



BIOLOGIA

com Arthur Jones

Digestão Humana

O SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO

METABOLISMO E NUTRIÇÃO: FUNDAMENTOS DA VIDA

Os seres vivos têm a notável habilidade de transformar matéria e energia do meio para sustentar suas funções vitais, um processo essencial conhecido como metabolismo. Através dessa transformação, os organismos produzem energia necessária para crescer, se desenvolver e executar uma variedade de atividades biológicas. A energia produzida pelos seres vivos é obtida a partir de combustíveis celulares, essenciais para a manutenção da vida. Estes combustíveis, que incluem nutrientes como carboidratos, lipídios e proteínas, são utilizados nos processos metabólicos, tais como a respiração celular e a fermentação, para fornecer energia às células.

A nutrição, por sua vez, abrange o conjunto de processos realizados pelos organismos para **adquirir, absorver, processar e assimilar os nutrientes necessários**. É através da nutrição que os seres vivos obtêm os componentes essenciais para o funcionamento adequado do organismo, permitindo o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde.

NUTRIÇÃO HUMANA

O processo de nutrição em heterótrofos, organismos que não são capazes de produzir seu próprio alimento, é essencial para sua sobrevivência e funcionamento adequado. Enquanto nos autótrofoss, como as plantas, a produção de alimento ocorre através da fotossíntese, nos heterótrofoss, a obtenção de alimento envolve quatro etapas distintas: **alimentação, digestão, assimilação e dejeção ou defecação**.

ALIMENTAÇÃO

A alimentação, definida como o ato de receber no interior do organismo o alimento proveniente do meio externo, não garante necessariamente que a substância ingerida seja absorvida e incorporada ao patrimônio geral do organismo. Por isso, é possível que alguém se alimente bem, mas se nutra mal, e vice-versa. Imagine um indivíduo consumindo uma pequena quantidade de lipídios (gorduras) e carboidratos (açúcares). Embora isso possa não satisfazer sua fome, fornecerá muito mais calorias (energia) do que se ele consumisse 2 kg de folhagens secas (celulose quase pura, não absorvível pelo trato digestivo).



A alimentação pode ocorrer de diferentes maneiras: por ingestão, englobamento ou difusão.

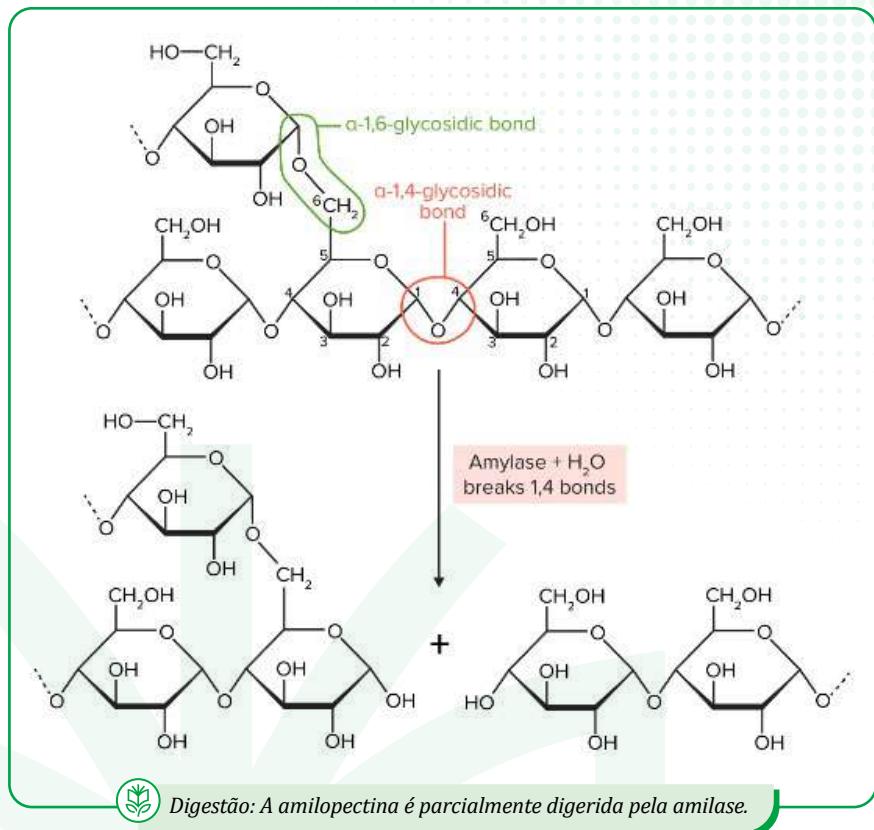
- ▶ A ingestão é comum na maioria dos organismos animais, envolvendo a recepção do alimento através de uma abertura natural denominada boca. Alguns microorganismos, como certos protozoários ciliados, também demonstram uma forma rudimentar de boca, chamada citóstoma ou goteira oral, por onde o alimento penetra para chegar ao meio intracelular.
- ▶ O englobamento, que inclui a fagocitose e a pinocitose, é observado em microorganismos como protozoários (como a ameba) e em certas células de organismos animais superiores (como leucócitos e outras células de defesa). Nesse processo, o alimento é englobado por prolongamentos citoplasmáticos chamados pseudópodes (fagocitose) ou por uma depressão que surge como uma invaginação da superfície celular (pinocitose).
- ▶ Organismos que não possuem boca nem citóstoma, e tampouco podem realizar englobamento, recebem o alimento no seu interior através do mecanismo de difusão. Isso ocorre com bactérias, fungos, muitos protozoários e até mesmo alguns animais, como as têniás, que não possuem sistema digestivo e absorvem o alimento por difusão a partir do meio em que vivem.

DIGESTÃO

A digestão é um processo vital para os organismos heterótrofos, responsável por converter os alimentos em formas que podem ser absorvidas e utilizadas pelo organismo. Esse processo é essencial porque a maioria dos alimentos é muito grande em comparação com as células do revestimento dos tubos digestivos, sendo necessário fragmentá-los em partículas menores para que possam ser absorvidos através das membranas celulares.

A digestão ocorre em quatro etapas principais: **alimentação, digestão, assimilação e excreção**.

Durante a **alimentação**, os organismos ingerem os alimentos através de diversos mecanismos, como a ingestão, o englobamento e a difusão. Posteriormente, os alimentos passam pelo processo de **digestão**, onde são quebrados em pedaços menores por processos mecânicos, como trituração, e químicos, através da ação de enzimas digestivas. Essas enzimas são específicas para diferentes tipos de alimentos, como proteínas, carboidratos e lipídios.



Fonte: Lecturio

A **assimilação** acontece quando as moléculas de nutrientes resultantes da digestão são absorvidas pelas células do organismo e utilizadas para diversas funções metabólicas. Por fim, os resíduos não digeridos são eliminados do corpo durante o processo de excreção.

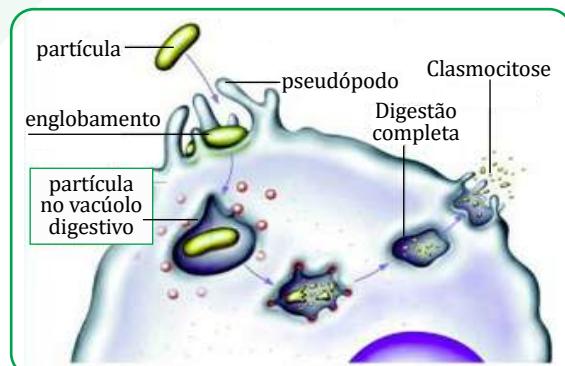
A digestão pode ocorrer de diferentes formas, como a digestão intracelular, onde as enzimas digestivas atuam dentro das células, a digestão extracelular, onde as enzimas são liberadas em uma cavidade do corpo, e a digestão extracorpórea, observada em alguns fungos, onde as enzimas são liberadas fora do corpo para digerir a matéria orgânica.

A **defecação, ou dejeção**, é o processo pelo qual os organismos eliminam os resíduos não assimiláveis resultantes da digestão. Esses resíduos são compostos por alimentos que não puderam ser absorvidos pelas células do organismo, seja porque não foram digeridos adequadamente ou porque são muito grandes para atravessar as membranas celulares. Nos organismos animais que se alimentam pela boca, geralmente existe um orifício específico para a defecação, chamado ânus.

No entanto, há organismos que não possuem ânus, tendo apenas um orifício para entrada de alimentos e eliminação de fezes. Esses animais têm um tubo digestivo incompleto. Protozoários com citóstoma possuem um canal especializado para a defecação, chamado citoprócto ou citoprocto.

Se liga, mamífero

Em organismos que se alimentam por englobamento, após a assimilação dos nutrientes pelo vacúolo digestivo, este se transforma em um vacúolo residual, que contém os resíduos não assimiláveis. Esse vacúolo residual funde-se com a membrana celular para eliminar os dejetos no meio extracelular, em um processo chamado de clasmocitose, clasmatose ou defecação celular.



Fonte: BlogdoEnem

Há também organismos que se alimentam por **difusão** e não realizam defecação, pois apenas o que é assimilável entra na célula por difusão, não havendo resíduos a serem eliminados. Em resumo, a defecação é o processo de eliminação dos resíduos não assimiláveis da digestão, garantindo a limpeza e a saúde do organismo.

Se liga, mamífero

Em animais como cnidários, platelmintos, nematelmintos e a maioria dos moluscos, a digestão é parcialmente extra e parcialmente intracelular. Em outras palavras, há uma digestão extracelular que fragmenta o alimento, sendo este recolhido pelas células, onde a digestão intracelular completa o processo. Em moluscos cefalópodes, anelídeos, artrópodes, equinodermos e cordados, a digestão em animais é exclusivamente extracelular.

ORGANIZAÇÃO GERAL DO SISTEMA DIGESTIVO

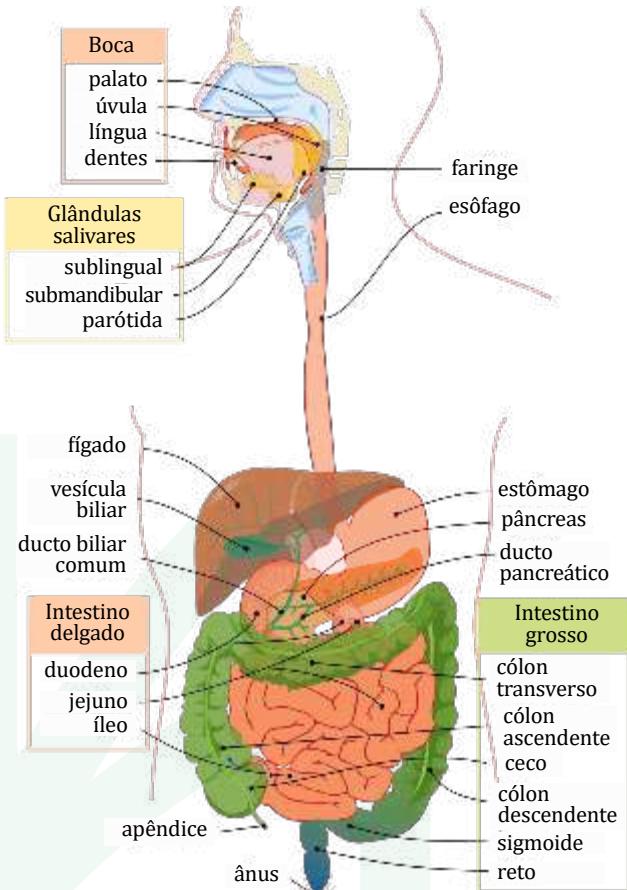
O sistema digestivo pode ser dividido em trato digestivo, também conhecido como tubo digestivo, e órgãos anexos. O tubo digestivo é composto pela **boca**, **faringe**, **esôfago**, **estômago**, **intestino delgado** (dividido em duodeno, jejunum e ileum), intestino grosso (dividido em ceco, cólon e reto) e **ânus**. Os órgãos anexos incluem os dentes, glândulas salivares e língua, associados à boca e associados ao duodeno, temos como órgãos anexos pâncreas, fígado e vesícula biliar.

O **tubo digestivo** é responsável pelo transporte dos alimentos e também pela produção de substâncias importantes para a digestão, com **enzimas digestivas e hormônios reguladores**. Os **órgãos anexos** auxiliam na digestão, tanto mecanicamente, como os dentes e a língua, quanto quimicamente, através da produção de enzimas digestivas pelas glândulas salivares, pâncreas, entre outros.

A parede do tubo digestivo apresenta uma estrutura básica consistindo em quatro camadas de tecidos: **mucosa, submucosa, muscular e adventícia**. Essas camadas fornecem suporte estrutural, proteção e permitem a movimentação e o transporte adequado dos alimentos ao longo do sistema digestivo.



Anote aqui



Fonte: Wikipedia

ASPECTO GERAL DO SISTEMA DIGESTIVO HUMANO:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| 1. Dentes | 11. Vesícula Biliar |
| 2. Língua | 12. Pâncreas |
| 3. Glândulas salivares | 13. Jejuno ileo (intestino delgado) |
| 4. Faringe | 14. Apêndice cecal |
| 5. Epiglote e Glote | 15. Ceco |
| 6. Esôfago | 16. Cólon ascendente |
| 7. Estômago | 17. Cólon transverso |
| 8. Esfíncter Pilórico | 18. Cólon descendente |
| 9. Duodeno | 19. Rejo |
| 10. Fígado | 20. Ânus. |

Boca e anexos: mastigação e insalivação

A boca é uma cavidade natural revestida por uma mucosa altamente queratinizada, que contém queratina, uma proteína que confere resistência mecânica e proteção contra o atrito constante com os alimentos. Além de receber o alimento, a boca desempenha papéis importantes na digestão, tanto mecânica quanto químicamente, devido aos seus órgãos anexos: dentes, glândulas salivares e língua.

Digestão Bucal: aqui ocorre 2 (duas) digestões:

- **MECÂNICA:** Ocorre por ação de estruturas como os dentes (mastigação), a língua (deglutição). Aqui não teremos a participação de enzimas digestivas.
- **QUÍMICA:** Ocorre pela ação das enzimas digestivas que hidrolisam os compostos orgânicos como carboidratos (ação da ptilina ou amilase salivar) e lipídios (ação da lipase lingual).

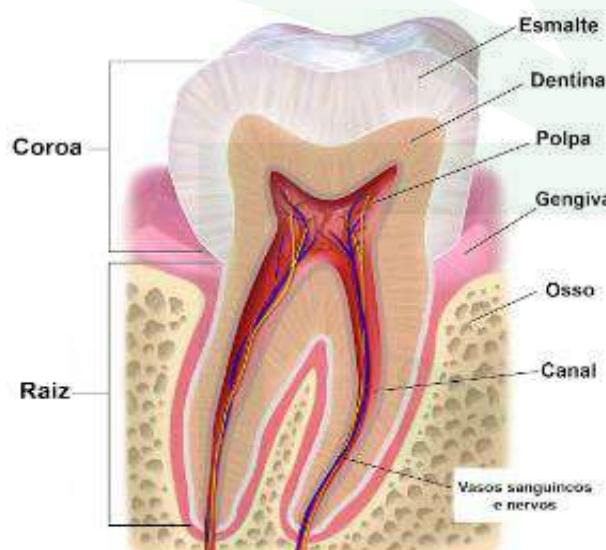
O PH da boca:

O Ph da boca é levemente ácido. Mas, para a biologia utilizaremos o ph como neutro ($\text{pH} = 7,0$).

Dentes: mastigação (digestão mecânica na boca)

Os dentes são responsáveis pela mastigação dos alimentos, triturando-os em pedaços menores para facilitar a deglutição e a digestão subsequente.

Os dentes são formados pelo próprio epitélio de revestimento da boca que se invagina para o conjuntivo subjacente: o epitélio acaba originando a camada mais superficial dos dentes, o **esmalte**, e o conjuntivo as camadas mais internas, a **dentina** e a **polpa**.



Assim, o dente formado tem a seguinte constituição, histologicamente falando:

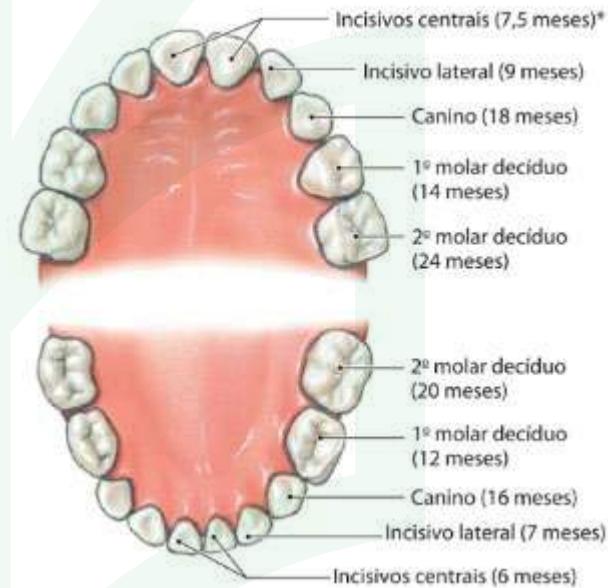
- **Esmalte Dental:** Derivado do tecido epitelial, o esmalte é o tecido mais mineralizado do corpo humano, composto por aproximadamente 97% de hidroxiapatita, um sal de cálcio também presente nos ossos. Formado por células prismáticas cilíndricas, ele confere alta resistência aos dentes.
- **Dentina:** Localizada logo abaixo do esmalte e originada do tecido conjuntivo, a dentina é menos mineralizada, contendo cerca de 65% de hidroxiapatita. Diferente do esmalte, a dentina possui prolongamentos nervosos, tornando-a muito sensível à dor. Os odontoblastos são as células responsáveis pela formação da dentina e podem ajustar a mineralização do

dente. A dentina proporciona elasticidade aos dentes, ajudando a evitar que se quebrem facilmente.

- **Polpa Dental:** Esta região não mineralizada também tem origem no tecido conjuntivo. A polpa é rica em nervos e vasos sanguíneos, incluindo uma arteríola e uma vênula, que facilitam a nutrição e a troca de gases para as células vivas do dente.

Anatomicamente, um dente é composto de três partes principais: **a coroa, a raiz e o colo**. A coroa é a parte visível do dente, a raiz é a parte inserida no osso e não visível, e o colo é a região de transição entre a coroa e a raiz, geralmente oculto pela gengiva.

Os dentes são fixados no osso por meio de cavidades chamadas alvéolos dentários. A raiz do dente é coberta por uma camada chamada cemento, que é similar ao osso e substitui o esmalte nesta área. O cemento é conectado ao osso do alvéolo através do ligamento periodontal, um tecido conjuntivo que proporciona estabilidade ao dente.



Em humanos, os dentes são divididos em quatro grupos, conforme sua forma e finalidade: incisivos (dotados de uma raiz apenas e forma de uma pá, com finalidade de cortar), caninos (dotados de uma raiz apenas e com uma ponta perfurante denominada cúspide, com finalidade de rasgar), pré-molares (dotados de uma ou duas raízes e com coroa oval com duas cúspides, com finalidade de triturar) e molares (dotados de duas ou três raízes e coroa quadrada com três, quatro ou cincocúspides, com finalidade também de triturar).

A mastigação é feita pelos dentes. Existem dentes incisivos (cortam); dentes caninos (furam); dentes pré-molares e molares (moem).

Insalivação:

As glândulas salivares, localizadas na boca e áreas adjacentes, são responsáveis pela produção de saliva, que inicia a digestão química no organismo.

A saliva é composta principalmente de água, muco, íons (como cálcio e bicarbonato), proteínas de defesa (lisozima) e enzimas digestivas (amilase salivar ou ptialina). O muco, uma glicoproteína conhecida como mucina, lubrifica os alimentos, facilitando a deglutição. Além de lubrificar, o muco também pode neutralizar secreções ácidas e básicas.

O cálcio presente na saliva ajuda a repor o mineral perdido pelos dentes devido ao atrito com alimentos ou à ação de ácidos alimentares e bacterianos. O bicarbonato, por sua vez, neutraliza substâncias ácidas ou básicas, atuando como tampão. A lisozima, que também está presente em outras secreções humanas como as lágrimas, exerce uma função antibacteriana, ajudando a proteger o organismo contra infecções.

A ptialina ou amilase salivar, é a enzima digestiva presente na saliva, especializada na digestão do amido dos alimentos. O amido é um polissacarídeo composto por cerca de 1.400 unidades de glicose ligadas em uma cadeia linear. A ptialina quebra o amido em moléculas menores de maltose, cada uma formada por duas unidades de glicose. Embora o tempo que o alimento permanece na boca seja breve, é suficiente para que a ptialina comece a digerir aproximadamente 10% do amido presente. Após a deglutição, a ptialina continua a atuar no esôfago e no estômago até ser inativada pela acidez elevada do estômago, já que sua atividade ideal ocorre em pH neutro a levemente ácido, em torno de 6,7. Esse processo permite que até 50% do amido ingerido seja digerido antes de a enzima ser neutralizada.



Fonte: Slideplayer

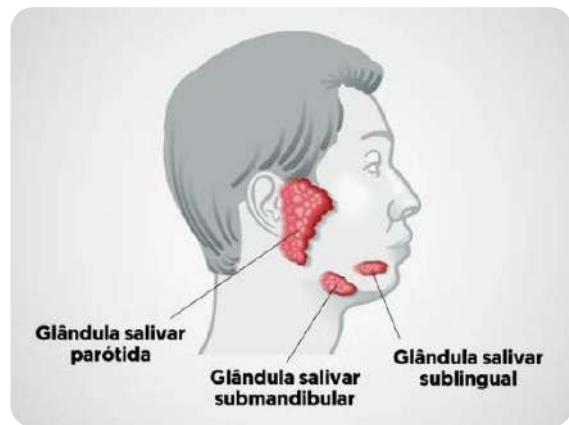
Composição da saliva:

- ▶ Mucina (reveste a mucosa bucal e lubrifica os alimentos);
- ▶ Enzima Ptialina ou Amilase Salivar;
- ▶ Lipase lingual.

Atenção: A saliva é fabricada pelas glândulas salivares. A atividade das glândulas salivares é controlada pelo Sistema Nervoso Autônomo. Nervos do Simpático inibem a produção de saliva, enquanto os Nervos do Parassimpáticos estimulam a secreção.

Tipos de glândulas salivares:

As glândulas salivares são classificadas em quatro tipos: parótidas, submandibulares, sublinguais e menores.



Fonte: Tuasaude

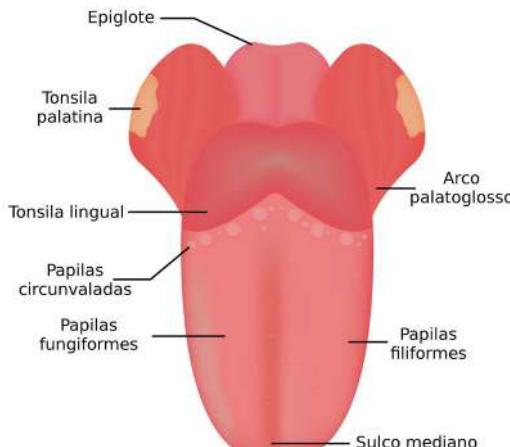
- ▶ **Parótidas:** Estas são as maiores glândulas salivares, localizadas na parte posterior da mandíbula, abaixo das orelhas. Elas produzem uma secreção fluida e espumosa, que é transportada pelo ducto parotídeo (ou de Stenon) e se abre próximo ao segundo molar superior. O vírus da caxumba (parotidite) afeta principalmente estas glândulas, causando inchaço e dor.
- ▶ **Submandibulares:** Encontram-se abaixo e dentro da mandíbula, produzindo uma secreção viscosa. Esta secreção é conduzida por dois canais chamados ductos de Wharton, que se abrem ao lado do freio da língua.
- ▶ **Sublinguais:** Localizadas na base da língua, essas glândulas produzem uma secreção muito líquida, que é eliminada por meio dos ductos de Bartholin, invisíveis a olho nu.
- ▶ **Menores:** Espalhadas por toda a boca, incluindo bochechas, palato e língua, as glândulas salivares menores contribuem para a produção da saliva. A saliva é uma combinação das secreções de todas essas glândulas.

Língua

A língua também desempenha um papel importante na mastigação e na formação do bolo alimentar, além de ajudar na deglutição ao empurrar o alimento para a parte posterior da boca. Além disso, a língua é essencial para o sentido do paladar, permitindo a percepção dos sabores dos alimentos. Assim, a boca não apenas recebe o alimento, mas também inicia o processo de digestão através da ação mecânica e química dos seus órgãos anexos, desempenhando um papel crucial no sistema digestivo.



Anote aqui



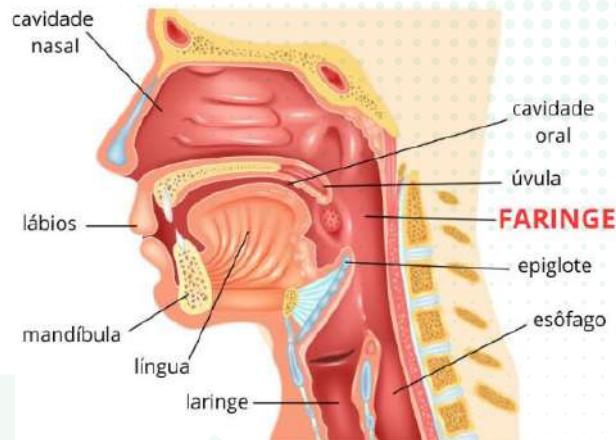
Fonte: Pngtree/infoescola

Estrutura muscular (músculo estriado esquelético). A língua é responsável pela:

- ▶ Percepção dos sabores;
- ▶ Percepção da textura da comida;
- ▶ Percepção de sabores desagradáveis de compostos tóxicos;
- ▶ Deglutição;
- ▶ Empurra o alimento para debaixo dos dentes durante a mastigação.

Atenção: A língua ajuda na insalivação, mastigação e deglutição. Após a insalivação e a mastigação, o alimento passa a se chamar Bolo Alimentar e é deglutido.

Faringe: processo de deglutição

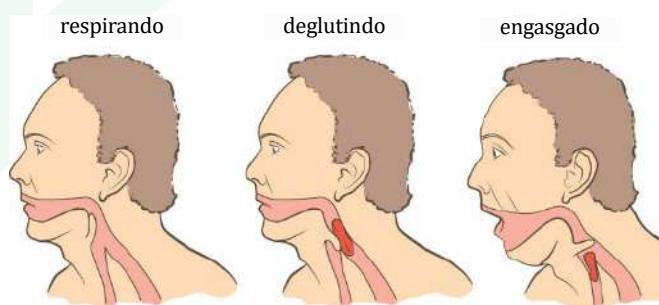


Fonte: EscolaKids

A faringe é um canal musculomembranoso que conecta a boca ao esôfago e à laringe, sendo um órgão compartilhado pelo sistema digestivo e respiratório. Sua função é permitir a passagem tanto de alimentos quanto de ar. Após a mastigação e a mistura com saliva, o alimento se transforma em bolo alimentar e precisa ser direcionado para o esôfago através da deglutição.

Durante a deglutição, o bolo alimentar é empurrado para trás pela língua, desencadeando o reflexo de deglutição. Nesse processo involuntário, o palato mole e a úvula elevam-se para fechar a passagem para o nariz e a epiglote, uma válvula cartilaginosa, fecha a glote, evitando que o alimento entre nas vias respiratórias e cause asfixia.

Enquanto o alimento está sendo deglutido, a laringe fica fechada e não há respiração. Esse processo dura apenas cerca de 2 segundos, e o indivíduo geralmente não percebe a interrupção da respiração. No entanto, se o alimento entrar na laringe em vez de seguir para o esôfago, pode ocorrer obstrução das vias aéreas, levando à asfixia. Isso é conhecido como engasgo, e é desencadeado pelo reflexo da tosse, que tenta expulsar o alimento obstrutivo das vias respiratórias.



Fonte: EscolaKids

Observação: O engasgamento acontece quando, ocasionalmente, a epiglote não funciona adequadamente e o alimento acaba entrando na laringe, bloqueando a passagem de ar. Na maioria dos casos, tossir resolve o problema, permitindo que o alimento seja expelido das vias respiratórias. No entanto, em algumas situações, a tosse não é eficaz ou suficiente para remover o bloqueio, resultando em sufocação e, potencialmente, levando à morte.



Se liga, mamífero

Processos Físicos e Químicos envolvidos na digestão

É costume considerar a digestão dos alimentos no nosso organismo como dependente de fenômenos físicos e químicos. Mastigação, deglutição, peristaltismo e ação da bile são considerados fenômenos físicos. Os fenômenos químicos são aqueles em que há a participação de enzimas digestivas e incluem a insalivação, a quimificação e a quilificação. A fase química se processa em três órgãos: boca, estômago e intestino delgado.



Anote aqui

Se liga, mamífero

A faringe é um órgão comum ao sistema digestivo e ao sistema respiratório.

ESÔFAGO

Órgão muscular (músculo liso visceral), responsável por encaminhar os alimentos para o estômago. O movimento peristáltico é uma contração da musculatura lisa que promove a movimentação do alimento.

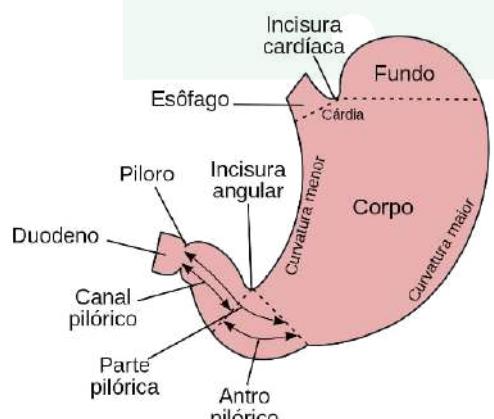
No esôfago, não ocorre secreção de enzimas digestivas. A função principal do esôfago é conduzir o alimento do início da deglutição até o estômago. No entanto, durante essa breve passagem, a ação da ptialina continua sobre o bolo alimentar. Embora não haja secreção de enzimas digestivas no esôfago, a presença residual de ptialina proveniente da saliva ajuda na pré-digestão do alimento enquanto este se move em direção ao estômago.

Atenção: Se uma pessoa deglutir alguma coisa, mesmo estando de cabeça para baixo, o material ou alimento chegará ao estômago, por causa dos movimentos peristálticos da faringe e do esôfago.

ESTÔMAGO

O estômago é uma bolsa muscular situada no abdômen, logo abaixo do diafragma, na altura da parte inferior do osso esterno. Em seu estado vazio, apresenta a forma de uma letra "J", enquanto quando está cheio, adota uma forma ovoide ou arredondada.

Na região de transição entre o esôfago e o estômago, encontra-se um anel muscular chamado cárдia, assim denominado devido à sua proximidade com o coração. Esses anéis musculares, conhecidos genericamente como esfínteres, também são encontrados na saída do estômago, na junção entre o intestino delgado e grosso, e no ânus. Esses esfínteres desempenham um papel crucial no controle do fluxo de alimentos e líquidos ao longo do sistema digestivo.



Fonte: Wikipedia

Anatomicamente, o estômago possui duas curvaturas distintas: uma pequena, localizada na parte superior, e uma grande na parte inferior. A região dilatada e superior é denominada fundus ou região fúnica, enquanto a porção média é conhecida como corpo ou antro. A saída do estômago é marcada por uma área estreitada chamada piloro, que contém um esfínter responsável por regular o fluxo de material para o intestino delgado. Essas designações são úteis para identificar condições patológicas específicas, como úlcera pilórica ou câncer na região fúnica.

A parede interna do estômago é caracterizada por pregas que aumentam sua superfície, facilitando a produção de suco gástrico. Essas pregas, conhecidas como franjas, desempenham um papel fundamental na eficácia da digestão gástrica.

Se liga, mamífero

O estômago desempenha um papel crucial na digestão inicial das proteínas, processo liderado pela pepsina. Esta enzima é responsável por quebrar certas ligações peptídicas presentes nas proteínas, resultando na fragmentação em pedaços menores, conhecidos como proteoses, peptonas e polipeptídeos.

Suco gástrico e digestão no estômago

A parede do estômago abriga glândulas que desempenham a função de secretar substâncias essenciais para a formação do suco gástrico. Tipicamente, essas glândulas são compostas por três tipos celulares distintos:

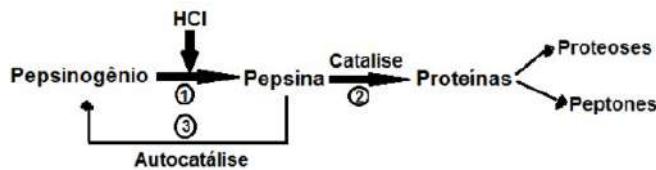
- **Células pépticas**, também conhecidas como principais, são responsáveis pela produção do pepsinogênio, uma enzima precursora da pepsina, que desempenha um papel crucial na digestão das proteínas.
- **Células oxínticas**, ou parietais, são encarregadas da produção de ácido clorídrico (HCl), que desempenha múltiplos papéis na digestão, incluindo a ativação da pepsina e a destruição de microrganismos presentes nos alimentos.
- **Células mucosas** são responsáveis pela secreção de muco, que reveste a mucosa gástrica, protegendo-a do ácido gástrico e de possíveis danos causados por substâncias corrosivas presentes nos alimentos.

Suco gástrico

O suco gástrico, essencial para o processo digestivo no estômago, é composto principalmente por água, ácido clorídrico e enzimas. A enzima principal presente é a **pepsina**, acompanhada pela **renina** e pela **lipase gástrica**.

A **pepsina** é produzida sob uma forma inativa chamada pepsinogênio. Essa forma inativa é necessária para evitar a digestão prematura das células produtoras de pepsina. O ácido clorídrico

presente no suco gástrico atua na ativação do pepsinogênio, transformando-o em pepsina. Uma vez ativada, a pepsina pode catalisar a conversão adicional de pepsinogênio em pepsina, em um processo conhecido como autocatálise. Esse mecanismo garante a presença contínua de pepsina ativa no estômago para a digestão eficiente das proteínas.



Fonte: PasseiDireto

A **renina**, anteriormente conhecida como labfermento, e a **lipase gástrica** são enzimas produzidas em quantidades reduzidas e de maior importância no período neonatal. A renina atua na coagulação da caseína, a principal proteína do leite. Esse processo prolonga a permanência do leite no estômago, permitindo uma digestão mais eficiente. Considerando que a alimentação do recém-nascido se baseia principalmente no leite materno, a relevância desse processo é compreensível.

Por sua vez, a **lipase gástrica** desempenha um papel na digestão de gorduras, convertendo-as em ácidos graxos e glicerol. Esse processo é crucial, uma vez que o leite é uma fonte rica em gordura.

Se liga, mamífero

Embora o muco não faça parte do suco gástrico, sua presença é de suma importância para a saúde do estômago. A mucina, componente principal do muco gástrico, possui a capacidade de neutralizar tanto ácidos quanto bases. Isso é essencial para proteger a parede estomacal do ácido clorídrico presente no suco gástrico. As células que revestem o estômago, altamente ricas em proteínas, estão sujeitas a danos causados pela acidez do suco gástrico. No entanto, o muco atua como uma barreira protetora, impedindo que o ácido ataque diretamente essas células e cause danos significativos.

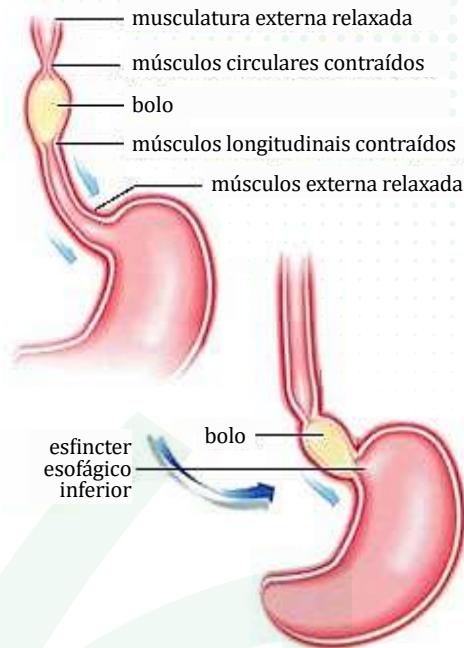
Composição do suco gástrico

- ▶ Água
- ▶ Eletrólitos
- ▶ Ácido clorídrico (HCL)
- ▶ Muco
- ▶ Enzimas (Pepsinogênio, Lipase gástrica e Renina)

Lembre-se!

Nos recém-nascidos, também está presente, em grandes quantidades no estômago, a **enzima Renina**, que atua na coagulação da proteína solúvel do leite, o Caseinogênio, transformando-a em um precipitado, a Caseína. Isto faz com que o leite permaneça mais tempo no estômago, facilitando a ação da Pepsina. O indivíduo adulto secreta muito pouca Renina.

No estômago vai haver principalmente digestão de Proteínas, feita pela Pepsina.



Obs.: Leva de 2 à 4 horas para o estômago desdobrar as proteínas (Proteose e Peptonas... Aminoácidos). Agora, o **Quimo** vai em direção ao intestino delgado.

Regulação da secreção gástrica

A produção do suco gástrico é um processo complexo que pode ser iniciado por uma variedade de estímulos sensoriais e físicos. Desde a simples visão ou odor do alimento até a ação de mastigação e a presença de determinados nutrientes na boca, uma série de eventos pode desencadear essa resposta fisiológica. Inicialmente, a resposta é mediada pelo sistema nervoso autônomo parassimpático, particularmente através do nervo vago ou pneumogástrico.

A gastrina estimula a ação do estômago

Quando o alimento atinge o estômago, os receptores na parede do órgão detectam as proteínas presentes no bolo alimentar, desencadeando a liberação do suco gástrico, especialmente sua porção enzimática. A regulação da secreção enzimática do suco gástrico é predominantemente hormonal. Células especiais do estômago, sensíveis à presença de proteínas, liberam um hormônio chamado **gastrina**. Esse hormônio é então transportado pela corrente sanguínea e atua nas glândulas gástricas, estimulando-as a produzir e secretar o suco gástrico.

INTESTINO DELGADO

O intestino delgado, um dos principais órgãos do sistema digestivo, é um tubo com cerca de 6 metros de comprimento e 4 centímetros de diâmetro. Ele é dividido em três regiões básicas: duodeno, jejuno e ileo.

O duodeno, com 25 cm de comprimento, é o segmento mais próximo do estômago. Essa parte do intestino delgado recebe o

quimo do estômago e as secreções digestivas do pâncreas e do fígado. É reconhecido como a principal região funcional do intestino delgado. É também no duodeno que ocorre a absorção dos nutrientes digeridos, representando um ponto crítico no processo de digestão e absorção de alimentos. É possível observar as células caliciformes, que, apesar de presentes, estão em menor quantidade do que nas outras partes do intestino delgado.

O jejuno tem cerca de 2,5 m de comprimento, sendo a maior porção do intestino delgado. A maior parte da digestão química e da absorção de nutrientes ocorre no jejuno. Apresenta vilosidades mais longas, uma quantidade maior de células caliciformes

O ileo, o segmento final do intestino delgado, também é o mais comprido, em média com 3,5 m de comprimento. O ileo termina na valva ileocecal, um esfínter que controla o fluxo de materiais do ileo para o intestino grosso. Internamente, apresenta vilosidades mais curtas que as do jejuno e uma quantidade de células caliciformes muito maior do que as observadas nas outras porções. As glândulas de Brunner também estão ausentes.

No ileo, a presença de nódulos linfáticos em grande quantidade merece destaque. O conjunto desses nódulos é chamado de placa de Peyer e funciona interagindo com antígenos e produzindo respostas imunológicas.

Suco entérico ou intestinal

A parede do intestino delgado produz uma secreção conhecida como **suco entérico**, composta principalmente por **água e enzimas digestivas**. Essa secreção é predominantemente produzida no duodeno. Além disso, o intestino delgado é revestido por muco, que desempenha um papel crucial na proteção da mucosa intestinal contra a acidez do quimo, bem como na lubrificação do alimento para facilitar sua passagem.

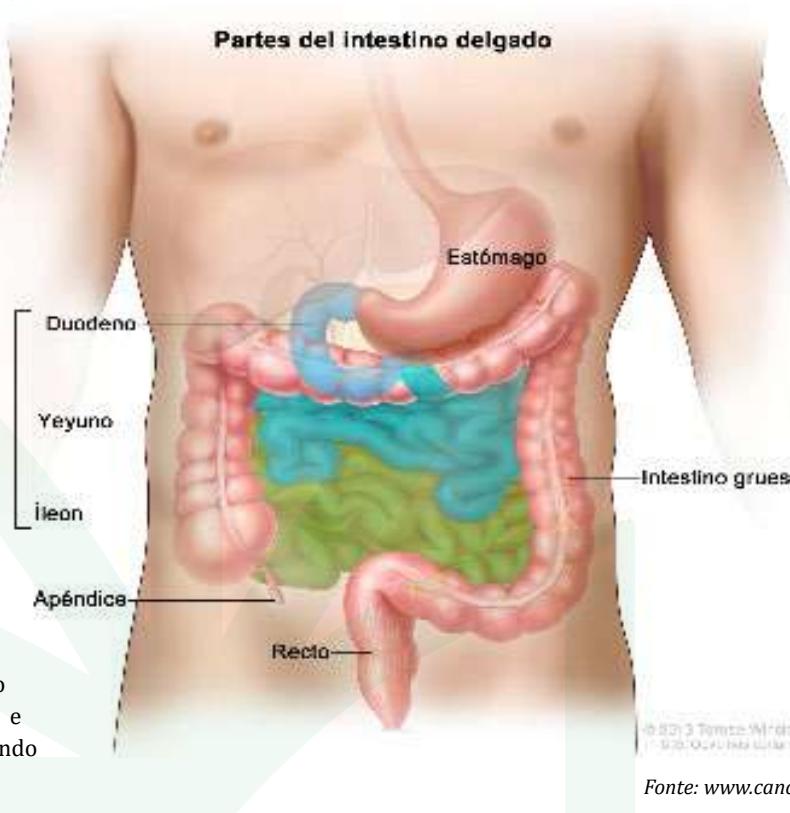
Quanto às enzimas presentes no suco entérico:

- ▶ **Enterokinase:** Sua principal função é ativar a enzima pancreática tripsina, que por sua vez atua na digestão de proteínas, embora a enterokinase não esteja diretamente envolvida na digestão.
- ▶ **Erepsina, dipeptidases e aminopeptidases:** Estas enzimas são responsáveis pela etapa final da digestão das proteínas, convertendo polipeptídios em aminoácidos isolados.
- ▶ **Lipase entérica:** Desempenha um papel fundamental na quebra de lipídios em ácidos graxos e glicerol, facilitando sua absorção.
- ▶ **Nucleases entéricas:** Estas enzimas são responsáveis por quebrar ácidos nucleicos em nucleotídeos, permitindo a absorção de nutrientes essenciais.
- ▶ **Maltase, sacarase e lactase:** Essas enzimas realizam a etapa final da digestão dos carboidratos, convertendo dissacarídeos em monossacarídeos. A maltase quebra a maltose em glicose, a sacarase quebra a sacarose em glicose e frutose, e a lactase quebra a lactose em glicose e galactose. Essa digestão final dos carboidratos é essencial para sua absorção eficiente pelo organismo.



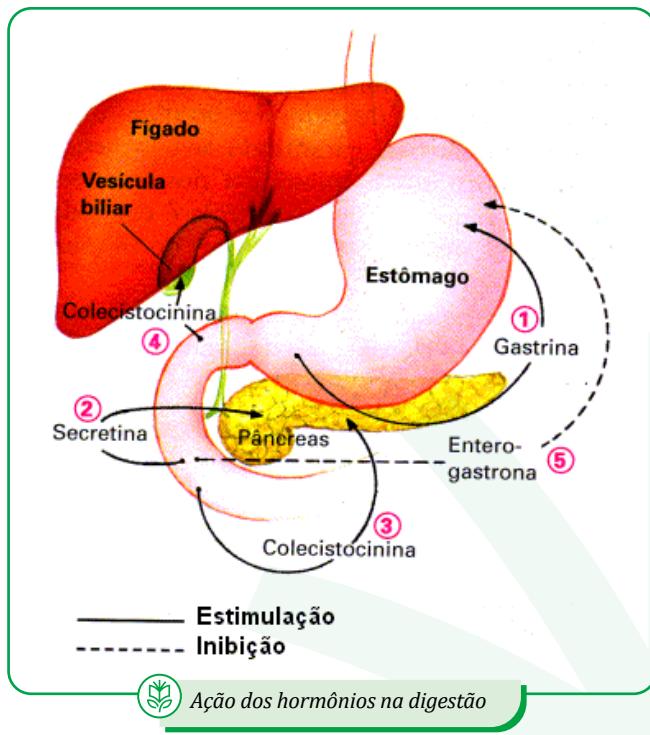
Se liga,
mamífero

Quando o Quimo (bolo alimentar + suco gástrico) chega ao duodeno, apresenta-se ainda muito ácido.
Sendo assim, o duodeno secreta hormônios para neutralizar a acidez do quimo.



Fonte: www.cancer.gov

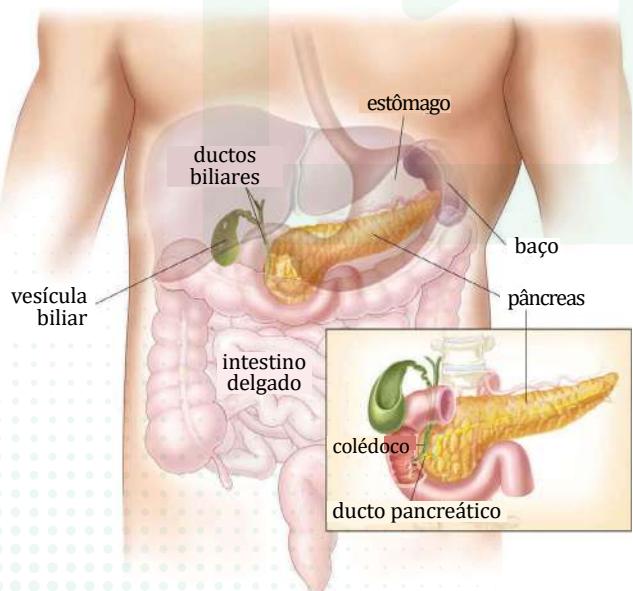
Outros hormônios auxiliam o processo de digestão



Fonte: Googleimages

- **Enterogastrona ou peptídeo inibidor gástrico:** Inibe a produção do suco gástrico.
- **Colecistocina ou colecistoquinina:** Atua na vesícula biliar, liberando a bélis.
- **Secretina:** Atua no pâncreas, liberando água e eletrólitos (secreção hidrelática do pâncreas).

PÂNCREAS



Fonte: drpaulopittelli.com.br

O pâncreas é uma glândula com cerca de 15 cm de comprimento e possui um formato triangular. Ele está localizado atrás e abaixo do estômago, do lado esquerdo do corpo. Além de desempenhar uma importante função endócrina, responsável pela produção dos hormônios insulina e glucagon pelas ilhotas de Langerhans, o pâncreas também exerce uma função exócrina, produzindo o suco pancreático através de estruturas chamadas ácinos. Devido à sua capacidade de produzir tanto secreções endócrinas quanto exócrinas, o pâncreas é considerado uma glândula mista.

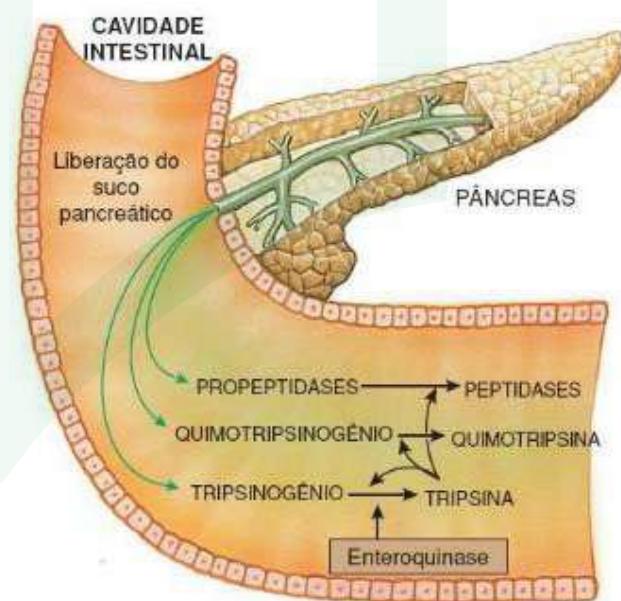
O suco pancreático é transportado através do canal interno do pâncreas, conhecido como canal de Wirsung, que desemboca no duodeno por meio de uma abertura chamada esfínter de Oddi ou ampola de Váter. Dessa forma, a secreção pancreática é liberada diretamente no duodeno, onde desempenha um papel fundamental no processo digestivo.

Suco pancreático

O suco pancreático é composto de água, bicarbonato de sódio e enzimas digestivas como tripsina, quimotripsina, carboxipeptidase, lipas pancreática, nuclease pancreática e amilase pancreática ou amilopsina. Apresenta-se como uma secreção que ajuda também na neutralização da acidez do quimo. Essa secreção é **Alcalina ou Básica**.

Veja bem, no intestino delgado o quimo teve sua acidez neutralizada e está misturando as seguintes substâncias:

- Suco pancreático (produzido pelo pâncreas)



► Enzimas

- Tripsinogênio → Tripsina: digestão das proteínas.
- Propeptidase → Peptidase: digestão de peptídeos.
- Quimiotripsinogênio → Quimiotripsina: digestão das proteínas.
- Carboxipeptidase: digestão de peptídeos.
- Lipase pancreática: digestão dos lipídios.

- Nuclease pancreática: digestão de DNA e RNA.
- Amilase pancreática ou amilopsina: digestão dos carboidratos (amido e glicogênio).

Suco entérico são as enzimas do intestino delgado

Suco entérico (Duodeno)

No **Intestino Delgado** vai haver digestão de gordura ou lipídios feita pelas **lipases pancreáticas**, digestão de ácidos nucléicos feita pelas **nucleases**, digestão de proteínas feita pela **tripsina e quimiotripsina**, digestão de carboidratos feita pela **amilase pancreática**. Essas enzimas são do suco pancreático. O suco entérico também apresenta enzimas proteolíticas, lipolíticas e glicolíticas.

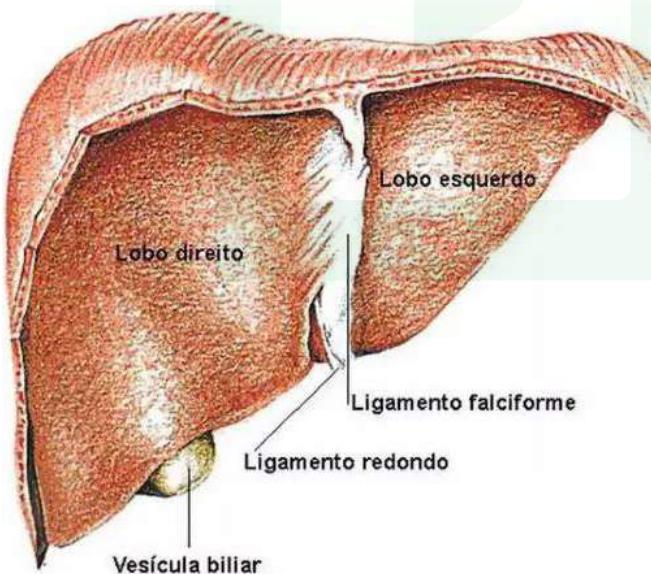
São elas:

- Erepnsina (proteínas);
- Lípases entéricas (lipídeos);
- Sucrase ou Invertrase (sacarose);
- Lactase (lactose)
- Maltase (maltose).

FÍGADO

O fígado é a maior glândula do corpo humano, pesando aproximadamente 1,5 kg. Sua coloração é marrom-avermelhada e apresenta uma textura macia. Está localizado no lado superior direito do abdome, sob as últimas costelas e à frente do estômago.

Macroscopicamente, o fígado é dividido em lobos. Microscópicamente, é composto por numerosos lóbulos hepáticos de formato hexagonal, com diâmetros variando entre 1 a 3 mm. Cada lóbulo é constituído por diversas células hepáticas chamadas hepatócitos.

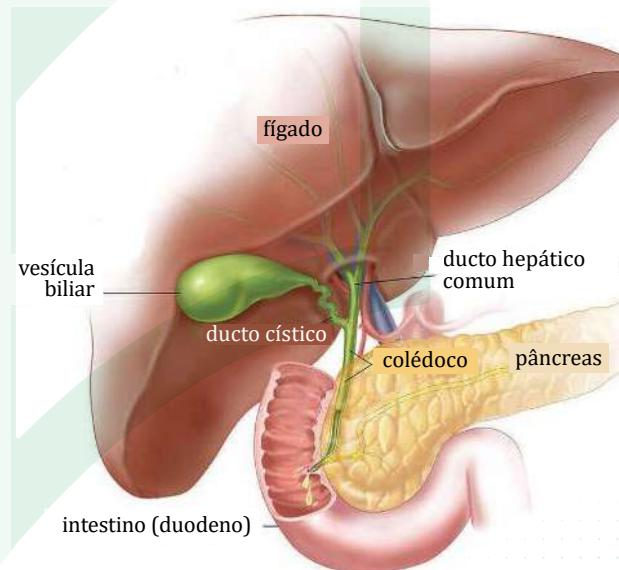


Fonte: educamaisbrasil

O fígado é um dos órgãos mais versáteis e essenciais do corpo humano, desempenhando várias funções críticas:

- **Produção de Bile:** Essencial para a digestão de gorduras.
- **Regulação de Glicose:** Armazena glicose como glicogênio e libera quando necessário.
- **Armazenamento de Lipídios e Vitaminas:** Guarda lipídios, ferro (como ferritina), e vitaminas A, D, E e do complexo B.
- **Síntese de Aminoácidos e Proteínas:** Produz aminoácidos essenciais e proteínas do sangue, incluindo fatores de coagulação.
- **Conversão de Toxinas em Ureia:** Transformar amônia e dióxido de carbono em ureia, excretada pelos rins.
- **Desintoxicação:** Degradar álcool e outras toxinas.
- **Destrução de Hemácias Velhas:** Converte hemoglobina em bilirrubina, eliminada na bile.
- **Gliconeogênese:** Produz glicose a partir de lipídios e proteínas na ausência de glicose.
- **Produção de Somatomedina:** Hormônio que estimula o crescimento das cartilagens.

VESÍCULA BILIAR



Fonte: drpaulopittelli.com.br

É uma pequena bolsa esverdeada situada entre o fígado e o duodeno. A ela chegam os ductos hepáticos trazendo a bile do fígado e dela parte o canal coléodo, que irá depositar a bile no duodeno para promover sua ação digestiva. A vesícula biliar não produz a bile, apenas a armazena. É importante notar que tanto o canal coléodo como o canal de Wirsung (do pâncreas) se abrem no mesmo ponto do duodeno, o esfínter de Oddi.

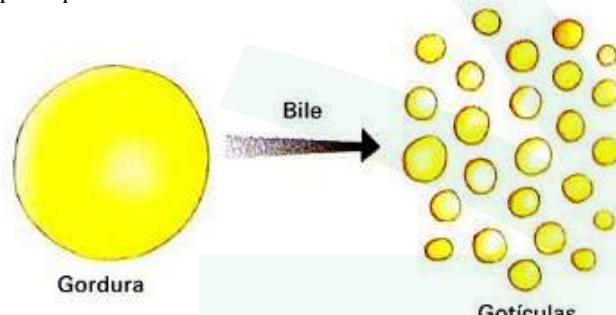
Bile

A **Bile** também ativa lipídeos. (Essa substância não apresenta enzimas, apresenta sim, sais biliares, ácidos biliares e pigmentos biliares).

A bile é produzida no fígado e acumulada na vesícula biliar. Mesmo seccionando-se os nervos que atuam sobre a vesícula ela ainda continua a se contrair quando o quimo passa para o duodeno, nele descarregando a bile. Isso prova que a sua contração não depende só de sua atividade nervosa, mas também do mecanismo hormonal. O estímulo para a produção de colecistocinina também parece estar na dependência da presença de lipídios no bolo alimentar que passa pelo duodeno.

A bile e sua ação de emulsificação

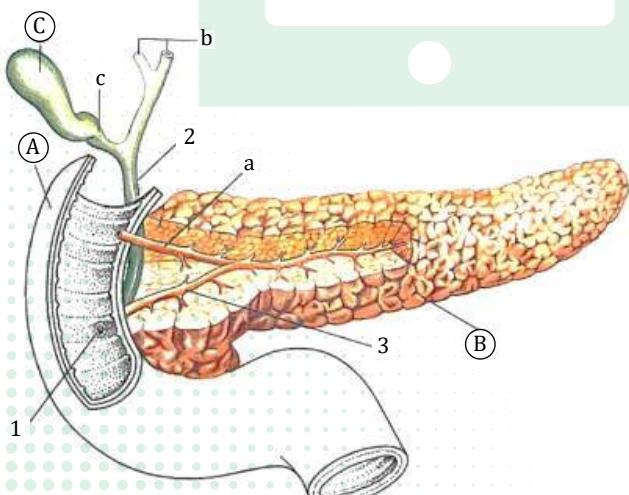
A importância da bile para a digestão dos lipídeos é o processo de emulsificação. Emulsificar é partir os lipídeos em pedaços menores, como uma ação detergente para facilitar a ação das lipases pancreáticas e entéricas.



Vale a pena

conferir

As enzimas do suco pancreático, bem como as do suco entérico, atuam em meio alcalino (pH ao redor de 8,0). Essa condição é favorecida pela secreção de bicarbonato de sódio por parte do pâncreas e pela existência de sais (bicarbonato) contidos na bile produzida pelo fígado.



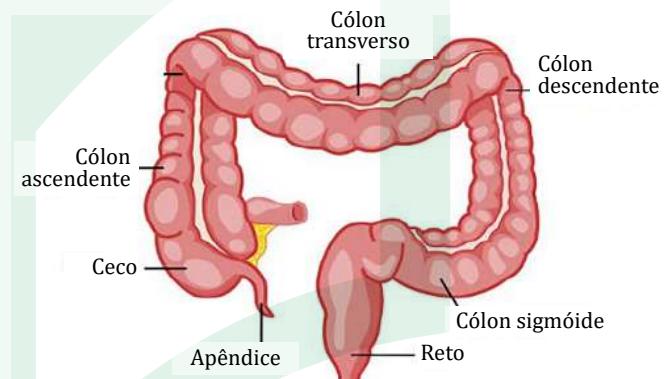
Detalhe do Duodeno (A) mostrando a ampola de Vater (1), com a desembocadura comum dos canais colédoco (2), trazendo a bile, e a de Wirsung (3), trazendo o suco pancreático; (B) indica o pâncreas e (C) a vesícula biliar, (a) canal acessório de Santorini (do pâncreas); (b) canais hepáticos (trazendo a bile do fígado para a vesícula); (c) canal cístico.



Se liga, mamífero

1. Não se esqueça que outras enzimas trabalham no processo como um todo. Aqui foram citadas as mais importantes;
2. O pH do intestino é alcalino ou básico;
3. Lembre-se de que cada enzima apresenta sempre um Substrato em um pH específico;
4. O intestino delgado está dividido em: - Duodeno (aproximadamente 15 cm); Jejuno-ileo (aproximadamente 5 cm).

INTESTINO GROSSO



Fonte:Escolaeducacao

O intestino grosso tem cerca de 0,5 m de comprimento e 6 a 7 cm de diâmetro, dividido em três partes: ceco, cólon e reto.

- **Ceco:** Aproximadamente 7cm de comprimento, possui uma dilatação chamada apêndice cecal ou veriforme. Este órgão é vestigial em humanos, com uma função linfóide discreta e é propenso a infecções, causando apendicite.
- **Côlon:** Tem forma de "U" invertido e é dividido em quatro regiões: cólon ascendente, cólon transverso, cólon descendente e cólon sigmóide.
- **Retô:** A última parte do intestino grosso, que termina no ânus, responsável pela eliminação das fezes.

Produção de fezes:

O intestino grosso tem uma função bem diferente do intestino delgado: ele não produz enzimas digestivas e não absorve nutrientes. O papel principal do intestino grosso é absorver sais

minerais e reabsorver a água das secreções digestivas, fazendo com que o termo “reabsorção de água” seja bem apropriado. Depois que comemos, leva cerca de nove horas para os restos dos alimentos chegarem ao intestino grosso, onde ficam por um período de um a três dias. Nesse tempo, o intestino grosso absorve a água e os sais minerais, enquanto os restos dos alimentos, que não podem ser digeridos ou absorvidos (como a celulose), vão se solidificando e se transformando em fezes.

As fezes são compostas de cerca de 30% de bactérias vivas e mortas, enquanto os outros 70% são formados por sais, muco, fibras de celulose, bilirrubina e outros materiais. As bactérias no intestino grosso fermentam parte desses resíduos, o que causa o apodrecimento das fezes e gera o cheiro característico.

Microbiota intestinal

O intestino grosso é um ambiente onde diversos microorganismos prosperam, incluindo bactérias (como *Lactobacillus* e *Escherichia*), protozoários e fungos. Esses microorganismos mantêm uma relação de mutualismo conosco: eles produzem

vitaminas K, B9 e B12, além de impedir a invasão de bactérias patogênicas. Em troca, recebem abrigo e alimento no nosso intestino. Este conjunto de microorganismos é conhecido como microbiota intestinal ou microflora bacteriana intestinal.

Quando tomamos antibióticos por um período prolongado, podemos eliminar essas bactérias benéficas. Isso pode levar à deficiência das substâncias que elas produzem, como a vitamina K, essencial para a coagulação sanguínea, aumentando o risco de hemorragias. Além disso, a ausência dessas bactérias nos deixa mais vulneráveis a infecções por bactérias patogênicas, resultando em problemas como diarréias.

 **Se liga, mamífero**

A – Apresenta uma rica flora bacteriana que trabalha na produção de vitaminas K, B1, B2, B12;
 B – O intestino grosso se divide em: **Ceco, Côlon e Reto.**

Observações:

Local da secreção	Enzimas e outros produtos	Local da ação	Alimento atacado	Produtos da digestão
Glândulas Salivares	Amilase salivar	Boca	Amido	Maltose
Glândulas Gástricas	HCL, pepsina e renina	Estômago	Proteínas	Proteoses e peptonas
Fígado	Bile	Intestino Delgado	Lipídios	Emulsão de Lipídios
Pâncreas	Amilase pancreática	Intestino delgado	Amido	Maltose
	Tripsina		Proteoses e preptonas	Peptídeos e aminoácidos
	Quimiotripsina			
	Carboxipeptidases		Lipídios	Monoglicerídeos ácidos graxos e glicerol
	Lipase pancreática			
Glândulas do Intestino Delgado	Nucleases	Intestino Delgado	Ácidos nucléicos	Nucleotideos
	Lipase entérica		Lipídios	Monoglicerídeos ácidos graxos e glicerol
	Aminopeptidases e erepsina		Peptídeos	Aminoácidos
	Lactase		Lactose	Glicose e galactose
	Maltase		Maltose	Glicose

 **Anote aqui**

OS PROCESSOS NUTRITIVOS AUTOTRÓFICOS E HETEROTRÓFICOS

► Existem geralmente 2 (dois) tipos de nutrição: AUTOTRÓFICA e HETEROTRÓFICA.

- A nutrição AUTOTRÓFICA é feita pelos seres que sintetizam seus próprios alimentos (nutrientes). São eles alguns microorganismos (alguns protozoários e algumas bactérias) e os vegetais. Essa nutrição ocorre por meio da Fotossíntese e da Quimiossíntese, que produzem matéria orgânica a partir de compostos inorgânicos.
 - A nutrição Heterotrófica é feita pelos seres que **não** sintetizam seus próprios alimentos (nutrientes), ou seja, esses seres recebem os nutrientes já prontos (fabricados). São eles, geralmente, boa parte dos microorganismos, dos fungos e dos animais.
- As bactérias, as algas, os protozoários, os fungos, os vegetais e alguns animais **não** apresentam sistema digestivo.

Normalmente, fazem digestão intra-celular. Alguns fazem digestão extra-corpórea.

- Os animais que apresentam sistemas digestivos podem tê-lo Completo ou Incompleto.



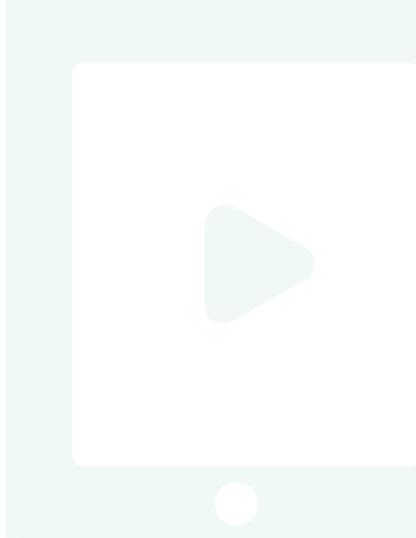
Leitura complementar

O PODER DO FEIJÃO NA HORA DE SOLTAR PUM! (RISOS)

Bactérias intestinais produzem gases como o metano e o sulfeto de hidrogênio como subprodutos do metabolismo anaeróbico. No feijão existem carboidratos que os seres humanos não digerem, mas, as bactérias intestinais sim, isso promove uma intensa atividade metabólica e provoca a liberação de gases em excesso... e o resto vocês já sabem.... Pum! (risos).



Anote aqui





Estamos juntos nessa!



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.