Bioquímica

128 línguas

* [Artigo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica)
* [Discussão](https://pt.wikipedia.org/wiki/Discuss%C3%A3o:Bioqu%C3%ADmica)
* [Ler](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica)
* [Editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit)
* [Editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit)
* [Ver histórico](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=history)

Ferramentas

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

Exemplo de proteína, uma das classes de compostos bioquímicos mais abundantes[Laboratório](https://pt.wikipedia.org/wiki/Laborat%C3%B3rio) de bioquímica.

**Bioquímica** (química aplicada à biologia) é a [ciência](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%AAncia) e [tecnologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Tecnologia) que estuda e aplica as ciências químicas ao contexto da biologia, sendo portanto uma [área interdisciplinar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Interdisciplinaridade) entre a [química](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica) e a [biologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia). Consiste no estudo, identificação, análise, modificação e manipulação de moléculas e das reações químicas de importância biológica, em ambientes e contextos químicos próprios in vitro ou in vivo ([compartimentos celulares,](https://pt.wikipedia.org/wiki/Componentes_celulares) [virais](https://pt.wikipedia.org/wiki/Virais) e [fisiológicos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fisiologia)). Envolve [moléculas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula) de diversas dimensões tais como [proteínas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADnas), [enzimas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Enzimas), [carboidratos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Carboidratos), [lipídios](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lip%C3%ADdios), [ácidos nucléicos](https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cidos_nucl%C3%A9icos), [vitaminas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Vitamina), [alcaloides](https://pt.wikipedia.org/wiki/Alcaloide), terpenos e mesmo íons inorgânicos. Também engloba o estudo do efeito de compostos químicos orgânicos ou inorgânicos sobre os diferentes compartimentos biológicos ([química biológica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia_qu%C3%ADmica)), assim como a modificação química de biomoléculas.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3) Suas aplicações englobam setores como alimentos, fármacos e biofármacos, análises clínicas, biocombustíveis, pesquisa básica dentre outros. É uma ciência e tecnologia essencial para todas as profissões relacionadas a ciências da vida e uma das fronteiras de desenvolvimento das ciências químicas.

[Bioquímico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico) é o profissional que estuda e aplica as leis da bioquímica para o entendimento e aplicação tecnológica de biomoléculas e dos organismos vivos (bioquímica industrial, biotecnologia e bioprocessos, bioquímica médica e clínica, bioquímica de alimentos, bioquímica agrícola e ambiental) para benefícios comerciais e industriais, e/ou benefícios a saúde humana e animal, a agropecuária e ao meio ambiente. Os bioquímicos utilizam ferramentas e conceitos da [química](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica) e da [biologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia), particularmente da [química orgânica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_org%C3%A2nica), [físico-química](https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsico-qu%C3%ADmica), [fermentações](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fermenta%C3%A7%C3%A3o) e [metabolismo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Metabolismo), [biologia celular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia_celular), [biologia molecular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia_molecular) e [genética](https://pt.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A9tica), para a elucidação dos sistemas vivos e para sua aplicação tecnológica e industrial.[[4]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Unnamed-xX3L-1-4)

A Bioquímica não deve ser confundida, no Brasil, com as análises clínicas, apenas uma de suas inúmeras aplicações e nem tampouco as análises clínicas devem ser reduzidas a apenas a bioquímica clínica.[[4]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Unnamed-xX3L-1-4) Em função disso, a graduação (licenciatura em Portugal) em Bioquímica é uma das mais tradicionais na Europa e EUA, e no Brasil, existe nas Universidades Federais de Viçosa e de São João del Rey (UFV e UFSJ) e nas Universidades Estaduais de Maringá e de São Paulo (UEM e USP, nesta última, como química ênfase bioquímica). No Brasil, não se deve confundir farmacêutico com o bioquímico, visto que um é profissional de saúde e outro é profissional da química da vida e da biotecnologia. Por bastante tempo, os cursos de graduação em farmácia no Brasil denominaram-se Farmácia-Bioquímica, em errônea alusão à habilitação em análises clínicas. Isto gerou na sociedade, e mesmo nos meios acadêmicos, a falsa noção de que bioquímica seria sinônimo de análises clínicas e farmácia, algo totalmente errado.[[5]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-5)

História[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=1) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=1)]

[Anselme Payen](https://pt.wikipedia.org/wiki/Anselme_Payen): o químico francês isolou pela primeira vez em 1833 uma [enzima](https://pt.wikipedia.org/wiki/Enzima), a [diastase](https://pt.wikipedia.org/wiki/Diastase), sendo este um importante marco na consolidação da bioquímica como ciência.

A história da bioquímica moderna data do [século XIX](https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9culo_XIX) quando começaram as abordagens químicas sobre os fenômenos da biologia integrando conhecimento destas duas ciências e quando a química orgânica amadureceu como ciência e tecnologia. Um importante marco da bioquímica moderna foi a descoberta da síntese de ureia por Friedrich Wöhler em 1828, provando que os compostos orgânicos poderiam ser obtidos artificialmente. Outro marco importante ocorreu em 1833, quando [Anselme Payen](https://pt.wikipedia.org/wiki/Anselme_Payen) isolou pela primeira vez uma [enzima](https://pt.wikipedia.org/wiki/Enzima), a [diastase](https://pt.wikipedia.org/wiki/Diastase). Esta descoberta também é considerada como a primeira vez que foi descrito um [composto orgânico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Composto_org%C3%A2nico) que apresentava as propriedades de um [catalisador](https://pt.wikipedia.org/wiki/Catalisador). Entretanto, apenas em 1878, o fisiologista [Wilhelm Kühne](https://pt.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_K%C3%BChne) cunhou o termo *enzima* para se referir aos componentes biológicos desconhecidos que participavam do processo de fermentação.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Em meados do século XIX, [Louis Pasteur](https://pt.wikipedia.org/wiki/Louis_Pasteur) estudou o fenômeno da [fermentação](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fermenta%C3%A7%C3%A3o) e descobriu que certas leveduras estavam envolvidas neste processo, e portanto, não se tratava de um fenômeno somente químico. Pasteur escreveu: "a [fermentação alcoólica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fermenta%C3%A7%C3%A3o_alco%C3%B3lica) é um ato relacionado com a vida e organização das células de levedura, não com a morte e [putrefação](https://pt.wikipedia.org/wiki/Putrefa%C3%A7%C3%A3o) destas células". Pasteur desenvolveu também métodos de [esterilização](https://pt.wikipedia.org/wiki/Esteriliza%C3%A7%C3%A3o) de [vinho](https://pt.wikipedia.org/wiki/Vinho), [leite](https://pt.wikipedia.org/wiki/Leite) e [cerveja](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cerveja) ([pasteurização](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pasteuriza%C3%A7%C3%A3o)) e contribuiu muito para refutar a ideia de [geração espontânea](https://pt.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_espont%C3%A2nea) de seres vivos. Em 1896, [Eduard Buchner](https://pt.wikipedia.org/wiki/Eduard_Buchner) demonstrou pela primeira vez que um processo bioquímico complexo poderia ocorrer fora de uma célula, tendo como base a fermentação alcoólica usando extrato celular de levedura.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Durante o período de 1885-1901, [Albrecht Kossel](https://pt.wikipedia.org/wiki/Albrecht_Kossel) isolou e nomeou cinco constituintes dos [ácidos nucleicos](https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_nucleico): [adenina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Adenina), [citosina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Citosina), [guanina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Guanina), [timina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Timina) e [uracila](https://pt.wikipedia.org/wiki/Uracilo). Estes compostos são conhecidos coletivamente como [bases nitrogenadas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Base_nitrogenada) e integram a estrutura molecular do [DNA](https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_desoxirribonucleico) e do [RNA](https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_ribonucleico). Os ácidos nucléicos foram descobertos por [Friedrich Miescher](https://pt.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Miescher), em 1869.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Embora o termo "bioquímica" pareça ter sido usado pela primeira vez em 1882, é geralmente aceito que a cunhagem formal do termo ocorreu em 1903 por [Carl Neuberg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Carl_Neuberg), um químico alemão. No entanto grandes pesquisadores como Wöhler, Liebig, Pasteur e [Claude Bernard](https://pt.wikipedia.org/wiki/Claude_Bernard) já usavam outras denominações.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

A elucidação da estrutura do [DNA](https://pt.wikipedia.org/wiki/DNA) é considerada uma das descobertas mais importantes na área de bioquímica no século XX.

A partir da década de 1920, a bioquímica experimentou considerável avanço, especialmente pelo desenvolvimento de novas técnicas, como a [cromatografia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromatografia), a [difração de raios X](https://pt.wikipedia.org/wiki/Difra%C3%A7%C3%A3o_de_raios_X), a espectroscopia de RMN, a [marcação isotópica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Marcador_isot%C3%B3pico), a [microscopia eletrônica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Microscopia_eletr%C3%B4nica) e simulações de [dinâmica molecular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Din%C3%A2mica_molecular). Estas técnicas permitiram a descoberta e análise detalhada de muitas [biomoléculas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biomol%C3%A9cula) e de [vias metabólicas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Via_metab%C3%B3lica) em uma célula, tal como a [glicólise](https://pt.wikipedia.org/wiki/Glic%C3%B3lise) e o [ciclo de Krebs](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_Krebs).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Na década de 1950, [James D. Watson](https://pt.wikipedia.org/wiki/James_D._Watson), [Francis Crick](https://pt.wikipedia.org/wiki/Francis_Crick), [Rosalind Franklin](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rosalind_Franklin) e [Maurice Wilkins](https://pt.wikipedia.org/wiki/Maurice_Wilkins) resolverem a estrutura do DNA e sugeriram a sua relação com a transferência da informação genética. Em 1958, [George Beadle](https://pt.wikipedia.org/wiki/George_Beadle) e [Edward Tatum](https://pt.wikipedia.org/wiki/Edward_Tatum) receberam o Prêmio Nobel pelo trabalho com [fungos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fungo), onde demostram que um gene gerava como produto uma enzima. Este conceito, hoje ampliado, ficou conhecido como o [Dogma central da biologia molecular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dogma_central_da_biologia_molecular).Neste momento a bioquímica passa a ter um relação mais intima com a biologia molecular, o estudo dos mecanismos moleculares pelos quais a informação genética codificada no DNA pode resultar nos processos de vida. Dependendo da definição exata dos termos utilizados, a biologia molecular pode ser considerada como um ramo de bioquímica, ou bioquímica como uma ferramenta para investigar e estudar a biologia molecular. Entretanto, é importante frisar que essa relação mais íntima jamais eliminou da bioquímica o estudo de outras biomoléculas.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Em 1975 foi a vez de destacar as pesquisas sobre o sequenciamento de DNA, sendo [Allan Maxam](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Allan_Maxam&action=edit&redlink=1), [Walter Gilbert](https://pt.wikipedia.org/wiki/Walter_Gilbert) e [Frederick Sanger](https://pt.wikipedia.org/wiki/Frederick_Sanger) os principais cientista envolvidos nestas pesquisas. Logo em seguida surge a primeira empresa de biotecnologia industrial, a [Genentech](https://pt.wikipedia.org/wiki/Genentech). Logo tornou-se possível a fabricação de [princípio ativo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Princ%C3%ADpio_ativo), [hormônios](https://pt.wikipedia.org/wiki/Horm%C3%B4nio) e [vacinas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Vacina) por meios biotecnológicos.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Em 1988, [Colin Pitchfork](https://pt.wikipedia.org/wiki/Colin_Pitchfork) foi a primeira pessoa condenada por assassinato usando como provas [exames de DNA](https://pt.wikipedia.org/wiki/Impress%C3%A3o_gen%C3%A9tica), ocasionando uma revolução nas [ciências forenses](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%AAncia_forense). Mais recentemente, [Andrew Fire](https://pt.wikipedia.org/wiki/Andrew_Fire) e [Craig Mello](https://pt.wikipedia.org/wiki/Craig_Mello) receberam o Prêmio Nobel em 2006 pela descoberta da interferência do RNA ([RNAi](https://pt.wikipedia.org/wiki/RNAi)) no [silenciamento genético](https://pt.wikipedia.org/wiki/Silenciamento_gen%C3%A9tico).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Objetos de estudo e aplicações[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=2) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=2)]

*Ver artigo principal:*[*Bioquímico*](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico)

**Estudo do sistema bioquímico**: determinação das propriedades químicas, físico-químicas, biofísicas e estruturais das biomoléculas e de suas interações entre si; métodos de análise e purificação. As biomoléculas podem ser classificadas como orgânicas e inorgânicas[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3):

* As biomoléculas orgânicas são aquelas que apresentam uma estrutura cuja base é o carbono e são sintetizadas pelos seres vivos, como as proteínas, vitaminas, carboidratos, ácidos nucleicos e lipídeos e compostos de metabolismo secundário (produtos naturais), tais como os da [fitoquímica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fitoqu%C3%ADmica);
* As biomoléculas inorgânicas são aquelas presentes tanto em seres vivos quanto em elementos inertes, como a água e [íons bioinorgânicos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_bioinorg%C3%A2nica) (Cálcio, Magnésio, Potássio, Cloreto por exemplo);
* As interações moleculares entre biomoléculas podem resultar em reações químicas de síntese ou degradação (metabolismo), modificação estrutural em biomoléculas (alosterismo), ou efeitos de compostos químicos externos (xenobióticos);

A **água** é uma biomolécula importante, responsável por 70% do peso total de uma célula. Além de ser o principal constituinte da célula, desempenha um papel fundamental na definição de suas estruturas e funções. Muitas vezes a estrutura ou a função de uma biomolécula depende de suas características de [afinidade](https://pt.wikipedia.org/wiki/Afinidade_qu%C3%ADmica) com a água, a saber: se a biomolécula é [hidrofílica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidrof%C3%ADlica), [hidrofóbica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidrof%C3%B3bica) ou [anfipática](https://pt.wikipedia.org/wiki/Anfip%C3%A1tica). A água é o meio ideal para a maioria das [reações bioquímicas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rea%C3%A7%C3%B5es_bioqu%C3%ADmicas) e é o fator primário de definição das complexas estruturas espaciais das macromoléculas.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

As **proteínas** constituem a maior fração da matéria viva e são as macromoléculas mais complexas; possuem inúmeras funções na célula e formam várias estruturas celulares, além de controlarem a entrada e saída de substâncias nas [membranas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Membrana_celular). Têm importante papel na contração e movimentação dos músculos ([actina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Actina) e [miosina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Miosina)), sustentação ([colágeno](https://pt.wikipedia.org/wiki/Col%C3%A1geno)), transporte de oxigênio ([hemoglobina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hemoglobina)), na defesa do organismo ([anticorpos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Anticorpos) ), na produção de [hormônios](https://pt.wikipedia.org/wiki/Horm%C3%B4nios) e também atuam como [catalisadores](https://pt.wikipedia.org/wiki/Catalisadores) (as [enzimas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Enzimas)) de [reações químicas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rea%C3%A7%C3%A3o_qu%C3%ADmica).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Os **ácidos nucléicos** são as maiores macromoléculas da célula e responsáveis pelo armazenamento e transmissão da [informação genética](https://pt.wikipedia.org/wiki/Informa%C3%A7%C3%A3o_gen%C3%A9tica).

Os **carboidratos** são os principais combustíveis celulares (reserva de energia); possuem também função estrutural e participam dos processos de [reconhecimento celular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Reconhecimento_celular) e de formação dos ácidos nucleicos. São exemplos [glicose](https://pt.wikipedia.org/wiki/Glicose), [frutose](https://pt.wikipedia.org/wiki/Frutose),[pentose](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pentose), [sacarose](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sacarose) [lactose](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lactose), [amido](https://pt.wikipedia.org/wiki/Amido).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Os **lipídios** são a principal fonte de armazenamento de energia dos organismos vivos e desempenham importantes funções no isolamento térmico e físico (impermeabilização de superfícies biológicas como frutos) e proteção a choques mecânicos. São exemplos [membrana biológicas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Membrana_biol%C3%B3gica) ([fosfolipídios](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fosfolip%C3%ADdios)), gorduras e óleos, [precursores](https://pt.wikipedia.org/wiki/Precursor_(qu%C3%ADmica)) de hormônios [esteroides](https://pt.wikipedia.org/wiki/Esteroides) (tais como [testosterona](https://pt.wikipedia.org/wiki/Testosterona), [progesterona](https://pt.wikipedia.org/wiki/Progesterona) e [estradiol](https://pt.wikipedia.org/wiki/Estradiol)) e de [sais biliares](https://pt.wikipedia.org/wiki/Sais_biliares), que atuam como [detergentes](https://pt.wikipedia.org/wiki/Detergente), propiciando a absorção dos lipídios.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

As **vitaminas** são micromoléculas, não participam do processo digestório, pois são absorvidas diretamente pelo organismo, que atuam como [coenzimas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Coenzimas), isto é, ativando enzimas responsáveis pelo [metabolismo celular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Metabolismo_celular). Geralmente são [hidrossolúveis](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hidrossol%C3%BAveis). São [lipossolúveis](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lipossol%C3%BAveis) as vitaminas A ([retinol](https://pt.wikipedia.org/wiki/Retinol)), D ([calciferol](https://pt.wikipedia.org/wiki/Calciferol)), E ([tocoferol](https://pt.wikipedia.org/wiki/Tocoferol)) e [K](https://pt.wikipedia.org/wiki/Vitamina_K).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Os **compostos do metabolismo secundário**, tais como alcalóides (cafeína, nicotina, atropina), polifenóis (taninos), terpenos (óleos essenciais aromáticos), dentre outros.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

O **metabolismo** envolve a síntese e degradação das diferentes biomoléculas, mecanismos de regulação das inúmeras reações que ocorrem simultaneamente na célula e no organismo; fluxos metabólicos; processos fermentativos e estudo do efeito de compostos químicos xenobióticos nos organismos vivos (efeitos de fármacos, agroquímicos, poluentes, tóxicos). Entre os celos metabólicos mais importantes estão o ciclo de Krebs, fotossíntese.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

No estudo da Bioquímica diversos são os instrumentais de análise, em especial instrumentos e técnicas químicas, bioquímicas e biofísicas, tais como [eletroforese](https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletroforese), [cromatografia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromatografia) (em especial [HPLC/CLAE](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromatografia_l%C3%ADquida_de_alta_efici%C3%AAncia) e [gasosa](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromatografia_gasosa)), [espectrofotometria](https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectrofotometria), [reação em cadeia da polimerase (PCR)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rea%C3%A7%C3%A3o_em_cadeia_da_polimerase), [plasmídeos e tecnologia do DNA recombinante (engenharia genética)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Engenharia_gen%C3%A9tica),[ensaios enzimáticos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cin%C3%A9tica_enzim%C3%A1tica), [espectrometria de massas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectrometria_de_massa), [ressonância magnética nuclear](https://pt.wikipedia.org/wiki/Resson%C3%A2ncia_magn%C3%A9tica_nuclear_de_prote%C3%ADnas), ensaios de fluorescência ([espectroscopia de fluorescência](https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia_de_fluoresc%C3%AAncia) por exemplo), [calorimetria](https://pt.wikipedia.org/wiki/Calorimetria_de_titula%C3%A7%C3%A3o_isot%C3%A9rmica) de titulação isotérmica (ITC), [biorreatores](https://pt.wikipedia.org/wiki/Reator_biol%C3%B3gico), ensaios de ligação de biomoléculas ([Western Blot](https://pt.wikipedia.org/wiki/Western_blot), [ELISA](https://pt.wikipedia.org/wiki/ELISA)), [dicroísmo circular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dicro%C3%ADsmo_circular), [PCR quantitativo](https://pt.wikipedia.org/wiki/PCR_quantitativo_em_tempo_real), [bioinformática](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioinform%C3%A1tica), [Sohxlet](https://pt.wikipedia.org/wiki/Soxhlet), [destilação](https://pt.wikipedia.org/wiki/Destila%C3%A7%C3%A3o), [centrifugação](https://pt.wikipedia.org/wiki/Centrifuga%C3%A7%C3%A3o), [Kjeldalhl](https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_Kjeldahl), [Demanda química de oxigênio (DQO)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Demanda_qu%C3%ADmica_de_oxig%C3%AAnio), [meios de cultura](https://pt.wikipedia.org/wiki/Meio_de_cultura), entre outros que podem ser vistas nesta listagem: [técnicas de laboratório](https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:T%C3%A9cnicas_de_laborat%C3%B3rio).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

**Estudo do sistema biológico em nível molecular**: Apresenta a visão bioquímica de processos e fenômenos da biologia celular, fisiologia e imunologia, transmissão de genes (biologia molecular), patologia.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

A **Bioquímica celular** apresenta a visão e explicação bioquímica de processos e fenômenos intracelulares envolvendo: sinalização celular, divisão celular, tráfico de vesículas, morte celular, radicais livres, regulação do ciclo celular, reprodução descontrolada (câncer), adesão celular, funções metabólicas de organelas, relação bioquímica entre organelas e sinalização intracelular, organização do material genético nas células (cromossomos, cromatina, nucleossomos), processos de replicação, reparo, recombinação e transposição, organização dos genomas, controle da expressão gênica.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

A **Bioquímica fisiológica** apresenta a visão e explicação bioquímica de processos e fenômenos fisiológicos envolvendo: controle e integração de processos fisiológicos por hormônios, equilíbrio eletrolítico e ácido-base, equilíbrio gasoso e bioquímica da respiração, bioquímica do sistema nervoso, bioquímica do sistema digestório, bioquímica do tecido hepático, bioquímica do tecido renal, bioquímica do sangue e linfa, bioquímica do tecido adiposo, bioquímica da visão.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

A **Bioquímica clínica (patológica)** apresenta a visão e diagnóstico bioquímico de processos e fenômenos patológicos tais como: diabetes mellitus e hipoglicemia, provas de função renal, função hepática e função pancreática, dislipidemias, marcadores moleculares enzimáticos e genéticos, doenças do coração, lesões musculares, distúrbios de equilíbrio ácido-báse, disfunções hormonais e químicas de hipófise, tireóide, gônadas, adrenal e para-tireóide.[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

O conhecimento bioquímico é muito importante para empresas e indústrias de diversas áreas:[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)[[6]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-BEHE-6)[[7]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-ALBERTS-7) farmacêutica (farmoquímicos: fármacos, excipientes, produtos naturais e biofármacos), análises clínicas (instrumental de análise e diagnóstico bioquímica de doenças), nutrição e alimentos (ingredientes e análises de componentes bioquímicos, bebidas alcoólicas, leite e derivados, produção de chocolates), [agrícola](https://pt.wikipedia.org/wiki/Agricultura) (agroquímicos e melhora da [fixação de nitrogênio](https://pt.wikipedia.org/wiki/Fixa%C3%A7%C3%A3o_de_nitrog%C3%AAnio) em plantas como a [soja](https://pt.wikipedia.org/wiki/Soja)), cosmética (novos ingredientes e produtos de beleza e higiene) e até tecnológica (produção de compósitos sustentáveis de origem renovável).[[1]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Lehninger-1)[[2]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Voet-2)[[3]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Stryer-3)

Profissão e Bacharelado em Bioquímica[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=3) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=3)]

*Ver artigo principal:*[*Bioquímico*](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico)

Algumas áreas de atuação do Bacharel em Bioquímica

O primeiro instituto de pesquisa estruturado e voltado unicamente para a química da vida surgiu em 1872, como Instituto de Química Fisiológica da Universidade de Strasbourg, enquanto que, em 1880, a universidade norte-americana de Yale estruturou os primeiros cursos regulares de química fisiológica. Por volta de 1899, quando a universidade inglesa de Cambridge criou o [laboratório](https://pt.wikipedia.org/wiki/Laborat%C3%B3rio) de química dentro do departamento de fisiologia, chefiado por [Frederick Gowland Hopkins](https://pt.wikipedia.org/wiki/Frederick_Gowland_Hopkins), primeiro [professor](https://pt.wikipedia.org/wiki/Professor) de bioquímica da [Universidade de Cambridge](https://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_de_Cambridge), e também fundador da bioquímica inglesa,[[8]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Ronan-8) a química da vida já estava estabelecida como ciência, sob diferentes denominações.[[9]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-9) O processo de maturação desta ciência estabeleceu cursos de bacharelado (em Portugal, equivalente a Licenciatura) em diversos países.[[8]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Ronan-8) É preciso ressaltar que os cursos de graduação (licenciaturas) em bioquímica e portanto, os [bioquímicos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico) são tradicionais em países da Europa (Reino Unido, Alemanha, Espanha, Portugal, Franca e Italia),na America Latina (Argentina, Paraguai, Uruguai, Chile, Colombia, México e Guatemala) no Canadá, na Austrália e nos Estados Unidos. Neste último país, os cursos de bacharelado em bioquímica existem desde a década de 50. Segundo a ASBMB (American Society for Biochemistry and Molecular Biology) existem cerca de 600 Instituições nos Estados Unidos que oferecem os cursos de bioquímica/biologia molecular e estima-se que cerca de 2 mil bacharéis foram graduados nos anos de 2001-2002. No Reino Unido existem mais de 100 cursos de graduação em bioquímica.[[10]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-:0-10)

O [Bioquímico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico), portanto, é o profissional que estuda a bioquímica de um ponto de vista de ciência básica e aplicada tecnologicamente e industrialmente. Os bioquímicos utilizam ferramentas e conceitos da [química](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica) e da [biologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia), particularmente da [química orgânica](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_org%C3%A2nica), [físico-química](https://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsico-qu%C3%ADmica), [biologia celular](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia_celular), biologia molecular e [genética](https://pt.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A9tica), para a elucidação dos sistemas vivos e para sua aplicação tecnológica e industrial. Desta forma o bioquímico possui conhecimentos científicos, capacitação técnica e habilidades para atuar em ensino superior, pesquisa, desenvolvimento e inovação, controle e garantia de qualidade, produção industrial, laboratórios, comércio de produtos científicos, laboratoriais e industriais, bioeconomia, além de aprender sobre os princípios [éticos](https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%89tica) e legais relativos à profissão no âmbito do seu exercício profissional. O propósito da existência do curso de bioquímica está na unificação das diferentes visões e fragmentos da bioquímica que antes estavam espalhados em diferentes profissões: a bioquímica científica (pesquisa), a bioquímica industrial, a bioquímica clínica e toxicológica, a bioquímica agrícola, a bioquímica de alimentos e bromatologia, a bioquímica educacional, a tecnologia bioquímica e biotecnologia, e mesmo a bioquímica comercial (marketing, gestão etc). Os cursos de graduação em bioquímica são tradicionais, bem consolidados e de perfil bem definido em diversos países como Portugal, Espanha, Reino Unido, Chile, Canadá, Austrália e nos Estados Unidos, onde é uma da 10 profissões mais valorizadas e de maior salário. No Brasil, a oferta de cursos de graduação em bioquímica é recente, em função da combinação do crescente interesse no ensino da bioquímica de forma aprofundada a nível de graduação com a migração do do perfil do farmacêutico para ser um profissional de saúde. Com isso, abre-se um espaço natural para o surgimento dos bacharelados em bioquímica, com o perfil de profissional da química e da área tecnológica em qualquer interface química-biologia.[[11]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-11)

**Em Portugal**[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=4) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=4)]

A licenciatura em bioquímica, em [Portugal](https://pt.wikipedia.org/wiki/Portugal), foi criada em 1979, na [Universidade de Coimbra](https://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_de_Coimbra),[[12]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Bioquimicos_de_Portugal-12) sendo prontamente seguido de diversas outras universidades.[[13]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-Bioquimicos_de_Portugal2-13)

Em 1995, os licenciados (bacharéis) em Bioquímica criaram a Associação Nacional de Bioquímicos (ANBIOQ), com sede em Coimbra.

**No Brasil**[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=5) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=5)]

Símbolo profissional dos Bacharéis em Bioquímica do Brasil

O bacharelado em bioquímica, no [Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/Brasil), foi criado em 2001, na [Universidade Federal de Viçosa](https://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_Federal_de_Vi%C3%A7osa),[[10]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-:0-10) visando a suprir a necessidade crescente de profissionais qualificados para atuar nas áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico das diversas áreas relacionadas com o curso.

Em moldes semelhantes, foi criado em 2008, o segundo curso de graduação em bioquímica do Brasil; a [Universidade Federal de São João del Rei](https://pt.wikipedia.org/wiki/Universidade_Federal_de_S%C3%A3o_Jo%C3%A3o_del_Rei),[[14]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-vestibular_UFSJ-14) implantou o curso em seu campus de expansão Centro-Oeste.[[15]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_note-UFSJ-15) Em 2011, foi criado o terceiro curso de graduação em Bioquímica, da Universidade Estadual de Maringá. Existe também na USP a graduação em química com ênfase em bioquímica.

No Brasil, não se deve confundir farmacêutico com o bioquímico, visto que um é profissional de saúde e outro é profissional da química em qualquer interface com a biologia. Por bastante tempo, os cursos de graduação em farmácia no Brasil denominaram-se Farmácia-Bioquímica, em errônea alusão à habilitação em análises clínicas . Isto gerou na sociedade, e mesmo nos meios acadêmicos, a falsa noção de que bioquímica seria análises clínicas somente e seria sinônimo de farmácia, o que de fato não é verdadeiro.[[19]](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico#cite_note-21)[[1]](http://www.bioquimicabrasil.com/o-profissional)

Em 2014 foi criado o Movimento Bioquímica Brasil, com presença nas principais mídias sociais, site e canal de vídeo no principal agregador desta mídia, dedicados a divulgar o Bacharel em Bioquímica e a divulgar a ciência, tecnologia e inovação em Bioquímica. Desde o início do movimento, a influência de conceitos-chave de empreendedorismo, responsabilidade individual, responsabilidade social, vivência no mercado de trabalho não acadêmico e união entre os cursos e bioquímicos se mostrou forte, resultando na consolidação do Bacharelado em Bioquímica no Brasil, como prova a simbologia aqui exposta.

**Diferenças para outras profissões**[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=6) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=6)]

A bioquímica pode ser vista como um fim em si ou como uma ferramenta para diversas outras profissões:

* **Bioquímico:** A Bioquímica é vista como um fim em si. Tem como foco o estudo da bioquímica pura e da bioquímica aplicada em diversos setores industriais e laboratoriais;
* **Farmacêutico**: A Bioquímica é ferramenta para este profissional da saúde, tanto para sua atuação no uso racional de medicamentos (atenção e assistência farmacêuticas; dispensação de medicamentos), quanto em sua atuação em análises clínicas;
* **Profissões biológicas** **(**[**Biólogo**](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bi%C3%B3logo)**/Biomédico)**: A Bioquímica é ferramenta para estes profissionais nos seus respectivos ramos de atuação;
* **Profissões de origem biológica** (Medicina, Veterinária, Agronomia, Zootecnia, Odontologia, Nutrição etc..): Idem o item acima, é uma ferramenta;
* **Profissões químicas** (Engenharia química e derivados, Química, Engenharia de Alimentos): Idem acima., é uma ferramenta.

Ver também[[editar](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&veaction=edit&section=7) | [editar código-fonte](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioqu%C3%ADmica&action=edit&section=7)]

* [Bioquímico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmico)
* [Biologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biologia)
* [Biomedicina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biomedicina)
* [Biotecnologia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biotecnologia)
* [Farmácia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Farm%C3%A1cia)
* [Química](https://pt.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica)
* [Célula](https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula)
* [Medicina](https://pt.wikipedia.org/wiki/Medicina)

Referências

* 1. ↑ [***a***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-0) [***b***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-1) [***c***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-2) [***d***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-3) [***e***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-4) [***f***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-5) [***g***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-6) [***h***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-7) [***i***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-8) [***j***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-9) [***k***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-10) [***l***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-11) [***m***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-12) [***n***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-13) [***o***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-14) [***p***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-15) [***q***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-16) [***r***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-17) [***s***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-18) [***t***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-19) [***u***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-20) [***v***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-21) [***w***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Lehninger_1-22) Lehninger, A.L.; Nelson, D.L.; Cox, M.M. (2007) *Lehninger: Princípios de Bioquímica*, 4a. Edição, Editora Sarvier.
  2. ↑ [***a***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-0) [***b***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-1) [***c***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-2) [***d***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-3) [***e***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-4) [***f***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-5) [***g***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-6) [***h***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-7) [***i***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-8) [***j***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-9) [***k***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-10) [***l***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-11) [***m***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-12) [***n***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-13) [***o***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-14) [***p***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-15) [***q***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-16) [***r***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-17) [***s***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-18) [***t***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-19) [***u***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-20) [***v***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-21) [***w***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-22) [***x***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Voet_2-23) Voet, D.; Voet, J.G. (2008) *Fundamentos de Bioquímica - A Vida em Nível Molecular*, 2a. Edição, Editora Artmed.
  3. ↑ [***a***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-0) [***b***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-1) [***c***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-2) [***d***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-3) [***e***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-4) [***f***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-5) [***g***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-6) [***h***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-7) [***i***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-8) [***j***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-9) [***k***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-10) [***l***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-11) [***m***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-12) [***n***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-13) [***o***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-14) [***p***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-15) [***q***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-16) [***r***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-17) [***s***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-18) [***t***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-19) [***u***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-20) [***v***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-21) [***w***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-22) [***x***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Stryer_3-23) Stryer, L.; Tymoczko, J.L.; Berg, J.M. (2004) *Bioquímica*, 5a. Edição, Editora Guanabara.
  4. ↑ [***a***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Unnamed-xX3L-1_4-0) [***b***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Unnamed-xX3L-1_4-1) [*«Bioquímica Brasil»*](https://bioquimicabrasil.com/bioquimico/)*. Bioquímica Brasil. Consultado em 24 de fevereiro de 2019*
  5. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-5) [*«Bioquimica UEM»*](http://sites.uem.br/pen/deg/apoio-aos-colegiados-aco/documentos/cursos-1/cursos/bioquimica-integral)*. Consultado em 24 de fevereiro de 2019*
  6. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-BEHE_6-0) BEHE, Michael J (1997) *A caixa preta de Darwin: o desafio da bioquímica à teoria da evolução*, Rio de Janeiro: Zahar, 300p.
  7. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-ALBERTS_7-0) ALBERTS, Bruce (2010) *Biologia molecular da célula*,Porto Alegre: Artmed.
  8. ↑ [***a***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Ronan_8-0) [***b***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Ronan_8-1) *RONAN, Colin A. Jorge Zahar, ed. História Ilustrada da Ciência. 1983 IV ed. [S.l.: s.n.]*
  9. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-9) *Enciclopaedia Britannica do Brasil (: ). Bioquímica. 1989 IV [S.l.: s.n.] pp. 98, 102. [S.l.]: Barsa. 1989. pp. 98–102*
  10. ↑ [***a***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-:0_10-0) [***b***](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-:0_10-1) [*«Histórico - Departamento de Bioquímica»*](https://www.dbq.uem.br/gradua%C3%A7%C3%A3o-bacharelado-em-bioqu%C3%ADmica/hist%C3%B3rico)*. www.dbq.uem.br. Consultado em 24 de fevereiro de 2019*
  11. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-11) [*«Diferença entre Bioquímica e Biotecnologia»*](https://www.linkedin.com/pulse/diferen%C3%A7as-entre-bioqu%C3%ADmica-e-biotecnologia-bioquimica-brasil/)*. 3 de julho de 2017. Consultado em 29 de junho de 2019*
  12. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Bioquimicos_de_Portugal_12-0) [*«30 anos de Bioquimica em Portugal»*](https://30anoscombioquimica.wordpress.com/apoios-patrocinios/nebioq/)*. Consultado em 24 de fevereiro de 2019*
  13. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-Bioquimicos_de_Portugal2_13-0) [*«Licenciaturas em Bioquimica em Portugal 02/04/2009»*](http://www.anbioq.org/taxonomy/term/33)
  14. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-vestibular_UFSJ_14-0) [*«Vestibular UFSJ 27/03/2009»*](https://ufsj.edu.br/cobqi/sobre_o_curso.php)*. Consultado em 24 de fevereiro de 2019*
  15. [↑](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica#cite_ref-UFSJ_15-0) [*«Bioquimica-UFSJ»*](http://www.ufsj.edu.br/cobqi/)*. Consultado em 5 de fevereiro de 2019*