



ATLAS BÁSICO DE BIOQUÍMICA CELULAR

Renato Massaharu Hassunuma
Patrícia Carvalho Garcia
Sandra Heloísa Nunes Messias (Orgs.)

ATLAS BÁSICO DE BIOQUÍMICA CELULAR

Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma
*Professor Titular do Curso de Biomedicina da
Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Bauru*

Prof.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia
*Coordenadora Auxiliar do Curso de Biomedicina da
Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Bauru*

Prof.^a Dr.^a Sandra Heloísa Nunes Messias
*Coordenadora Geral do Curso de Biomedicina da
Universidade Paulista – UNIP*

1^a Edição / 2025
Bauru, SP

© Renato Massaharu Hassunuma.

Conselho Editorial

BIOMÉDICA M.^a MARYANA LOURENÇO BASTOS DO NASCIMENTO
Mestra em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)

ENF. ESP. FÁBIO APARECIDO DA SILVA
Especialista em Enfermagem em UTI Neonatal e em Ginecologia e Obstetrícia pela Faculdade de São Marcos – FACSM.

Capa e Design

PROF. DR. RENATO MASSAHARU HASSUNUMA

Catálogo na Publicação (CIP)
(BENITEZ Catálogo Ass. Editorial, MS, Brasil)

H394a
1.ed. Atlas básico de bioquímica celular [livro eletrônico] / organizadores Renato Massaharu Hassunuma, Patrícia Carvalho Garcia, Sandra Heloísa Nunes Messias. – 1^a ed. – Bauru, SP : Canal 6, 2025.
PDF.

Bibliografia.
ISBN 978-85-7917-698-2
DOI 10.52050/9788579176982

1. Atlas. 2. Bioquímica. 3. Citologia. I. Garcia, Patrícia Carvalho. II. Messias, Sandra Heloísa Nunes. III. Título.

11-2025/147 CDD 572

Índice para catálogo sistemático:
1. Bioquímica 572

Aline Grazielle Benitez – Bibliotecária – CRB-1/3129

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as valiosas contribuições da **Biomédica M.^a Maryana Lourenço Bastos do Nascimento** e o **Enf. Esp. Fábio Aparecido da Silva** na revisão desta obra.

*Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma,
Prof.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia e
Prof.^a Dr.^a Sandra Heloísa Nunes Messias.*

APRESENTAÇÃO

Este livro foi desenvolvido durante o **Workshop de Morfologia** realizado no segundo semestre de 2025, contando com a participação de alunos do 1º ano de graduação do Curso de Biomedicina da Universidade Paulista – UNIP | Bauru.

Atualmente, este grupo de alunos compõe o **GPBM – Grupo de Publicações em Biomedicina**, promovido pelo Curso de Biomedicina da Universidade Paulista – UNIP | Bauru e esta é a sua primeira publicação.

Vale mencionar também que esta publicação é uma produção científica do **GP15 - Grupo de Pesquisa em Informática em Saúde**. Para mais informações sobre o GP15, acesse o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil Lattes/CNPq, disponível no *link*: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5285181734512763>.

Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma

Prof.^a Dr.^a Patrícia Carvalho Garcia

Prof.^a Dr.^a Sandra Heloísa Nunes Messias

SUMÁRIO

1. Guia de ilustrações	10
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
2. Estrutura molecular da água	11
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
3. Propriedade da água	12
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
4. Composição das proteínas	13
<i>Ana Laura Lopes Valentim</i>	
5. Estrutura dos aminoácidos	14
<i>Ana Livia de Oliveira</i>	
6. Ligação peptídica	15
<i>Beatriz Amanda Gonçalves</i>	
7. Composição e funcionamento das enzimas	16
<i>Jéssica Tainara Oliveira de Moraes</i>	
8. Enzimas e energia de ativação	17
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	

9. Regulação das enzimas	18
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
10. Composição dos carboidratos	20
<i>Maiky de Oliveira Santos</i>	
11. Estrutura dos monossacarídeos	21
<i>Maria Clara Rocha Barqueiro</i>	
12. Ligação glicosídica	22
<i>Joyce Cristhiane Valenciano</i>	
13. Estrutura dos lipídeos	23
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
14. Estrutura dos ácidos nucleicos	26
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
15. Complexos oriundos da associação de macromoléculas	27
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
16. Vitaminas lipossolúveis	28
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	

17. Vitaminas hidrossolúveis I	29
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
18. Vitaminas hidrossolúveis II	30
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
19. Macrominerais	31
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
20. Microminerais	32
<i>Renato Massaharu Hassunuma</i>	
Créditos das Figuras	33
Referências	38

ATLAS BÁSICO DE
BIOQUÍMICA
CELULAR

1. Guia de ilustrações

Neste livro, será usado o esquema de cores CPK, baseado nas cores de modelos de plástico desenvolvidos por Robert B. Corey, Linus Carl Pauling e posteriormente implementado por Walter L. Koltun. Neste esquema de cores, cada cor representa um ou mais de um elemento químico (Hassunuma, 2017).

- : carga negativa

+ : carga positiva

— ligação simples

= ligação dupla



átomo de carbono



átomo de hidrogênio



átomo de oxigênio



átomo de nitrogênio



átomo de enxofre



átomo de fósforo



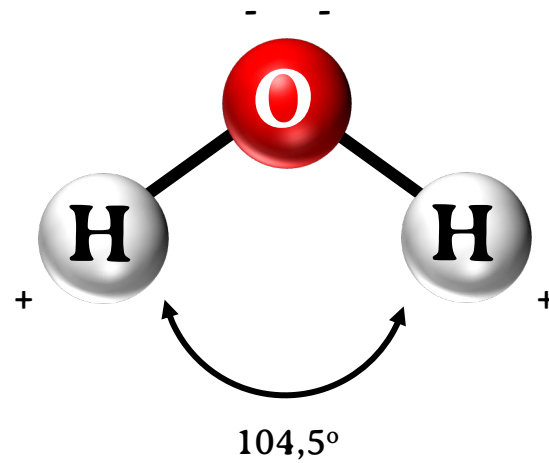
átomo de cloro



átomo de sódio

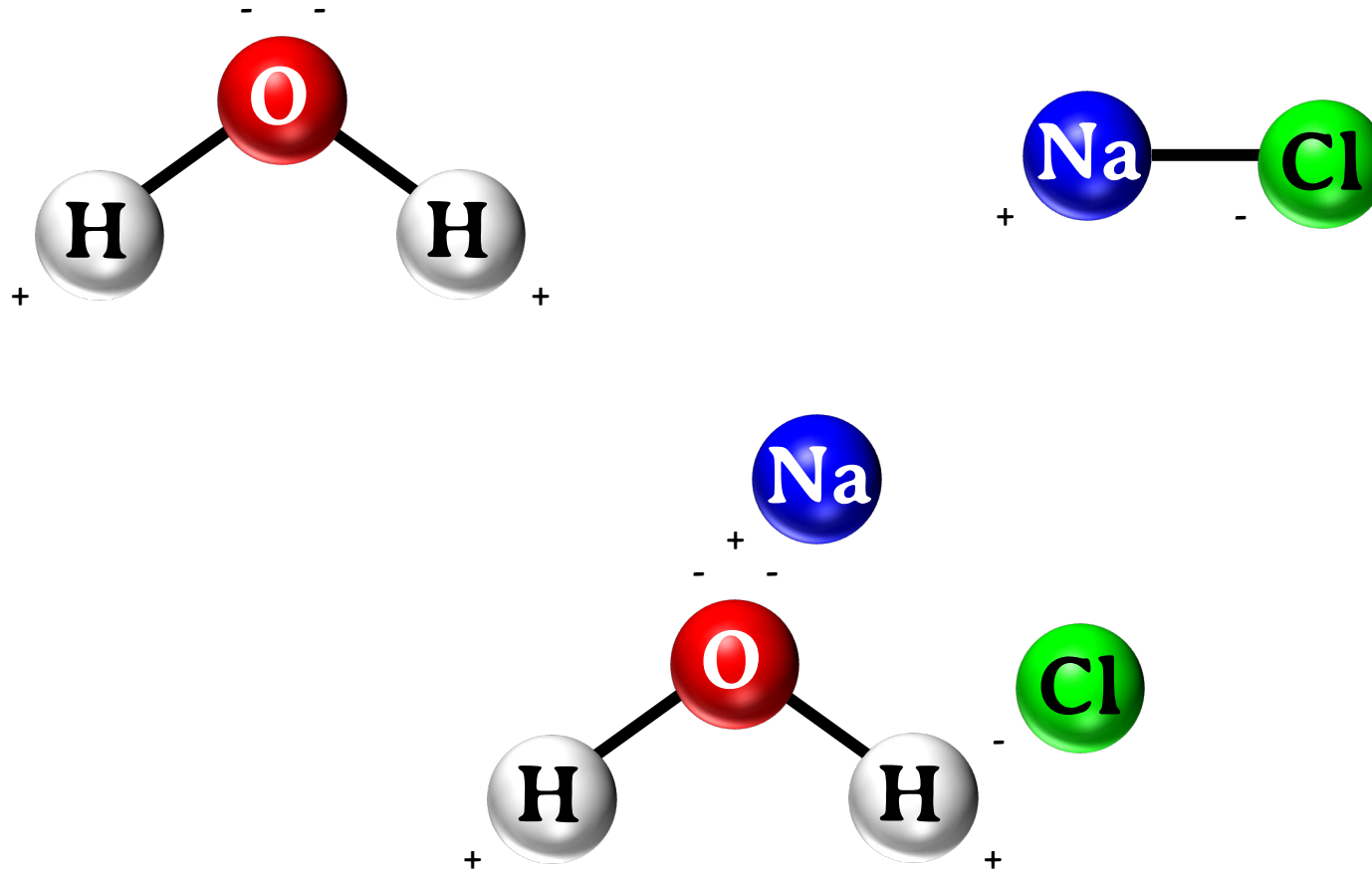
2. Estrutura molecular da água

A água é uma **molécula assimétrica** e um **dipolo** (Alberts, Johnson, Lewis, Morgan, Raff, Roberts K et al., 2017).



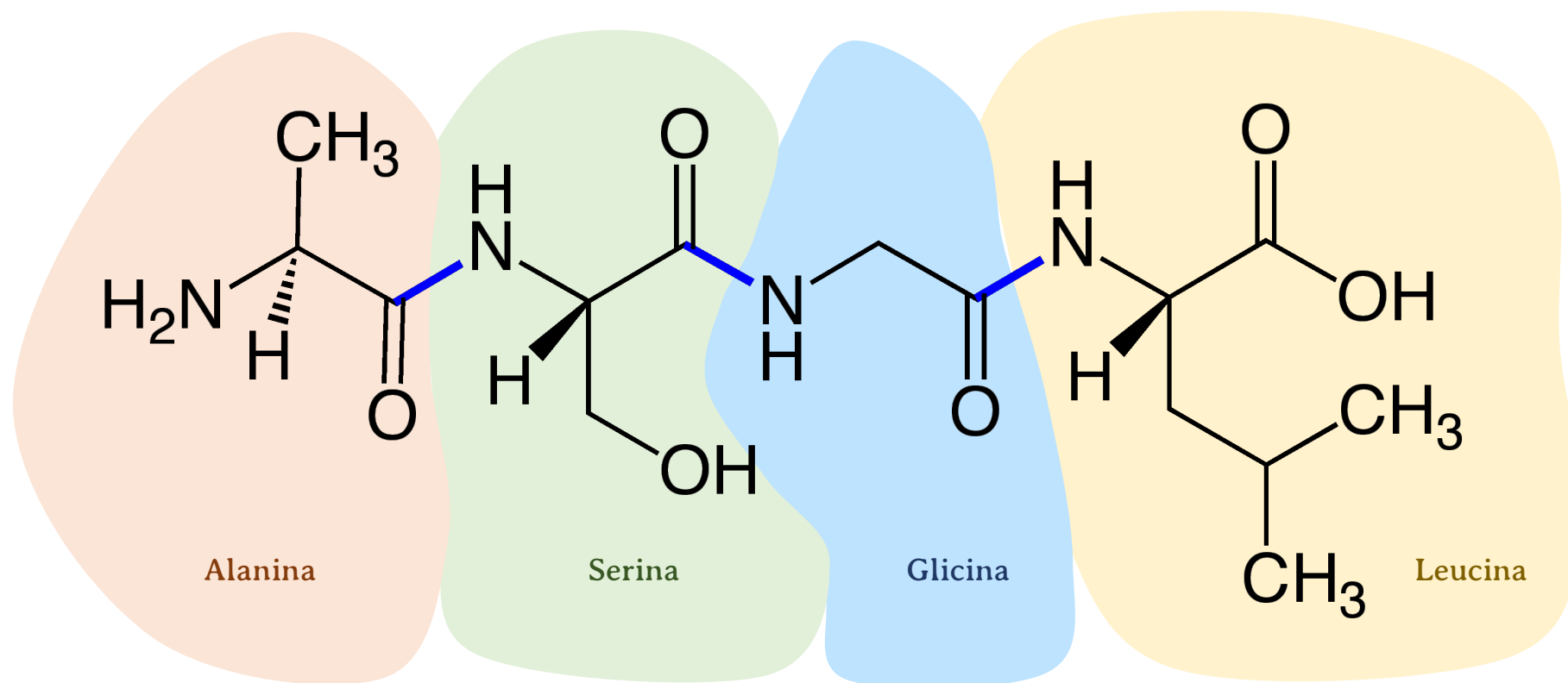
3. Propriedade da água

A água é considerada um **solvente universal** (Brini, Fennell, Fernandez-Serra, Hribar-Lee, Lukšič, Dill, 2017).



4. Composição das proteínas

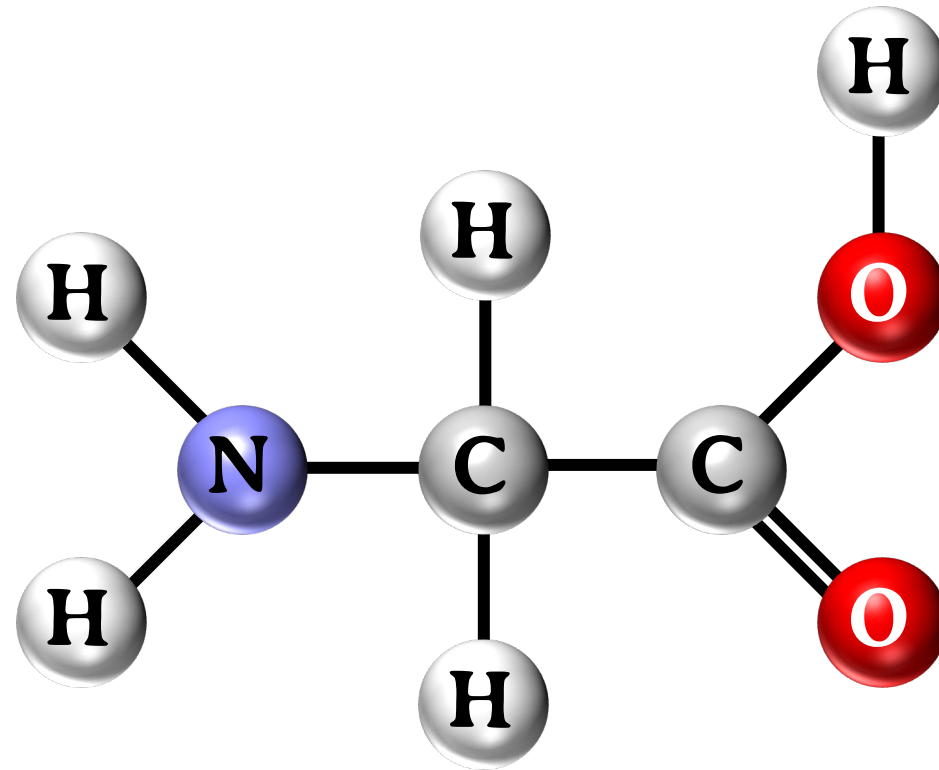
As **proteínas** são polímeros cujas unidades monoméricas são denominadas **aminoácidos**. Estes estão unidos entre si por **ligações peptídicas** (indicadas pela linha azul na figura abaixo). Uma sequência curta de resíduos de aminoácidos são denominados **peptídeos** (Hassunuma, Garcia, Valério, Messias, 2019). As proteínas podem desempenhar funções: enzimáticas, estruturais, informacionais, energéticas e desempenhar papéis na movimentação celular (Junqueira, Carneiro, 2012).



5. Estrutura dos aminoácidos

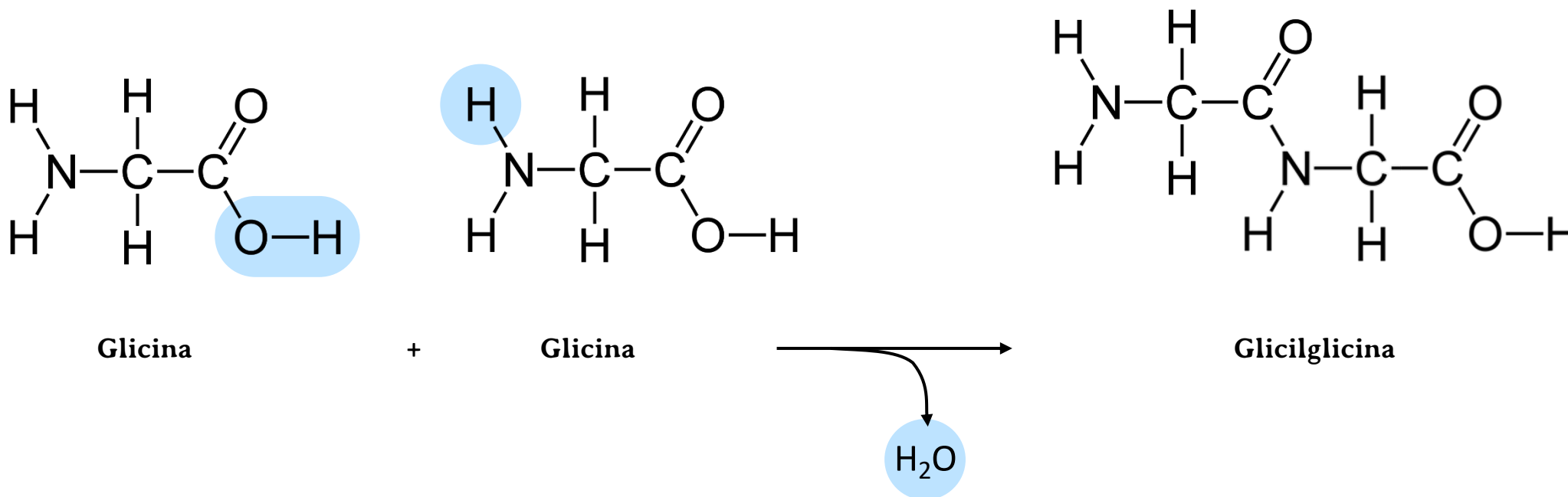
Os **aminoácidos** possuem uma estrutura em comum. Todos possuem um carbono central tendo a ele ligados: um grupo amino básico (NH_2), um grupo carboxila ácido (COOH), um átomo de hidrogênio e uma cadeia lateral que é diferente em cada tipo de aminoácido (Junqueira, Carneiro, 2012; Hassunuma, Garcia, Messias, 2018; Nelson; Cox, 2002)

Glicina



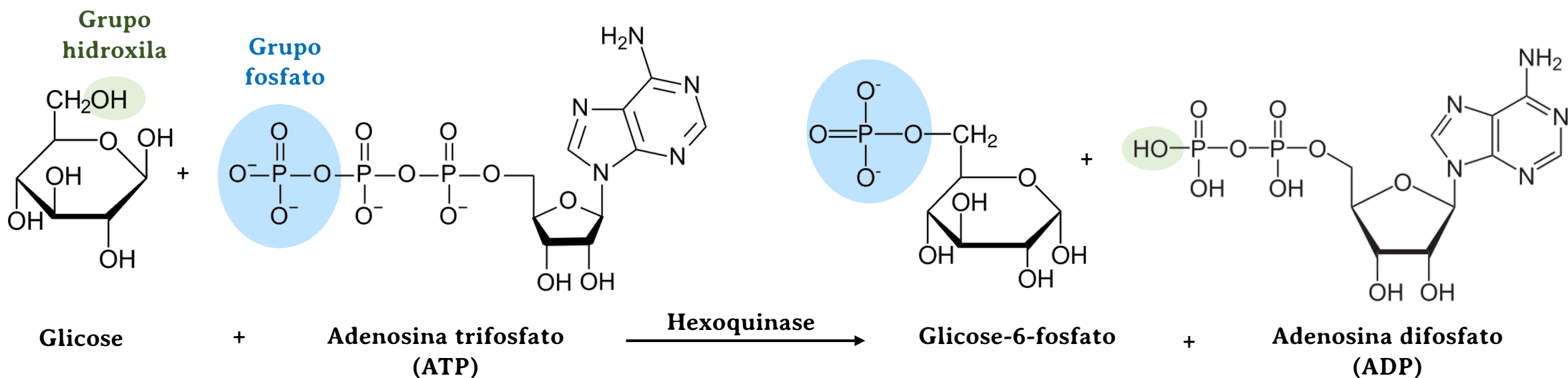
6. Ligação peptídica

Nas proteínas, os aminoácidos são unidos por **ligações peptídicas**, que ocorrem entre um grupamento carboxila ácido de um aminoácido e o grupo amina de outro, liberando uma molécula de água (Hassunuma, Garcia, Messias, 2018).



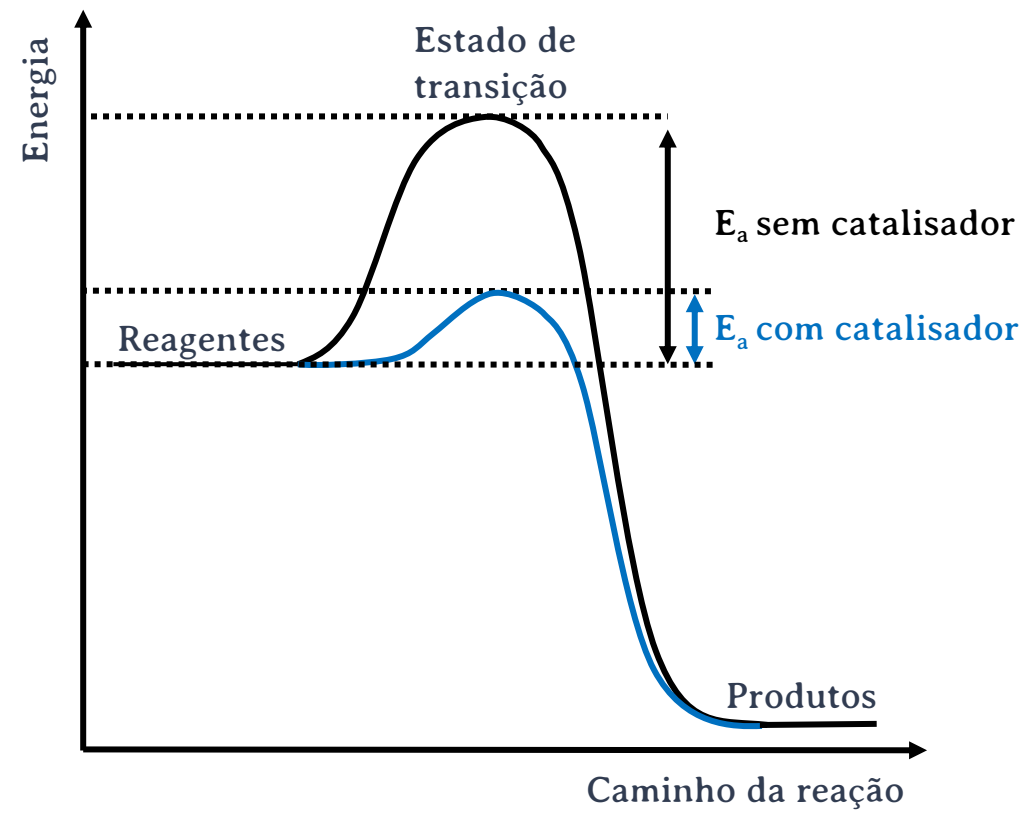
7. Composição e funcionamento das enzimas

As **enzimas** são catalisadores biológicos que aceleram as reações químicas que ocorrem dentro das células (Robinson, 2015). Geralmente são proteínas, exceto um pequeno grupo de enzimas compostas por RNA denominadas **ribozimas** (Junqueira, Carneiro, 2012; Nomura, Yokobayashi, 2023).



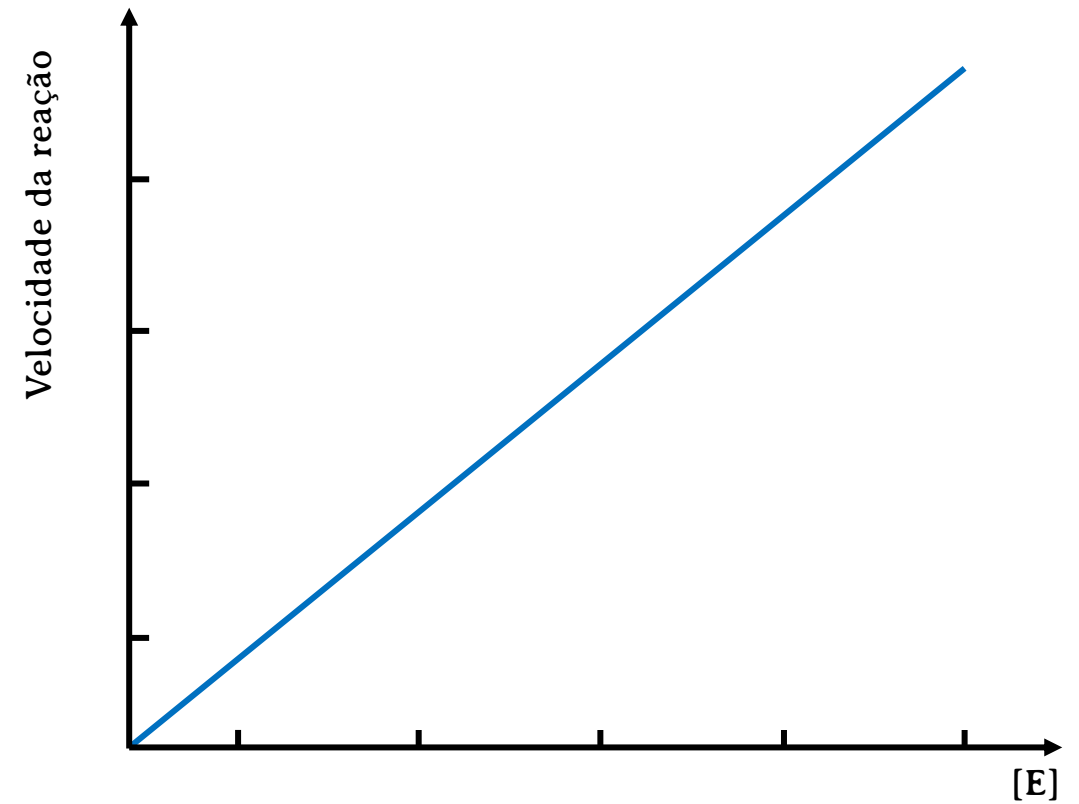
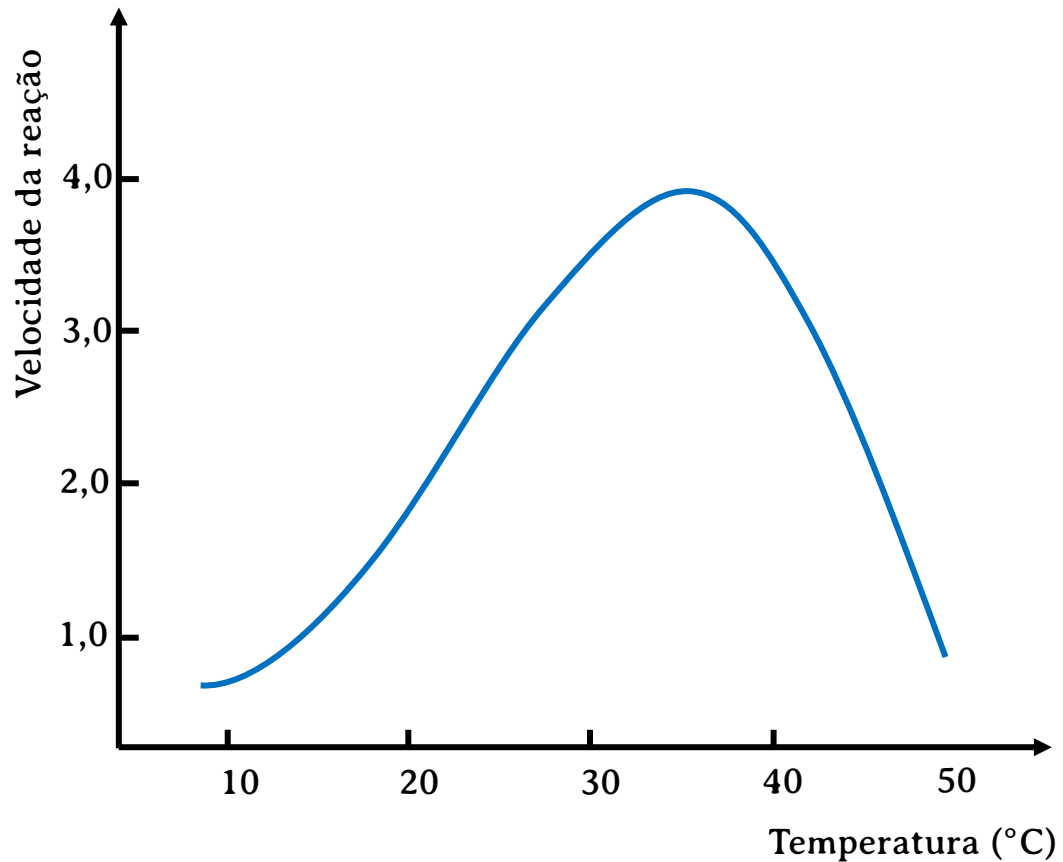
8. Enzimas e energia de ativação

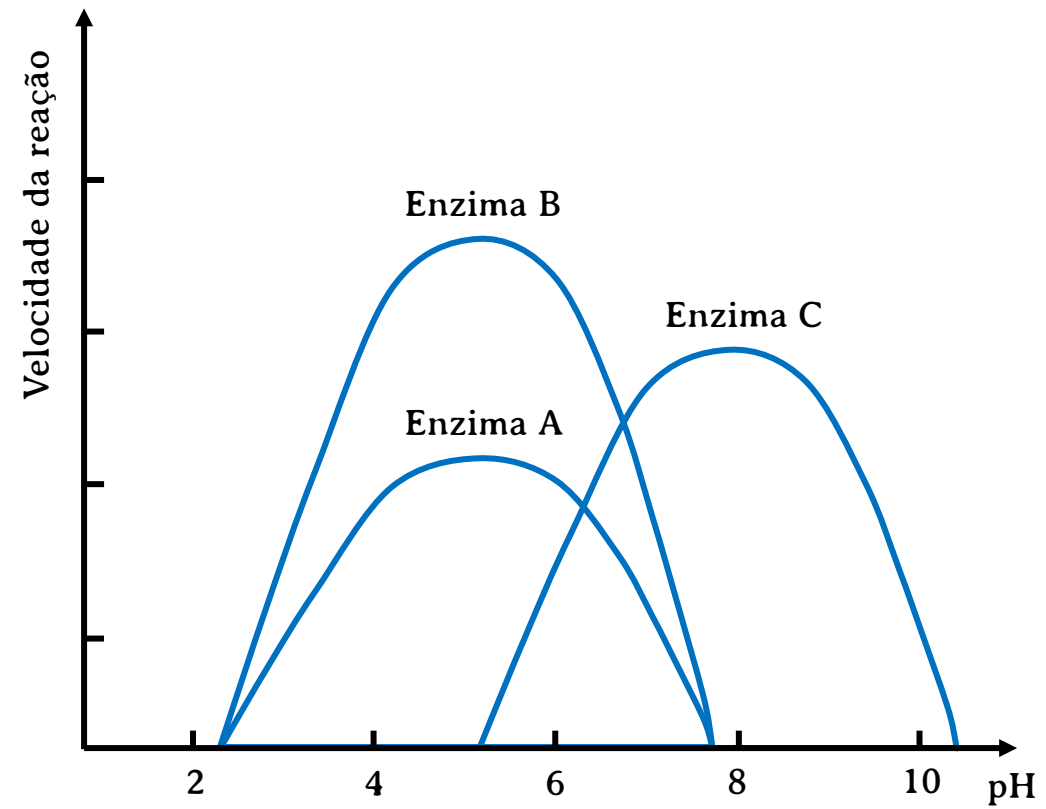
As **enzimas** permitem que as mesmas ocorram com uma **menor energia de ativação** (Marzzoco, Torres, 2017a; Pereira, Hassunuma, Garcia, Messias, 2020).



9. Regulação das enzimas

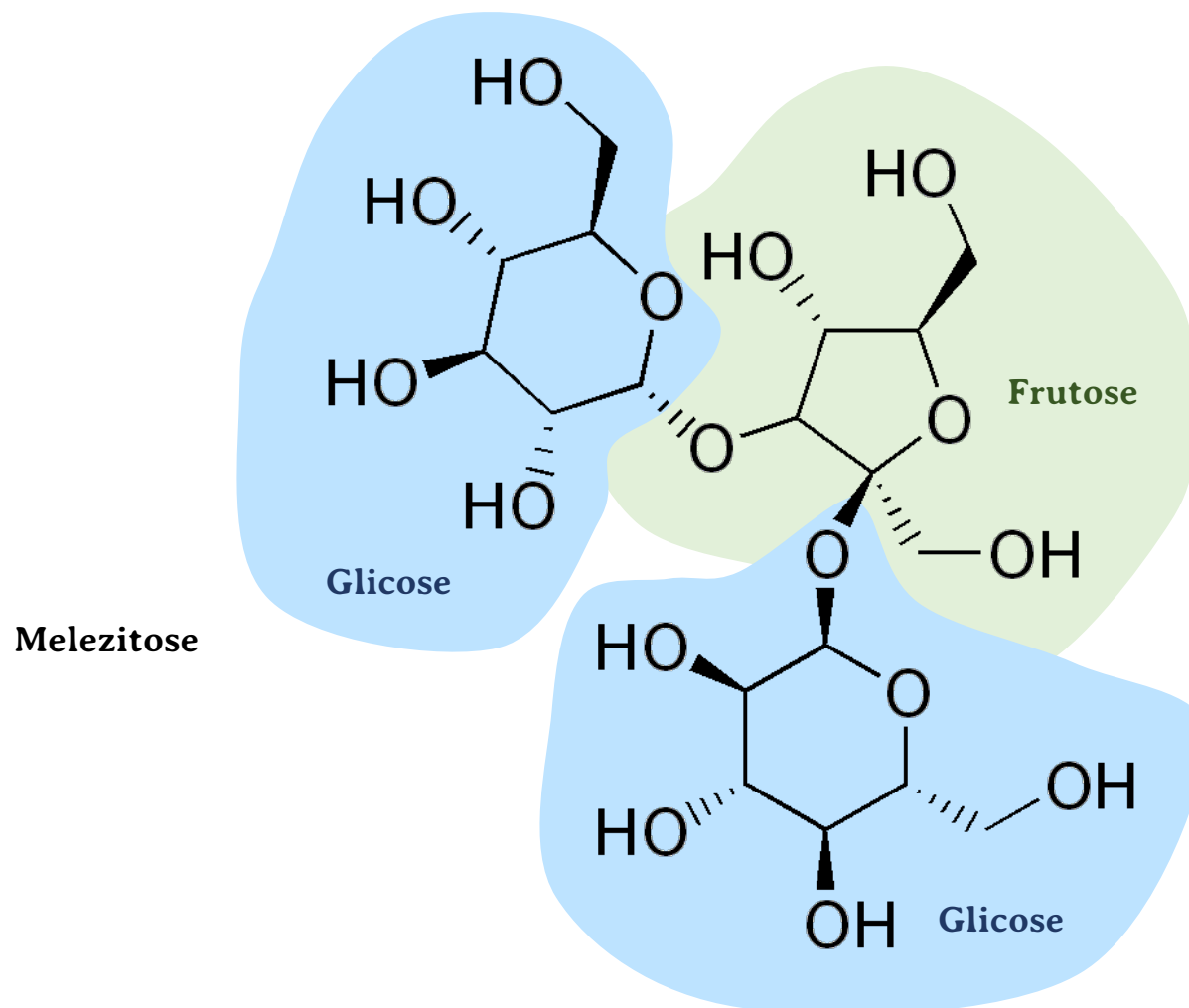
A atividade enzimática pode ser regulada de acordo com a temperatura, concentração do substrato e pH (Marzzoco, Torres, 2017a; Pereira, Hassunuma, Garcia, Messias, 2020).





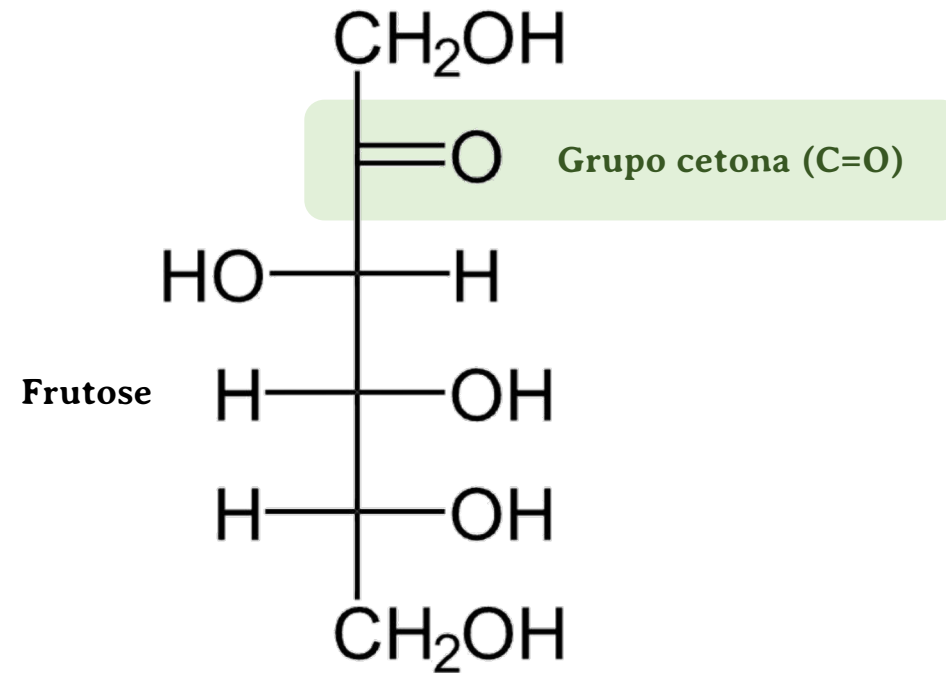
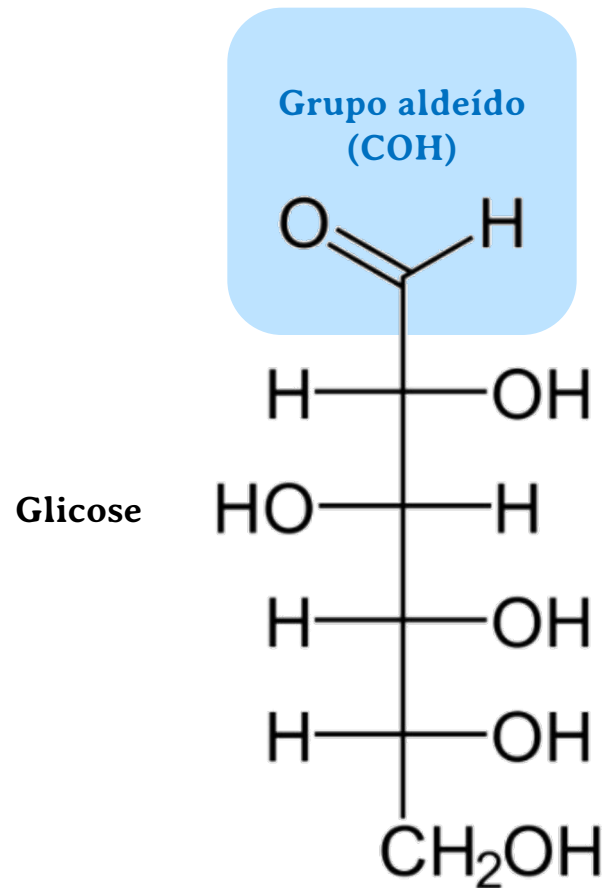
10. Composição dos carboidratos

Os **carboidratos** são polímeros cujas unidades monoméricas são denominadas **monossacarídeos**. Estes estão unidos entre si por **ligações glicosídicas**. Os carboidratos podem desempenhar funções: energética, estruturais e informacionais (Junqueira, Carneiro, 2012).



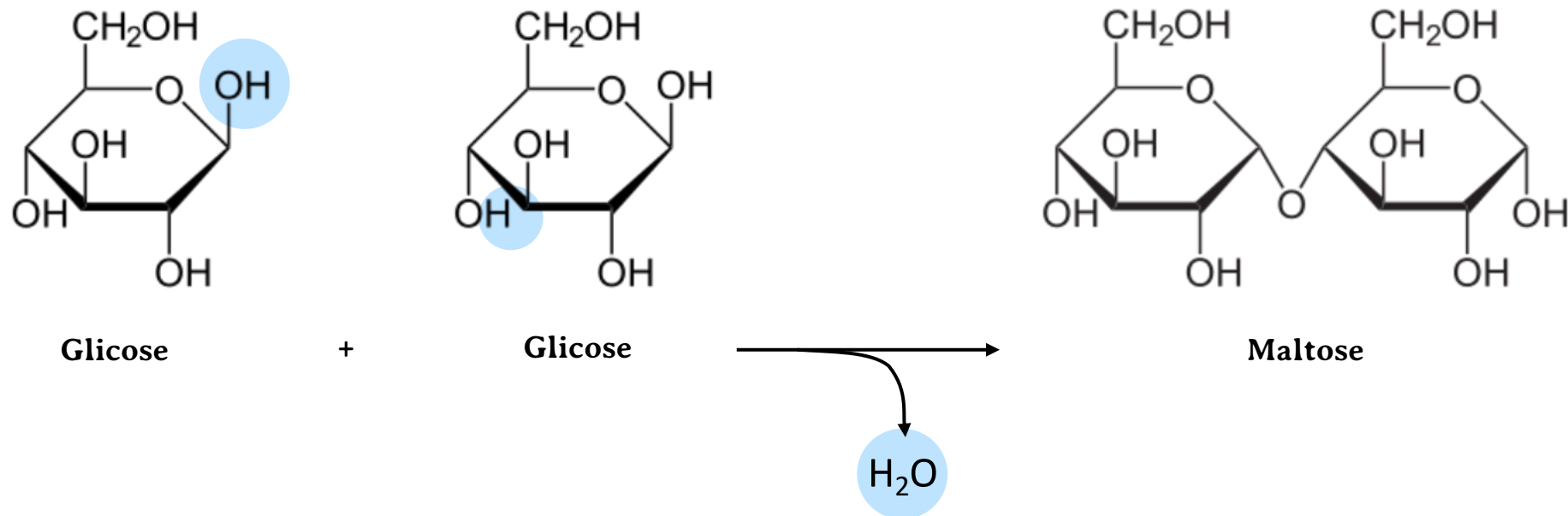
11. Estrutura dos monossacarídeos

Os **monossacarídeos** são unidades básicas monoméricas dos carboidratos. Correspondem a aldeídos (COH) e cetonas (C=O) polihidroxilados (Marzzoco, Torres, 2017b).



12. Ligação glicosídica

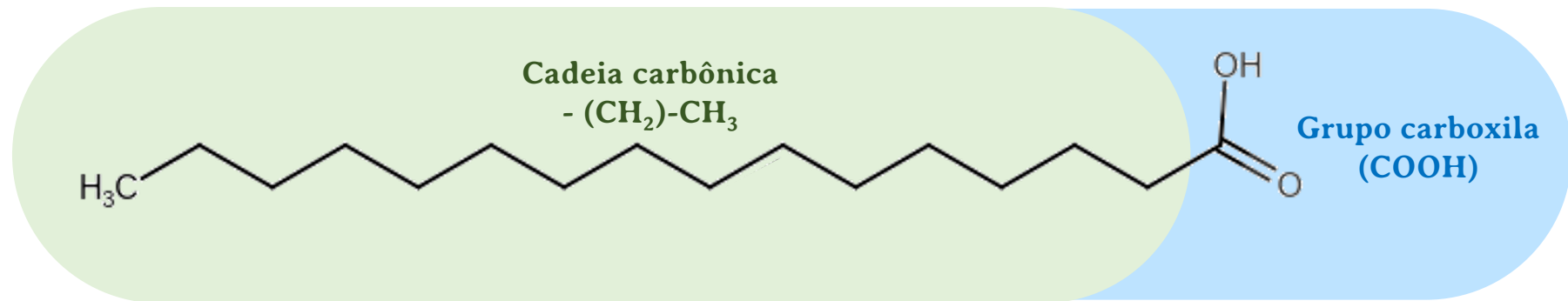
Nos carboidratos, os monossacarídeos são unidos por **ligações glicosídicas**, que ocorrem entre dois grupamentos hidroxila, com a formação de uma molécula de água (Marques, 2014).



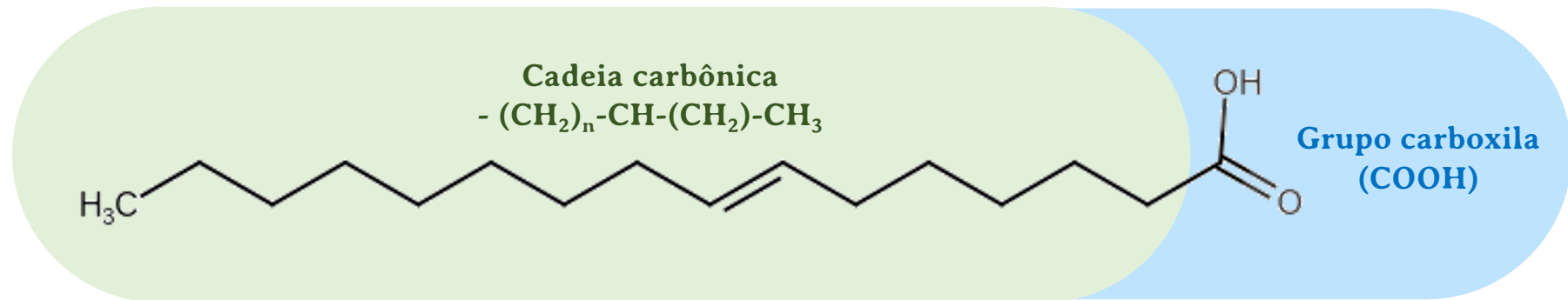
13. Estrutura dos lipídeos

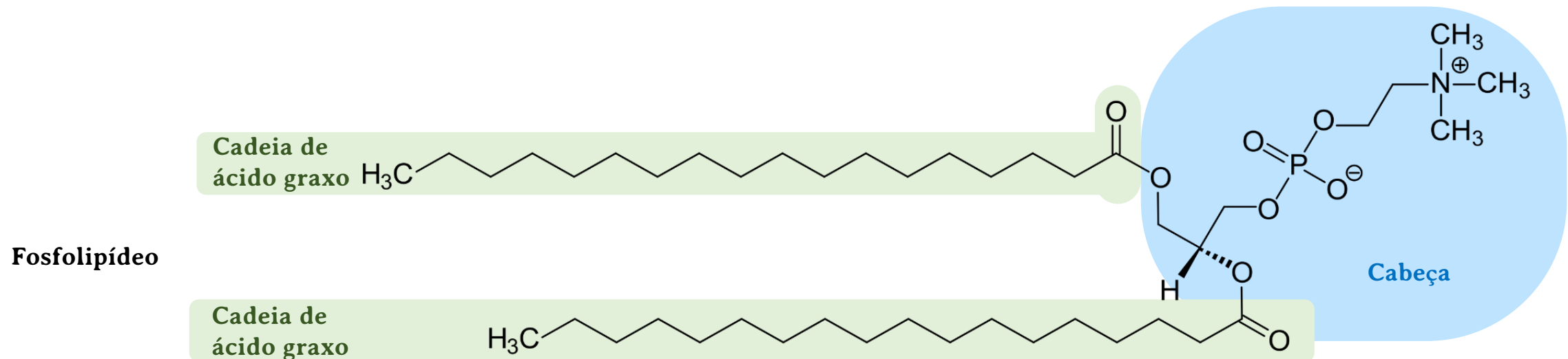
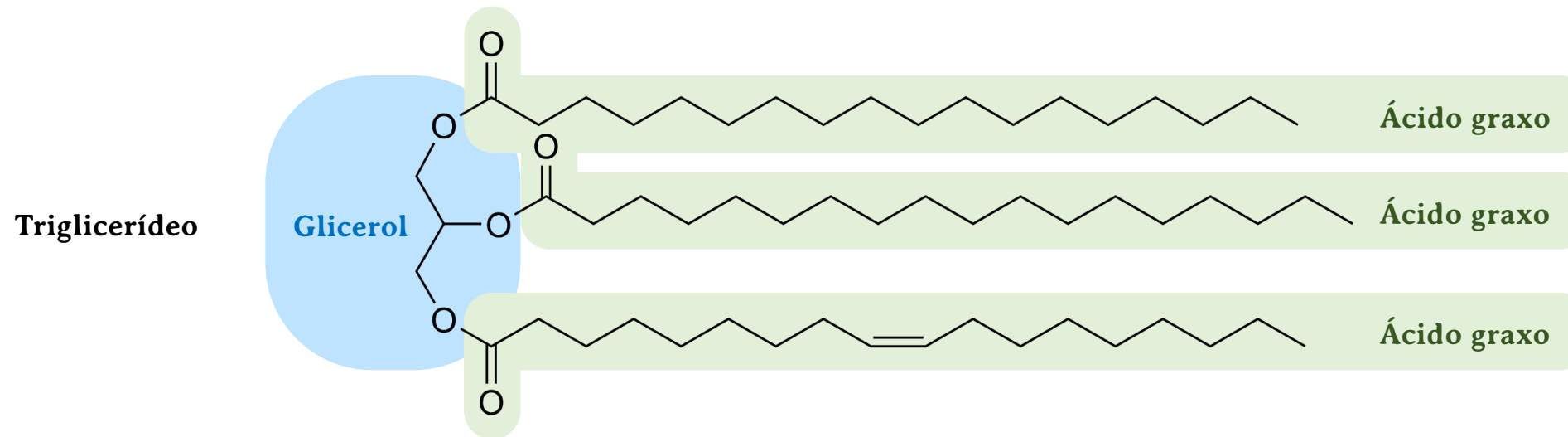
Os **lipídios** são compostos orgânicos heterogêneos, hidrofóbicos ou anfipáticos. Podem apresentar função energética, estrutural ou informacional. São exemplos: ácidos graxos saturados e insaturados, triglicérides, fosfolipídeos e colesterol (Junqueira, Carneiro, 2012).

Ácido graxo saturado

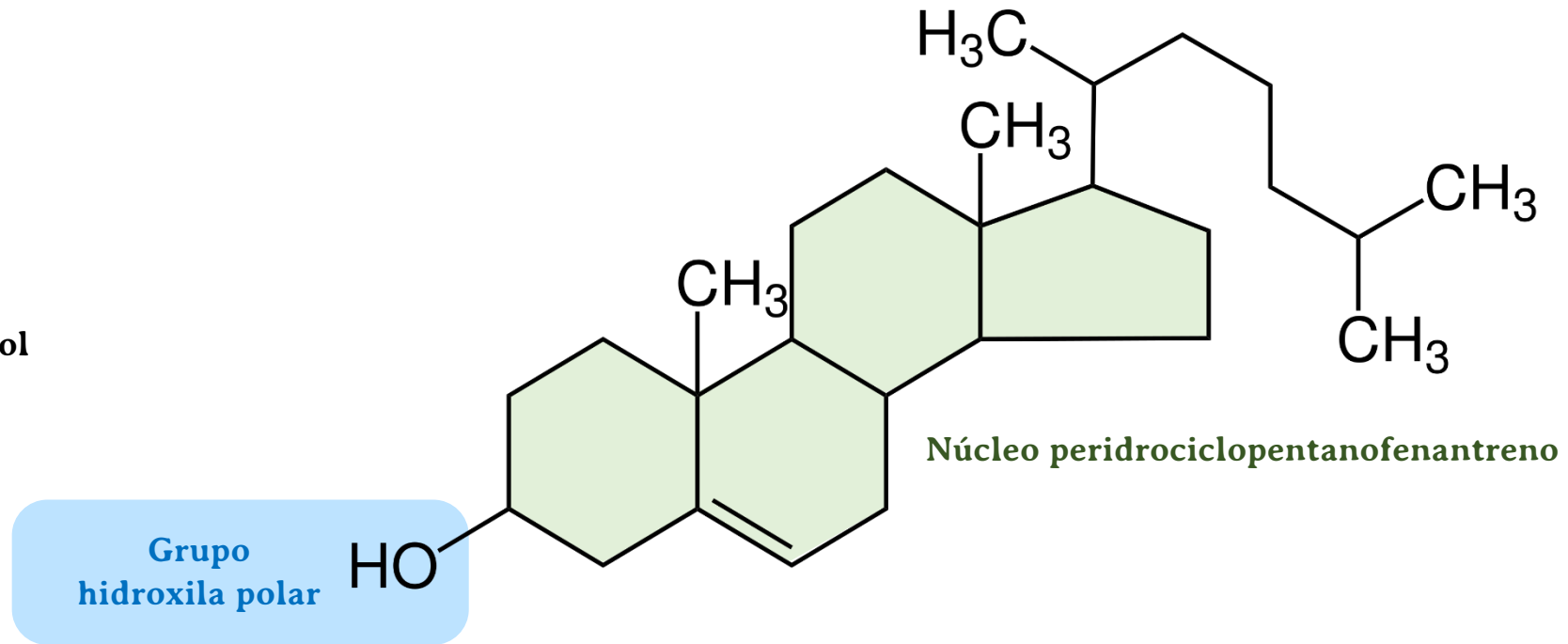


Ácido graxo insaturado



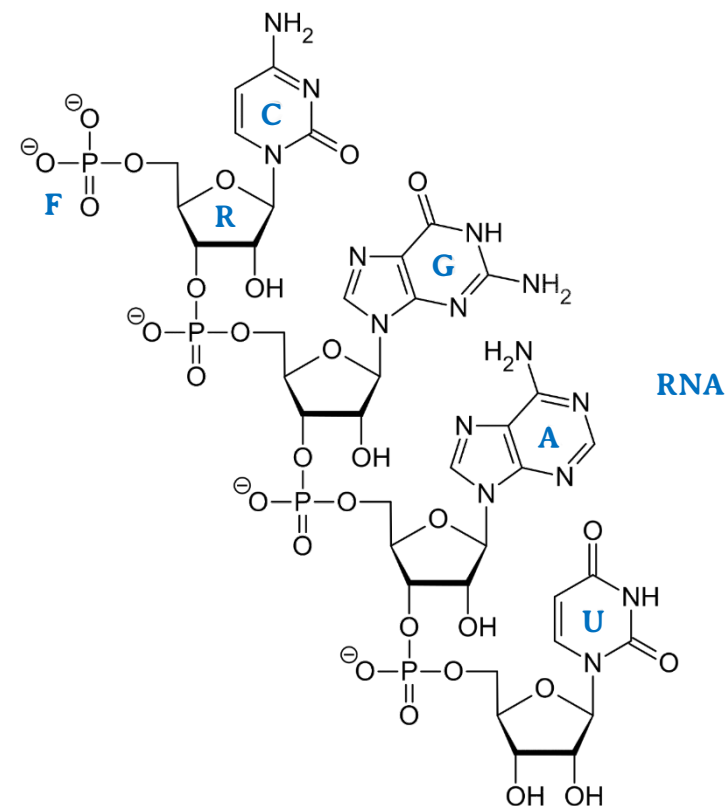
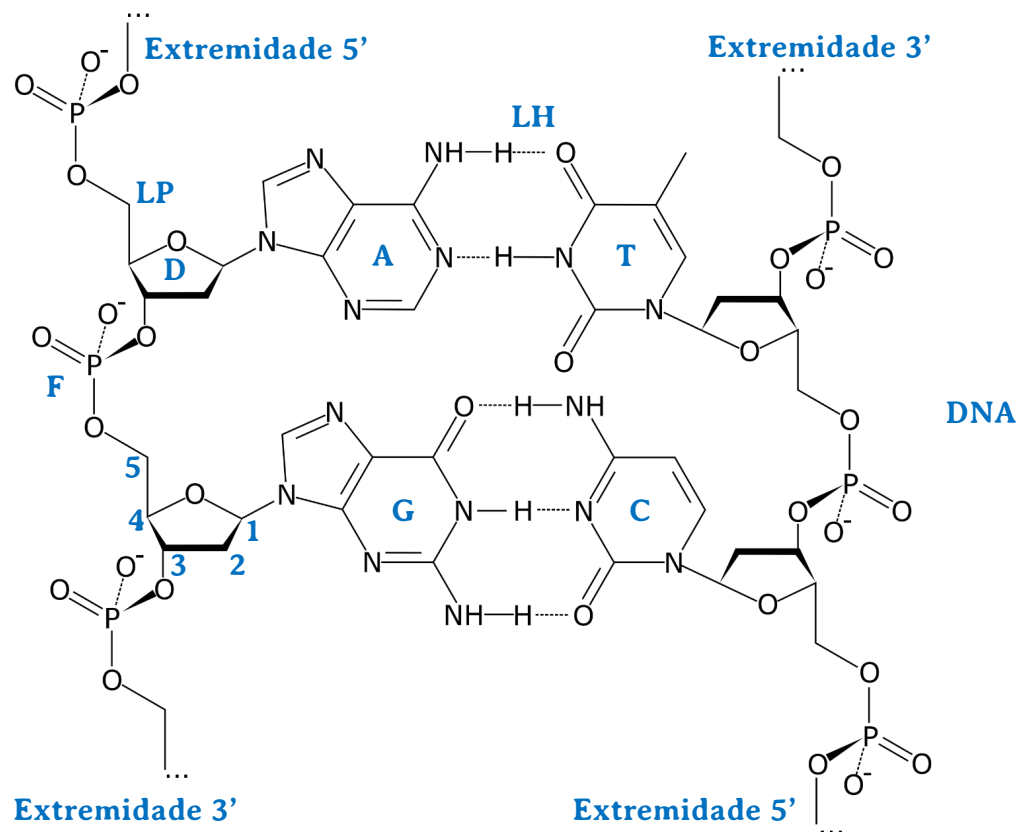


Colesterol



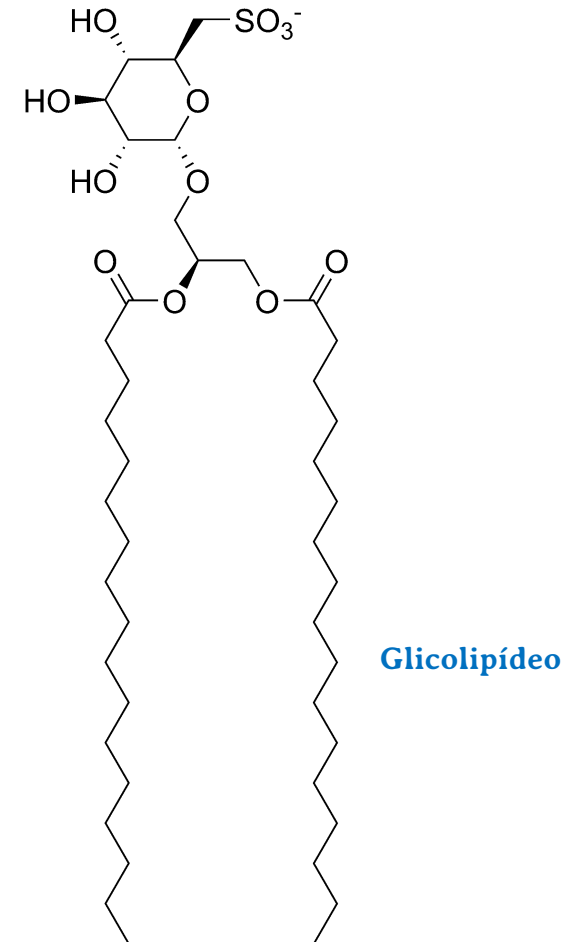
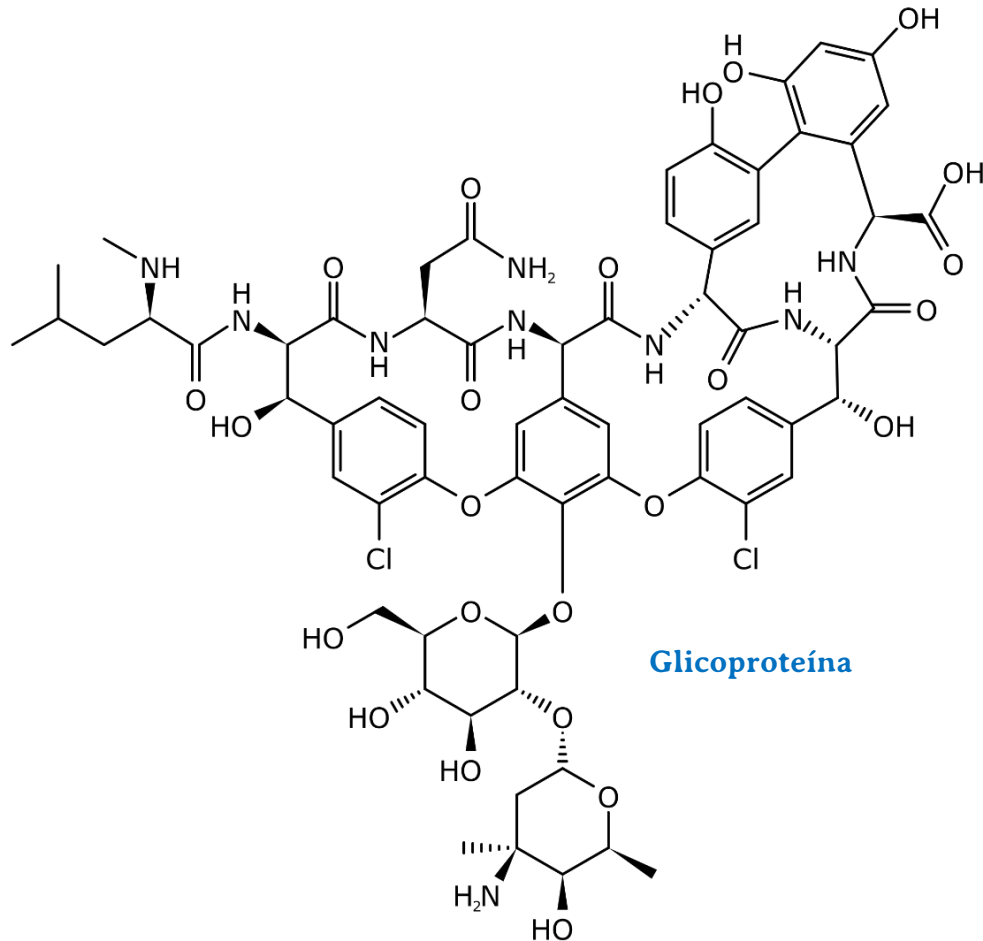
14. Estrutura dos ácidos nucleicos

Os ácidos nucleicos são moléculas formadas por unidades chamadas **nucleotídeos**. No **ácido desoxirribonucleico (DNA)**, os nucleotídeos são formados por: **bases nitrogenadas purinas** (A: adenina e G: guanina), **bases nitrogenadas pirimidinas** (T: timina e C: citosina), **desoxirribose** (D, carboidrato do tipo pentose) e **grupo fosfato** (F). As bases nitrogenadas são unidas entre si por **ligações de hidrogênio** (LH) e o restante por **ligações fosfodiéster** (LP). No **ácido ribonucleico (RNA)**, o carboidrato é a **ribose** (R) e a timina é substituída pela **uracila** (U) (Godoi, Morais, 2024; Hassunuma, 2024).



15. Complexos oriundos da associação de macromoléculas

Os **complexos oriundos da associação de macromoléculas** são substâncias originadas da combinação de macromoléculas, como por exemplo as glicoproteínas e os glicolípídeos (Junqueira, Carneiro, 2012).



16. Vitaminas lipossolúveis

As **vitaminas** são compostos orgânicos e nutrientes essenciais de que o organismo necessita em pequenas quantidades para o funcionamento normal do seu metabolismo. A absorção de **vitaminas lipossolúveis** dependem da presença de lipídios na dieta, além de bile e suco pancreático. São armazenadas no tecido adiposo, e por isso, não é necessário o seu consumo diário (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015).

Vitamina	Sinônimo	Exemplos de fontes	Funções	Doenças associadas
A	Retinol	Hortalças e frutas de cor alaranjada e verde escura	Síntese de pigmentos visuais e manutenção de tecidos epiteliais	• Cegueira noturna • Xeroftalmia • Problemas de pele • Diminuição da imunidade
D	Calciferol	Derivados do leite e gema de ovo	Metabolismo de cálcio e fósforo	• Raquitismo em crianças • Osteomalácia em adultos
E	Tocoferol e tocotrienóis	Óleos vegetais, nozes e sementes	Antioxidante	• Anemia hemolítica leve • Déficit neurológico não específico
K	K1 (filoquinona) e K2 (menaquinona)	Hortalças e chás, sendo a vitamina K2 produzida também por bactérias intestinais	Participa da coagulação sanguínea	• Hemorragias

17. Vitaminas hidrossolúveis I

As **vitaminas hidrossolúveis** são aquelas solúveis em água e, por isso, devem ser consumidas diariamente (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015).

Vitamina	Sinônimo	Exemplos de fontes	Funções	Doenças associadas
B ₁	Tiamina	Grãos integrais, legumes e porco	Síntese de tiamina pirofosfato	Beribéri: perda de apetite, fraqueza, dor nos membros, falta de ar e inchaço nos pés e nas pernas
B ₂	Riboflavina	Carnes, derivados do leite, grãos enriquecidos e hortaliças	Síntese de flavina adenina dinucleotídeo (FAD) e flavina mononucleotídeo (FMN)	Arriboflavinose: dor de garganta, lesões dos lábios e das mucosas bucais, glossite, conjuntivite, dermatite seborreica e anemia normocítica normocrômica
B ₃	Niacina	Carnes, grãos e nozes	Síntese de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP)	Pelagra ou doença dos 3Ds: dermatite, diarreia e demência
B ₅	Ácido pantotênico	Carnes, derivados do leite, frutas, grãos integrais e hortaliças	Síntese de coenzima A (CoA)	Anemia, palidez, fraqueza, fadiga, e, se for grave, falta de ar e tonturas

18. Vitaminas hidrossolúveis II

Vitamina	Sinônimo	Exemplos de fontes	Funções	Doenças associadas
B ₆	Piridoxona	Carnes, grãos integrais e hortaliças	Síntese do pirodoxal-fosfato	Anemia, distúrbios neuropsiquiátricos, problemas de pele, doenças cardiovasculares e problemas de memória
B ₇	Biotina	Carnes, legumes e hortaliças	Síntese de malonil-CoA	Problemas de pele, unhas, cabelos, neurológicos e fadiga
B ₉	Ácido fólico	Grãos integrais, hortaliças, laranja, legumes e nozes	Síntese do tetra-hidro folato	- Anemia, fadiga, fraqueza, irritabilidade, problemas de memória e concentração, dor de cabeça, palpitações cardíacas e irritação na língua - Durante a gravidez, sua deficiência pode causar parto prematuro e más-formações como a espinha bífida
B ₁₂	Cobalamina	Carnes, derivados do leite e ovos	Coenzima em várias reações metabólicas e importante na produção de células sanguíneas	Hipocobalinemia, anemia perniciosa (subtipo da anemia megaloblástica), lesões nervosas
C	Ácido ascórbico	Brócolis, frutas cítricas e tomate	Antioxidante e síntese de colágeno	Escorbuto: hematomas, sangramento nas gengivas, fraqueza, fadiga e irritação na pele

19. Macrominerais

Os **macrominerais** são aqueles cuja necessidade diária é superior a **200 mg por dia** (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015).

Mineral	Exemplos de fontes	Funções	Doenças associadas
Cálcio	Derivados do leite, hortaliças de cor verde-escura e legumes	Composição de tecidos mineralizados, coagulação sanguínea, funções nervosa e muscular	• Debilidade de crescimento e perda de massa óssea (osteoporose)
Fósforo	Derivados do leite, carnes e grãos	Composição de tecidos mineralizados e síntese de nucleotídeos	• Perda de massa óssea
Enxofre	Carnes	Composição de aminoácidos	• Debilidade de crescimento
Sódio	Sal de cozinha e alimentos salgados	Função nervosa e equilíbrio osmótico	• Cãimbras e perda de apetite
Cloro	Sal de cozinha e alimentos salgados	Síntese do suco gástrico	• Debilidade de crescimento
Potássio	Frutas, carnes, derivados do leite, hortaliças, grãos	Função nervosa	• Fraqueza muscular, náuseas, paralisias e falências cardíacas

20. Microminerais

Os **microminerais** são aqueles cuja necessidade diária é inferior a **200 mg por dia** (Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson, 2015).

Mineral	Exemplos de fontes	Funções	Doenças associadas
Ferro	Carnes, ovos, legumes, grãos integrais, hortaliças de folhas verdes	Composição da hemoglobina e outras hemoproteínas	• Anemia ferropriva
Flúor	Água fluoretada, chá, frutos do mar	Composição de tecidos mineralizados	• Cárie
Iodo	Alimentos de origem marinha, sal iodado	Composição de hormônios tireoidianos	• Bócio

Créditos das Figuras

Capa, folha de rosto, páginas capitulares e contracapa

Fonte: Виталий Смолыгин. Célula: células em microscópio [Internet]. Sem data [acesso 22 set 2025]. Disponível em: <https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?image=42719&picture=celula>. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 14

Modificado de: Benjah-bmm27. File:Glycine-2D-flat.png [Internet]. 2007 Jun 13 [acesso 16 out 2025]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glycine-2D-flat.png>. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 15

Jü. Peptide bonds in tetrapeptide. File:Peptide Bonds Tetrapeptide V.1.png [Internet]. 2011 Mar 12 [acesso 30 set 2025]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peptide_Bonds_Tetrapeptide_V.1.png. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 16

NEUROtiker. Structure of beta-D-glucopyranose (Haworth projection);pl: Struktura beta-D-glukozy (projekcja Hawortha). File:Beta-D-Glucopyranose.svg [Internet]. 2007 Mar 14 [acesso 02 out 2025]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beta-D-Glucopyranose.svg>. Figura registrada como: *Public domain*.

Mysid. The chemical structure of adenosine triphosphate. File:ATP structure.svg [Internet]. 2007 Aug 16 [acesso 02 out 2025]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ATP_structure.svg. Figura registrada como: *Public domain*.

Wesalius. Glucose-6-phosphate. File:Glukosa-6-fosfát.sv [Internet]. 2015 May 17 [acesso 02 out 2025]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glukosa-6-fosf%C3%A1t.svg>. Figura registrada como: *Public domain*.

NEUROtiker. Structure of Adenosine diphosphate. File:Adenosindiphosphat protoniert.svg [Internet]. 2008 Apr 19 [acesso 02 out 2025]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adenosindiphosphat_protoniert.svg. Figura registrada como: *Public domain*.

Páginas 17 a 19

Gráficos baseados em: Marzzoco A, Torres BB. Bioquímica básica. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. Capítulo 5. Enzimas; p. 56 e Pereira AO, Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. Bioquímica Estrutural: exercícios de cálculos e interpretação de gráficos. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2020.

Página 20

Edgar181. Chemical structure of melezitose. File:Melezitose.png [Internet]. 2007 Sep 05 [acesso 09 out 2025] Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Melezitose.png>. A figura registrada como: *Public domain*.

Página 21

NEUROtiker. Structure of D-glucose and L-glucose. File:DL-Glucose.svg [Internet]. 2007 Feb 25 [acesso 30 set 2025] Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:DL-Glucose.svg&oldid=1039255172>. A figura registrada como: *Public domain*.

Ayacop. Fischer projection of d-Fructose. File:D-Fructose.svg [Internet]. 2008 Nov 23 [acesso 30 set 2025] Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:DL-Glucose.svg&oldid=1039255172>. A figura registrada como: *Public domain*.

Página 22

NEUROtiker. Structure of beta-D-glucopyranose (Haworth projection);pl: Struktura beta-D-glukozy (projekcja Hawortha). File:Beta-D-Glucopyranose.svg [Internet]. 2007 Mar 14 [acesso 04 out 2025] Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beta-D-Glucopyranose.svg>. A figura registrada como: *Public domain*.

NEUROtiker. Structure of Maltose (Haworth projection). File:Maltose Haworth.svg [Internet]. 2008 Feb 05 [acesso 04 out 2025] Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maltose_Haworth.svg. A figura registrada como: *Public domain*.

Página 23

Modificado de: Baraldini R. Hypogeic acid , 7E hexadecenoic acid. File:Hypogeic acid 600x200.png [Internet]. 2020 Jan 23 [acesso 25 nov 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypogeic_acid_600x200.png. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 24

Hbf878. Structure of a representative triglyceride (triacylglycerol) in tallow. The shown triglyceride consists of glycerol esterified with 2x Stearic acid and 1x Oleic acid (bottom). File:TriglycerideTallow.svg [Internet]. 2019 Jan 25 [acesso 27 nov 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TriglycerideTallow.svg>. Figura registrada como: *Public domain*.

Benff. Distearoyllecithine. File:Distearoyllecithin.svg [Internet]. 2021 Apr 28 [acesso 22 nov 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distearoyllecithin.svg>. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 25

Wesalius. Cholesterol. File:Cholesterol (chemical structure).svg [Internet]. 2017 May 17 [acesso 29 nov 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aceton.svg>. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 26

Medium69; William Crochot. This sketch shows a section of DNA with two base pairs (GC and AT) as a chemical structure formula. Bond lengths and angles are not representative. File:DNA structure formula virgin.svg [Internet]. 2014 Nov 04 [acesso 17 set 2023]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_structure_formula_virgin.svg. Figura registrada como: *Public domain*.

Sponk. Linkage of the nucleobases C, G, A and U to the ribose phosphat backbone of RNA. File:RNA-Nucleobases.svg [Internet]. 2010 Mar 25 [acesso 21 nov 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RNA-Nucleobases.svg>. Figura registrada como: *Public domain*.

Página 27

BartVL71. Chemical structure of vancomycin. File:Vancomycin.svg [Internet]. 2008 Oct 17 [acesso 07 abr 2023]. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vancomycin.svg>. Figura registrada como: *Public Domain*.

Cacyle. Chemical structure of SQDG. File:SQDG chemical structure.png [Internet]. 2009 Mar 14 [acesso 29 set 2025]. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SQDG_chemical_structure.png. Figura registrada como: *Public Domain*.

Páginas 28 a 32: quadros

Modificado de: Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. Bioquímica Metabólica em quadros e fluxogramas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2025 [acesso 16 out 2025]. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/bioquimica-metabolica-em-quadros-e-fluxogramas/>.

Demais ilustrações

Autores, 2025.

Referências

- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Morgan D, Raff M, Roberts K et al. *Biologia molecular da célula*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2017. Capítulo 2, Bioenergética e química celular; p. 43-108.
- Brini E, Fennell CJ, Fernandez-Serra M, Hribar-Lee B, Lukšič M, Dill KA. How water's properties are encoded in its molecular structure and energies. *Chem Rev*. 2017 Oct 11 [Acesso 20 set 2025];117(19):12385-414. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5639468/>.
- Godoi ALM, Morais LS. Nucleotídeos de RNA. In: Hassunuma RM Garcia PC, Messias SHN (Orgs.) *Dicionário visual de Bioquímica Estrutural*. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2024 [acesso 15 out 2025]. p. 36. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/dicionario-visual-de-bioquimica-estrutural/>.
- Hassunuma RM. Guia de comandos em software de simulação computacional de biomoléculas. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2017 [acesso 15 out 2025]. Capítulo 7, Menu Colors; p. 26-8. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/guia-de-comandos-em-software-de-simulacao-computacional/>.
- Hassunuma RM. Ácido desoxirribonucleico. In: Hassunuma RM Garcia PC, Messias SHN (Orgs.) *Dicionário visual de Bioquímica Estrutural*. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2024 [acesso 15 out 2025]. p. 9. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/dicionario-visual-de-bioquimica-estrutural/>.
- Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. *Práticas de Bioquímica: simulação computacional no estudo de aminoácidos e proteínas*. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2018 [acesso 29 set 2025]. Capítulo 3, Estrutura dos aminoácidos; p. 8. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/praticas-de-bioquimica-simulacao-computacional/>.

Hassunuma RM, Garcia PC, Acorci-Valério MJ, Messias SHN. Proteínas: livro-jogo para o ensino de Bioquímica. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2019 [acesso 29 set 2025]. Capítulo 3, Peptídeos; p. 45. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/proteinas-livro-jogo-para-o-ensino-de-bioquimica/>.

Junqueira LC, Carneiro J. Bases moleculares da constituição celular. In: _____. Biologia celular e molecular. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012. p. 41-65.

Marques MRF. Carboidratos In: _____. Bioquímica. 1ª ed. Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC; 2014. Capítulo 5. Enzimas; p. 79-100.

Marzzoco A, Torres BB. Bioquímica básica. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. Capítulo 5. Enzimas; p. 54-81.

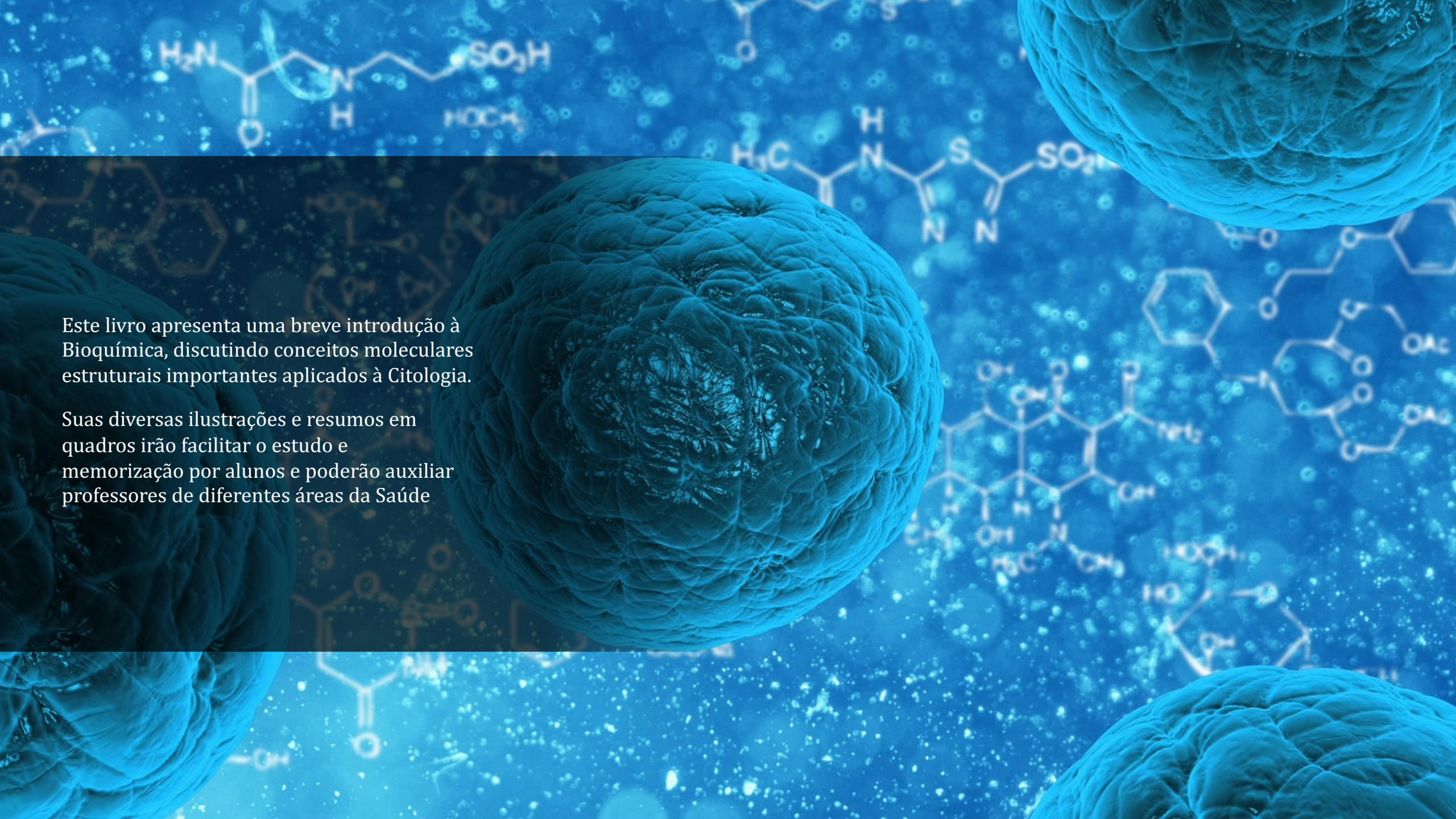
Marzzoco A, Torres BB. Bioquímica básica. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. Capítulo 6. Estrutura de carboidratos e lipídios; p. 85-97.

Nelson DL, Cox MM. Aminoácidos, peptídeos e proteínas. In: _____. Lehninger: Princípios de Bioquímica. 3ª ed. São Paulo: SARVIER; 2002. p. 89-122.

Nomura Y, Yokobayashi Y. RNA ligase ribozymes with a small catalytic core [Internet]. Sci Rep. 2023 May 26 [acesso 02 out 2025];13(1):8584. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10219994/>.

Pereira AO, Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. Bioquímica Estrutural: exercícios de cálculos e interpretação de gráficos. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2020 [acesso 15 out 2025]. Capítulo 7, Energia de ativação (E_a); p. 13. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/bioquimica-estrutural/>.

- Pereira AO, Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. Bioquímica Estrutural: exercícios de cálculos e interpretação de gráficos. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2020 [acesso 15 out 2025]. Capítulo 8, Efeito da temperatura na atividade enzimática; p. 14. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/bioquimica-estrutural/>.
- Pereira AO, Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. Bioquímica Estrutural: exercícios de cálculos e interpretação de gráficos. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2020 [acesso 15 out 2025]. Capítulo 9, Efeito da concentração de uma enzima [E] na atividade enzimática; p. 15. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/bioquimica-estrutural/>.
- Pereira AO, Hassunuma RM, Garcia PC, Messias SHN. Bioquímica Estrutural: exercícios de cálculos e interpretação de gráficos. 1ª ed. Bauru: Canal 6 Editora; 2020 [acesso 15 out 2025]. Capítulo 10, pH e atividade enzimática – Parte 1; p. 16. Disponível em: <https://canal6.com.br/livreacesso/livro/bioquimica-estrutural/>.
- Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB. Biologia de Campbell. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2015. Capítulo 41, Nutrição animal; p. 892-914.
- Robinson PK. Enzymes: principles and biotechnological applications [Internet]. Essays Biochem. 2015 [acesso 02 out 2025];59:1-41. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4692135/>.



Este livro apresenta uma breve introdução à Bioquímica, discutindo conceitos moleculares estruturais importantes aplicados à Citologia.

Suas diversas ilustrações e resumos em quadros irão facilitar o estudo e memorização por alunos e poderão auxiliar professores de diferentes áreas da Saúde