CHONPS:

Esses elementos têm origem na formação do universo e da Terra. O carbono, o nitrogênio, o oxigênio, o hidrogênio e o enxofre são produzidos principalmente nas reações nucleares que ocorrem no “interior das estrelas”, durante seu ciclo de vida e de explosões de “supernovas”. O fósforo é formado em supernovas, mas uma parte significativa dele pode ter origem em processos de fusão nuclear em estrelas menos massivas.

Agora conheça os mecanismos de manutenção dos CHONPS para a existência dos seres vivos:

Os elementos e substâncias que constituem os nutrientes estão em constante movimento, percorrendo os ecossistemas por meio do ar, da água, do solo, das rochas e dos organismos vivos. Essa dinâmica é caracterizada pelos “ciclos biogeoquímicos” ou “ciclos de nutrientes”, os quais são influenciados tanto pela energia solar recebida quanto pela gravidade da Terra. Esses ciclos abrangem, entre outros, os processos relacionados à água (ciclos hidrológicos) e aos elementos como carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre. Os seres vivos retiram esses elementos do ambiente, utilizam-nos na construção de moléculas orgânicas (proteínas, ácidos nucleicos e carboidratos) e depois os devolvem ao ambiente por meio de processos como a respiração, a decomposição e a excreção.



Muitos seres vivos, como as bactérias, têm a capacidade de “fixar” o nitrogênio (N) atmosférico em formas utilizáveis, como amônia (NH_3) e nitratos (NO_3^-), tornando-o disponível para outros organismos. Isso é fundamental, uma vez que o nitrogênio é um elemento essencial na construção de proteínas e ácidos nucleicos.

Durante o processo de fotossíntese, as plantas convertem dióxido de carbono (CO_2) e água em glicose (um açúcar), liberando oxigênio como subproduto. Isso é crucial para a manutenção do ciclo do carbono, fornecendo carbono para toda a cadeia alimentar.

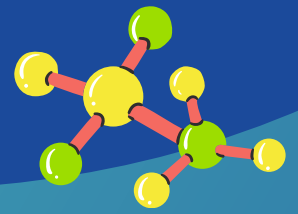
Os seres vivos realizam processos metabólicos, como a respiração celular, para obter energia com base na glicose e em outros compostos orgânicos. Isso envolve a oxidação do carbono, que libera (CO_2) e água, que são devolvidos ao ambiente.

A decomposição de matéria orgânica por decompositores (como fungos e bactérias) é importante para a reciclagem de elementos, como o fósforo (P) e o enxofre (S), que estão presentes em compostos orgânicos. Isso permite que esses elementos sejam “reutilizados” por outros organismos.

Dessa forma, a reciclagem desses elementos estabelece uma conexão duradoura entre diferentes formas de vida, abrangendo passado, presente e futuro. Assim, pode-se dizer que os átomos de carbono (C) presentes na pele humana podem ter uma história diversificada, tendo possivelmente sido parte de uma folha de carvalho em tempos remotos, pertencido à estrutura molecular da pele de um dinossauro ou até mesmo feito parte de uma camada de rocha calcária. Além disso, as moléculas de oxigênio (O) que se respira podem ter sido compartilhadas com indivíduos notáveis, como avós, ou até mesmo com um antigo caçador que habitou o planeta há 25 mil anos.

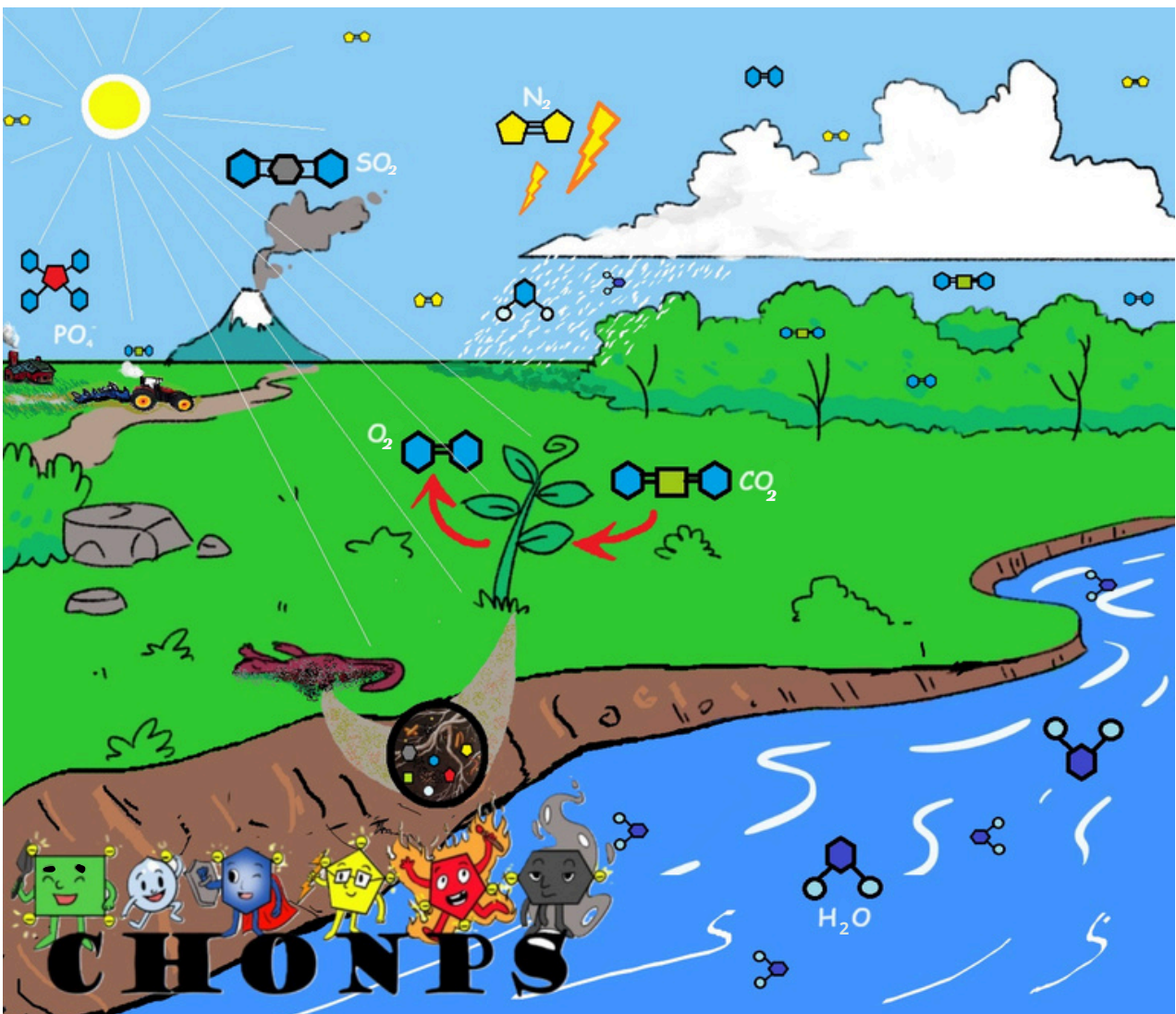
Em resumo, os elementos “**CHONPS**” são continuamente reciclados e mantidos no ambiente por meio de complexos processos biogeoquímicos, garantindo a disponibilidade desses elementos essenciais para a existência e funcionamento dos seres vivos na Terra.

Portanto, essa compreensão da relação entre as moléculas e os ciclos biogeoquímicos permite uma apreciação mais profunda de como a vida é sustentada na Terra e como os seres humanos podem desempenhar um papel ativo na preservação e proteção desses sistemas complexos.

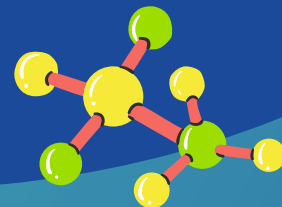


“Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Lavoisier



Fonte: Elaborado e ilustrado pelo autor, (2023).



Capítulo 1:

Sugestão de atividade investigativa pág. 15

1- Os elementos químicos mais comuns encontrados em moléculas biológicas são carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre, conhecidos como os elementos CHONPS. Esses elementos formam a base de proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídios, essenciais para a vida.

2 - Moléculas orgânicas são compostos que contêm carbono, geralmente associado a hidrogênio e outros elementos como oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. Moléculas inorgânicas, por outro lado, geralmente carecem de carbono-hidrogênio e são mais simples, incluindo compostos como água, sais minerais e ácidos inorgânicos. A distinção principal reside na presença de carbono e na complexidade estrutural, sendo as moléculas orgânicas mais complexas e associadas à vida.

Capítulo 2:

Experimento 1 – Afunda ou não afunda pág. 19

3 – Tensão superficial

Experimento 2 – Cravo colorido pág. 20

3 – Capilaridade

Experimento 3 – Mistura ou não mistura pág. 21

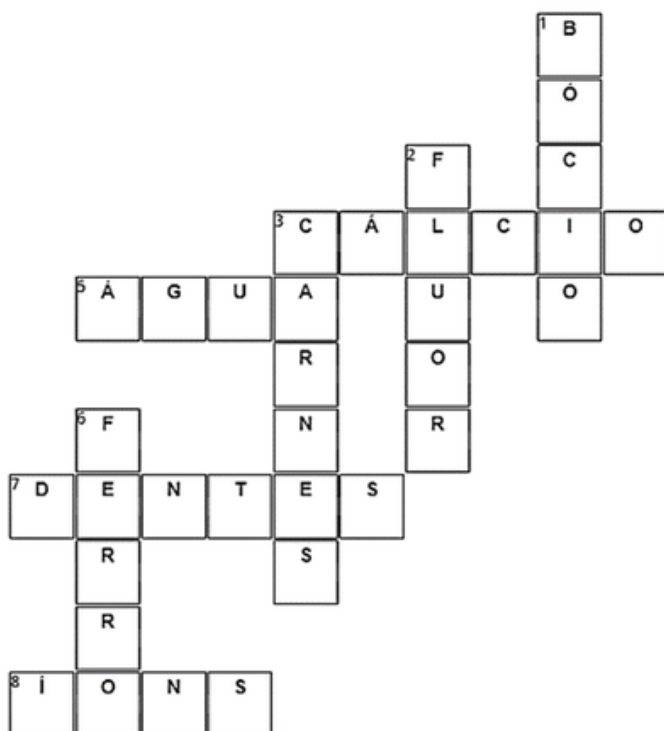
3 – Solvente universal (solubilidade)

Experimento 4 – De repente esfriou pág. 22

3 – Calor específico

Capítulo 3:

Palavras cruzadas pág. 26



Capítulo 4:

Caça palavras – Pág. 34

1. AÇÚCARES
2. ENERGIA
3. MONOSSACARÍDEOS
4. GLICOSE
5. DISSACARÍDEOS
6. MALTOSE
7. FRUTOSE
8. LIGAÇÃO GLICOSÍDICA
9. POLISSACARÍDEOS
10. ESTRUTURAL
11. AMIDO
12. GLICOGÊNIO
13. CELULOSE
14. QUITINA
15. LEITE

Capítulo 5:

Experimento: Análise de Lipídios (gordura) - Pág. 43

1. A margarina quando aquecida se mistura com a água formando uma solução homogênea, mas quando esta mistura esfria, fica visível a separação entre as fases aquosa e lipídica (gordura).

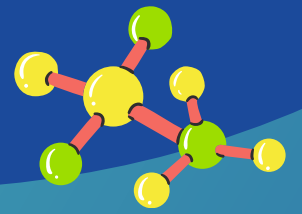
2. O que se precisa perceber é que no tubo 1, a camada lipídica é maior, por quê? A taxa de gordura presente na margarina light (tubo 2) é cerca de 50 % menor do que na tradicional.

3. É importante que a alimentação seja saudável para evitar os perigos acerca da ingestão de alimentos gordurosos, como os riscos de infarto, obesidade, entre outros. Por que a margarina light é menos prejudicial? Em razão da menor taxa de gordura presente na mesma.

Capítulo 6:

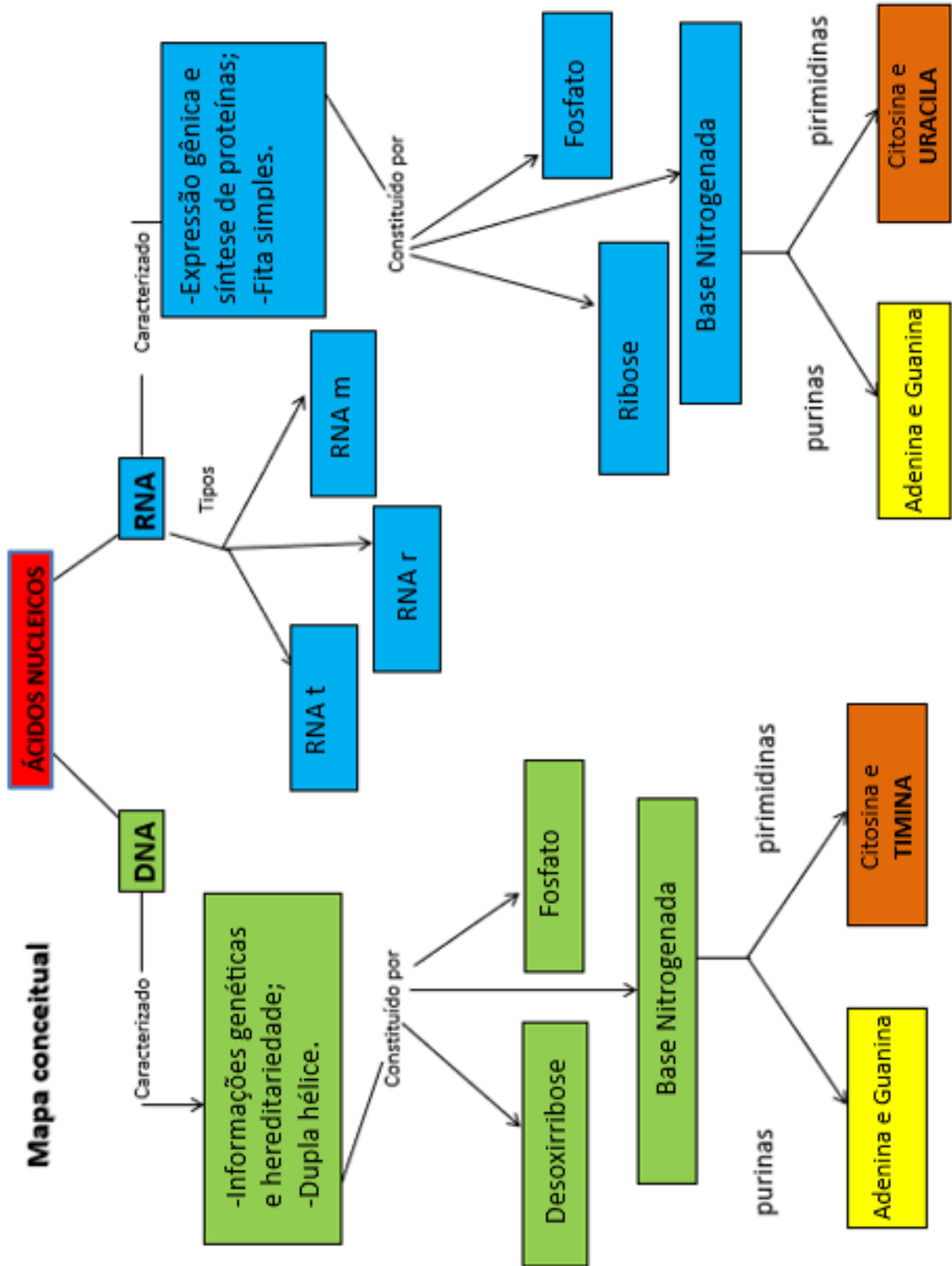
Quiz pág. 56 - 57

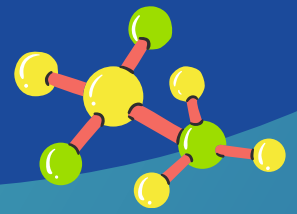
- 01-D
- 02-B
- 03-B
- 04-C
- 05-D
- 06-B
- 07-C
- 08-D
- 09-D
- 10-C



Capítulo 7:

Mapa conceitual - Pág. 66





Biologia [et al.]. – Curitiba: SEED-PR, 2006. – p. 296 ISBN: 85-85380-31-4

Biologia de Campbell [recurso eletrônico] / Jane B. Reece ...[et al.] ; [tradução : Anne D. Villela ... et al.] ; revisão técnica : Denise Cantarelli Machado, Gaby Renard, Paulo Luiz de Oliveira. – 10. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2015.

Biologia molecular da célula [recurso eletrônico] / Bruce Alberts ... [et al.] ; tradução: [Ardala Elisa Breda Andrade ... et al.] ; revisão técnica: Ardala Elisa Breda Andrade, Cristiano Valim Bizarro, Gaby Renard. – 6. ed. – Porto Alegre : Artmed, 2017.

MILLER, G. Tyler. **Ecologia e sustentabilidade.** /G. Tyler Miller e Scott E. Spoolman; tradução Ez2Translate; revisão técnica Márcio Silva Araujo, David Lapola e Eduinetty P. M. de Sousa. São Paulo: Cengage Learning, 2012. (Pág. 66 – 76)

SILVANA ,R. SANTOS. **301 ATIVIDADES PRÁTICAS.** Série Professor Expert. Volume 1 - Ensino Médio e Fundamental. Disponível em: <biomania.com.br > Acesso em: ago. há nov. de 2023.

VIDA : a ciência da biologia [recurso eletrônico] / David Sadava ... [et al.] ; tradução: Ardala Katzfuss... [et al.] ; revisão técnica: Gaby Renard, Paulo Luiz de Oliveira, Cristiano Valim Bizarro. – 11. ed. – Porto Alegre : Artmed, 2020.

