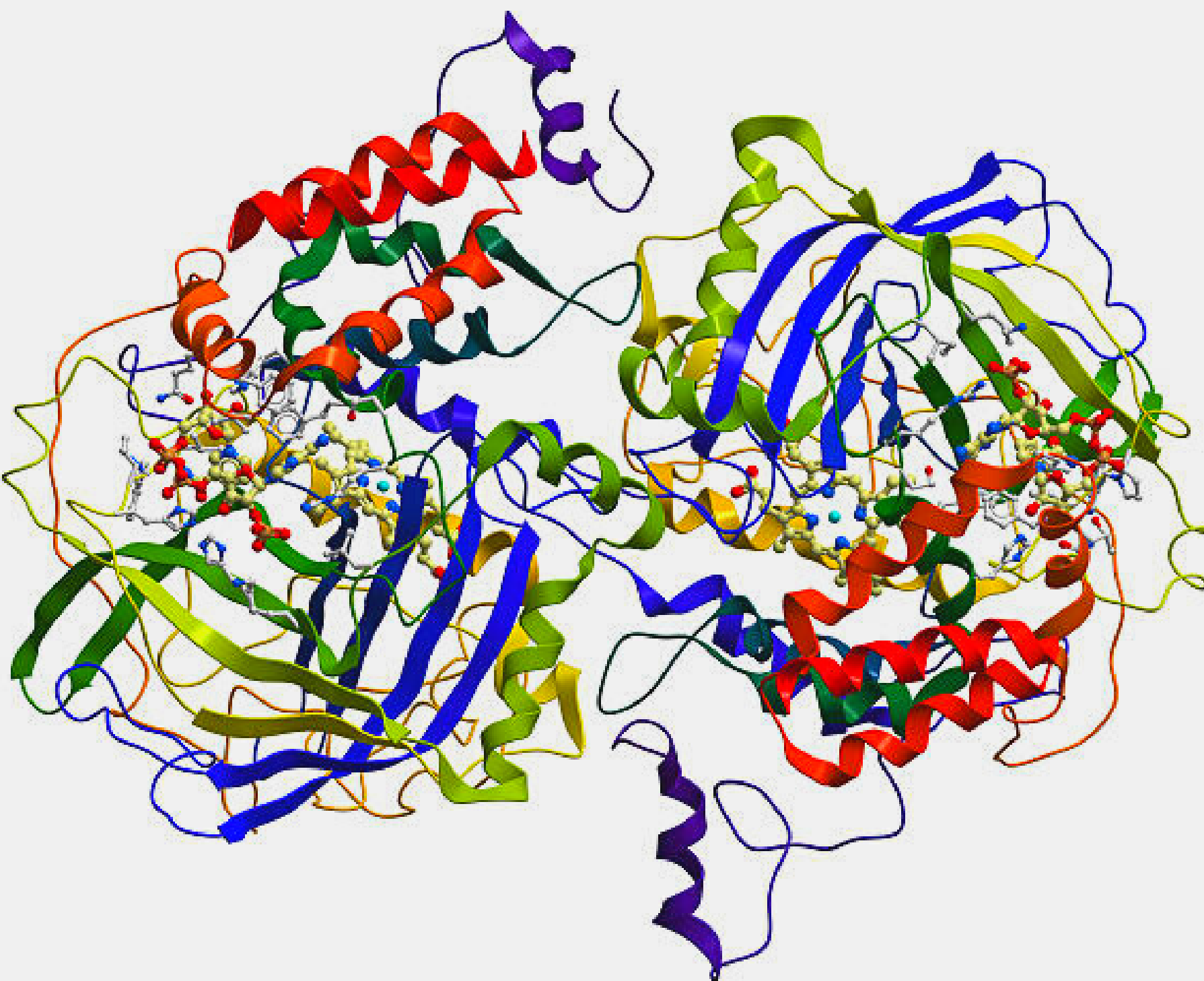




INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

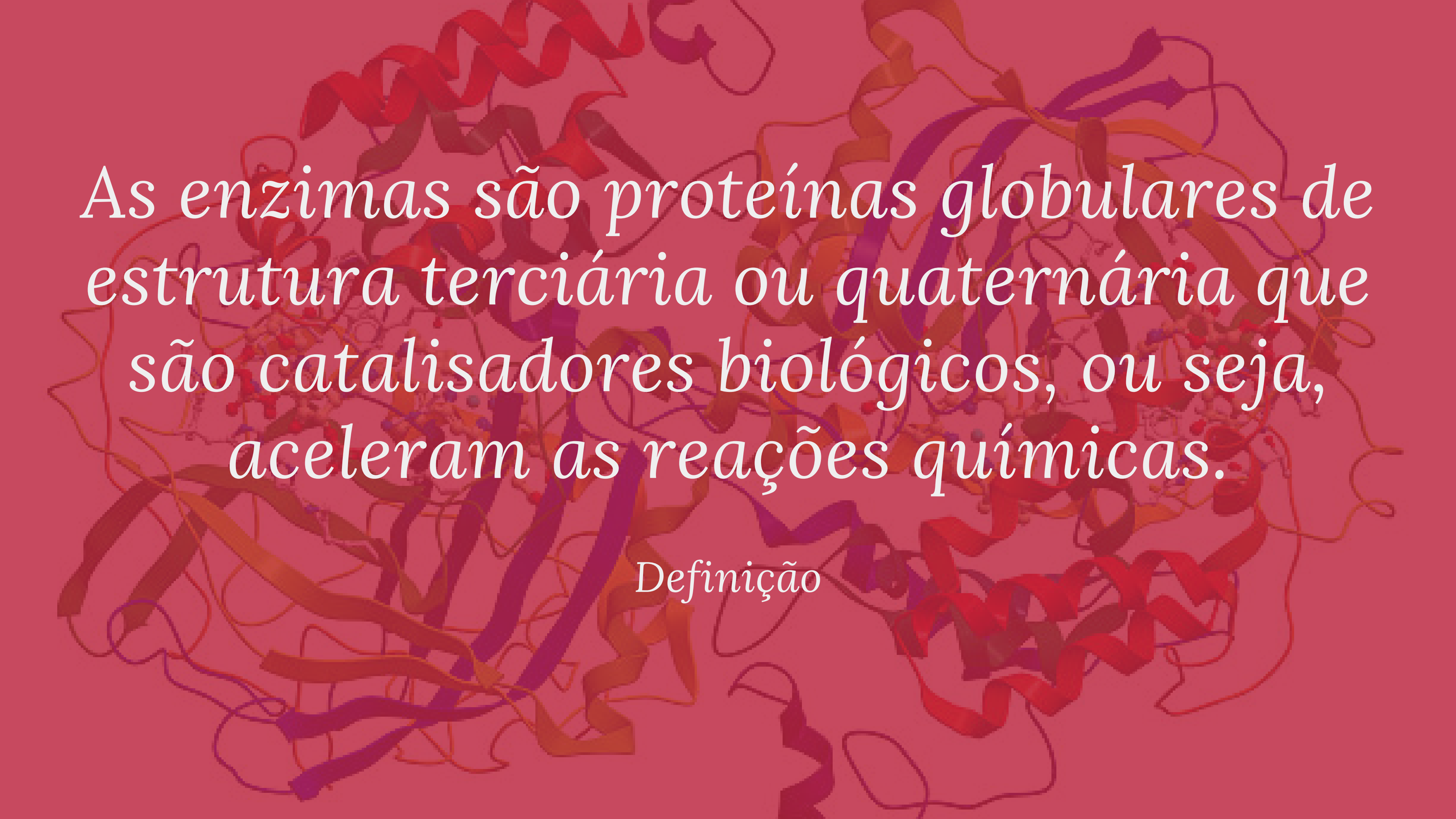


Enzimas nos Alimentos

Unidade curricular: Química e bioquímica dos alimentos

Docente: Luísa Louro

Discentes: Vera Duarte e Ana Moreira

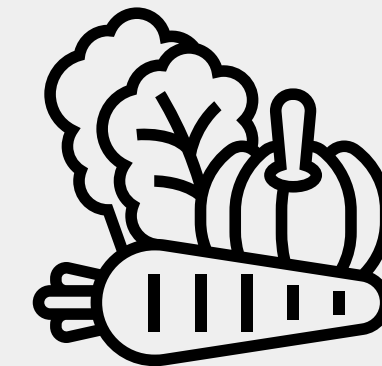
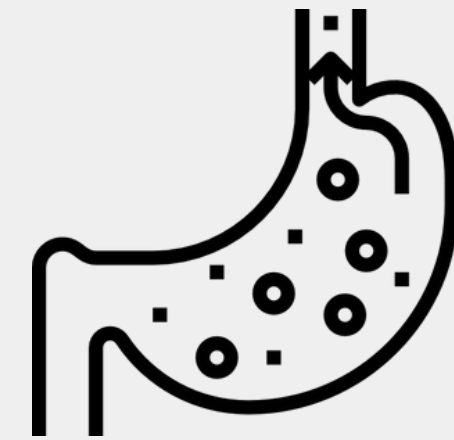
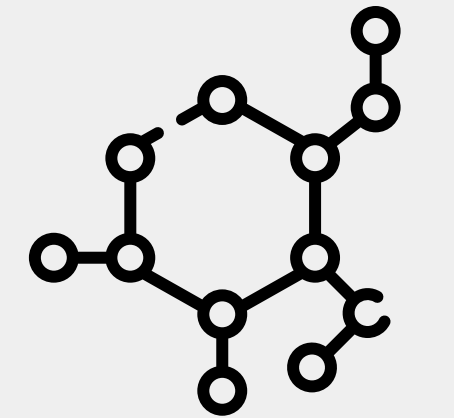


As enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária que são catalisadores biológicos, ou seja, aceleram as reações químicas.

Definição

ÍNDICE

- Aspectos químicos sobre as enzimas
- Funções no nosso organismo
- Enzimas naturalmente presentes nos alimentos
- Aplicações tecnológicas na indústria alimentar



1. ESTRUTURA

I- apoenzima (centro de ativação)

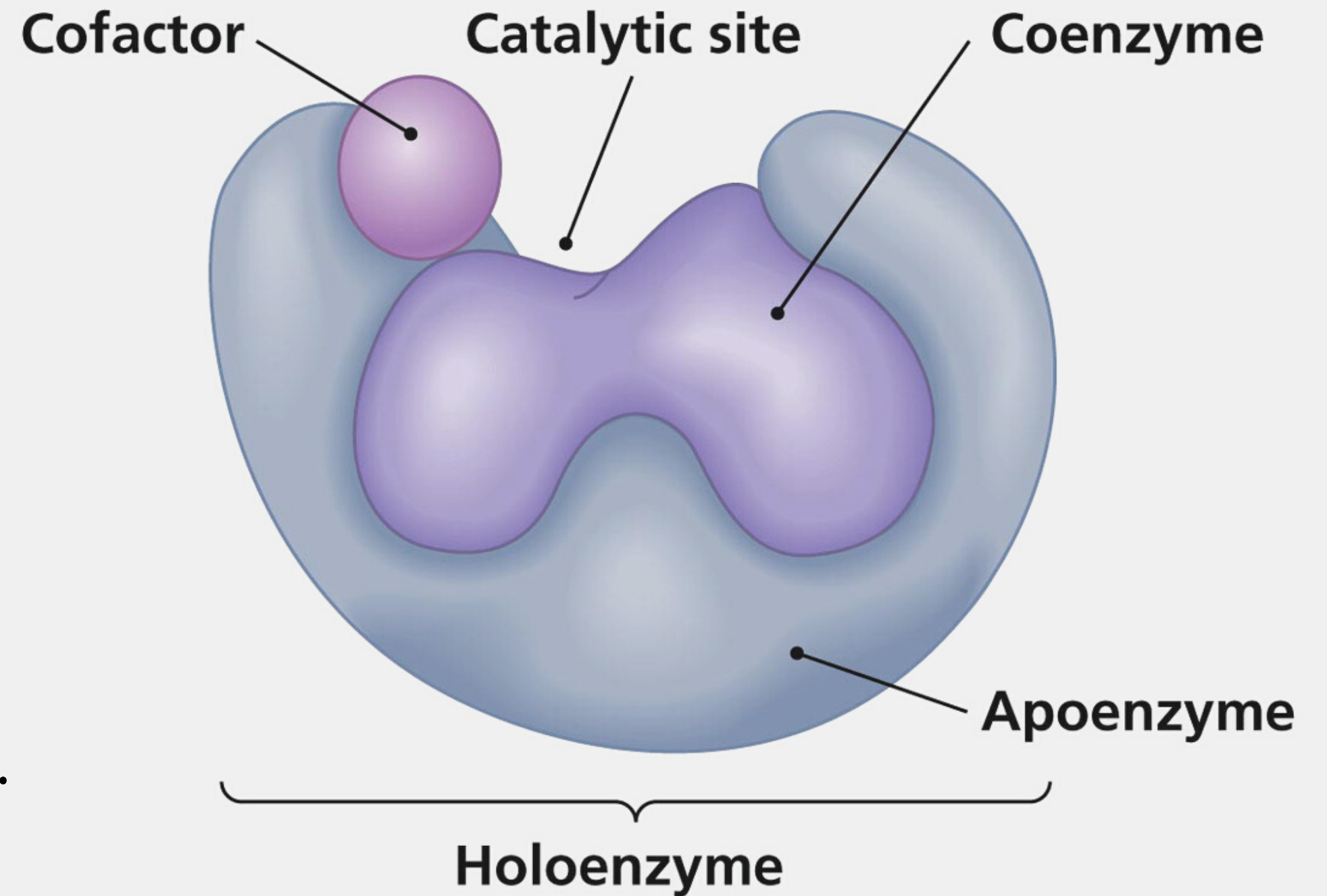
> centro de ligação

> centro catalítico

II- co-fator

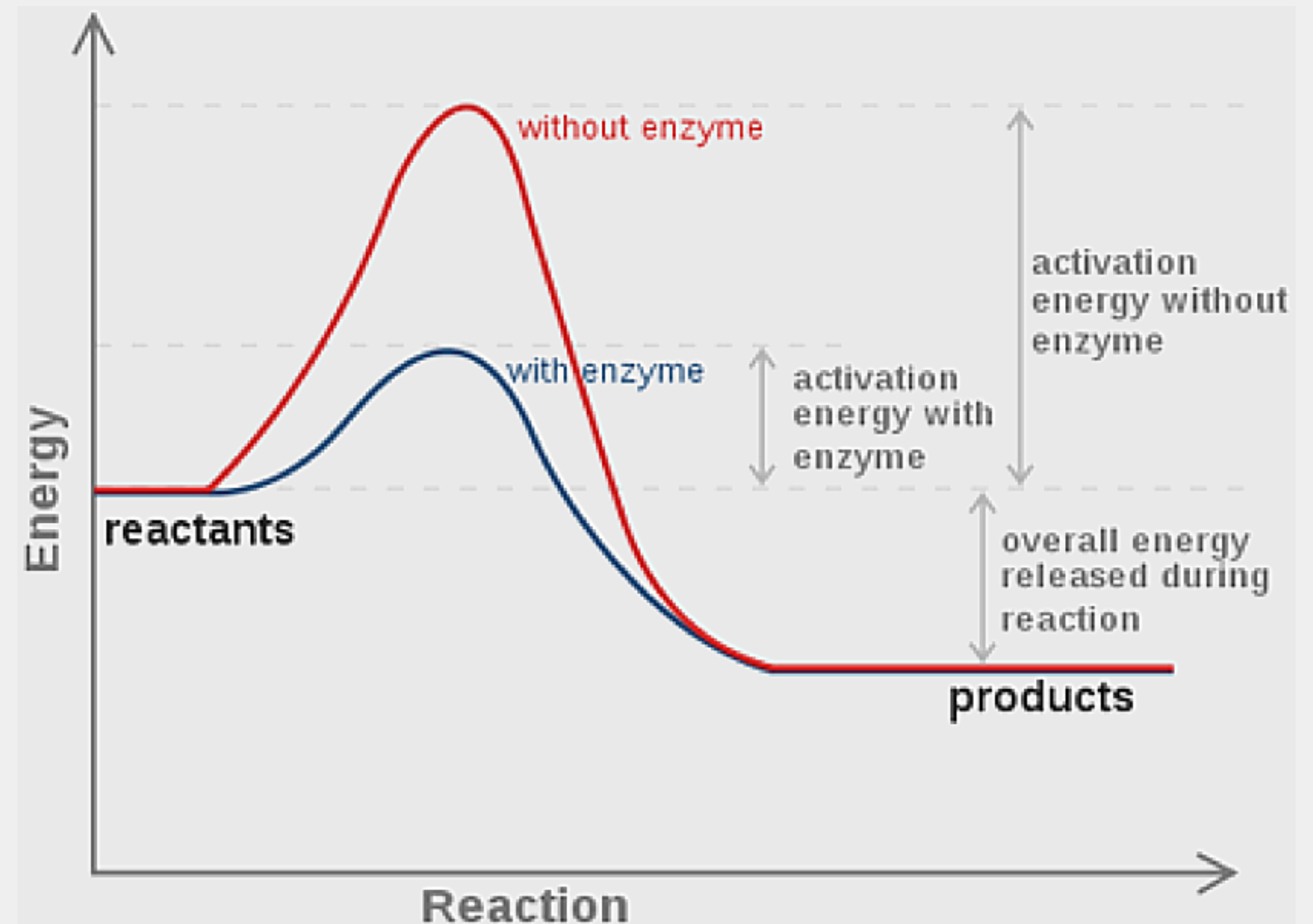
III- coenzima

A todo o conjunto dá-se o nome de **Holoenzima**.



2. REAÇÕES ENZIMÁTICAS

- A taxa de reação enzimática é medida pela quantidade de substrato alterado ou pela quantidade de produto formado durante um período de tempo.
- Podemos observar no gráfico que a energia de ativação na presença de enzimas é menor.

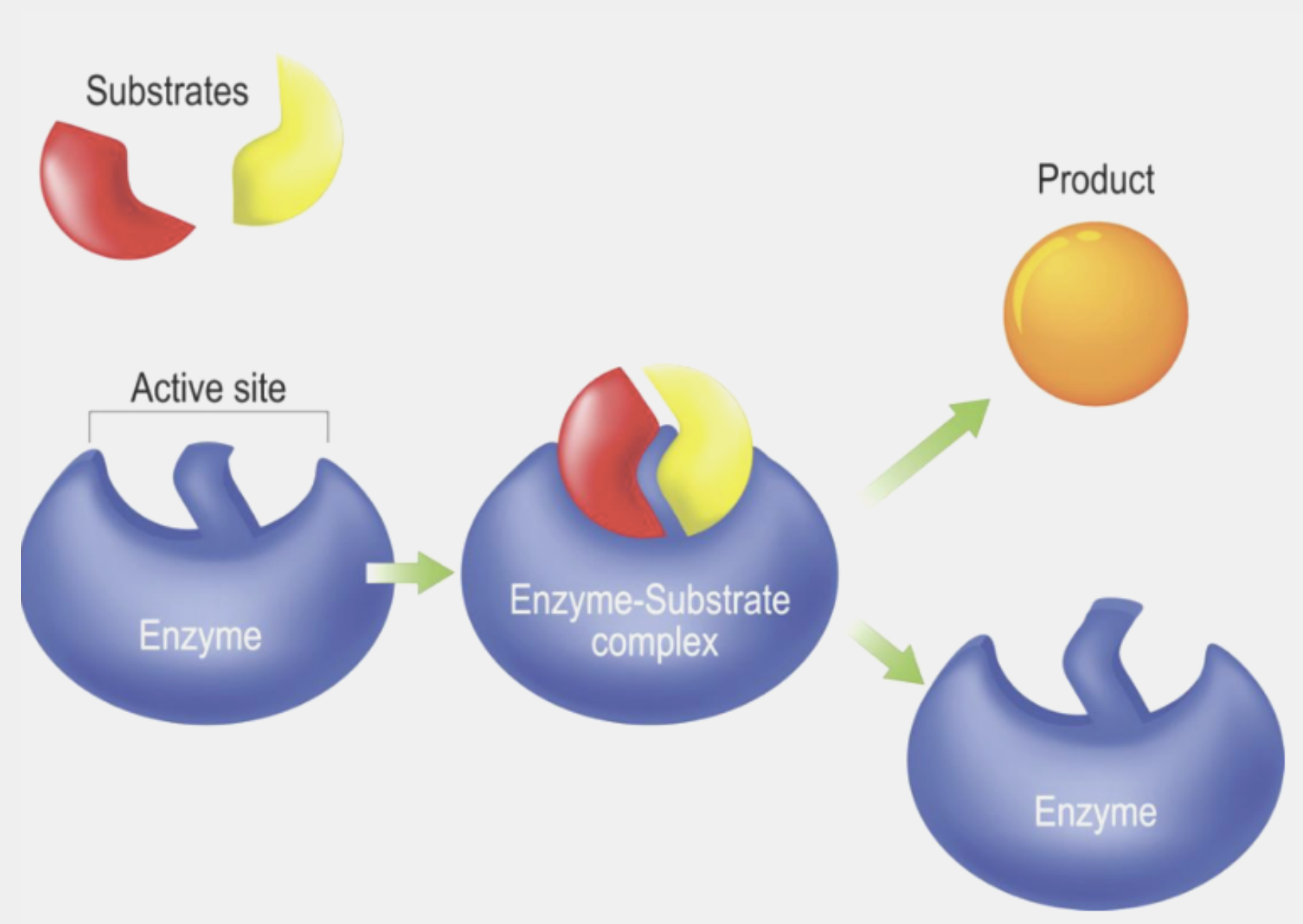


2. REAÇÕES ENZIMÁTICAS

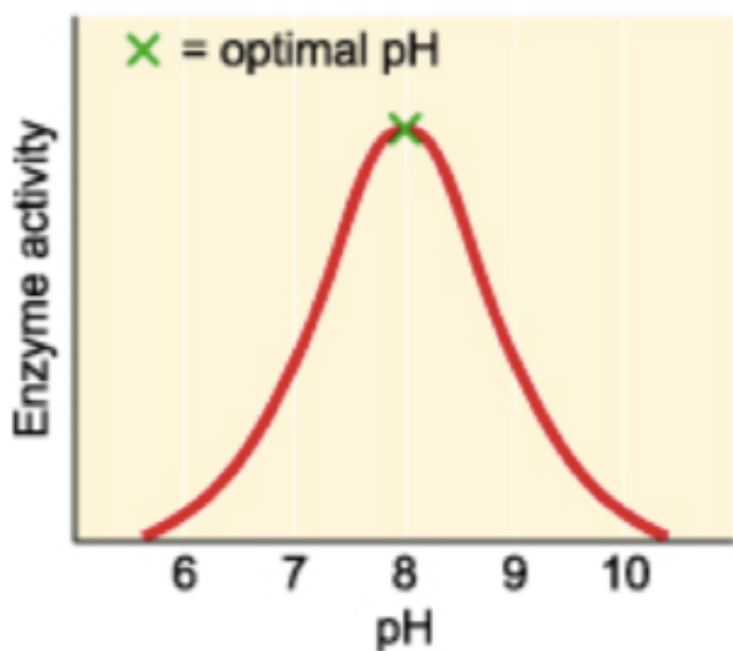
A reação enzimática pode ser expressa pela seguinte equação:



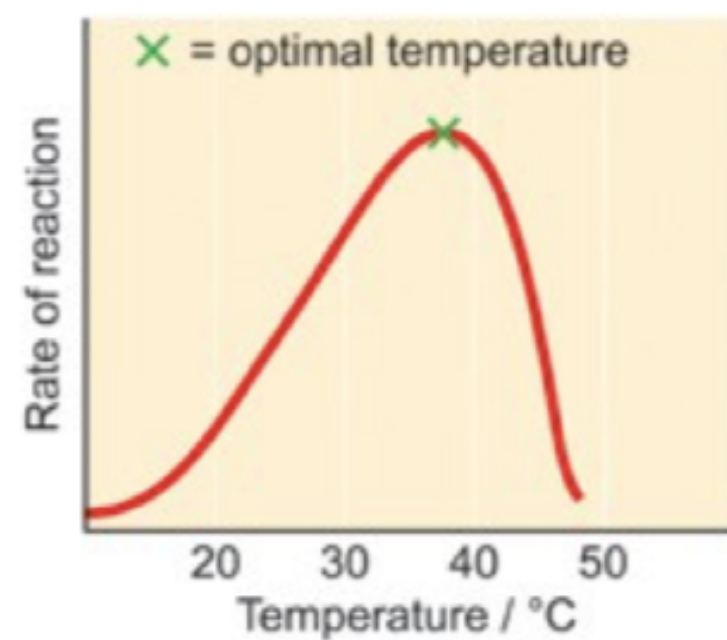
E = enzima, S = substrato e P = produto.



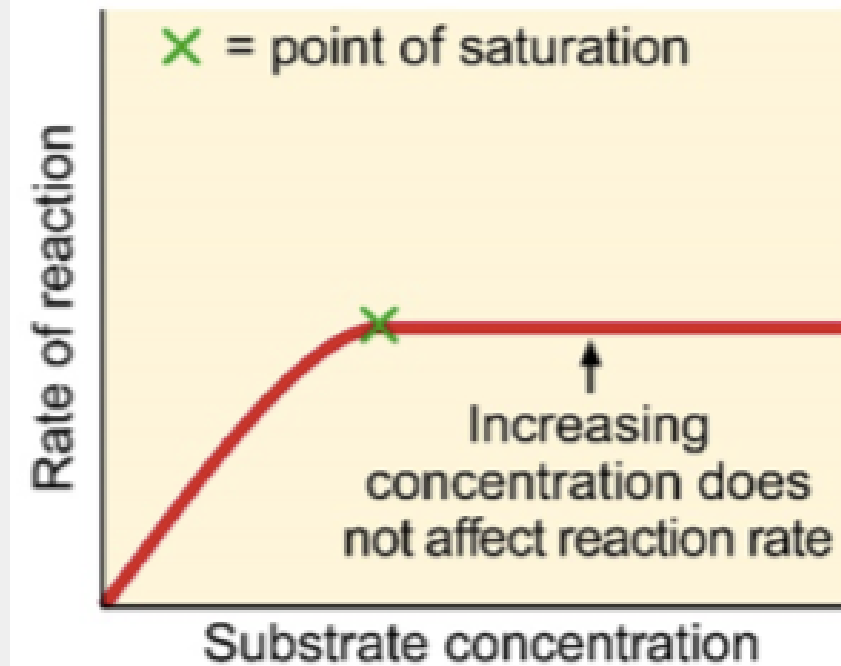
3. FATORES QUE INFLUENCIAM A ATIVIDADE ENZIMÁTICA



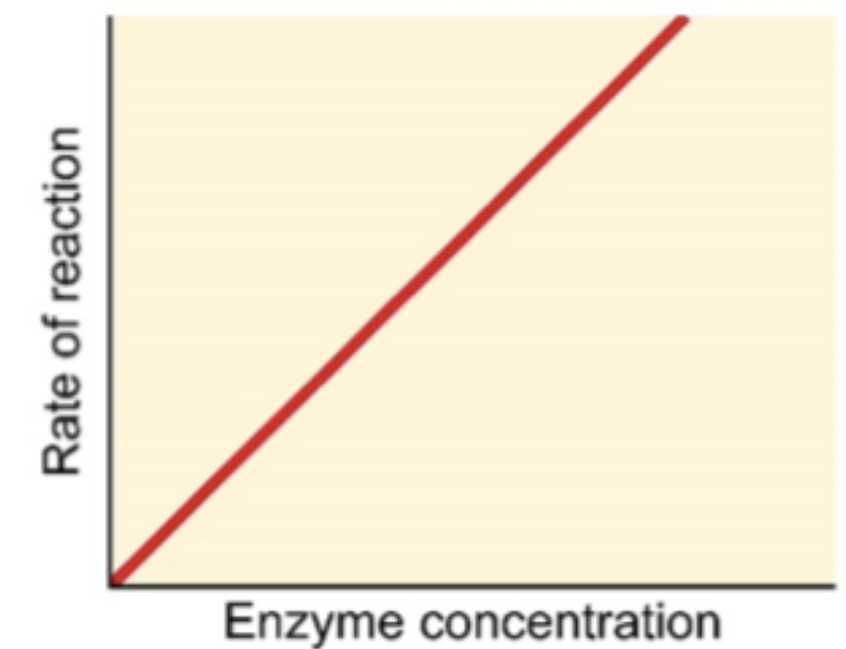
pH



Temperatura



concentração
de substrato



concentração
da enzima

4.NOMENCLATURA E CLASSIFICAÇÃO

NOMENCLATURA

O nome das enzimas tem a ver com o substrato que as mesmas vão catalisar (com algumas exceções como a pepsina, tripsina e renina).

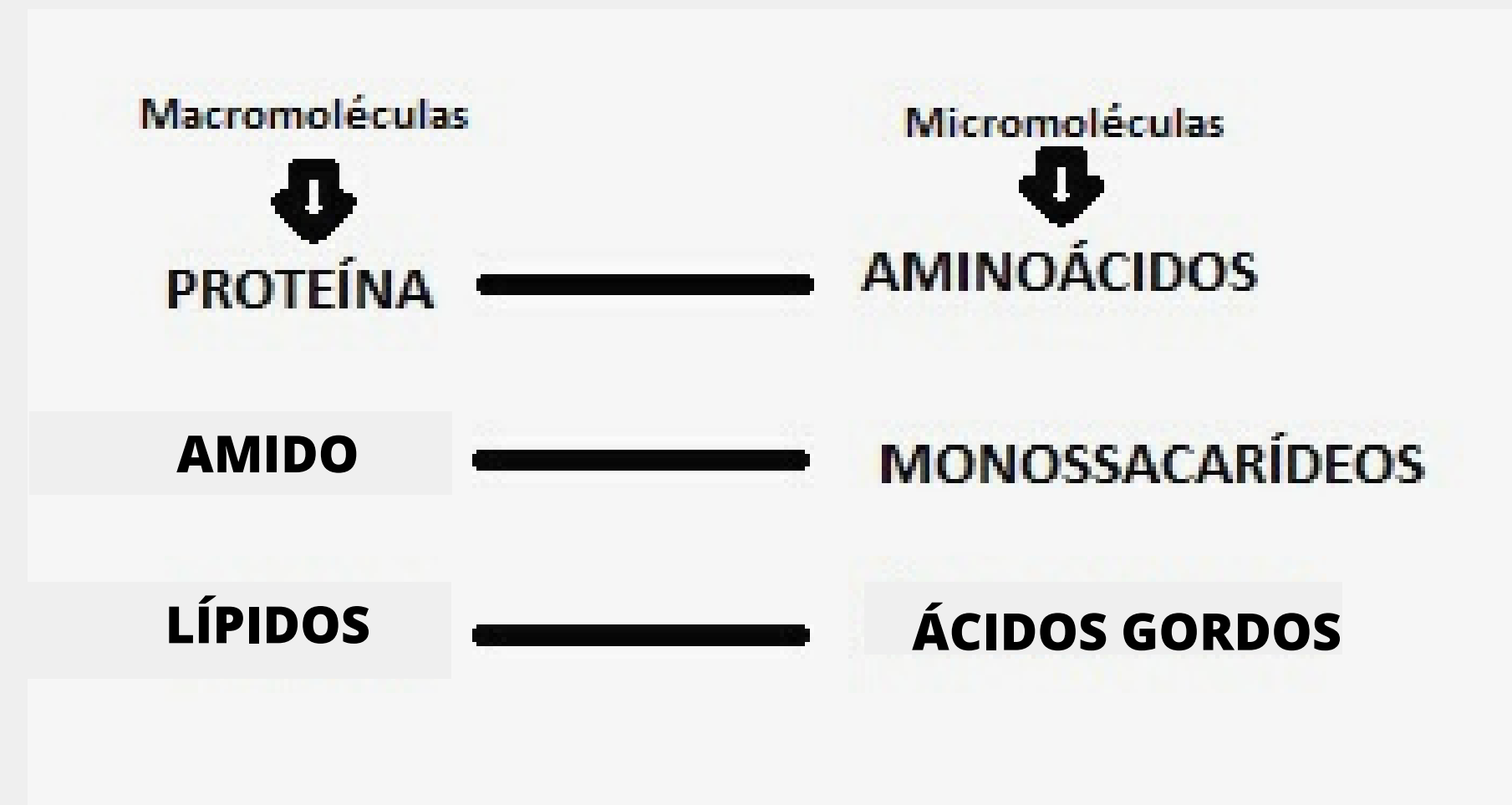
ENZIMA= Nome do substrato + ase

TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO DAS ENZIMAS

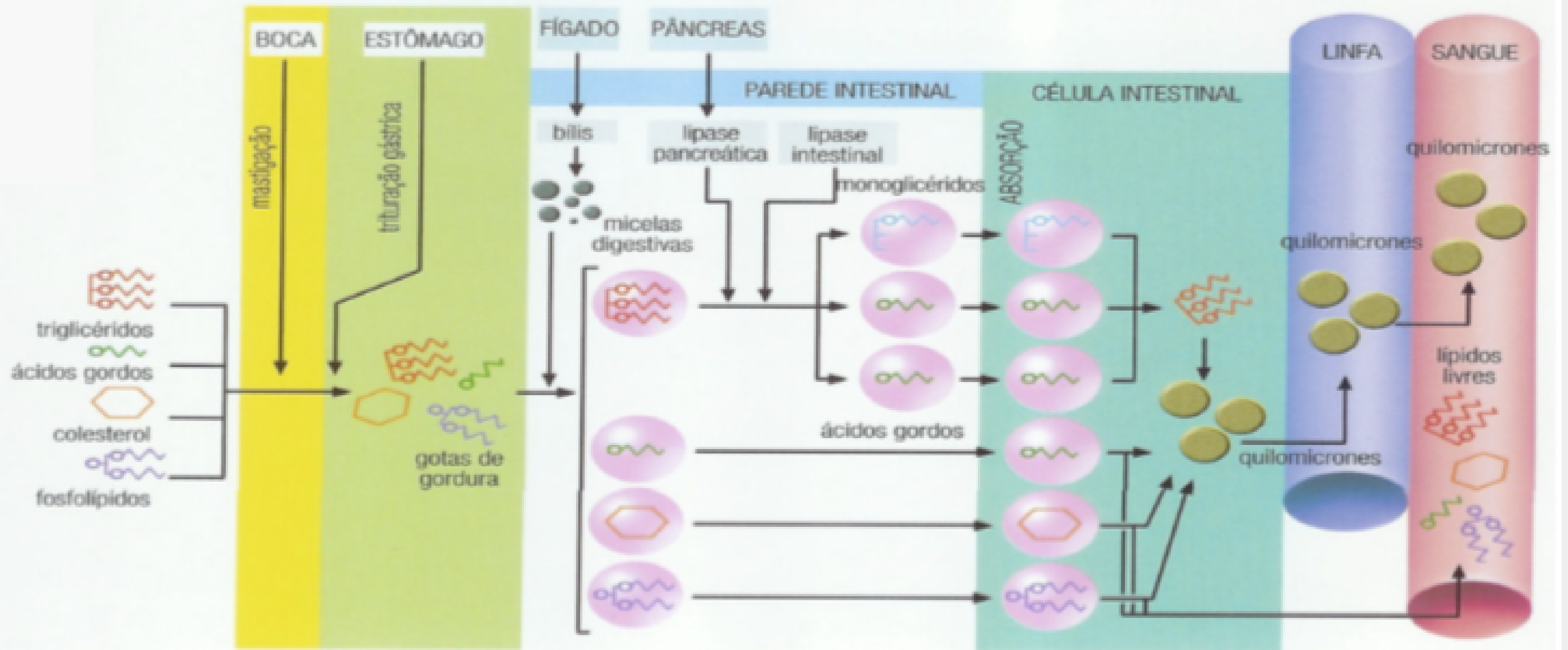
Classe enzimatica	Tipo de reação
Oxidoredutases	Responsáveis por reações redox (polifenoloxidasas)
transferases	Transferencia de grupos químicos
Hidrolases	Reações de hidrólise, em que ocorre a quebra de uma molécula em moléculas menores com a participação da água. (amilase, pepsina e tripsina)
liases	Reações em que pode ocorrer a adição de grupos a duplas ligações ou a remoção de grupos deixando dupla ligação
Isomerases	Reações em que ocorrem a formação de isômeros.
Ligases	Reações de síntese em que ocorre a união de moléculas com gasto de energia, geralmente, proveniente do ATP.

5.ENZIMAS NOS ALIMENTOS: FUNÇÕES NO ORGANISMO

- Todas as enzimas digestivas pertencem à classe das hidrolases.
- As enzimas têm a função de "partir" as ligações químicas das macromoléculas (substrato) para o produto final serem as suas unidades estruturais que vão ser utilizadas pelo organismo.
- As principais estruturas produtoras de enzimas do sistema digestivo humano são as glândulas salivares, estômago, pâncreas, fígado e o duodeno

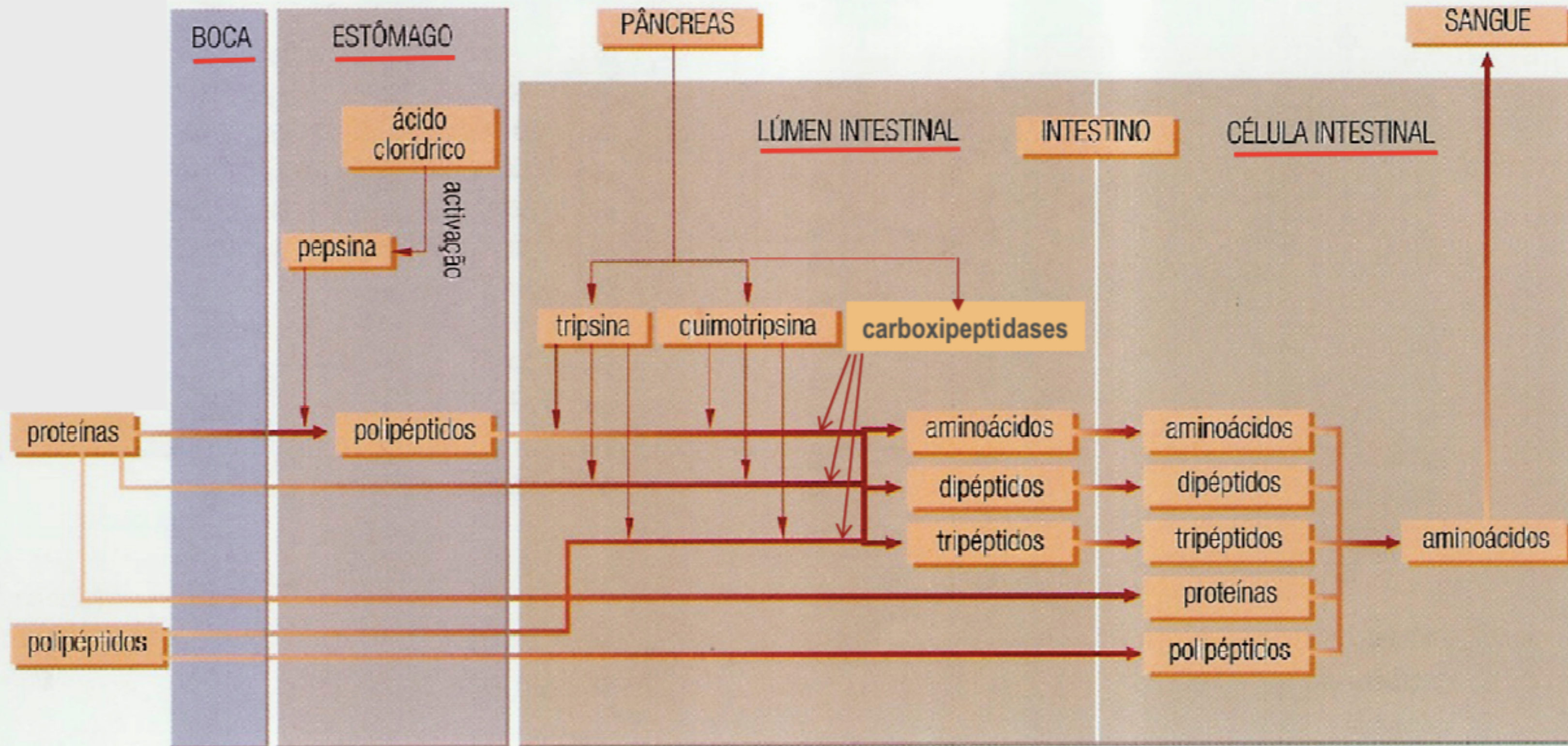


DIGESTÃO E ABSORÇÃO DOS LÍPIDOS



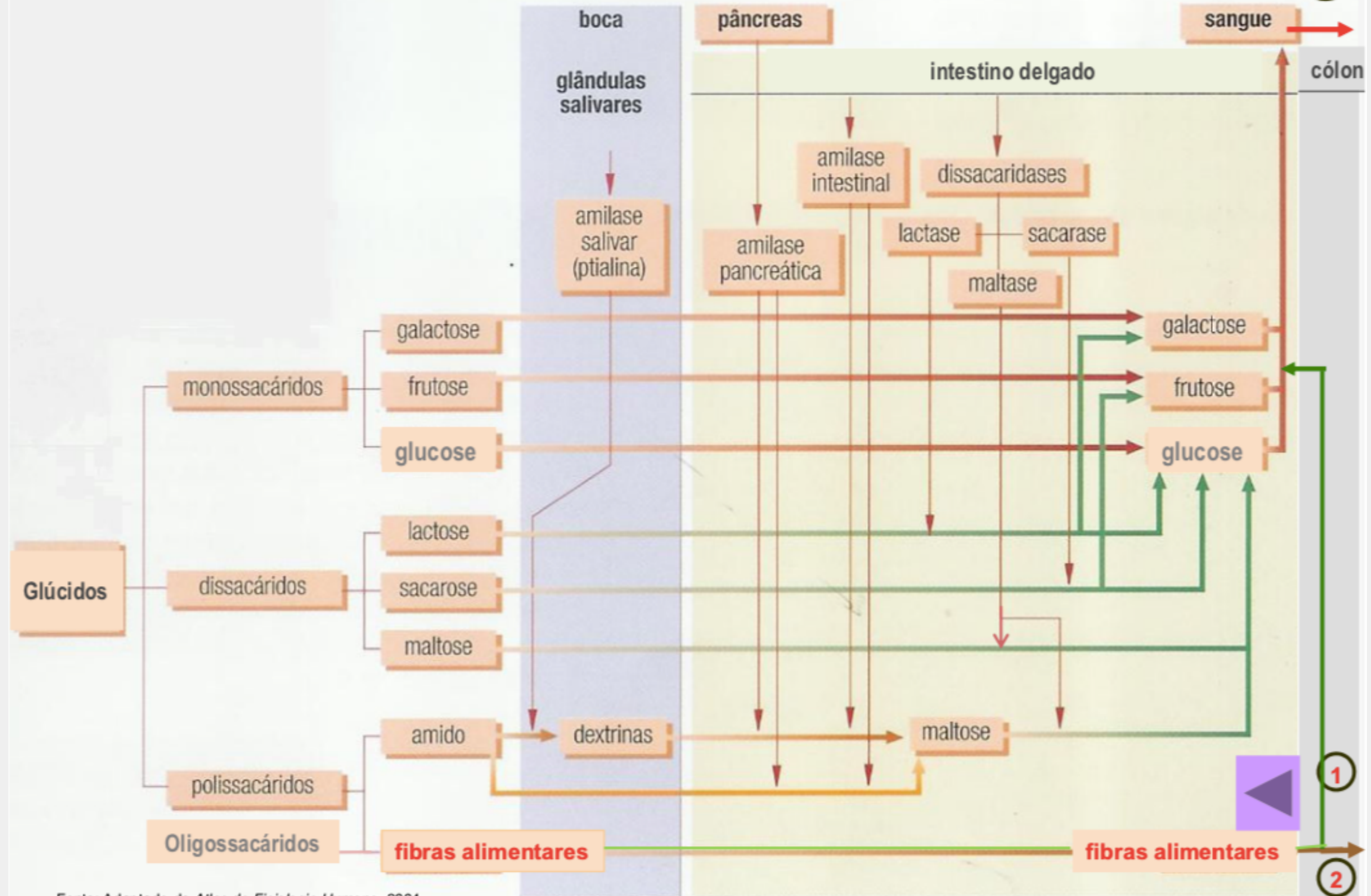
Fonte: Atlas de Fisiologia Humana, 2004.

DIGESTÃO E ABSORÇÃO DAS PROTEÍNAS



DIGESTÃO E ABSORÇÃO DOS GLÚCIDOS

3



6.ENZIMAS NATURALMENTE EXISTENTES NOS ALIMENTOS

As enzimas alimentares encontram-se principalmente em frutas e vegetais.

As reações enzimáticas são muito importantes em alimentos havendo grande uso das mesmas na indústria alimentar. Delas dependem não só a formação de compostos altamente desejáveis, como podem ter consequências indesejáveis.

As reações enzimáticas ocorrem não só no alimento natural, mas também durante o seu processamento e armazenamento.



enzimas
digestivas
(proteases,
amilases e
lipases)



oxidoreductases
(polifenoloxidasas
PPO; peroxidases;
lipoxigenase)



liases
(alinase)

6.ENZIMAS NATURALMENTE EXISTENTES NOS ALIMENTOS



enzimas
digestivas
(proteases,
amilases e
lipases)

I.ENZIMAS DIGESTIVAS

- Proteases: bromelina (ananás), papaína (papaia) e ficina (figos)
- amilases (mel): diastase (Alfa-Amilase); beta-amilase; glucoamilase;
- lipases/esterases (abacate)
- outros: invertases, glucosidases

6.ENZIMAS NATURALMENTE EXISTENTES NOS ALIMENTOS

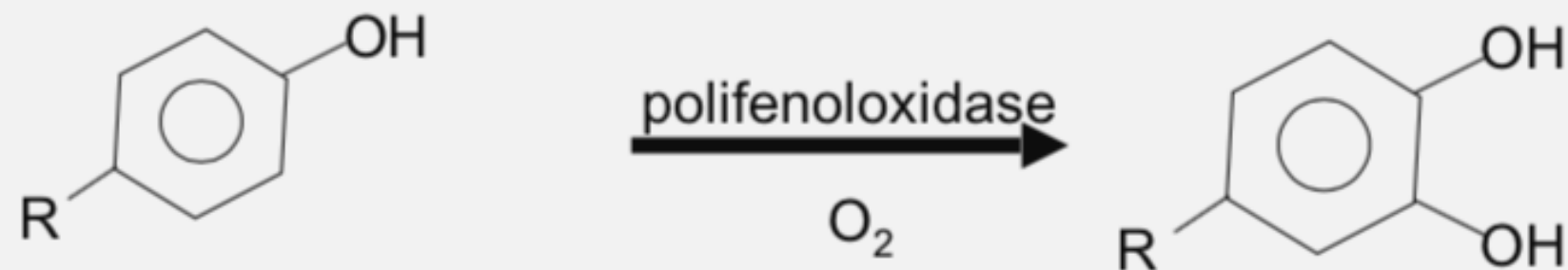


oxidoreductases
(polifenoloxidasas
PPO;
peroxidases; lipoxig
enase)

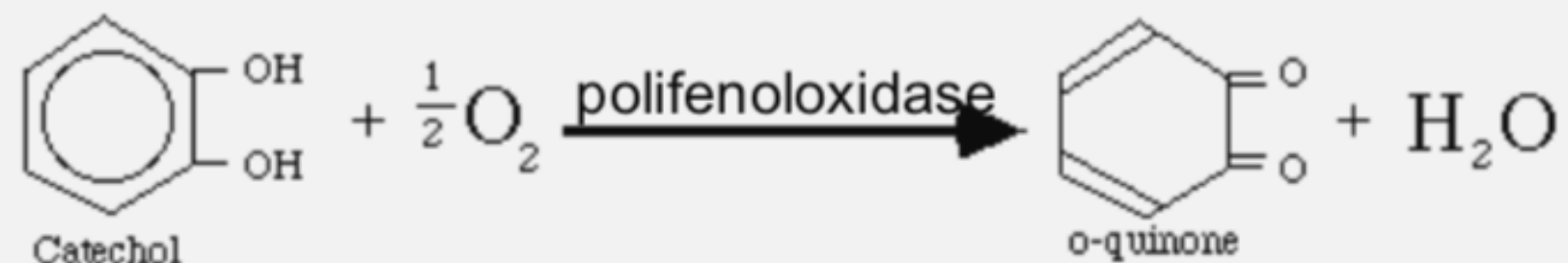
II.OXIDOREDUTASES

- Polifenoloxidasas PPO

Mecanismo de reação



Esquema 1: Atividade cresolásica (monofenol-monoxigenase) : Utilizam O₂ como substrato secundário



Esquema 2: Atividade catecolásica (difenoloxidase) : formação de produtos altamente reativos que se combinam entre si para gerar produtos de cor escura.

6.ENZIMAS NATURALMENTE EXISTENTES NOS ALIMENTOS



oxidoreductases
(polifenoloxidases
PPO; peroxidases;
lipoxigenase)

II. OXIDOREDUCTASES

-

Peroxidases

$X_{\text{reduzida}} + H_2O_2 \text{ (peroxidase + cofator)} \longrightarrow X_{\text{oxidada}} + H_2O$

X é a molécula que sofre peroxidação (substrato)

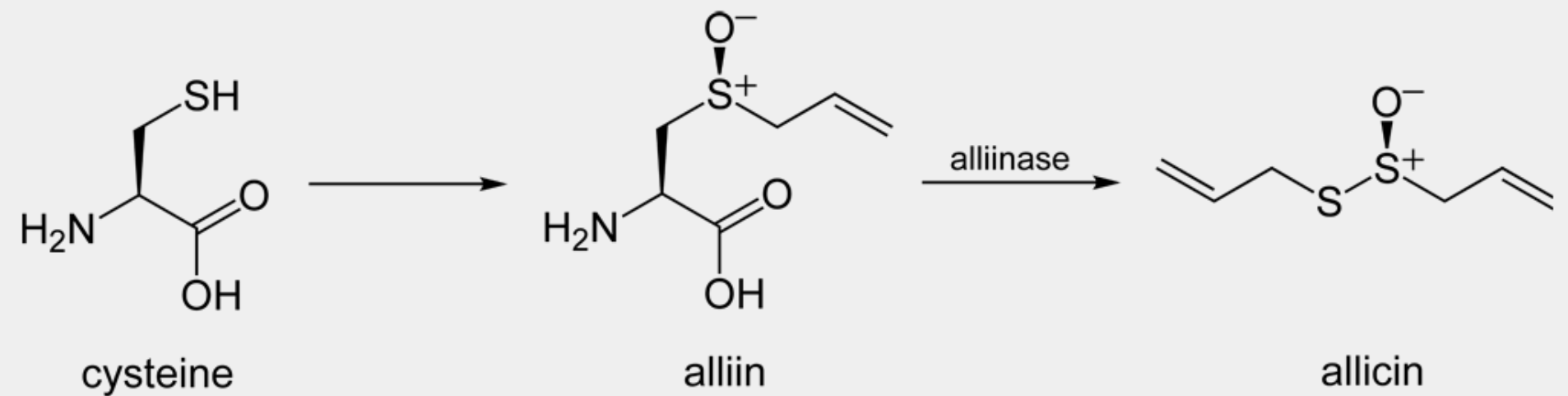
6. ENZIMAS NATURALMENTE EXISTENTES NOS ALIMENTOS



liases
(alinase)

III. LIASES

- Alinase: responsáveis pelo aroma característico da cebola e do alho.



6.APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DAS ENZIMAS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

Por se tratarem de compostos naturalmente presentes nos seres vivos, as enzimas não são consideradas um risco para a saúde. Uma vez que atuam em diversas condições, são uma ótima opção para aplicar em alimentos. As enzimas utilizadas para a indústria alimentar podem ser endógenas (provêm do alimento) ou exógenas (são adicionadas enzimas específicas para as condições adequadas)

De forma geral, as principais aplicações das enzimas no setor alimentar, são nos setores de:

- Álcool e derivados (liquefação e sacarificação)
- Amidos e açúcares
- Cerveja
- Laticínios e derivados
- Óleos e gorduras
- Panificação e bolachas
- Vinicultura e sumos de frutas
- Carnes

6.APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DAS ENZIMAS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

ÁLCOOL E DERIVADOS

- A matéria prima é sempre o amido
- As enzimas utilizadas são as amilases para hidrolisarem o amido.
- Este processo tem duas etapas a liquefação e a sacarificação .

AMIDOS E AÇUCARES

- O processo compreende três fases distintas: a liquefação, a sacarificação e a isomerização.
- Enzimas utilizadas: Alfa-amilase; amiloglucosidase
- O índice de dextrose vai indicar o grau de hidrólise do amido.

6. APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DAS ENZIMAS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

PÃO E BISCOITOS

- As enzimas hemicelulases, xilanases, lipases e oxidases vão ajudar a manter a resistência do glúten.
- As alfa-amilases vão produzir oligossacáridos e açúcares que aumentam as reações de *maillard* que são responsáveis pelo aroma do pão quente e a crosta dourada do pão.

LACTICÍNIOS E DERIVADOS

- Utilizam-se as enzimas pepsina e quimosina para **coagulação** do leite e lipases para a **cura** do queijo (aumenta a lipólise durante a maturação do queijo)
- Fonte: animal (bovina) ou microbiana

6.APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DAS ENZIMAS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

VII. VINICULTURA

- Extração, clarificação e filtração:
enzimas pectolíticas
- Inibir formação de ácido láctico
lisozimas
- Liberação de compostos aromáticos:
glicosidases

VIII. CARNES

- Enzimas utilizadas: papaina, ficina e bromelina
- Função: amaciar a carne, pois quebram ligações peptídicas de forma a atingir a qualidade da carne desejável.

BIBLIOGRAFIA

- <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1840-digestive-enzymes>
- <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/6476/1/tese%20de%20mestrado%2020-12-2013%20Helena%20Vieira.pdf>
- <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/peroxidases>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128132807000086>
- https://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201603/2016030669752001459192824.pdf
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128132807000487>
- <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1840-digestive-enzymes>
- https://www.rsb.org.uk/images/07_Enzymes.pdf
- <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/peroxidases>
-