

Aproveitamos tudo o que comemos?

Nas Aulas 1 e 5 vimos a importância de carboidratos, proteínas e gorduras para o bom funcionamento do corpo e o quanto é fundamental uma alimentação saudável, pois os nutrientes dos alimentos são transformados em substâncias necessárias ao corpo.

Mas, antes de ser absorvido e utilizado pelo corpo, todo alimento deve ser transformado para poder atravessar a parede do intestino.

Quem já não comeu um belo prato de arroz, feijão, bife, salada e batata frita?

Como esses alimentos se transformam no corpo, antes de serem absorvidos?

Vamos relembrar primeiramente quais são os principais nutrientes desses alimentos:

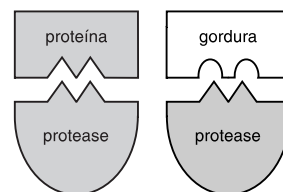
- arroz: carboidratos (amido)
- feijão: carboidratos (amido)
- bife: proteínas e gorduras
- salada: sais minerais, vitaminas, carboidratos (celulose)
- batata frita: carboidratos (amido) e gorduras

Esses nutrientes passam por processos que os transformam em substâncias capazes de atravessar as células da parede do intestino. Essas transformações ocorrem graças às **enzimas digestivas** que são produzidas ao longo do tubo digestivo.

As enzimas são proteínas muito específicas, isto é, há uma enzima para cada tipo de nutriente. Existem enzimas que digerem carboidratos, enzimas que digerem proteínas e enzimas que digerem gorduras. Existem, ainda, enzimas diferentes para cada tipo de carboidrato, proteína e gordura.

Essa especificidade das enzimas está relacionada com a sua forma. A enzima e o nutriente no qual ela vai agir funcionam como a chave e a fechadura. Sabemos que há uma forma de chave para cada fechadura, por isso não conseguimos abrir a porta do carro com a chave do portão. Da mesma forma, a enzima que digere proteína não consegue digerir gordura ou carboidrato.

ESPECIFICIDADE DAS ENZIMAS



A Tabela 1 indica nomes de enzimas e de substâncias sobre as quais elas agem, ou seja, de substratos específicos.

Será que a transformação de todos os alimentos que comemos ocorre num único órgão? Será que o arroz e o bife são transformados dentro de um mesmo órgão, como o estômago, por exemplo?

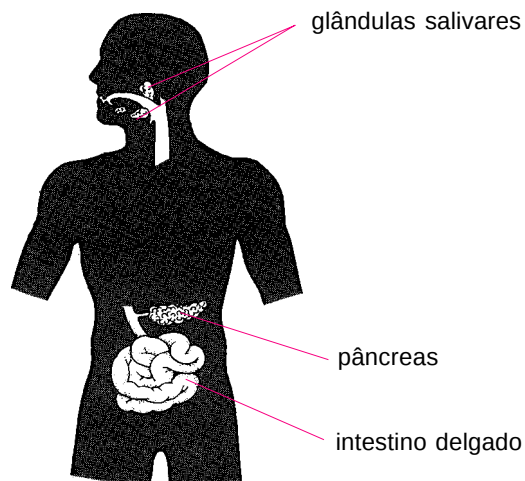
Vamos falar agora de como ocorrem as transformações dos diferentes nutrientes ingeridos por uma pessoa que comeu arroz, feijão, bife, salada e batata frita, e onde esses alimentos são transformados.

TABELA 1	
NOME DO SUBSTRATO	NOME DA ENZIMA
proteína	protease
gordura (lipídio)	lipase
amido	amilase
celulose	celulase

Amido

A amilase que vai agir sobre o amido é uma enzima produzida nas glândulas salivares e no pâncreas. As glândulas salivares liberam a amilase na boca, local onde a digestão do amido se inicia. Mas o amido não é digerido totalmente na boca, onde o alimento permanece pouco tempo.

O restante do amido que não pôde ser digerido na boca é levado até o intestino delgado, onde sofre a ação da amilase pancreática. Esta enzima chega até o intestino delgado através de um ducto, o canal de comunicação que liga os dois órgãos (pâncreas e intestino delgado). Juntamente com a amilase, o pâncreas produz bicarbonato de sódio, que torna básico o meio em que a enzima vai agir. Um meio com características básicas é essencial para que a amilase pancreática possa agir.



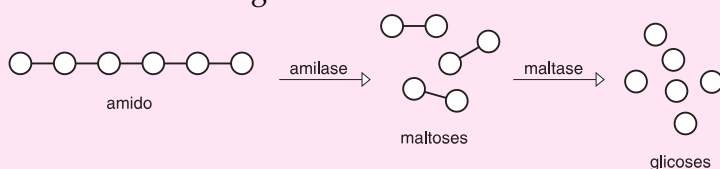
O bicarbonato de sódio é uma substância básica (alcalina). As bases possuem sabor amargo ou adstringente (que “amarra a boca”, como a banana verde). No nosso cotidiano, encontramos bases em substâncias como soda cáustica (utilizada para fabricar sabão), leite de magnésia (laxante) e amoníaco (usado como agente de limpeza).

A amilase pancreática quebra o amido em uma molécula menor, chamada maltose. A maltose, porém, não consegue atravessar as células da parede do intestino. Entra em cena, então, a maltase, enzima produzida no próprio intestino delgado.

A maltase transforma a maltose em glicose, que é absorvida pela parede do intestino delgado. Atravessa os capilares sanguíneos e entra no sangue.

Exercício 1

Pinte no esquema a seguir o nutriente capaz de ser absorvido pelas células da parede do intestino delgado:



ESQUEMA DA TRANSFORMAÇÃO DO AMIDO

Exercícios

Proteína

O início da digestão da proteína ocorre no estômago. O suco digestivo produzido por esse órgão é composto por ácido clorídrico e protease. Essa enzima só age num meio muito ácido. Logo, a produção de ácido clorídrico é tão necessária quanto a produção da protease.

Os ácidos têm sabor azedo. No nosso cotidiano encontramos ácidos no vinagre, em refrigerantes, na aspirina e também em baterias de automóvel. O suco de limão é azedo porque contém ácido cítrico. O ácido clorídrico é produzido por células da parede do estômago. Ele não ataca essa parede, que é protegida por uma camada de muco.

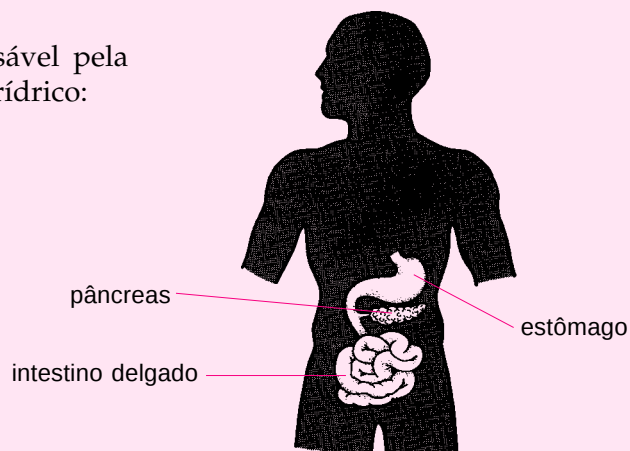
A protease gástrica (do estômago) quebra as proteínas em pedaços menores, mas não consegue reduzi-las a aminoácidos. (Lembra-se da Aula 5? Os aminoácidos formam as proteínas!)

Assim, é necessária uma nova fase na digestão das proteínas. Depois de passarem pelo estômago e sofrerem a ação da protease gástrica, as proteínas se dirigem ao intestino delgado.

Exercícios

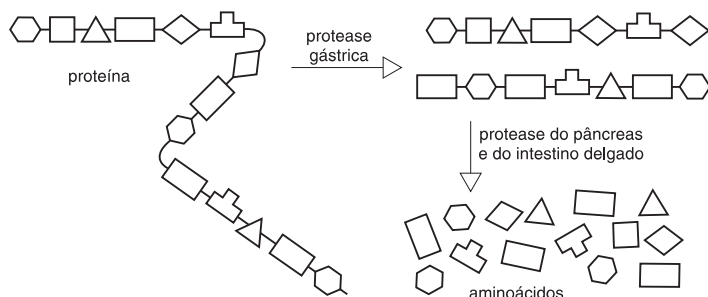
Exercício 2

Pinte o órgão responsável pela produção de ácido clorídrico:



No intestino delgado as proteínas sofrem a ação de proteases intestinais e pancreáticas. Essas enzimas, ao contrário da protease gástrica, funcionam em meio básico, o que é conseguido, como já vimos, graças ao bicarbonato de sódio liberado pelo pâncreas. As proteases intestinais e pancreáticas transformam as proteínas em aminoácidos, que são, então, absorvidos pelas células da parede do intestino delgado.

ESQUEMA DE TRANSFORMAÇÃO DAS PROTEÍNAS



Exercício 3

Que alimentos (arroz, feijão, bife, salada ou batata frita) sofreram essa transformação?

.....

Gordura

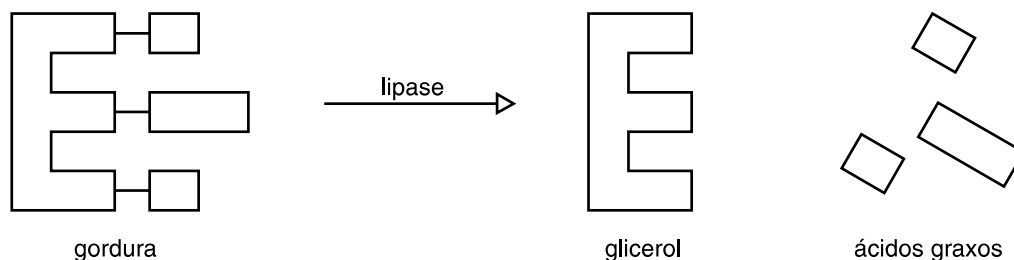
Você viu até aqui como o arroz, o feijão, parte do bife (proteína) e parte da batata frita (amido) foram transformados e absorvidos pelo corpo.

Vamos ver agora como é transformada a gordura contida na carne e no óleo utilizado na fritura da batata e do bife.

A gordura passa pela boca e pelo estômago sem sofrer transformação, isto é, não existem lipases na boca e no estômago.

O estômago produz uma lipase capaz de digerir apenas a gordura da manteiga, sendo sua atividade tão pequena que não chega a ter importância.

A gordura, ao chegar ao intestino delgado, sofre a ação de enzimas produzidas no pâncreas e no próprio intestino delgado. Essas enzimas quebram a gordura, que fica reduzida a moléculas menores que a compõem: ácidos graxos e glicerol. (Lembre-se da Aula 5!).

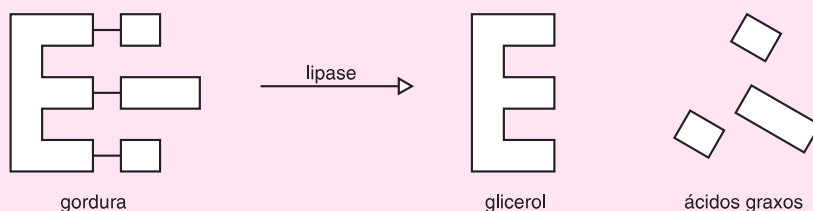


Os ácidos graxos e o glicerol podem ser absorvidos pela parede do intestino delgado e chegar ao sangue.

Exercício 4

Pinte os nutrientes que são absorvidos pelas células da parede do intestino delgado:

ESQUEMA DA TRANSFORMAÇÃO DAS GORDURAS



Celulose

E a salada? O que acontece com os sais minerais, vitaminas e celulose presentes nos vegetais que ingerimos?

Os sais minerais e vitaminas, assim como a água que ingerimos, não precisam sofrer transformações para serem absorvidos. As células da parede do intestino delgado os absorvem diretamente.

A celulose é um carboidrato presente nas fibras dos vegetais que ingerimos, como bagaço de laranja, verduras de folha, arroz integral e cereais. É encontrada nas hastes, caules e troncos de todos os vegetais.

Você sabia?

A madeira é composta, principalmente, por celulose. Fabricamos o papel a partir dela. O algodão que utilizamos para fazer curativos é celulose quase pura. A diferença de rigidez entre a madeira e o algodão é ocasionada pela lignina, uma substância que aparece em proporção bem maior na madeira.

Será que conseguimos aproveitar esse carboidrato tão abundante na natureza?

É uma pena, mas nós e outros animais não somos capazes de digerir a celulose, já que não possuímos uma enzima capaz de quebrá-la e transformá-la em glicose. Na natureza, apenas os fungos e alguns microrganismos conseguem utilizar a celulose como alimento, pois são os únicos que possuem uma enzima chamada **celulase**.

Mas não é por isso que devemos deixar de comer alimentos fibrosos. Embora não sejam digeríveis e por isso não possam ser aproveitadas como alimento, as fibras auxiliam na movimentação do intestino. Isso mesmo! O intestino, assim como o esôfago e o estômago, se movimenta. As fibras vegetais dão volume à comida, o que obriga o intestino a “trabalhar” mais, isto é, a se movimentar mais.

Dica

Uma dieta rica em celulose ajuda o bom funcionamento do intestino, garantindo a evacuação normal das fezes. Geralmente, pessoas que comem poucas fibras vegetais costumam sofrer de prisão de ventre. Suas fezes levam mais tempo para percorrer o intestino e se tornam secas e endurecidas.

Por isso, não se esqueça de incluir as fibras em sua dieta!

Exercícios

Exercício 5

Você pôde ver até aqui a transformação de alguns alimentos presentes no cardápio. Escreva a seguir quais são os nutrientes absorvidos após a ingestão e transformação (caso ela ocorra) de cada um dos alimentos:

- a) arroz:
- b) feijão:
- c) bife:
- d) batata frita:
- e) salada:

Vamos ver agora alguns itens importantes para uma boa digestão.

Movimentos realizados pelo tubo digestivo

Além de empurrar o alimento para diante, os movimentos - realizados pelo **esôfago**, estômago e intestino - têm outras funções: amassar a comida e misturá-la aos sucos digestivos, para que entrem em contato com as enzimas.

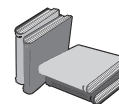
Por que devemos amassar a comida e parti-la em pequenos pedaços? Vejamos a seguir.

Aumento da superfície dos alimentos exposta às enzimas

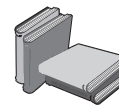
Uma boa mastigação transforma a comida numa pasta, o que aumenta a superfície dos alimentos exposta às enzimas digestivas e facilita a digestão.

Vamos supor que você tenha de salgar um pedaço de carne. Se esse pedaço for grande demais, dificilmente a porção mais interior ficará salgada. Porém, se cortar esse pedaço em pequenos cubinhos, a superfície de contato da carne com o sal será maior, facilitando sua penetração.

No caso das gorduras, para que ocorra o aumento da superfície de contato com as enzimas, é necessária a liberação da bile, substância produzida no fígado e esvaziada no **duodeno**, através de um canal de comunicação.



Esôfago: tubo que liga a garganta ao estômago.



Duodeno: porção curta do intestino delgado que vem do estômago.

Atividade prática

Você vai precisar de água, óleo de cozinha e detergente para demonstrar o efeito que a bile tem sobre a gordura.

Coloque água num copo até a metade. Acrescente uma colher de sopa de óleo.

a) O que acontece com o óleo?

Tampe o copo com a mão e agite fortemente. Espere 20 segundos.

b) O que acontece?

Acrescente agora 20 gotas de detergente. Tampe o copo e agite-o novamente.

c) O que acontece?

O detergente dividiu o óleo em gotículas que permaneceram espalhadas pelo líquido.

A bile tem função semelhante à do detergente. Ela divide a gordura em gotículas para facilitar o contato com as lipases, impedindo que as gotículas se unam novamente.

Fatores que influenciam as atividades das enzimas

Ao ler o texto desta aula, percebe-se que a atividade das enzimas é influenciada por alguns fatores. As enzimas agem melhor em determinadas condições e podem ter sua atividade prejudicada em outras.

Um desses fatores é a superfície do nutriente sobre o qual a enzima vai agir. Outro fator descrito nesta aula é o grau de acidez do meio onde ocorre a reação de quebra do nutriente pela enzima.

Exercícios

Exercício 6

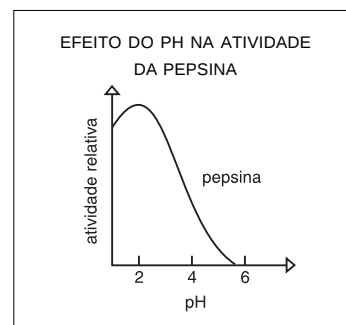
Descreva dois exemplos vistos no texto em que há influência da alcalinidade ou acidez do meio na atividade das enzimas:

a)

b)

Usamos o **pH** para indicar a acidez ou alcalinidade de uma substância. O pH compreende valores de 0 a 14. Substâncias neutras possuem pH igual a 7, as ácidas têm pH menor do que 7 e as básicas têm pH maior do que 7.

Observando o gráfico a seguir, percebemos que a pepsina (protease do estômago) possui o máximo de atividade quando o pH do meio está ao redor de 2 e torna-se inativa quando o pH está próximo de 6.

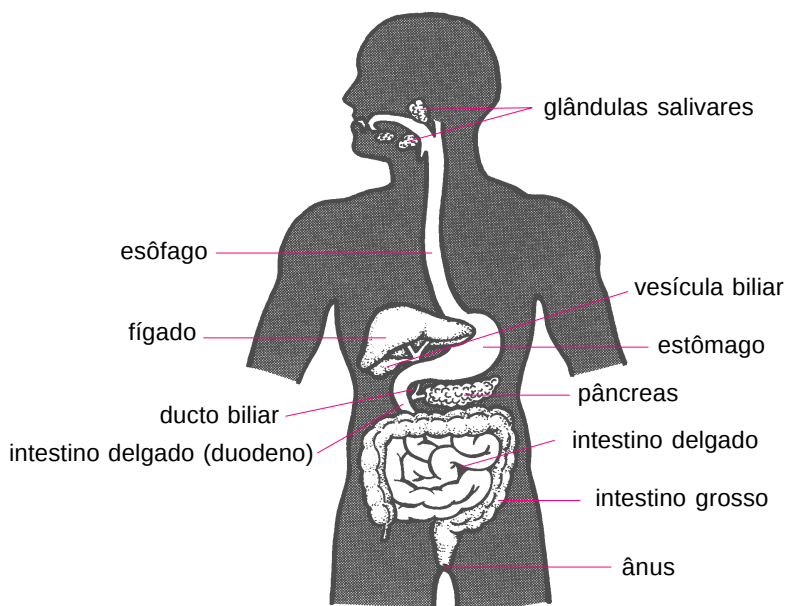


O que acontece com o alimento que não é digerido?

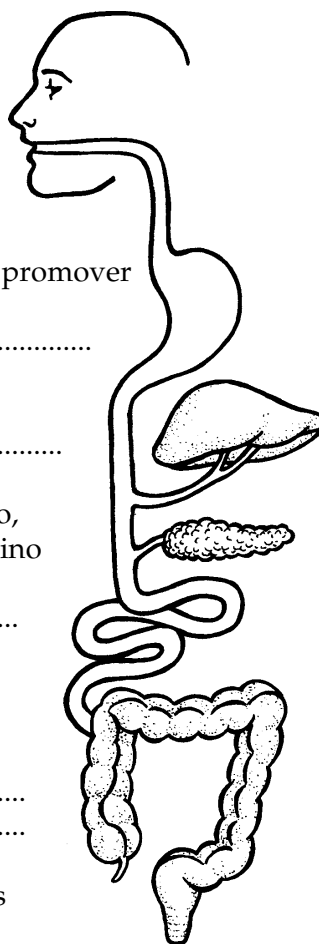
Você viu que, por não possuímos a enzima celulase, não podemos aproveitar a celulose como alimento. Assim, as fibras são eliminadas em forma de fezes, juntamente com água, bactérias mortas, sucos digestivos, sais minerais não necessários, muco, bile e células que se desprendem das paredes do tubo digestivo. Todos esses materiais que não foram absorvidos no intestino delgado são levados ao intestino grosso e eliminados na defecação.

As bactérias mortas encontradas nas fezes faziam parte da flora bacteriana, isto é, de uma população de bactérias que vivem no intestino.

Veja aqui os órgãos citados no texto.



- a) Que nutriente tem sua digestão iniciada na boca?
.....
.....
- b) O que o estômago libera para acidificar o meio e promover a ação da protease gástrica?
.....
- c) Qual a função da bile produzida no fígado?
.....
- d) O que o pâncreas libera para tornar o meio básico, de modo que as enzimas pancreáticas e do intestino delgado possam agir?
.....
- e) Após a transformação do amido, das proteínas e das gorduras, quais nutrientes são absorvidos pelo intestino delgado?
.....
.....
- f) O que acontece com os materiais que são levados ao intestino grosso?
.....
.....



Quadro-síntese

Exercícios

Exercício 7

A mesma quantidade de uma mistura de amido, água e saliva foi colocada em cinco tubos de ensaio. Cada um dos tubos foi mantido em condições diferentes de temperatura e pH, como você pode observar na tabela a seguir:

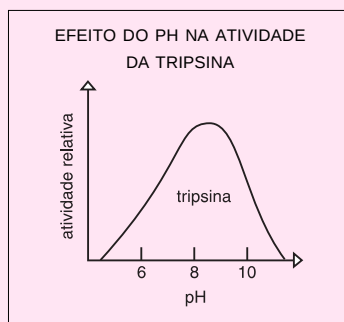
TABELA 2		
TUBO DE ENSAIO	pH	TEMPERATURA EM °C
A	2	36
B	2	60
C	7	36
D	7	60
E	5	36

Sabendo que a amilase presente na saliva age num meio neutro e numa temperatura próxima à do corpo, responda:

- Qual dos tubos conterá mais maltose após 10 minutos?
- Por quê?

Exercício 8

O gráfico a seguir relaciona o pH com a atividade da enzima tripsina (protease pancreática).



- Com qual valor de pH a atividade da tripsina é mais alta?
- Com quais valores de pH a tripsina é inativa?
- Que substância é responsável pelo pH ótimo para a tripsina?

Exercício 9

Uma pessoa apresenta uma doença que impede a secreção de ácido clorídrico no estômago. No almoço, essa pessoa comeu macarrão com azeite e um bife. Sabendo que o macarrão é composto principalmente por carboidratos, o azeite por gorduras e o bife por proteínas, responda:

- Qual desses alimentos não será digerido no estômago em consequência da doença?
- Por quê?