



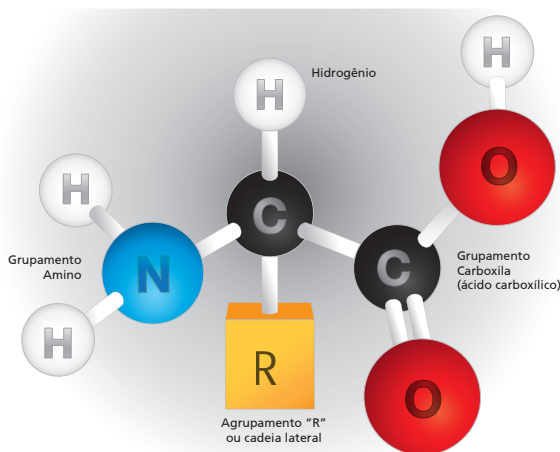
PROTEÍNAS E ENZIMAS

As proteínas são macromoléculas, isto é, moléculas grandes, constituídas por unidades chamadas aminoácidos. Algumas propriedades importantes dos seres vivos estão associadas a elas: a facilitação para a ocorrência de reações químicas (enzimas), o transporte de oxigênio (hemoglobina), a transmissão de informações (hormônios), a composição estrutural das células (membranas, túbulos, etc.), a defesa orgânica (anticorpos), etc.

Classificação das proteínas quanto à função biológica O que distingue:

Classe	Exemplo
Enzimas	tripsina, maltase
Transporte	hemoglobina, mioglobina
Contrácteis	actina, miosina
Protetoras	anticorpos, fibrinogênio
Hormônios	insulina, prolactina
Estruturais	colágeno, elastina

O que distingue uma proteína da outra é o número de aminoácidos, o tipo de aminoácidos e a sequência na qual eles estão ligados.



Fórmula geral de um aminoácido.

Todos os aminoácidos possuem um átomo de carbono central, ao qual se ligam um grupo carboxila (COOH), que confere caráter ácido, um grupo amina (NH₂), que tem caráter básico, um átomo de hidrogênio e um radical R, variável de um aminoácido para outro.

O radical R pode ser um átomo de hidrogênio, um grupo ou grupos mais complexos, contendo carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre.

Os animais podem sintetizar aminoácidos a partir de açúcar, graças à transferência do grupo NH₂ das proteínas da dieta. Podem, ainda, transformar alguns aminoácidos em outros. Todavia, existem alguns aminoácidos que não podem ser produzidos pelos animais, e precisam ser conseguidos na alimentação. São os aminoácidos essenciais.



Aqueles que podem ser sintetizados nas células animais são chamados aminoácidos naturais.

AS REAÇÕES DE SÍNTESE E HIDRÓLISE DAS PROTEÍNAS

As proteínas, ou cadeias polipeptídicas são formadas pela união entre aminoácidos. As ligações entre os aminoácidos são denominadas ligações peptídicas e ocorrem entre o grupo carboxila de um aminoácido e o grupo amina de outro aminoácido.

Para o organismo aproveitar as proteínas como fonte de aminoácidos, deve ocorrer ação enzimática na digestão das proteínas, que ocorre no estômago e no intestino, para quebrar as ligações peptídicas.

Como cada ligação peptídica é formada entre dois aminoácidos, uma proteína com 100 (cem) aminoácidos apresentará 99 (noventa e nove) ligações peptídicas.

AS ESTRUTURAS DAS PROTEÍNAS

O número de aminoácidos é muito variável de uma proteína para outra, veja os exemplos abaixo:

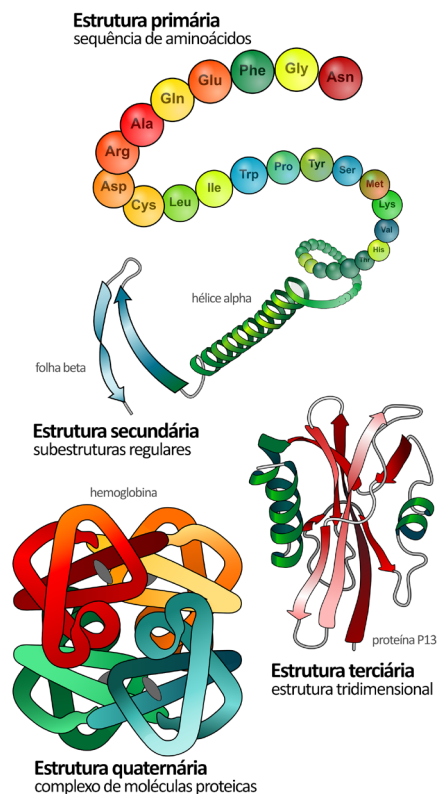
- ▶ Insulina bovina - 51 aminoácidos
- ▶ Hemoglobina humana - 574 aminoácidos
- ▶ Desidrogenase glutâmica - 8.300 aminoácidos

A sequência linear de aminoácidos de uma proteína define sua **estrutura primária**.

O filamento de aminoácidos se enrola ao redor de um eixo, formando uma escada helicoidal chamada alfa-hélice. É uma estrutura estável, cujas voltas são mantidas por ligações de hidrogênio. Tal estrutura helicoidal é a **estrutura secundária** da proteína.

As proteínas estabelecem outros tipos de ligações entre suas partes. Com isto, dobram sobre si mesmas, adquirindo uma configuração espacial tridimensional chamada **estrutura terciária**. Essa configuração pode ser filamentar como no colágeno, ou globular, como nas enzimas.

Tanto o estabelecimento de ligações de hidrogênio como o de outros tipos de ligações dependem da sequência de aminoácidos que compõem a proteína. Uma alteração na sequência de aminoácidos (estrutura primária) implica em alterações nas estruturas secundária e terciária da proteína. Como a função de uma proteína se relaciona com sua forma espacial, também será alterada.



Estruturas das proteínas, começando pela primária (cadeia de aminoácidos), secundária (dobramentos devidos às ligações), terciária (enovelamento) e quaternária (conjugação de mais de uma proteína).



Muitas proteínas são formadas pela associação de dois ou mais polipeptídios (cadeias de aminoácidos). A maneira como estas cadeias se associam constitui a estrutura quaternária dessas proteínas.

DESNATURAÇÃO DAS PROTEÍNAS

Quando as proteínas são submetidas à elevação de temperatura, a variações de pH ou a certos solutos como a ureia, sofrem alterações na sua configuração espacial, e sua atividade biológica é perdida. Este processo se chama desnaturação. Ao romper as ligações originais, a proteína sofre novas dobras ao acaso. Geralmente, as proteínas se tornam insolúveis quando se desnaturam.

Na desnaturação, a sequência de aminoácidos não se altera e nenhuma ligação peptídica é rompida. Isto demonstra que a atividade biológica de uma proteína não depende apenas da sua estrutura primária, embora esta seja o determinante da sua configuração espacial.

Algumas proteínas desnaturadas, ao serem devolvidas ao seu meio original, podem recobrar sua configuração espacial natural. Todavia, na maioria dos casos, nos processos de desnaturação por altas temperaturas ou por variações extremas de pH, as modificações são irreversíveis. Como é o caso da clara do ovo que se solidifica e se torna branca, ao ser cozida, mas não se liquefaz nem volta a ser transparente, quando esfria.

AS FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS

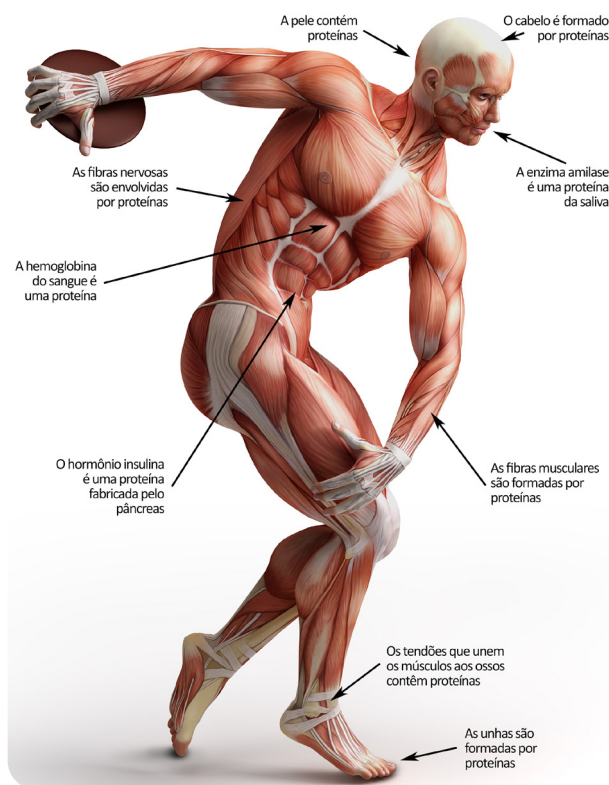
As proteínas desempenham quatro funções importantes para os seres vivos:

As **proteínas estruturais** estão presentes em estruturas esqueléticas, como ossos, tendões e cartilagens, unhas, cascos, etc., além da membrana celular.

As **proteínas hormonais** atuam no metabolismo como mensageiros químicos, como a insulina e o glucagon que controlam a glicemia do sangue e o hormônio de crescimento denominado somatotrofina, secretado pela hipófise.

As **proteínas de defesa imunológica** são as imunoglobulinas (anticorpos).

As **proteínas de ação enzimática** (enzimas) são importantes como catalisadores biológicos favorecendo reações do metabolismo celular, como as proteases, a catalase, a desidrogenase, entre outras.



A importância das proteínas no organismo humano.



Papel	Função	Exemplo
Hormonal	Controle Metabólico	Insulina, Glucagon
Estrutural	Proteínas de Reserva	Albumina, Caseína
	Proteínas de Transporte	Hemoglobina e Transferrina
	Proteínas Contráteis	Miosina e Actina
	Componentes de Tecidos	Colágeno, Elastina, Reticulina
Defesa	Anticorpos	Imuglobulinas
Controle	Catalisadoras (Enzimas)	Pesina, Tripsina

ENZIMAS

As enzimas são responsáveis por catalisar milhares de reações químicas que constituem o metabolismo celular. Os catalisadores são substâncias que interferem na velocidade de uma reação química, sem sofrer alteração. Como todo catalisador, a enzima pode participar de uma reação várias vezes, podendo realizar uma mesma reação química milhares de vezes por segundo.

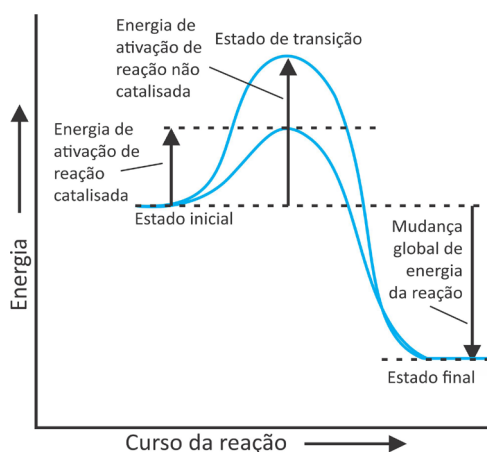
Todas as enzimas são proteínas. Portanto, sua produção é subordinada ao controle do DNA. É através da produção de enzimas específicas que o DNA comanda todo o metabolismo celular.

Sendo proteínas, quando submetidas a fatores capazes de modificar sua configuração espacial natural, podem perder suas propriedades catalíticas.

Algumas enzimas só atuam quando ligadas a um outro composto, chamado **cofator**. O cofator pode ser um metal (Zn, Fe, Mg, Mn, etc.) ou uma molécula orgânica designada por **coenzima**. As vitaminas da dieta, geralmente, são coenzimas.

As reações químicas ocorrem quando ligações químicas das moléculas reagentes são rompidas e novas ligações são formadas, originando novas moléculas. Para que aconteçam, as moléculas reagentes devem alcançar um nível de energia maior que o normal (**estado de transição**). A energia necessária para elevar o nível energético dos reagentes a este estado de transição é a **energia de ativação**.

Pode ser comparada à energia necessária para levar uma pedra até o alto de uma montanha, de onde irá rolar.



Caminho de uma reação catalisada e não catalisada.

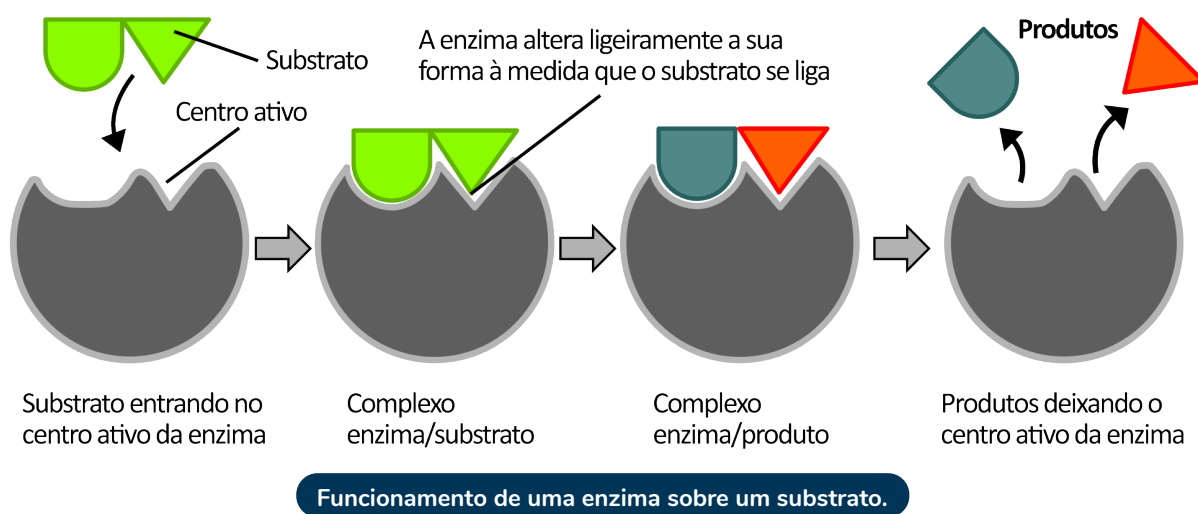
Na presença de um catalisador, as moléculas atingem o estado de transição em um nível energético inferior aquele que atingiram na sua ausência. Portanto, os catalisadores aumentam a velocidade da reação porque diminuem a energia de ativação necessária. Quando os produtos são formados, o catalisador se desprende, inalterado.



Quando o catalisador é uma enzima, os reagentes são chamados **substratos**. O nome de uma enzima pode indicar o tipo de reação catalisada (hidrolase, transaminase, desidrogenase, etc.) ou substrato sobre o qual ela atua (amilase, protease, lipase, etc.).

As enzimas atuam oferecendo às moléculas dos substratos um local para aderirem e aonde a reação irá se processar. Tal local é o **centro ativo**.

A ligação entre o substrato e o centro ativo é muito precisa e específica. A estrutura do centro ativo depende da configuração espacial da enzima. Alterações na estrutura tridimensional da enzima podem torná-la inativa, por impedir o encaixe do substrato no centro ativo. A ligação da enzima com seu substrato tem, portanto, grande especificidade.



FATORES QUE MODIFICAM A AÇÃO ENZIMÁTICA

Efeito da concentração do substrato

A **enzima E** combina-se com o **substrato S**, formando um **complexo ES**, em uma reação rápida. Em uma reação mais lenta, o complexo ES se desfaz, originando o **produto P** e liberando a enzima.

Se a concentração da enzima for constante, aumentos sucessivos na concentração do substrato são acompanhados por aumentos cada vez menores na velocidade da reação.

Atinge-se um ponto no qual novos aumentos não provocarão elevação na velocidade. Ao ser alcançada a velocidade máxima, a enzima encontra-se saturada e não pode atuar mais rapidamente. Todas as moléculas da enzima encontram-se em atividade. Este é um exemplo de saturação, onde a velocidade máxima da reação é alcançada, conhecida como **Constante de Michaelis Menten**.

Efeito da temperatura

Sabe-se que a velocidade das reações químicas aumenta com a elevação da temperatura. Todavia, nas reações catalisadas por enzimas, a velocidade tende a diminuir quando a temperatura passa de 35°C a 40°C. Isso ocorre porque temperaturas elevadas alteram a estrutura secundária, terciária e até quaternária da enzima, afetando sua configuração



especial. Em temperaturas superiores a 70 °C as reações enzimáticas cessam para os humanos, pois deve ocorrer desnaturação da enzima.

Existe, portanto, uma temperatura na qual a atividade da enzima é máxima, a temperatura ótima. Nos animais homeotérmicos, cuja temperatura corporal é constante, a temperatura ótima está entre 35°C e 40 °C. Nos peilotérmicos, de temperatura variável, as enzimas atuam em temperatura de 25°C, aproximadamente.

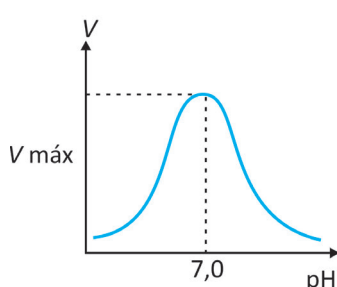
As enzimas não se tornam inativadas pelo congelamento. A velocidade das reações diminui com a queda da temperatura, podendo mesmo cessar. Porém, a atividade catalítica reaparece, quando a temperatura se eleva a valores normais. A diminuição da atividade enzimática e da taxa metabólica em baixas temperaturas é útil para o congelamento de sêmen e de embriões, para a conservação de órgãos para transplantes ou para a preservação de órgãos durante a realização de cirurgias.

Efeito do pH

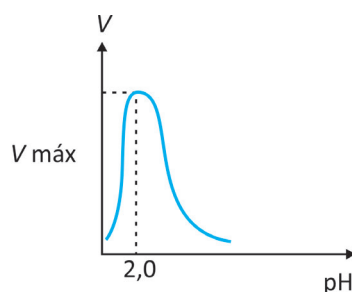
As enzimas têm um pH ótimo no qual sua atividade biológica é máxima. Em valores abaixo (mais ácido) ou acima (mais básico) desse pH, a atividade biológica diminui porque a estrutura tridimensional da enzima se altera. O pH ótimo varia de enzima para enzima.

Enzima	pH ótimo
Pepsina	2,0
Tripsina	8,5
Ptialina	6,8

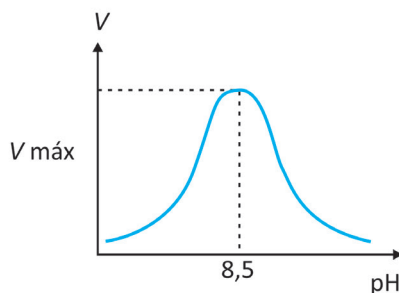
Os gráficos a seguir mostram como o fator pH influencia na atividade enzimática.



Enzima: Ptialina
Substrato: Amido
pH ideal: 7,0
Local de atuação: Boca



Enzima: Pepsina
Substrato: Proteína
pH ideal: 2,0
Local de atuação: Estômago



Enzima: Tripsina
Substrato: Proteína
pH ideal: 8,5
Local de atuação: Intestino

O pH ótimo das principais enzimas digestivas.



COMO ENTENDER OS RÓTULOS E TABELAS NUTRICIONAIS DOS ALIMENTOS?

Entender as informações e quantidades presentes em rótulos e tabelas nutricionais é fundamental para que possamos fazer boas escolhas para nossa saúde e alimentação. Algumas das informações podem ser de difícil compreensão e por isso destacamos alguns pontos que você precisa estar ligado (a) na hora de realizar uma boa compra!

Para que nós, consumidores, possamos fazer escolhas conscientes quando compramos nossos **alimentos**, precisamos entender as informações contidas nas **embalagens**. Nesta semana, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) informou que a população ainda considera as informações das tabelas nutricionais de difícil compreensão e por isso, estas são pouco usadas pelos consumidores. A população se queixa de que são necessários conhecimentos e tempo, para entender e utilizar os dados das tabelas. Hoje, algumas das informações obrigatórias nos rótulos dos alimentos são: o valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio. Você sabe o que significa cada uma delas?

A primeira informação que você precisa saber é que a lista de ingredientes do produto está em ordem decrescente, isto é, o primeiro ingrediente é aquele em maior quantidade no produto e o último, em menor quantidade. Fique atento (a)!

O **valor energético** corresponde à energia produzida pelo nosso corpo proveniente dos carboidratos, proteínas e gorduras totais. O valor aqui pode estar expresso em Quilojoules (kJ) ou Quilocalorias (kcal), onde cada kJ corresponde a aproximadamente 4,2 quilocalorias. Os **carboidratos** são os componentes dos alimentos que fornecem energia para o nosso corpo e atividades diárias, e as **proteínas** são componentes necessários para a construção e manutenção dos nossos órgãos, tecidos e células. As **gorduras** merecem atenção, já que no rótulo dos alimentos aparecem 3 tipos delas: **totais**, saturadas e trans. As **gorduras totais** são a soma de todos os tipos de gordura encontradas em um alimento. As **saturadas** correspondem aos alimentos de origem animal e devem ter seu consumo controlado, já que o seu consumo em excesso aumenta o risco de desenvolvermos doenças do coração. **Gorduras trans** são encontradas em grandes quantidades em alimentos industrializados e o consumo delas deve ser reduzido, já que o nosso corpo não necessita desse tipo de gordura. As fibras alimentares estão presentes principalmente em alimentos de origem vegetal, e seu consumo é fundamental para um bom funcionamento do intestino. O sódio, por sua vez, está presente no sal de cozinha e também em alimentos industrializados, e seu consumo não pode ser em excesso, já que isso pode levar a um aumento da pressão arterial.

Informação Nutricional: Porção 5 g (1 colher de chá)

	Quantidade por Porção	% VD (*)
Valor Energético	11 kcal = 46 kJ	1%
Carboidratos	1 g	1%
Proteínas	0,2 g	1%
Gorduras Totais	0,7 g	1%
Gorduras Saturadas	0 g	0%
Gorduras Trans	0 g	**
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	0 mg	0%

(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ, seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(**) VD não estabelecido.

Exemplo de tabela nutricional contida em um alimento.

