

# ITINERÁRIO FORMATIVO || 2025

## ENSINO MÉDIO REGULAR NOTURNO

**3º Ano | 2º Trimestre**

---

Ciências da Natureza  
e suas Tecnologias

Secretaria  
de Educação



GOVERNO DE  
**PER**  
**NAM**  
**BUCO**  
ESTADO DE MUDANÇA

**Secretário Executivo do Ensino Médio e Profissional**  
*Paulo Fernando de Vasconcelos Dutra*

**Equipe de Elaboração**

*Clebson Firmino da Silva  
José Altenis dos Santos  
Francyana Pereira dos Santos*

**Equipe de coordenação**

*Ana Laudemira de Lourdes de Farias Lages Alencar Reis*  
Gerente Geral de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GGPEM/SEMP)

*Reginaldo Araújo de Lima*  
Superintendente de Ensino (GGPEM/SEMP)

*Rômulo Guedes e Silva*  
Gestor de Formação e Currículo (GGPEM/SEMP)

*Andreza Shirlene Figueiredo de Souza*  
Chefe da Unidade de Currículo (GGPEM/SEMP)

**Revisão**

*Andreza Shirlene Figueiredo de Souza  
Ana Karine Pereira de Holanda Bastos*

## Para início de conversa

Olá estudante,

Este caderno foi escrito especialmente para você, estudante do Ensino Médio Noturno, que tem uma rotina peculiar, muitas vezes necessita conciliar estudo e trabalho. Neste material, você encontrará um Aprofundamento na área de Ciências da Natureza , que será vivenciado no decorrer do segundo trimestre, por meio de temáticas que abordam os Objetos do Conhecimento. Essas temáticas foram divididas por **Componente Curricular** (*Biologia, Física e Química*) e estão acompanhadas de um roteiro de atividades. Assim, o material tem o objetivo de aprofundar conhecimentos que você já estudou ou está estudando na Formação Geral Básica (FGB) do Currículo de Pernambuco nos Componentes e seus respectivos **Objetos de Conhecimento**. Dessa forma, este caderno propõe que o estudante adquira uma percepção abrangente sobre a interconexão entre as ciências da natureza, podendo enxergar como se pode ver o mesmo problema por ângulos diferentes, e, assim, não apenas ampliar, mas também aprofundar a sua compreensão dos temas apreciados.

Vamos iniciar nossos estudos para aprofundar os conhecimentos, aumentando nossa bagagem intelectual! O professor irá orientar seus estudos durante todo o trimestre, contribuindo para um excelente desempenho no seu processo de aprendizagem.

## Objetos do Conhecimento que serão aprofundados:

**Biologia:** Biotecnologia (Organismos transgênicos, Engenharia genética, Genoma humano, Fecundação in vitro).

**Física:** Potência e Energia Elétrica, Efeito Joule e Energia Elétrica Consumida.

**Química:** Reações bioquímicas e reconhecimento das substâncias bioquímicas

## BIOLOGIA

### Conceitos Fundamentais 1

#### *Biotecnologia*

A Biotecnologia é uma área multidisciplinar que busca desenvolver soluções para os problemas globais a partir da manipulação de organismos. Sendo assim, ela integra conhecimentos da Biologia, da Química, da Física, da Engenharia e das Ciências da Computação. Essa abordagem interdisciplinar permite a criação de novas tecnologias que impactam áreas muito diversas, como a saúde, a agricultura, a indústria e o meio ambiente, contribuindo significativamente para avanços científicos e para melhorias na qualidade de vida. Na saúde, por exemplo, a Biotecnologia é extremamente importante para o desenvolvimento de medicamentos e de vacinas. Dessa forma, a Biotecnologia busca desenvolver produtos e processos inovadores através da manipulação de organismos vivos ou de partes desses organismos.

Ao contrário do que parece, a Biotecnologia não foi desenvolvida recentemente. Na realidade, ela existe há milhares de anos. **Pode-se considerar que técnicas de Biotecnologia já eram empregadas há 10.000 anos**, quando nossos ancestrais desenvolveram a agricultura, selecionando e cultivando plantas importantes para a alimentação humana, como a cevada e o trigo. O cruzamento de indivíduos de forma selecionada, com o intuito de obter alimentos mais produtivos e nutritivos, acontecia não apenas com as plantas, mas também com os animais que eram cruzados como forma de adquirir animais com características que eram mais favoráveis.

Além disso, várias civilizações antigas (entre 7.000 e 4.000 a.C.), como os chineses, os sumérios, os babilônios e os egípcios, utilizavam processos de fermentação e os aplicavam na produção de alimentos e de bebidas, como pães, queijos, iogurtes, vinhos e cerveja.



Disponível em: [Biotecnologia: o que é, aplicações, tipos, história - Brasil Escola](#). Acesso em: 10 de maio de 2025.

A produção de queijos, de vinhos, de cerveja, de pães e de iogurtes pelas civilizações antigas era feita através da utilização de técnicas

biotecnológicas.

Apesar dos processos de fermentação terem aparecido há muito tempo na história da humanidade, pouco se sabia sobre o que de fato acontecia e como aqueles produtos eram obtidos. **Foi apenas nos anos 1800 que as bases para os processos biotecnológicos como conhecemos hoje começaram a ser construídas.** Louis Pasteur, por exemplo, explicou de forma convincente como ocorre o processo de fermentação, além de contribuir com o desenvolvimento de medicamentos, marcando o início de uma das áreas que compõem a Biotecnologia: a Microbiologia.

**No século XX, a Biotecnologia avançou rapidamente com a descoberta da estrutura do DNA em 1953** a partir dos estudos de Rosalind Franklin, de James Watson e de Francis Crick, inaugurando a era da Biologia Molecular, outra área da Biotecnologia. A manipulação genética se tornou uma realidade, permitindo a criação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs).

Muitas outras pesquisas e descobertas durante todo esse tempo foram construindo a Biotecnologia como a conhecemos hoje. Descobertas incríveis continuam sendo feitas, como o desenvolvimento do sistema CRISPR-Cas9, desenvolvido por Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna, que consiste em uma técnica de edição do DNA aplicável em diversas áreas, desde a medicina até a produção de alimentos. Pelo desenvolvimento desta técnica, Charpentier e Doudna receberam o Prêmio Nobel de Química em 2020.

A Biotecnologia oferece uma série de vantagens significativas, mas também apresenta desafios, potenciais desvantagens e questões éticas que merecem atenção.

### → Vantagens da Biotecnologia

A seguir, as principais vantagens da Biotecnologia:

- **Avanços na saúde:** os avanços em saúde impulsionados pela Biotecnologia têm revolucionado o desenvolvimento de medicamentos e de terapias mais precisos e eficazes que não só melhoram a qualidade de vida dos pacientes, como também representam um progresso significativo na medicina com o surgimento de tratamentos para condições que antes não eram tratáveis;
- **Inovação em processos industriais:** a Biotecnologia aplicada a processos industriais desenvolve técnicas mais efetivas e sustentáveis, que não apenas substituem métodos tradicionais dependentes de recursos não renováveis, mas também mitigam os impactos ambientais. A produção de biocombustíveis, de biofármacos e de biomateriais não só reduz a emissão de poluentes e o consumo de recursos não renováveis, como também abre caminho para uma economia mais sustentável e menos prejudicial ao meio ambiente;

- **Agricultura sustentável:** o uso da Biotecnologia aplicado à agricultura também está relacionado à criação de culturas mais resistentes a pragas e a doenças que reduzem o uso de pesticidas e aumentam a produtividade agrícola.

#### → Desvantagens da Biotecnologia

A seguir, as principais desvantagens da Biotecnologia:

- **Questões éticas envolvendo a manipulação de seres vivos:** as preocupações éticas e sociais relacionadas à Biotecnologia são amplamente discutidas devido ao seu impacto direto na sociedade e no meio ambiente. O uso de organismos geneticamente modificados na alimentação levanta questões sobre segurança alimentar, sobre os impactos na saúde a longo prazo e sobre o direito dos consumidores à informação transparente sobre os produtos que consomem. A manipulação genética de plantas e de animais também levanta preocupações éticas, por levar em consideração não apenas o bem-estar animal, mas também os impactos ecológicos que a introdução de plantas ou de outros organismos geneticamente modificados podem causar no ambiente;
- **Questões éticas envolvendo impactos socioeconômicos:** no âmbito socioeconômico, as tecnologias desenvolvidas por meio de técnicas de Biotecnologia podem impactar as economias locais e globais de várias maneiras. Por um lado, elas têm o potencial de aumentar a produtividade agrícola e de melhorar o acesso a alimentos mais nutritivos e resistentes a doenças. Por outro lado, a concentração do controle sobre as tecnologias biotecnológicas nas mãos de poucas empresas reforça desigualdades econômicas e sociais, marginalizando pequenos agricultores e aumentando a dependência de sistemas agrícolas intensivos e padronizados. Portanto, é essencial que essas preocupações éticas e sociais sejam cuidadosamente consideradas e debatidas de forma transparente e inclusiva.

#### **Organismos transgênicos**

Os transgênicos são organismos geneticamente modificados, por isso levantam muitas polêmicas por todo o mundo. Na busca incessante por aumento de produção, ascensão dos lucros, diminuição dos custos e por poder competir em um mercado cada vez mais exigente e competitivo, o homem colocou sua capacidade intelectual em favor do desenvolvimento de pesquisas e estudos que visam alcançar melhorias na rentabilidade agrícola.

Nesse sentido, foram desenvolvidos os transgênicos, que correspondem a organismos que detêm em sua essência genes de outros organismos, criados a partir de técnicas de Engenharia Genética. Seu objetivo maior é a

busca de aprimoramento de um produto que possui características novas em relação àquelas que fazem parte de sua natureza original para gerar um produto capaz de obter aspectos mais rústicos e de extrema produtividade. As técnicas de manipular DNA recombinante ocorrem desde a década de 70.

A biotecnologia tem servido de grande valia na produção agrícola e pecuária, oferecendo a possibilidade de se produzir produtos diferenciados para o consumidor, como, carne suína com menos colesterol, por exemplo. No caso dos alimentos, esses procedimentos têm por intenção a obtenção de uma quantidade maior de nutrientes e, ao mesmo tempo, gerar imunidade a pragas.

Apesar de aparentemente não oferecer nenhum tipo de risco, a manipulação de genes pode ocasionar sérias complicações, tendo em vista que se conhece muito pouco acerca desse assunto, pois as pesquisas nesse sentido existem somente há, aproximadamente, três décadas. Desse modo, não se sabe ao certo quais são as reações e consequências que podem ocorrer se um organismo que recebe um gene estranho desenvolver uma rejeição proveniente da complexidade dos seres vivos. Isso é uma realidade, pois já foi constatado em porcos modificados geneticamente para obtenção de ganho de peso, os quais receberam genes de outros organismos, que contraíram artrite e outras complicações em seu estado clínico.

Os transgênicos também são chamados de OGMs, já que eles produzem plantas que são adaptadas a climas diferentes, solos, entre outros elementos.

Além disso, os transgênicos levantam muita polêmica em todo mundo, principalmente quando se trata de alimentos destinados aos humanos, em razão da incerteza sobre o que pode acontecer no organismo humano caso haja o consumo de produtos derivados da alteração genética. Diante dessa polêmica, a Europa não aceita o consumo desse tipo de produto em áreas urbanas; já os norte-americanos são a favor, por alegarem que o aprimoramento genético produz organismos imunes a pragas e, assim, evita o consumo de agrotóxicos usados no combate a pragas agrícolas. Em suma, o que se deve ter no uso dos transgênicos é precaução até que a classe científica saiba realmente se eles provocam ou não efeitos colaterais naqueles que os consomem.



Disponível em [Consea aprova documento com recomendações sobre transgênicos - Redesans](#). Acesso em: 25 de maio de 2025.

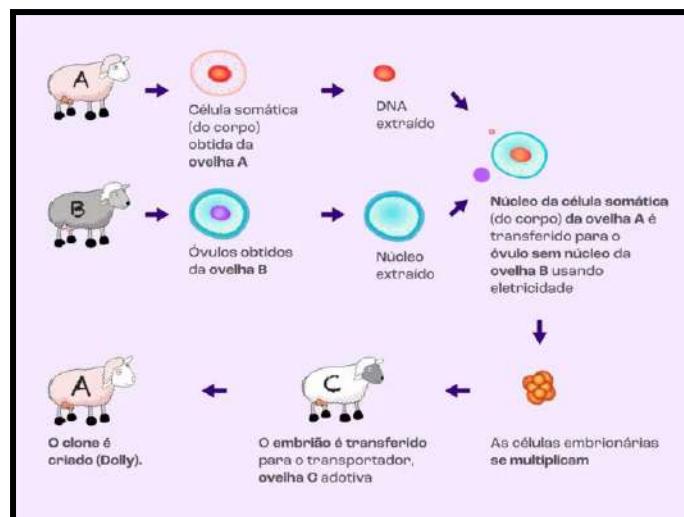
## **Engenharia genética**

Engenharia genética refere-se às técnicas e recombinação dos genes de seres vivos. Essas técnicas envolvem conhecimentos científicos como genética, biologia molecular e bioquímica. A engenharia genética tem aplicações em áreas como medicina, agricultura e pecuária, sendo desenvolvida a partir dos anos 1970.

### **Aplicações e exemplos da engenharia genética**

#### **Clonagem**

A clonagem é o processo, feito em laboratório, de reprodução de espécies geneticamente iguais. O primeiro mamífero clonado foi a ovelha Dolly, em 1996, no Reino Unido, que viveu durante seis anos. No Brasil, o primeiro mamífero clonado foi a bezerra Vitória, que nasceu em 2001.



Disponível em: [Engenharia genética: entenda o que é e suas aplicações \(com exemplos\) - Toda Matéria](#). Acesso em: 25 de maio de 2025.

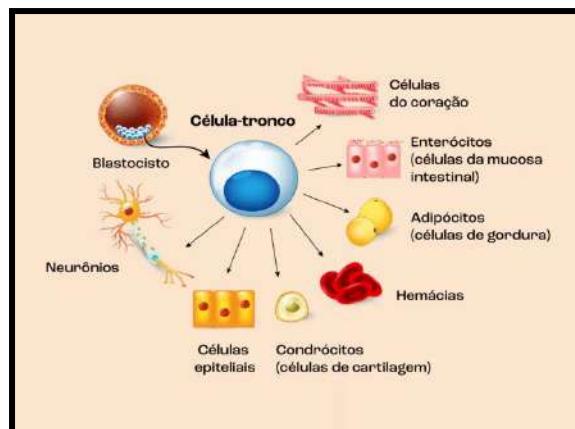
A **clonagem reprodutiva** tem como finalidade reproduzir um novo ser, idêntico a um que já existe. Em linhas gerais, no processo de clonagem retira-se uma célula de um organismo adulto e dela se extrai o núcleo (que contém o material genético). Esse núcleo é inserido num óvulo sem núcleo, dessa forma não há combinação entre heranças genéticas diferentes.

Quando o óvulo começa a se dividir, forma-se um embrião que, em seguida, é implantado no útero de uma fêmea da mesma espécie do organismo que foi clonado. O resultado será o clone, uma cópia do organismo do qual foi retirado o material genético.

A **clonagem terapêutica** é a formação de células de determinado órgão (coração, rim, fígado, cérebro), chamadas células-tronco, para substituir células doentes desses órgãos e fazê-las voltar a funcionar normalmente.

### Células-tronco

Células-tronco têm a capacidade de originar diferentes células do corpo humano e, portanto, diferentes tecidos. Elas podem ser encontradas em **embriões** (células-tronco embrionárias), no cordão umbilical e em vários outros órgãos e tecidos humanos, como a **medula óssea** e a **pele** (células-tronco adultas).



Disponível em: [Engenharia genética: entenda o que é e suas aplicações \(com exemplos\) - Toda Matéria](#). Acesso em: 25 de maio de 2025.

As células de um embrião, com até catorze dias de desenvolvimento ainda não se especializaram e podem originar qualquer tipo de célula de um adulto. No processo, o núcleo de uma célula do indivíduo, cujo órgão não funciona adequadamente, é retirado e transferido para um óvulo sem núcleo. Em seguida, esse óvulo será estimulado até certo ponto. Após isso, a massa celular resultante será acomodada em meio de cultura para receber determinados estímulos, os quais orientarão a formação das células desejadas.

As células-tronco do sangue do cordão umbilical do recém-nascido têm hoje o uso clínico comprovado para o transplante de medula óssea.

### Transgênicos

**Transgênicos** são organismos geneticamente modificados, **que receberam fragmentos de material genético** de outro organismo, que pode ser da mesma espécie ou até de outra.

Porém, se um organismo não receber genes externos, havendo apenas manipulação do genoma, temos um **OGM** (Organismo Geneticamente Modificado).

Os vegetais são amplamente utilizados em pesquisas com transgênicos, sendo os mais comuns a **soja** e o **milho**. Legumes mais nutritivos, incrementados com super proteínas, verduras e grãos resistentes a agrotóxicos alimentos com menos gordura e mais saudáveis, plantas que amadurecem melhor e não sofrem com o mau tempo, são desenvolvidos por cientistas e têm gerado intensas discussões, pois ainda não se sabe se esses alimentos prejudicam ou não a saúde depois de serem ingeridos a longo prazo.

### **Projeto Genoma Humano**

É um projeto iniciado na década de 1990 e envolveu a participação de 18 países, incluindo o Brasil. Em fevereiro de 2001, foi anunciado que 90% do mapeamento genético já estava concluído, com cerca de 3 milhões de pares de bases do DNA e quase 30 mil genes identificados.

O genoma é o conjunto de genes de uma espécie. O gene é formado por sequências de centenas ou milhares de pares de bases nitrogenadas. Assim, o principal objetivo do projeto era realizar o sequenciamento das bases nitrogenadas do DNA humano.

Os resultados finais foram apresentados em abril de 2003, com 99% do genoma humano sequenciado e 99,99% de precisão.



Disponível em: [Projeto Genoma Humano - Toda Matéria](#). Acesso em: 25 de maio de 2025.

Os resultados preliminares do projeto foram divulgados na revista Nature, em 2001.

### **Objetivos**

O projeto Genoma Humano possuía uma série de objetivos, dos quais destacam-se:

- Sequenciar todos os pares das bases nitrogenadas do DNA e que

- compõem o genoma do ser humano;
- Identificar todos os genes humanos;
  - Desenvolver uma metodologia ágil para os estudos de sequenciamento do DNA;
  - Desenvolver novas ferramentas para análise dos dados do DNA e novas formas de os disponibilizar aos pesquisadores;
  - Oferecer um banco público de dados com os resultados do projeto para dar suporte à pesquisa científica, médica e farmacológica.

### ***Financiamento***

Um projeto de tamanha dimensão e importância precisou de grandes investimentos econômicos, ele se caracterizou com um consórcio público internacional. Para isso, contou com financiamento público, sob a coordenação do Instituto Nacional de Saúde e do Departamento de Energia dos Estados Unidos. Também contribuíram com o financiamento universidades norte-americanas, inglesas, francesas, alemãs, japonesas, chinesas e brasileiras. Além de recursos de empresas privadas. A coordenação inicial dos trabalhos ficou a cargo do geneticista norte-americano James Watson. Em todo o projeto atuaram mais de 5 mil cientistas em 250 laboratórios.

### ***Avanços e resultados***

Ao desvendar o genoma humano abriram-se uma série de possibilidades para o avanço de outras pesquisas na área de genética, medicina e biotecnologia. Foi descoberto que o genoma humano possui 3,2 bilhões de nucleotídeos e que a sequência deles é 99,9% igual entre todas as pessoas. Apesar da enorme quantidade de bases, apenas 2% do genoma é usado para a síntese de proteínas. Algumas curiosidades:

- Disponibilidade do sequenciamento do DNA para até 2 mil doenças genéticas;
- Melhoria da compreensão das causas de alguns tipos de câncer;
- Possibilidade de diagnóstico de doenças genéticas;
- Produzir medicamentos com maior poder de atuação e menores efeitos colaterais;
- Novas terapias e tratamentos baseados no perfil genético de cada indivíduo;
- Possibilidade de personalizar medicamentos conforme a necessidade individual do paciente;
- Maior suporte para a medicina forense, possibilitando o esclarecimento de crimes com precisão.

### **Vantagens e Desvantagens**

Dentre as vantagens do projeto, o conhecimento de risco do desenvolvimento de patologias é a principal. Esse conhecimento permite o planejamento familiar por meio de aconselhamento genético.

Apesar das inúmeras vantagens e benefícios, a principal desvantagem do projeto envolve a questão ética. A manipulação genética ainda é uma área recente e que vai além das questões científicas.

### **Projeto Genoma Humano no Brasil**

O Brasil foi um dos cooperadores do Projeto Genoma Humano. Desde 2000, o principal centro de estudos do genoma humano no Brasil está instalado na Universidade de São Paulo (USP). Também são desenvolvidas no país pesquisas genéticas de pragas agrícolas e plantas. O Brasil foi responsável pelo sequenciamento da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da doença amarelinho que afeta as laranjeiras.

### **Fecundação in vitro**

A fertilização in vitro é uma técnica de reprodução assistida que pode ajudar casais que não conseguem engravidar. Muitos casais apresentam problemas que dificultam a gravidez, como alterações tubárias, endometriose, idade avançada e baixa quantidade de espermatozoides. Nesses casos, para conseguir a tão sonhada gestação, faz-se necessária a realização de técnicas de reprodução assistida, como é o caso da **fertilização in vitro**.

A técnica da fertilização in vitro baseia-se na coleta de um ovócito, sua fecundação e posterior inserção do embrião no útero materno. Esse procedimento foi realizado primeiramente na Inglaterra, na década de 70, e foi responsável pelo nascimento de **Louise Toy Brown**, que ficou conhecida como **o primeiro bebê de proveta**.

A coleta dos ovócitos para a realização da fertilização in vitro é feita pela aspiração realizada por uma agulha ligada ao ultrassom transvaginal. Para garantir a produção adequada dos ovócitos, a paciente deve ser submetida a diferentes medicamentos que promovam a estimulação dos ovários.

Após coletados, os ovócitos são levados para o laboratório, onde é feita a fertilização, que pode ocorrer de maneira **clássica** ou pela **injeção intracitoplasmática de espermatozóide**. Na maneira clássica, os espermatozoides são colocados em contato com os ovócitos; assim, a fecundação acontece naturalmente. Já na injeção intracitoplasmática de espermatozoide, é realizada a injeção do gameta masculino no interior do ovócito.

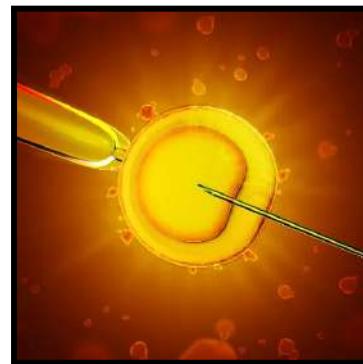
Feita a fecundação, os embriões iniciam seu desenvolvimento no laboratório, sendo observados até o 5º dia de desenvolvimento. Após esse

período, são transferidos para o útero materno, onde possuem chance de até 60% de se desenvolverem se as condições do organismo da mulher forem favoráveis. Vale destacar que a transferência dos embriões não provoca dor e geralmente é feita sem anestesia.

O número de embriões a ser colocado no útero depende da idade da mulher. É importante lembrar que, quanto maior a idade, menores são as chances de fixação. Além disso, ao colocar um número elevado de embriões, eleva-se o risco de desenvolvimento de gestações múltiplas. Baseando-se nisso, **o Conselho Federal de Medicina determinou que não podem ser colocados mais de quatro embriões em uma mulher** e que mulheres com até 35 anos podem receber dois embriões; mulheres com idade entre 36 e 39 anos podem receber até três embriões; e mulheres com 40 anos ou mais podem receber até quatro embriões.

Os embriões que não são usados no procedimento são guardados caso seja necessária uma nova fertilização. O casal pode ainda doar seus embriões para outros casais ou para o desenvolvimento de pesquisas científicas.

**Atenção:** Não confunda fertilização *in vitro* com **inseminação artificial**. Nesse último procedimento, o ovócito não é retirado, sendo colocado apenas o sêmen no útero feminino.

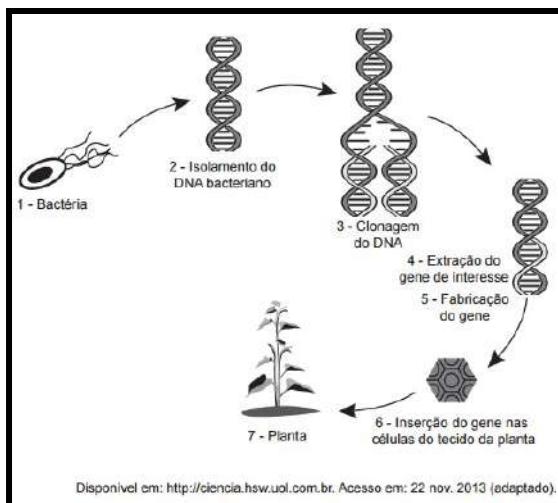


Disponível em: [Fertilização in vitro](#). Acesso em: 25 de maio de 2025.

A fertilização *in vitro* pode ser feita por meio da injeção intracitoplasmática de espermatozóide.

### Roteiro de atividades

1. (Enem/2014) Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: [Exercícios sobre biotecnologia - Questões de vestibulares - InfoEscola](#). Acesso em: 25 de maio de 2025.

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

- A) Clone
- B) Híbrida
- C) Mutante.
- D) Adaptada
- E) Transgênica.

2. (Enem 2012) Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia. O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da

- A) liberação de gás carbônico.
- B) formação de ácido lático.
- C) formação de água.
- D) produção de ATP.
- E) liberação de calor

3. (UFSC/2017) Na década de 1930, geneticistas japoneses produziram melancias sem sementes. O método de produção foi baseado na exposição de sementes de melancias normais a substâncias químicas que dobravam seu número de cromossomos. Depois cruzavam as melancias de sementes modificadas com melancias de sementes com número normal de

cromossomos. Os descendentes desses cruzamentos não podiam produzir suas próprias sementes porque possuíam um número anormal de cromossomos.

Disponível em: <<http://nytiw.folha.uol.com.br/?url=/folha/content/view/full/46012>>. [Adaptado]  
Acesso em: 22 ago. 2016.

Sobre o uso da biotecnologia aplicada na dieta e na saúde humanas, é correto afirmar que:

- A) as melancias obtidas pelos japoneses são um dos muitos exemplos de plantas transgênicas.
- B) aves como Chester e Fiesta, vendidas comercialmente, são obtidas por meio da transferência de genes.
- C) a seleção artificial não leva ao aparecimento de novas variedades de um animal ou planta.
- D) para a transferência de genes de uma espécie para outra, podem ser utilizados vírus como transportadores dos genes.
- E) comprovadamente, os diferentes tipos de produtos oriundos dos organismos geneticamente modificados trazem sérios riscos à saúde humana.

4. (Enem/2015) A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: [www.brasil.gov.br](http://www.brasil.gov.br) Acesso em: 28 jul. 2012 (adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam:

- A) a sequência de DNA codificante de insulina humana.
- B) a proteína sintetizada por células humanas.
- C) um RNA recombinante de insulina humana.
- D) o RNA mensageiro de insulina humana.
- E) um cromossomo da espécie humana.

5. (Acafe 2015/1) Biotecnologia é o conjunto de conhecimentos que permite a utilização de agentes biológicos (organismos, células, organelas, moléculas) para obter bens ou assegurar serviços.

Sobre o tema, analise as afirmações a seguir.

I - As técnicas biotecnológicas possibilitam à Indústria Farmacêutica cultivar microrganismos para produzir os antibióticos, por exemplo.

II - A Engenharia Genética ocupa um lugar de destaque como tecnologia inovadora, seja porque permite substituir métodos tradicionais de produção de hormônio de crescimento e insulina, seja porque permite obter produtos inteiramente novos (Organismos transgênicos).

III - Hoje, a utilização de plasmídeos bacterianos restringe-se à produção de novos medicamentos.

IV - Através de técnicas biotecnológicas é possível o tratamento de despejos sanitários pela ação de microorganismos em fossas sépticas.

V - A aplicação da biotecnologia está limitada à área médica e de saúde.

Todas as afirmações corretas estão em:

- A) I - II - IV
- B) II - III - IV
- C) III - IV - V
- D) IV - V
- E) I - II

6. (Unespar/2017) Sobre genética e biotecnologia, assinale o que for **CORRETO**.

- A) O material genético dos vírus é unicamente o DNA;
- B) As células nervosas são diferentes das células musculares porque contêm genes diferentes;
- C) O tipo sanguíneo O é mais frequente e, por esse motivo, o alelo responsável por sua expressão é dominante sobre os demais;
- D) Terapia gênica consiste em substituir o alelo anormal que causa doença pelo alelo normal;
- E) Enzimas de restrição são fundamentais à Engenharia Genética porque permitem a passagem de DNA através da membrana celular.

## **FÍSICA**

### **Conceitos Fundamentais 1**

#### **Potência e Energia Elétrica**

##### **O que é Potência Elétrica?**

A potência elétrica ( $P$ ) mede a quantidade de energia elétrica convertida em outro tipo de energia (térmica, luminosa, mecânica, etc.) por unidade de tempo. A unidade de potência no Sistema Internacional (SI) é o watt (W).

## Fórmulas Importantes

A potência elétrica pode ser calculada de diferentes formas, dependendo das informações disponíveis:

### 1. Fórmula básica:

$$P = \frac{E}{t}$$

Onde:

- o  $P$  = potência elétrica (watt - W)
- o  $E$  = energia elétrica consumida (joule - J)
- o  $t$  = tempo (segundo - s)

### 2. Usando tensão e corrente:

$$P = U \cdot I$$

Onde:

- o  $U$  = tensão elétrica (volt - V)
- o  $I$  = corrente elétrica (ampere - A)

### 3. Usando resistência elétrica (Lei de Ohm):

$$P = \frac{U^2}{R} \text{ ou } P = R \cdot I^2$$

Onde:

- o  $R$  = resistência elétrica (ohm -  $\Omega$ )

## Conceitos Fundamentais 2

### O QUE É O EFEITO JOULE?

O efeito Joule é o fenômeno pelo qual a energia elétrica se transforma em energia térmica (calor) quando uma corrente elétrica atravessa um condutor. Esse efeito ocorre devido à resistência elétrica que o material oferece à passagem da corrente. Quando os elétrons se movem através de um condutor

(fio elétrico, por exemplo), eles colidem com os átomos do material, causando vibração e gerando calor.

## EXEMPLOS PRÁTICOS DO EFEITO JOULE

O efeito Joule pode ser encontrado em vários dispositivos do dia a dia, como:

- Chuveiro elétrico – A resistência dentro do chuveiro aquece a água ao transformar energia elétrica em calor.
- Ferro de passar – O calor gerado pelo efeito Joule ajuda a passar as roupas.
- Fios elétricos – Em instalações elétricas, o aquecimento excessivo pode representar riscos de incêndio.
- Lâmpadas incandescentes – Funcionam pelo aquecimento de um filamento metálico até a emissão de luz.

## Energia Elétrica Consumida

A unidade utilizada para o consumo de energia elétrica é o quilowatt-hora, kWh e, por isso, devemos utilizar para o cálculo dessa energia a potência elétrica em quilowatt, kW = 1000W, e o tempo em horas. Assim, a equação da energia fica:

$$\text{Energia (kWh)} = \text{Potência (kW)} \times \text{Tempo (h)}$$

## Custo da Energia Elétrica

A tarifa depende da sua concessionária de energia. Para fins de cálculo, vamos utilizar R\$ 0,75 o valor do kWh em Pernambuco. Assim o custo será o produto da Energia pelo valor do kWh.

$$\text{Custo (R\$)} = \text{Energia (kWh)} \times \text{Valor do kWh}$$

### Exemplo:

Um chuveiro elétrico de 3000 W é utilizado por 20 minutos por dia durante 30 dias. Qual será o custo no mês sabendo que o kWh custa 75 centavos?

Observe que o tempo de uso no mês será de 20 minutos x 30 dias o que nos dá 600 minutos ou 10 horas.

Assim a energia gasta pelo chuveiro será de  $E = 3000\text{W} \times 10\text{h} = 30.000\text{W} = 30\text{kWh}$

Como o valor de 1kWh custa R\$0,75 o custo será de:

Custo =  $30 \times 0,75 = 22,5$  reais.

Custo = R\$22,5

## Equipamentos que Usam o Efeito Joule

### 1. Chuveiro Elétrico

- **Como funciona:** A água passa por uma resistência (fio condutor com alta resistência) por onde circula corrente elétrica. Essa resistência aquece devido ao efeito Joule e transfere calor para a água.
- **Curiosidade:** Um dos eletrodomésticos que mais consome energia em uma casa.

---

### 2. Ferro de Passar Roupa

- **Como funciona:** A corrente elétrica aquece uma placa metálica interna (resistência), que transmite calor para a base do ferro. O calor é então usado para remover rugas das roupas.
- **Controle de temperatura:** Termostatos controlam o aquecimento.
- **Consumo:** Devido ao alto consumo deve ser utilizado com moderação.

---

### 3. Secador de Cabelo

- **Como funciona:** O ar é soprado por um ventilador e passa por uma resistência aquecida. O ar quente gerado é usado para secar o cabelo.
- **Extra:** Pode ter mais de uma velocidade e temperatura para adaptação aos diversos usos.

---

### 4. Torradeira e Sanduicheira Elétrica

- **Como funciona:** As resistências aquecem devido ao efeito Joule e transferem calor para grelhas ou placas, assando ou tostando os alimentos.

---

### 5. Aquecedor Elétrico (de ambiente ou de água)

- **Como funciona:** Resistores são usados para aquecer o ar ou a água. Ventiladores ou bombas podem ser usados para distribuir o calor.
- **Tipos:** Convecções, termoventiladores e aquecedores cerâmicos.

---

## 6. Fogão Elétrico e Forno Elétrico

- **Como funciona:** Espirais de resistência se aquecem ao passar corrente elétrica e transmitem calor para panelas ou alimentos.
- **Importante:** A distribuição de calor depende da qualidade das resistências e do isolamento térmico.

---

## 7. Lâmpadas Incandescentes (em desuso)

- **Como funcionam:** Um filamento de tungstênio aquece devido ao efeito Joule até atingir uma temperatura tão alta que emite luz (e muito calor).
- **Ineficiente:** Mais de 90% da energia é convertida em calor, e não em luz.

---

### Resumo do Funcionamento

Todos esses equipamentos têm algo em comum:

- Utilizam **condutores com resistência** elétrica (como ligas metálicas específicas).
- A passagem da corrente gera calor devido ao efeito Joule.
- Esse calor é **aproveitado de forma útil**: para aquecer, secar, assar ou iluminar.

### Roteiro de atividades

01) A potência de um chuveiro elétrico é uma medida da energia que ele consome por unidade de tempo para aquecer a água. Ela está diretamente relacionada com a **tensão** (voltagem) da rede elétrica e a **resistência** do próprio chuveiro. Um chuveiro elétrico opera sob uma tensão de 220 V e apresenta uma resistência de  $11\ \Omega$ . Qual a potência dissipada por ele?

- A) 4000 W
- B) 4400 W
- C) 4600 W
- D) 4200 W

02) Um técnico em Física quer testar as propriedades de um resistor. Para isto o técnico dobra a tensão em um resistor enquanto mantém sua resistência constante, o que acontece com a potência dissipada?

- A) Diminui pela metade
- B) Permanece a mesma
- C) Aumenta duas vezes
- D) Aumenta quatro vezes

03) Ao instalar um aparelho elétrico é necessário saber sua corrente elétrica para que possa ser realizada a instalação de um fusível de proteção. Um aparelho elétrico de 1500 W é ligado a uma rede de 220 V. Qual a corrente elétrica consumida por ele?

- A) 5,5 A
- B) 6,8 A
- C) 7,2 A
- D) 4,1 A

04) A energia elétrica gasta por um chuveiro elétrico é dado por sua potência e tempo de uso. Uma pessoa utiliza um chuveiro elétrico de 2000W de potência por 5 minutos durante um banho. Qual a energia elétrica em joules gasta neste banho para aquecer a água?

- a) 10.000J
- b) 60.000J
- c) 100.000J
- d) 600.000J

05) O efeito Joule ocorre quando elétrons colidem com a estrutura atômica de um fio de cobre por exemplo, fazendo aquecer o fio. Sabendo disso responda quando ocorre o efeito Joule?

- A) Quando há resistência elétrica e passagem de corrente.
- B) Quando os elétrons param de circular.
- C) Somente em materiais isolantes.
- D) Quando não há aquecimento.

06) Em um fio, os elétrons em movimento colidem com os átomos do material. Essas colisões "freiam" os elétrons e transferem parte da sua energia para os átomos, que começam a vibrar mais intensamente. Essa agitação molecular é o que percebemos como **calor**. Esse é o efeito Joule. Qual das situações abaixo NÃO envolve o efeito Joule?

- A) Um chuveiro aquecendo a água.
- B) Uma lâmpada incandescente emitindo luz.

- C) Um micro-ondas aquecendo água.  
D) Um ferro de passar aquecendo.

07) Uma pessoa deseja calcular o consumo de energia elétrica de um ventilador de 100W de potência que fica ligado 8 horas por dia durante 30 dias. Qual será o consumo de energia elétrica em kWh?

- A) 2,4  
B) 24  
C) 240  
D) 0,24

08) Em um estado do Brasil a tarifa de energia elétrica é de R\$0,85 por kWh. Sabendo disto quanto irá custar manter um ar-condicionado de 2000W ligado por 5 horas/dia durante 10 dias?

- A) R\$ 85,00  
B) R\$ 42,50  
C) R\$ 8,50  
D) R\$ 17,00

09) Uma pessoa deseja calcular o custo do uso da energia elétrica de um aparelho elétrico, para saber se é possível para ela pagar a conta de energia ao final do mês. O que é necessário saber para calcular o custo da energia elétrica de um aparelho?

- A) Somente o tempo de uso e a tarifa;  
B) Apenas a potência e o tempo;  
C) A potência, o tempo de uso e a tarifa;  
D) A voltagem da tomada e o tempo de uso.

10) A energia elétrica que você consome em casa é medida em **quilowatt-hora (kWh)**. Essa unidade parece complexa, mas é bem simples: ela representa a quantidade de energia que um aparelho de 1000 watts (1 kW) consome se ficar ligado por uma hora. Qual o custo da energia elétrica gasta por uma lâmpada de 10W ligada 24 horas por dia durante 30 dias, sabendo que o custo do kWh é de R\$0,75?

- A) R\$ 24,60  
B) R\$ 5,40  
C) R\$ 42,00  
D) R\$ 12,60

## QUÍMICA

### Conceitos Fundamentais

A Bioquímica é uma temática que aborda conhecimento das áreas de química e biologia, voltada principalmente para o estudo químico dos processos biológicos que ocorrem nos seres vivos, enfocando a estrutura e função de componentes celulares como proteínas, carboidratos, lipídios, ácidos nucléicos e outras biomoléculas. Para muitos autores, essa ciência trabalha na complementaridade da química e biologia, para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo definida como a ciência da química da vida (Labiotec, 2025).

Um indicativo da importância de se estudar Bioquímica é sua aplicação nos mais diversos campos de atuação profissional e, também, a reflexão sobre a relação do homem com o meio ambiente e como otimizar esta relação. Afinal, a história da humanidade é construída a partir da relação que o homem estabelece entre si e com a natureza externa a eles, o meio ambiente. E desde a Revolução Industrial, a ação do homem sobre o meio ambiente tem se tornado cada vez mais insustentável e destrutiva (Passos; Oliveira, 2016).

### Reações Bioquímicas

Você sabia que os beija-flores, com seus corpos minúsculos e altos níveis de atividade, têm as maiores taxas metabólicas de todos os animais?

Os beija-flores têm o metabolismo cerca de uma dúzia de vezes maior que a de um pombo e cem vezes a de um elefante. A taxa metabólica, ou taxa de metabolismo, tem a ver com a quantidade de energia que o organismo utiliza. E essa energia é usada para impulsionar as reações químicas nas células — ou as **reações bioquímicas** (Bio.libre, 2025).

Em sistemas vivos, a maioria das reações bioquímicas se dá-se em vias metabólicas, que são sequências de reações em que o produto de uma reação é utilizado como reagente na reação seguinte. Diferentes enzimas catalisam diferentes passos de vias metabólicas, agindo de forma concentrada de modo a não interromper o fluxo nessas vias. Cada enzima pode sofrer regulação da sua atividade, aumentando-a, diminuindo-a ou mesmo interrompendo-a, de modo a modular o fluxo da via metabólica em que se insere (FERRI, 2013).

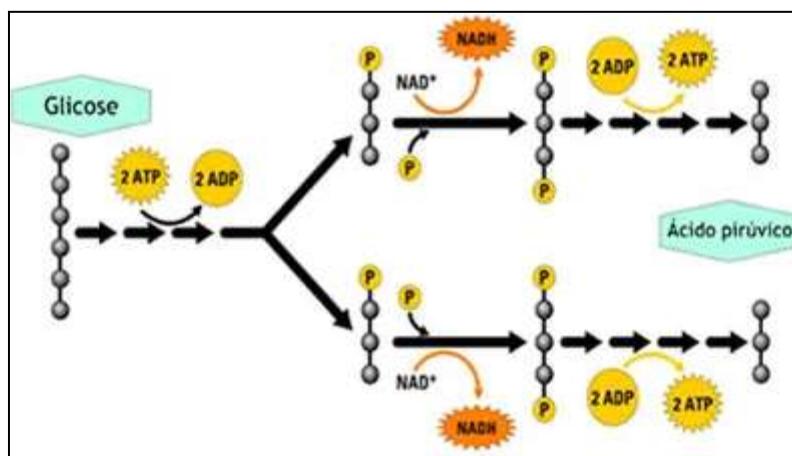
As **reações bioquímicas** são reações químicas que ocorrem dentro das células dos seres vivos e a soma de todas as reações bioquímicas em um organismo é chamada de **metabolismo** (Bio.libre, 2025).

De maneira geral e simplificada, podemos organizar as reações bioquímicas em dois tipos como segue.

### Tipos de Reações Bioquímicas

- **REAÇÕES EXOTÉRMICAS:** Essas reações, quando ocorrem nos organismos, são chamadas de reações catabólicas. Nelas, as moléculas maiores são quebradas em moléculas menores e liberam energia, tal fato se dá porque ligações químicas são quebradas. Um exemplo de reação catabólica é a quebra da glicose, que libera a energia necessária para as células realizarem os processos vitais (Flexbooks, 2025), processo ilustrado na Figura 1 abaixo.

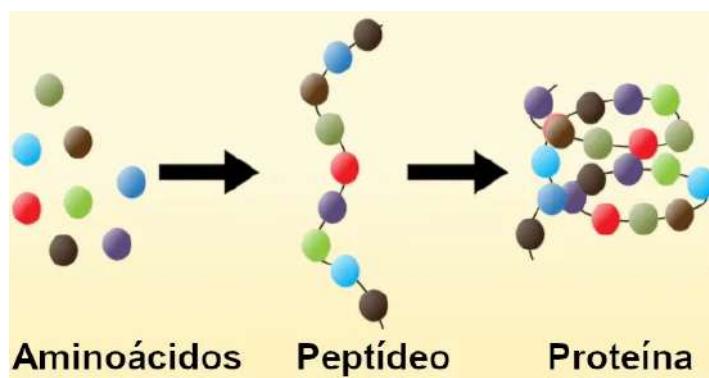
Figura 1. Ilustração simplificada da glicólise



Disponível em: [Glicólise. O que acontece na glicólise? - PrePara ENEM](#). Acesso 15 de jun. de 2025.

- **REAÇÕES ENDOTÉRMICAS:** Essas reações são chamadas de anabólicas porque nelas formam-se moléculas maiores a partir de moléculas menores através da formação de ligações químicas. Um exemplo de reação anabólica é a união de aminoácidos para formar uma proteína (Flexbooks, 2025), processo ilustrado na Figura 2 abaixo.

Figura 2. Ilustração simplificada da formação de proteínas



Disponível em: : [Peptídeos: o que são, para que servem, tipos - Brasil Escola](#). Acesso 15 de jun. de 2025.

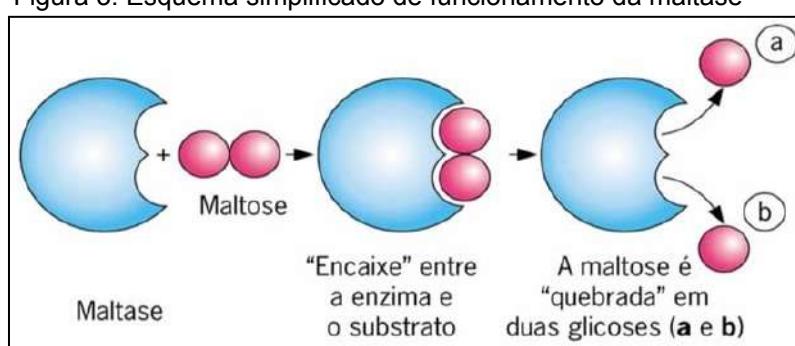
Considerando que trilhões de células do nosso corpo realizam contínua e simultaneamente milhares de reações catabólicas e anabólicas, é imprescindível que tais reações bioquímicas sejam rápidas. Numa indústria ou laboratório, as reações químicas são aceleradas por aquecimento ou elevação da pressão, no entanto, no interior das delicadas células essas medidas não podem ser realizadas. Sendo assim, quem promove o “aceleração” das reações bioquímicas são as enzimas (Flexbooks, 2025).

### **Enzimas**

A maioria das reações químicas dentro dos organismos seria impossível nas condições das células, pois no interior celular, a temperatura corporal da maioria dos organismos é muito baixa para que as reações ocorram com rapidez suficiente para a realização dos processos vitais. Os reagentes também podem estar presentes em concentrações tão baixas que é improvável que se encontrem e colidam. Portanto, a velocidade da maioria das reações bioquímicas deve ser aumentada por um catalisador. Um catalisador é uma substância química que acelera as reações químicas. Nos organismos, os catalisadores são chamados de enzimas. Essencialmente, **as enzimas são catalisadores biológicos** (Bio.libre, 2025).

Enzimas são proteínas que aumentam a velocidade das reações químicas, reduzindo a quantidade de energia de ativação necessária para que os reagentes começem a reagir. As enzimas são sintetizadas nas células que delas necessitam, com base em instruções codificadas no DNA da célula. As enzimas não são alteradas nem consumidas nas reações que catalisam, podendo ser usadas para acelerar a mesma reação repetidamente. As enzimas são altamente específicas para determinadas reações químicas, por isso são muito eficazes. Uma reação que levaria anos para ocorrer sem a enzima pode ocorrer em uma fração de segundo com a enzima. As enzimas também são muito eficientes, portanto, produtos residuais raramente se formam (Flexbooks, 2025). A Figura 3 ilustra o funcionamento da enzima maltase.

Figura 3. Esquema simplificado de funcionamento da maltase



Disponível em: : <https://cursoenemgratuito.com.br/enzimas>. Acesso 16 de jun. de 2025.

## **Reconhecimento das Substâncias Bioquímicas**

A bioquímica está por trás de todo fenômeno biológico que ocorre no organismo humano e, portanto, estudá-la vai muito além de memorizar vias metabólicas e nomes de enzimas. Por meio do seu estudo, entendemos o funcionamento dos processos vitais em nível celular e até molecular, servindo de substrato para muitas outras ciências como fisiologia, farmacologia, patologia, entre outras que são estudadas na área da saúde (Dalpail; Barschak, 2018).

Nesse sentido, é fundamental reconhecer as substâncias porque elas são responsáveis pelas reações bioquímicas que ocorrem nos organismos vivos e auxiliam na compreensão da relação homem e ambiente (Silva; Silva, 2010). As biomoléculas de **carboidratos, lipídeos, aminoácidos, peptídeos, proteínas, enzimas, coenzimas, vitaminas e ácidos nucléicos** possuem estrutura, características e funções específicas que permitem a identificação. A seguir, trazemos alguns aspectos de cada biomolécula citada.

### **Carboidratos**

Os carboidratos ou hidratos de carbono são macromoléculas essenciais que desempenham múltiplos papéis na bioquímica. Eles são a principal fonte de energia para o nosso metabolismo e atuam como sinalizadores nas superfícies das células, auxiliando na comunicação entre células e no reconhecimento imunológico. Além disso, muitos carboidratos têm função estrutural, sendo componentes essenciais em diversos organismos, como nas plantas, em que eles compõem as paredes celulares. Alguns tipos de carboidratos, como o ácido hialurônico, também funcionam como lubrificante de articulações, contribuindo para a mobilidade e flexibilidade do corpo (Milheiro, 2024).

Carboidratos são compostos por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), sendo que alguns podem conter também nitrogênio, fósforo ou enxofre, embora raramente. Os carboidratos são classificados em dois grandes grupos, sendo eles, poli-hidroxialdeídos (aldoses) ou poli-hidroxicetonas (cetose), dependendo de seu grupo funcional (unidade estrutural básica de diferenciação) ser um aldeído ou uma cetona, respectivamente (Milheiro, 2024).

Esta biomolécula constitui  $\frac{3}{4}$  do mundo biológico e aproximadamente 80% do aporte calórico da humanidade. A glicose é o carboidrato mais importante. É sob essa forma que a maior parte dos carboidratos da dieta é absorvida pela corrente sanguínea ou é em glicose que o fígado converte os

outros açúcares. Também é a partir da glicose que todos os carboidratos do organismo são formados (Liberato; Oliveira, 2019). A Figura 4 mostra a estrutura de dois carboidratos simples, que tendem a ser hidrofílicos (presença de OH), a não ser quando polimerizados e a Figura 5 ilustra a glicose.

Figura 4. Estrutura de carboidratos simples

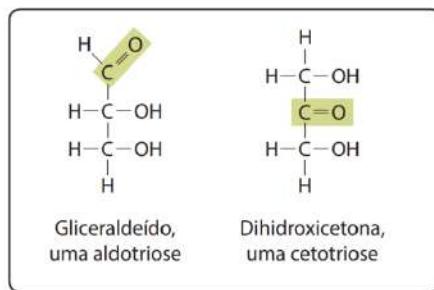
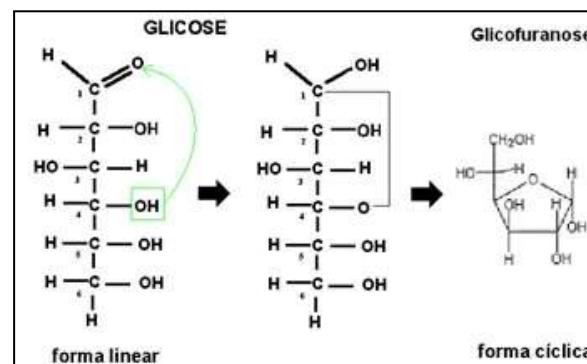


Figura 5. Ciclização da glicose



Fonte: [Cyclização das Oses](#). Acesso 15 de jun. de 2025.

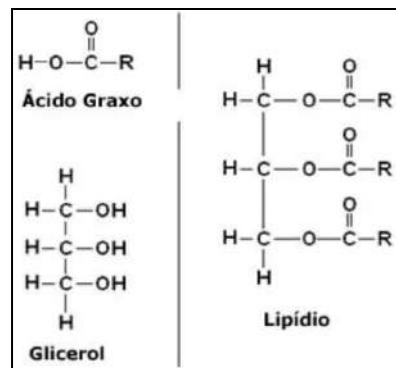
## Lipídeos

Os lipídeos são definidos por um conjunto de substâncias químicas que, ao contrário das outras classes de compostos orgânicos, não são caracterizadas por algum grupo funcional comum, e sim pela sua alta solubilidade em solventes orgânicos e baixa solubilidade em água (Corsino, 2009). Desempenham funções bioquímicas e fisiológicas importantes no organismo animal, sendo os principais depósitos de energia, e a composição fornecida na dieta pode influenciar de formas diferenciadas os animais monogástricos e ruminantes, garantem o isolamento térmico do corpo, servem como precursores de hormônios, compõem as membranas celulares e atuam como agentes emulsificantes. Na indústria alimentícia, fornecem aroma, sabor e palatabilidade aos alimentos. Apresentam coloração esbranquiçada ou levemente amarelada (Araújo, 2017; Brasil, 2016; Milheiro, 2024).

Estruturalmente os lipídios são ésteres, ou seja, são elementos orgânicos derivados dos ácidos carboxílicos. Eles são compostos por uma molécula de ácido (ácido graxo) e uma de álcool (glicerol ou outro). O éster é insolúvel em água, mas se dissolve em outros solventes orgânicos como álcool, éter, acetona e clorofórmio (Stoodi, 2021).

Existe uma grande variedade de lipídios, conforme a estrutura química genérica representada na Figura 6 abaixo.

Figura 6. Estrutura genérica dos lipídeos

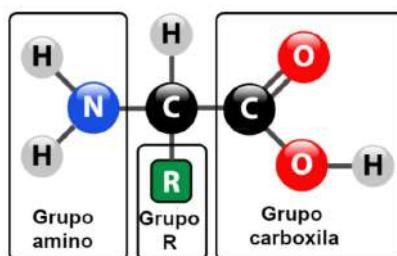


Fonte: SOUZA (2022).

## Aminoácidos

Os aminoácidos originam, direta ou indiretamente, os peptídeos e proteínas. Eles são moléculas orgânicas que apresentam um carbono saturado, denominado de carbono alfa, que realiza uma ligação com um átomo de hidrogênio, com um grupamento amino, com um grupamento ácido e com um radical orgânico qualquer, sendo esta última ligação a que distingue um aminoácido de outro. Essa estrutura elementar de é representada na Figura 7 (SILVA, 2022).

Figura 7. Estrutura elementar e genérica de um aminoácido



Disponível em: : [Peptídeos: o que são, para que servem, tipos - Brasil Escola](#). Acesso 16 de jun. de 2025.

Os aminoácidos podem ser classificados em:

**Aminoácidos naturais** ou não essenciais quando podem ser sintetizados pelo organismo para suprir as necessidades celulares;

**Aminoácidos essenciais** quando não são sintetizados no organismo, devendo ser obtidos pela alimentação. (SANTOS, 2022).

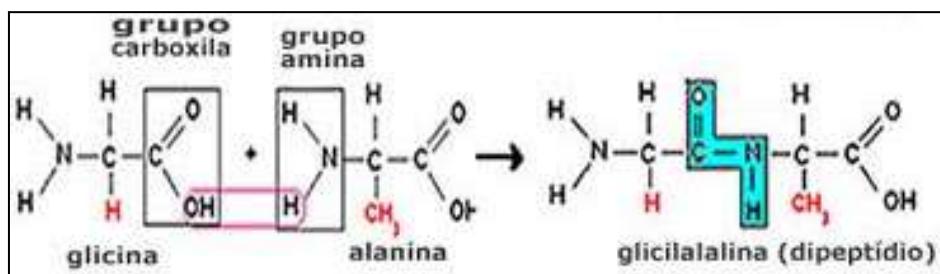
São conhecidos vinte aminoácidos: Alanina, Arginina, Aspartato, Asparagina, Cisteína, Fenilalanina, Glicina, Glutamato, Glutamina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Prolina, Serina, Tirosina, Treonina, Triptofano e Valina, os quais são utilizados para construir os peptídeos e

proteínas, pois essas moléculas orgânicas podem ligar-se de diferentes formas, constituindo diferentes cadeias (SANTOS, 2022a).

### Peptídeos

A alta polaridade dos aminoácidos favorece a reação química que origina os peptídeos, conforme ilustra a Figura 8. Assim, observamos que a ligação entre aminoácidos ocorre entre o grupamento carboxílico do primeiro e o grupamento amina do segundo, ou vice-versa, com liberação de uma molécula de água a cada reação formada. O nome dado a essa reação é de ligação peptídica, pois é a reação formadora de um peptídeo (SILVA, 2022).

Figura 7. Ligação peptídica



Disponível em: : <https://nilocairoensinomedio.blogspot.com/2015/10/proteinas.html>. Acesso 17 de jun. de 2025.

Os peptídeos também podem ser sintetizados de forma artificial, como é o caso do aspartame, utilizado como adoçante em diversos produtos diet e light (SANTOS, 2022). A própria classificação dos peptídeos está baseada no número de aminoácidos presentes em sua constituição. Quando dois aminoácidos ligam-se, temos um dipeptídeo. Três aminoácidos ligados formam um tripeptídeo, quatro aminoácidos um tetrapeptídeo, cinco aminoácidos um pentapeptídeo e assim sucessivamente. Costuma-se chamar de oligopeptídeos a molécula formada por menos de dez unidades de aminoácidos. Muitos aminoácidos ligados formam os chamados polipeptídeos. Quando os peptídeos apresentam mais de 70 aminoácidos em sua constituição, recebem o nome de proteínas (SANTOS, 2022a).

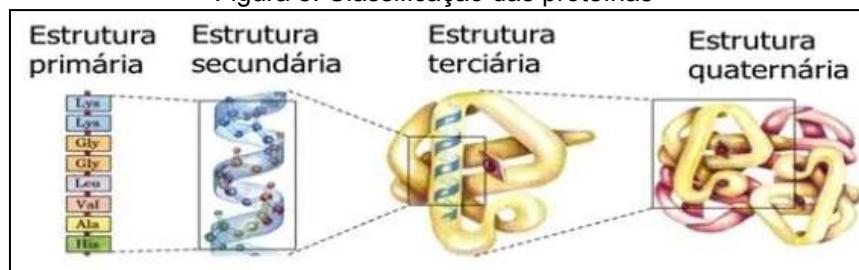
### Proteínas

Quimicamente, as proteínas são polímeros de alto peso molecular (acima de 10.000), cujas unidades básicas são os aminoácidos, ligados entre si por ligações peptídicas. As propriedades de uma proteína são determinadas

pelo número e espécie dos resíduos de aminoácidos, bem como pela sequência desses compostos na molécula (Plant, 2025).

Quanto à estrutura, quatro tipos devem ser considerados: estrutura primária, secundária, terciária e quaternária. As proteínas sofrem mudanças nas suas estruturas com muita facilidade, o que torna bastante difícil o estudo desses compostos. Por hidrólise total, as cadeias peptídicas dão origem aos aminoácidos livres. A degradação de proteínas, seja química (por reação com ácidos ou álcalis) ou enzimática, leva à formação de polímeros menores e, finalmente, aos aminoácidos livres (Plant, 2014). A Figura 8 ilustra essa classificação.

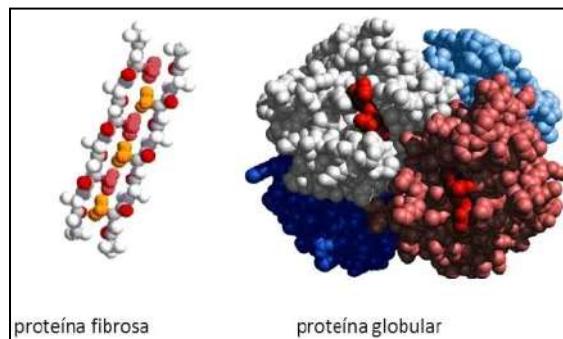
Figura 8. Classificação das proteínas



Disponível em: [Proteínas: o que são, exemplos, tipos e funções - Significados](#). Acesso 17 de jun. de 2025.

As proteínas também podem ser reunidas em dois grupos: proteínas globulares e proteínas fibrosas. As proteínas globulares são esferas compactas e irregulares resultantes do enovelamento da cadeia polipeptídica. São bastante solúveis em água e possuem funções diversificadas. A mioglobina e a hemoglobina são exemplos. As proteínas fibrosas são proteínas de formato cilíndrico, apresentam baixa solubilidade em água e possuem funções estruturais, a exemplo do colágeno e da queratina (UNESP, 2025). Figura 9 ilustra essa classificação.

Figura 9. Classificação das proteínas



Disponível em: [Proteínas: o que são, exemplos, tipos e funções - Significados](#). Acesso 18 de jun. de 2025.

## Coenzimas

O número e tipo de reações que as enzimas podem efetuar estão limitados pela estrutura das cadeias laterais de aminoácidos, que permitem catálise ácida, básica e nucleofílica. Para efetuar reações diferentes destas, as enzimas necessitam das coenzimas que são substâncias orgânicas com peso molecular relativamente baixo quando comparado com o das enzimas. Muitas coenzimas, inclusive, possuem um molécula de vitamina na sua estrutura (MOREIRA, 2015).

A coenzima em conjunto com a enzima pode efetuar reações mais diversificadas, como oxidação e redução, descarboxilação, transferência de grupos funcionais com um, dois ou mais carbonos e isomerização. Todas as coenzimas provêm de vitaminas, mas nem todas as vitaminas originam coenzimas. Das vitaminas lipossolúveis, apenas a vitamina K origina coenzima, já nas hidrossolúveis apenas a vitamina C não origina coenzima (BARREIROS, 2012).

## Vitaminas

As vitaminas são nutrientes importantes para o funcionamento do organismo, e protegem-no contra diversas doenças. A maior parte das vitaminas não é sintetizada pelo organismo humano, embora o seu metabolismo normal dependa da presença de 13 vitaminas diferentes. A deficiência de vitaminas contribui para o mau funcionamento do organismo e facilita o aparecimento de doenças – avitaminoses (CORSINO, 2009).

Esta macromolécula pode ser dividida em duas classes com base na solubilidade: as vitaminas A, D, E e K são lipossolúveis, enquanto que as vitaminas B e C são hidrossolúveis. Na Figura 10 temos um resumo das vitaminas, suas coenzimas e a reação que estas catalisam.

Figura 10. Vitaminas, coenzimas e suas reações

Vitaminas	Coenzimas	Reações Catalisadas
<b>Vitamina A – Retinol</b>	-	-
<b>Vitamina B1 – Tiamina</b>	Tiamina Pirofosfato (TPP)	Transferências de 2C
<b>Vitamina B2 – Riboflavina</b>	FAD, FMN	Oxidação
	FADH <sub>2</sub> , FMNH <sub>2</sub>	Redução
<b>Vitamina B3 – Niacina</b>	NAD <sup>+</sup> , NADP <sup>+</sup>	Oxidação
	NADH, NADPH	Redução
<b>Ácido Lipóico</b>	Lipoato	Oxidação
	Diidrolipoato	Redução
<b>Vitamina B5 – Ácido Pantotênico</b>	Coenzima A (CoASH)	Transferências de acila
<b>Vitamina B6 – Piridoxina</b>	Fosfato de Piridoxal (PLP)	Descarboxilação Transaminação Racemização Ruptura da lig. C <sub>α</sub> -C <sub>β</sub> α,β-Eliminação α,β-Substituição
<b>Vitamina B7 – Biotina (Vitamina H)</b>	Biotina	Carboxilação
<b>Vitamina B9 – Ácido Fólico</b>	Tetrahidrofolato (THF)	Transferências de 1C
<b>Vitamina B12 – Cobalamina</b>	Coenzima B12	Isomerização
<b>Vitamina C – Ácido Ascórbico</b>	-	-
<b>Vitamina D – Colecalciferol</b>	-	-
<b>Vitamina E – Tocoferol e Tocotrienol</b>	-	-
<b>Vitamina K – Filoquinona e Menaquinona</b>	Vitamina KH <sub>2</sub>	Carboxilação

Disponível em: : [COENZIMAS E VITAMINAS](#). Acesso 18 de jun. de 2025.

## **Ácidos Nucléicos**

Os ácidos nucléicos são substâncias ácidas presentes no núcleo das células, e estão envolvidas no armazenamento, na transmissão e no processamento das informações genéticas de uma célula (BARREIROS, 2012).

Os ácidos nucleicos são moléculas com extensas cadeias carbônicas, formadas por nucleotídeos: um grupamento fosfórico (fosfato), um glicídio (monossacarídeo com cinco carbonos/pentoses) e uma base nitrogenada (purina ou pirimidina), constituindo o material genético de todos os seres vivos. Nos eucariontes ficam armazenados no núcleo das células e nos procariontes dispersos no hialoplasma. Podem ser de dois tipos: ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA), ambos relacionados ao mecanismo de controle metabólico celular (funcionamento da célula) e transmissão hereditária das características (RIBEIRO, 2021). O DNA, exibido na Figura 1, codifica a informação hereditária de um organismo e controla o crescimento e a divisão das células (BARREIROS, 2012).

Figura 11. DNA



Disponível em: : [Ácidos Nucleicos - Biologia Enem | Educa Mais Brasil](#). Acesso 18 de jun. de 2025.

## **Roteiro de atividades**

1. O conceito apresentado abaixo corresponde a qual a alternativa?

É uma temática que aborda conhecimento das áreas de química e biologia, voltada principalmente para o estudo químico dos processos biológicos que ocorrem nos seres vivos, enfocando a estrutura e função de componentes celulares como proteínas, carboidratos, lipídios, ácidos nucléicos e outras biomoléculas.

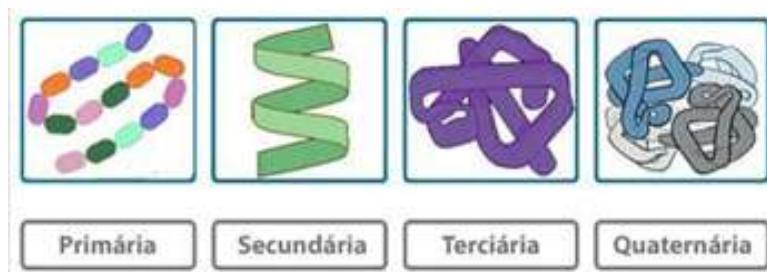
- a) Bioquímica
- b) Lipídeos
- c) Ácidos nucléicos
- d) Vitaminas
- e) Carboidratos

2. Complete a frase e marque a alternativa que contém a sequência correta.

As \_\_\_\_\_ são reações químicas que ocorrem dentro das células dos seres vivos e a soma de todas as reações bioquímicas em um \_\_\_\_\_ é chamada de \_\_\_\_\_. Essas reações podem ser de dois tipos. Nas reações \_\_\_\_\_ as moléculas maiores são quebradas em moléculas menores e liberam energia, tal fato se dá porque ligações químicas são quebradas. Nas reações \_\_\_\_\_ formam-se moléculas maiores a partir de moléculas menores através da formação de ligações químicas.

- a) endotérmicas, reações bioquímicas, organismo, metabolismo, exotérmicas.
- b) reações bioquímicas, organismo, metabolismo, exotérmicas, endotérmicas.
- c) organismo, exotérmicas, reações bioquímicas, endotérmicas, metabolismo.
- d) metabolismo, endotérmicas, reações bioquímicas, exotérmicas, organismo.
- e) exotérmicas, endotérmicas, metabolismo, organismo, reações bioquímicas.

3. Observe a figura e indique qual macromolécula bioquímica possui essa classificação estrutural:



Disponível em: <https://images.app.goo.gl/kp9mjrarKSux2AKY7>. Acesso em 18 de jun. de 2025.

- a) Aminoácidos
- b) Carboidratos
- c) Proteínas
- d) Lipídeos
- e) Vitaminas

4. Originam, direta ou indiretamente, os peptídeos e proteínas. Eles são moléculas orgânicas que apresentam um carbono saturado, denominado de

carbono alfa, que realiza uma ligação com um átomo de hidrogênio, com um grupamento amino, com um grupamento ácido e com um radical orgânico qualquer, sendo esta última ligação a que distingue um aminoácido de outro.

Este conceito se refere à qual molécula bioquímica?

- a) Proteínas
- b) Carboidratos
- c) Lipídeos
- d) Aminoácidos
- e) Vitaminas

5. Entre as macromoléculas bioquímicas, qual está envolvida no armazenamento, na transmissão e no processamento das informações genéticas de uma célula?

- a) Enzimas
- b) Ácidos nucléicos
- c) Lipídeos
- d) Proteínas
- e) Aminoácidos

## Referências

ARAÚJO, S. M. C.; RODRIGUES, J. H. F.; CAVALI, J.; BULCÃO, L. F. de A. **Lipídios: classificação e principais funções fisiológicas.** REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 8, agosto, 2017, pp. 1-14

BRASIL, FOOD INGREDIENTS. **Os lipídios e suas principais funções.** Revista Fi, n. 37, p. 55-61, 2016.

BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. **Química de Biomoléculas.** Aula 6 - Carboidratos. 2012. 07-33p. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/10092409052012Quimica\\_Biomoleculas\\_Aula\\_01.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/10092409052012Quimica_Biomoleculas_Aula_01.pdf) Data de acesso: 11/08/25

CORSINO, J. **Bioquímica.** Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2009.

DALPAI, D.; BARSCHAK, A. G. **Bioquímica médica para iniciantes** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Ed. da UFCSPA, 2018. 133p. Disponível em: [https://www.ufcspa.edu.br/editora\\_log/download.php?cod=003&tipo=pdf](https://www.ufcspa.edu.br/editora_log/download.php?cod=003&tipo=pdf) Data de acesso: 07/08/25.

FREITAS, Eduardo de. **“Os Transgênicos”;** Brasil Escola. Disponível em: [Os](#)

[transgênicos. Desenvolvimento dos transgênicos - Brasil Escola](#) Data de acesso em: 25 de maio de 2025.

ORGANIZADOR CURRICULAR POR TRIMESTRE - Formação Geral Básica (FGB). Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. Disponível em: [ORGANIZADOR CURRICULAR POR TRIMESTRE Formação Geral Básica \(FGB\)](#) Data de acesso em: 16 Maio 2025.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "**Fertilização in vitro**"; Brasil Escola. Disponível em: [Fertilização in vitro](#) Data de acesso em: 27 de junho de 2025.

SOZZA, Nicole Fernanda. "**Biotecnologia**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/biotecnologia.htm> Data de acesso em: 16 de maio de 2025.

PASSOS, T. S.; OLIVEIRA, C. C. C. **Relação homem-natureza e seus impactos no ambiente, saúde e sociedade: uma problemática interdisciplinar**. Anais do 8º Encontro Internacional de Formação de Professores, v. 9, n.1, 2016.

FERRI, Valdecir Carlos. **Bioquímica** / Valdecir Carlos Ferri. – Pelotas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede E-Tec Brasil, 2013. 57 p.: il.; 28 cm ISBN: 978-85-63573-31-5

MILHEIRO, P. R. **Bioquímica simplificada: explorando a vida no nível molecular**. São Paulo: Setor de Publicações - Centro Universitário. São Camilo, 2024.

LIBERATO, M. C. T. C.; OLIVEIRA, M. S. C. Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE, 2019, 203 p. Disponível em: [Portal eduCapes: Bioquímica](#) . Data de acesso: 07/08/25.

MARQUES, M. R. F. **Bioquímica**. 1. ed. revisada - Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC, 2014.

STOOLDI ENSINO E TREINAMENTO A DISTÂNCIA S. A. **Lipídios: o que são, funções e tipos!** 2021. Disponível em: <[Lipídios: o que são, funções e tipos! - Blog do Stoodi](#)>. Data de acesso: 08/08/25

SOUZA, L. A. **Classificação dos lipídios**. Mundo Educação UOL. 2022. Disponível em: [Classificação dos lipídios - Mundo Educação](#) Data de acesso: 08/08/25

SILVA, S. N.; SILVA, C. R. R. **Bioquímica**. Recife: EDUFRPE, 2010, 144p. Disponível em: <<https://ifpr.edu.br/pronatec/wp-content/uploads/sites/46/2013/06/Bioquimica.pdf>>. Data de acesso: 07/08/25.

SILVA, A. L. S. **Aminoácidos como formadores de peptídeos a proteínas.**  
**Infoescola.** [2022] Disponível em:  
<https://www.infoescola.com/bioquimica/aminoacidos-como-formadores-de-peptideos-a-proteinas> Data de acesso: 08/08/25

SANTOS, H. S. . **Peptídeos.** Biologianet. Disponível em: [Peptídeos: o que são, classificação, funções - Biologia Net](#) [2022]. Data de acesso: 08/08/25

SANTOS, V. S. **Peptídeos.** Brasil Escola. Disponível em:  
<https://brasilescola.uol.com.br/biologia/peptideos.htm>. [2022a] Data de acesso: 08/08/25

Plant. As Proteínas. Disponível em:  
<https://plantbasedfoods.com.br/artigos/todos/as-proteinas-classificacao-estrutura-e-propriedades>. Data de acesso: 11/08/25

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).  
**Aminoácidos e Proteínas.** 20p. Disponível em:  
<http://www2.fct.unesp.br/docentes/edfis/ismael/nutricao/Amino%20cidos%20e%20prote%20inas%20pgs%209%20a%2013%20e%2017.pdf>. Data de acesso: 11/08/25

MOREIRA, C. **Enzima**, Rev. Ciência Elem., V3 (3): 162. 2015. Disponível em:  
[Enzima - Revista de Ciência Elementar](#). Data de acesso: 11/08/25

RIBEIRO, K. D. K da F. Mundo Educação. **Ácidos Nucleicos.** 2021. Disponível em: [Ácidos Nucleicos \(DNA ou RNA\) - Mundo Educação](#) Data de acesso: 11/08/25