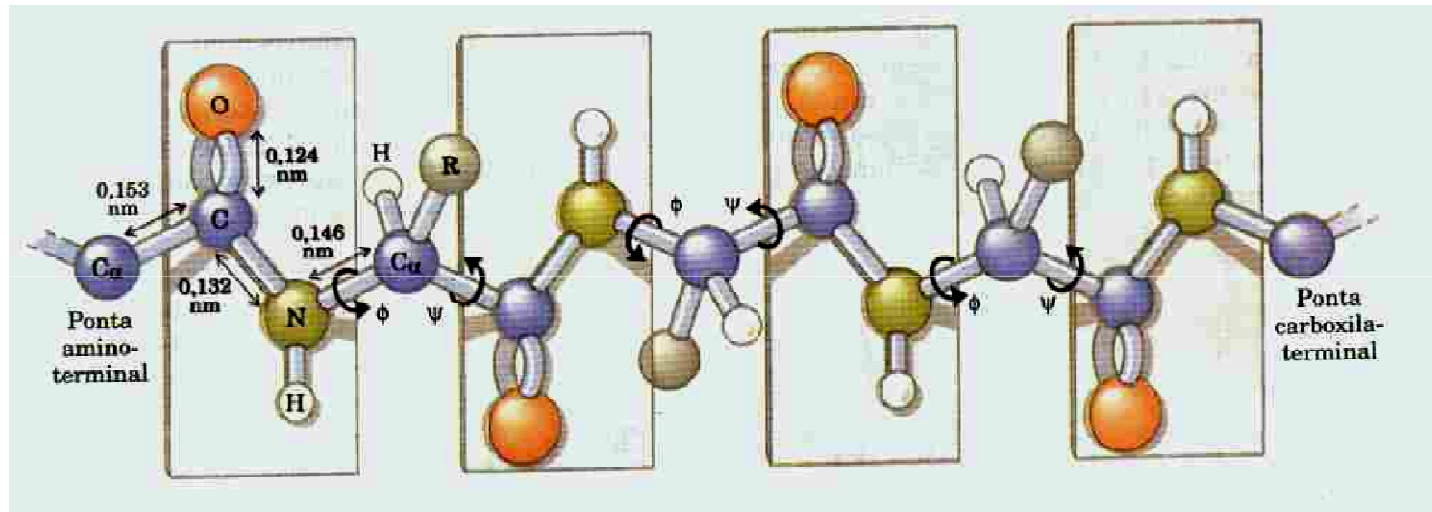
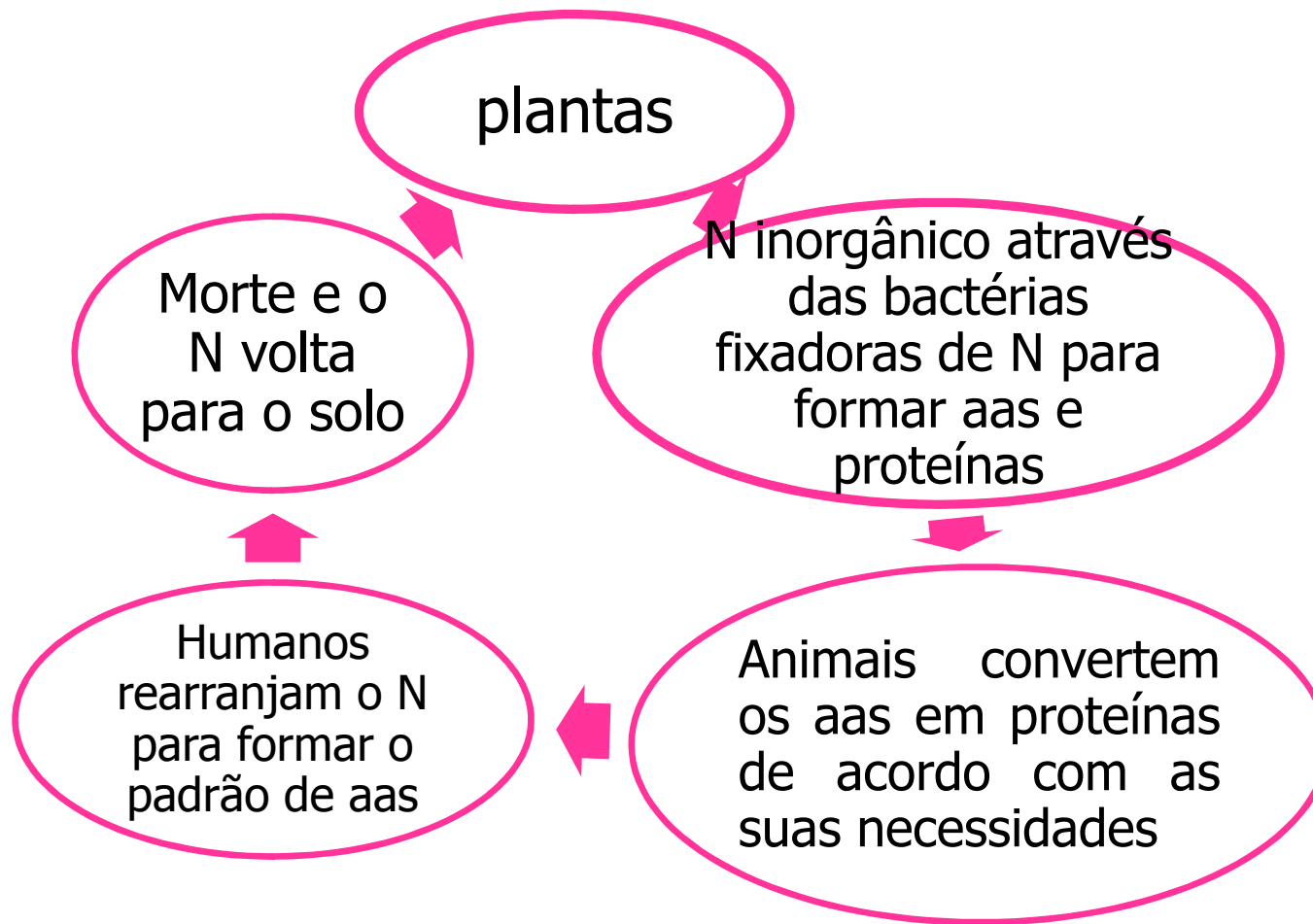


PROTEÍNAS



Profa. Dra. Mônica R. Mazalli

Ciclo do Nitrogênio



PROTEÍNAS

**Macromoléculas presentes em todas células,
fornece os aa essenciais**

Composição

Carbono

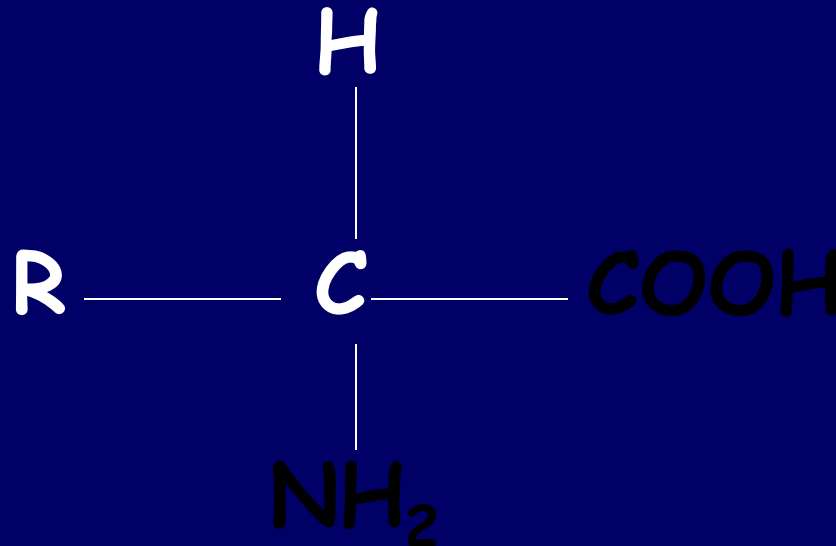
Hidrogênio

Oxigênio

Nitrogênio

Estrutura → Aminoácidos

Todas as proteínas são formadas a partir da ligação em sequência de 20 aas.



- A estrutura geral é representada:

grupos carboxílicos e amino livres

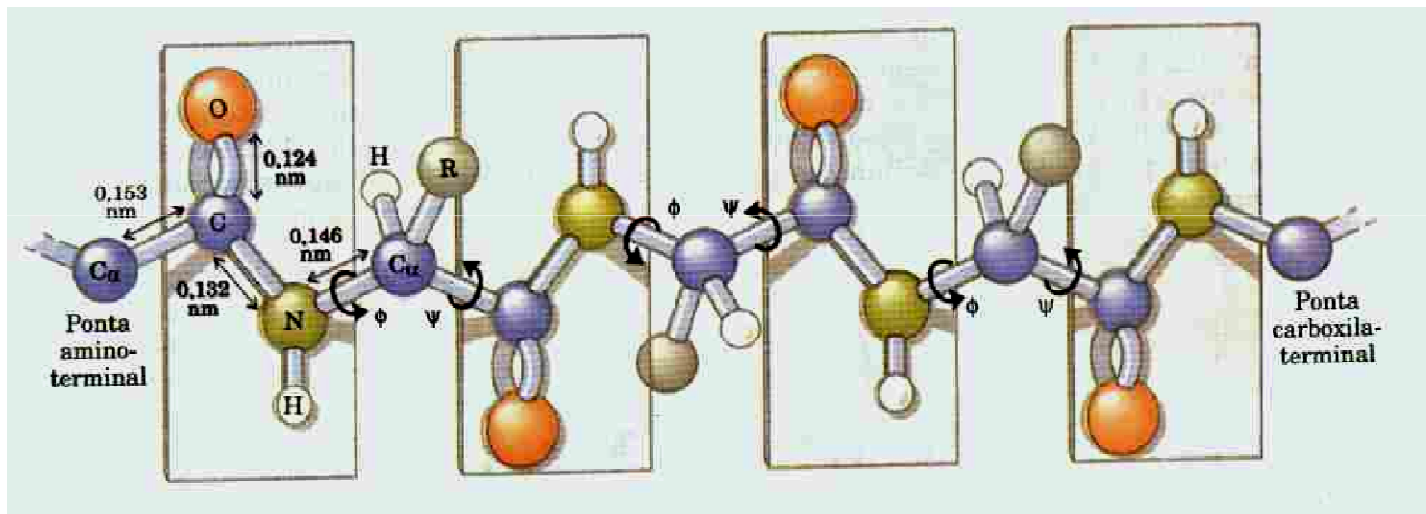
- Nas proteínas os aas se unem em uma sequência determinada geneticamente (determina a estrutura espacial da proteína)

LIGAÇÕES PEPTÍDICAS:

Une o grupo carboxílico de um aminoácido ao grupo amino do outro.



LIGAÇÕES PEPTÍDICAS



DIPEPTÍDIO, TRIPEPTÍDIO, ...+ 400

Estrutura das proteínas

Estrutura primária

- Dada pela sequência de aminoácidos e ligações peptídicas da molécula.
- É o nível estrutural mais simples e mais importante, pois dele deriva todo o arranjo espacial da molécula.
- A estrutura primária de uma proteína é destruída por hidrólise química ou enzimática das ligações peptídicas, com liberação de peptídeos menores e aminoácidos livres.



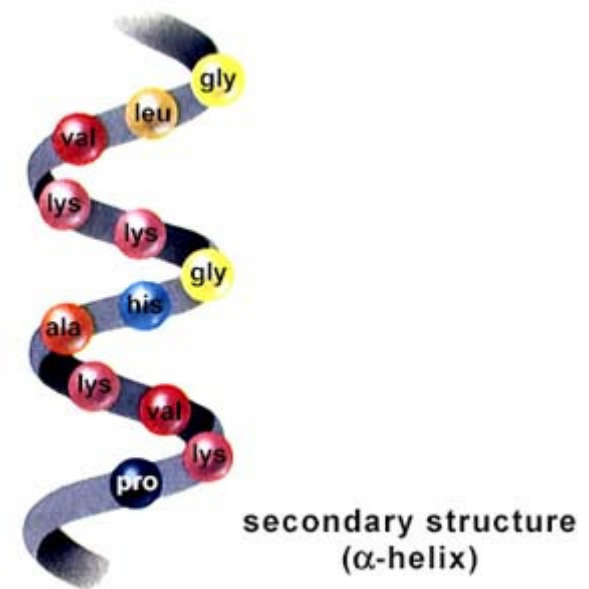
primary structure
(amino acid sequence)

Estrutura das proteínas

Estrutura secundária

- É dada pelo arranjo espacial de aas próximos entre si na seqüência primária da proteína.
- Ocorre graças à possibilidade de rotação das ligações entre os carbonos alfa dos aminoácidos e seus grupamentos amina e carboxila.

Classificadas em duas categorias:
estrutura helicoidal
estrutura foliar.



Estrutura das proteínas

Estrutura terciária

- Dada pelo arranjo espacial de aminoácidos distantes entre si na seqüência polipeptídica.

- Cadeias polipeptídicas muito longas podem se organizar em domínios, regiões com estruturas terciárias semi-independentes ligadas entre si por segmentos lineares da cadeia polipeptídica.

- Os domínios são considerados as unidades funcionais e de estrutura tridimensional de uma proteína.

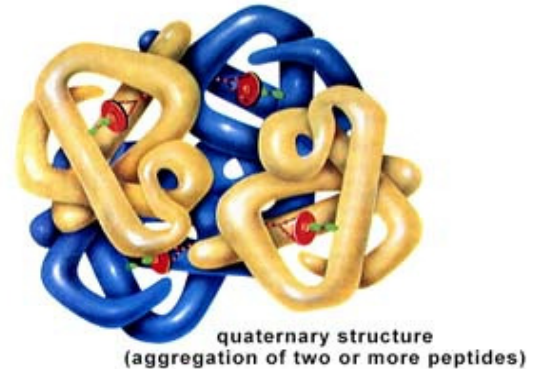


Proteínas
globulares

tertiary structure
(folded individual peptide)

Estrutura das proteínas

Estrutura quartenária



- Surge apenas nas proteínas oligoméricas.
- Dada pela distribuição espacial de mais de uma cadeia polipeptídica no espaço, as subunidades da molécula.
- Estas subunidades se mantêm unidas por pontes dissulfeto, pontes de hidrogênio, interações hidrofóbicas, etc.
- As subunidades podem atuar de forma independente ou cooperativamente no desempenho da função bioquímica da proteína.

CLASSIFICAÇÃO

Simples:

Com hidrólise fornece aa.

EX: albumina, globulina, caseína

Conjugadas:

Outros compostos além dos aa.

Ex: glicoproteínas (proteína + polissacarídeos),
lipoproteína, metaloproteínas, fosfoproteínas.

CLASSIFICAÇÃO

Globulares → em fluídos orgânicos e tecidos →

↑ desnaturadas

→ ↑ solúveis (calor, ácido, álcali)

↳ proteínas de reserva das células, hemoglobina

Fibrosas → Cadeias polipeptídicas que se associam por forças eletrostáticas, pontes de hidrogênio, ligações covalentes

→ ↓ solubilidade (rígida e compacta) dificulta o acesso de enzimas proteolíticas

↳ colágeno, queratina, miosina

FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS

Construção e manutenção de tecidos orgânicos

Anabolismo → Síntese protéica

Catabolismo e Degradação

Fonte de energia 4 Kcal/g

Síntese de compostos de pequeno peso molecular

Função biológica:

- Formação de enzimas
- Hormônios
- Anticorpos
- Lipoproteínas
- Homeostase

TABELA 3.2 – Classificação das proteínas de acordo com a função biológica.

Classe	Exemplo
Enzimas	ribonuclease, tripsina, lipase, amilase
Proteínas transportadoras	hemoglobina albumina do soro mioglobina lipoproteínas
Proteínas contráteis ou de movimento	actina, miosina
Proteínas estruturais	queratina, colágeno, elastina, proteoglicanas
Proteínas de defesa	anticorpos, fibrinogênio, toxina botulínica, toxina diftérica
Hormônios	insulina hormônio de crescimento corticotrofina hormônios peptídicos
Proteínas nutritivas ou de reserva	gliadina (trigo) ovoalbumina (ovo) caseína (leite)

AMINOÁCIDOS

Essenciais	Condicionalmente essenciais	Não-essenciais
fenilalanina triptofano valina leucina isoleucina metionina treonina lisina	glicina prolina tirosina serina cisteína e cistina taurina arginina histidina glutamina	alanina ácido aspártico ácido glutâmico asparagina

Adaptado de Mahan e Escott - Stump, 1996.

PROTEÍNAS

“Proteína degradada em aminoácidos livres, para que seja efetivamente absorvida e possa ser utilizada pelo organismo, com a finalidade principal de síntese protéica”.

PROTEÍNA ➡ AA LIVRE ➡ SÍNTESE PROTEICA

Fígado

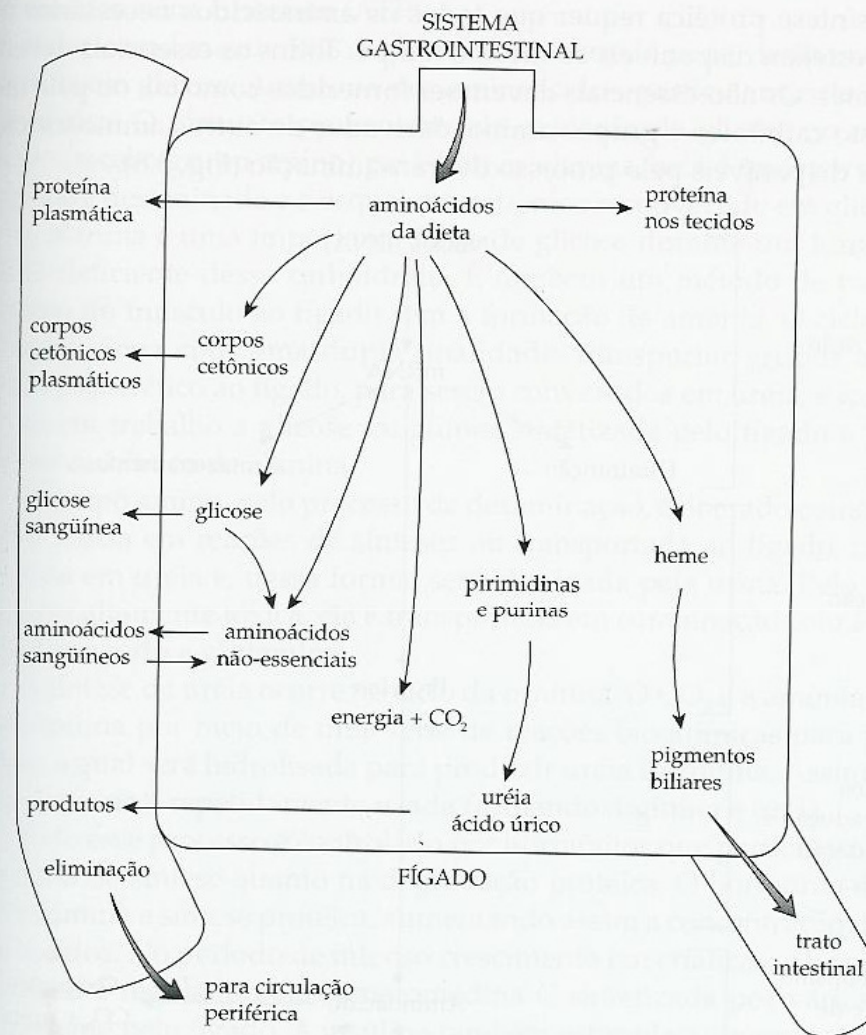


FIGURA 3.7 – Participação do fígado no metabolismo protéico (adaptado de McMurray, 1977).

Regulação da proteína:

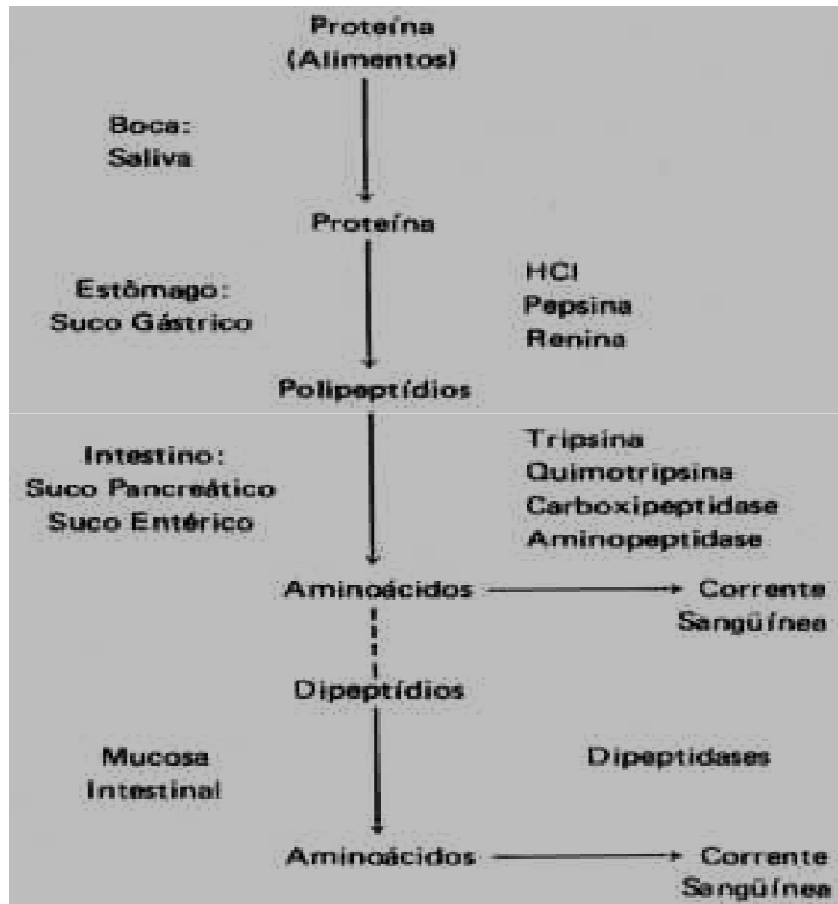
Não há reserva de proteínas. Quantidades acima das necessidades. São todas metabolizadas.

"Turnover protéico": contínuo estado de síntese e degradação.

Tecidos mais ativos: plasma, mucosa intestinal, pâncreas, fígado e rins

Tecidos menos ativos: muscular, pele e cérebro

Seqüência da digestão proteica

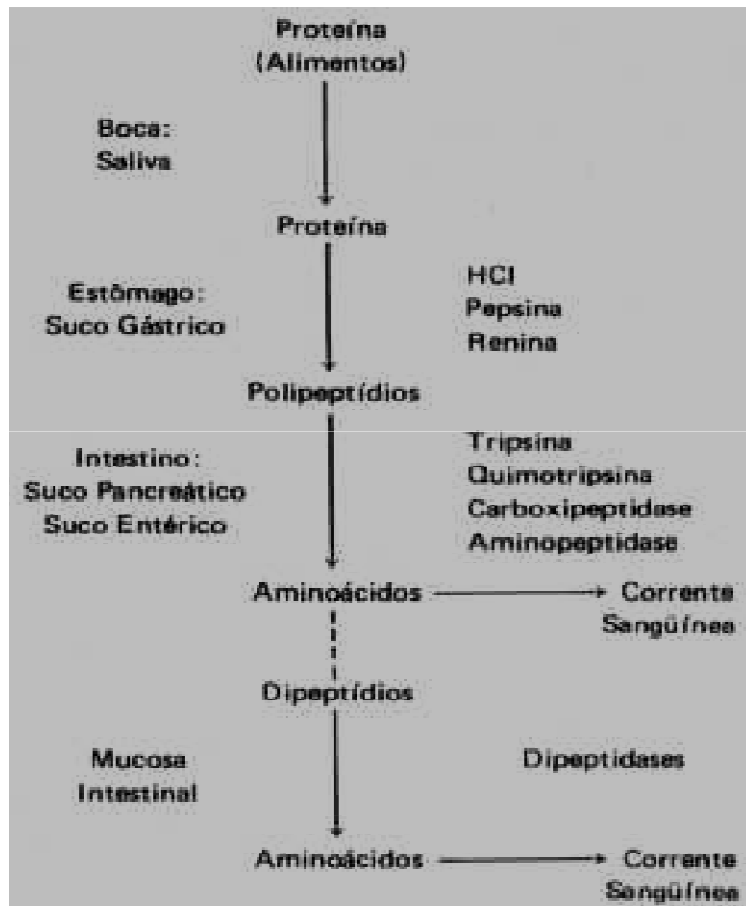


A digestão de proteínas começa no estômago,

No estômago as proteínas sofrem ação do suco gástrico,

O HCl causa a desnaturação das proteínas, facilitando a ação da pepsina que age sobre as proteínas, desdobrando-as em polipeptídios

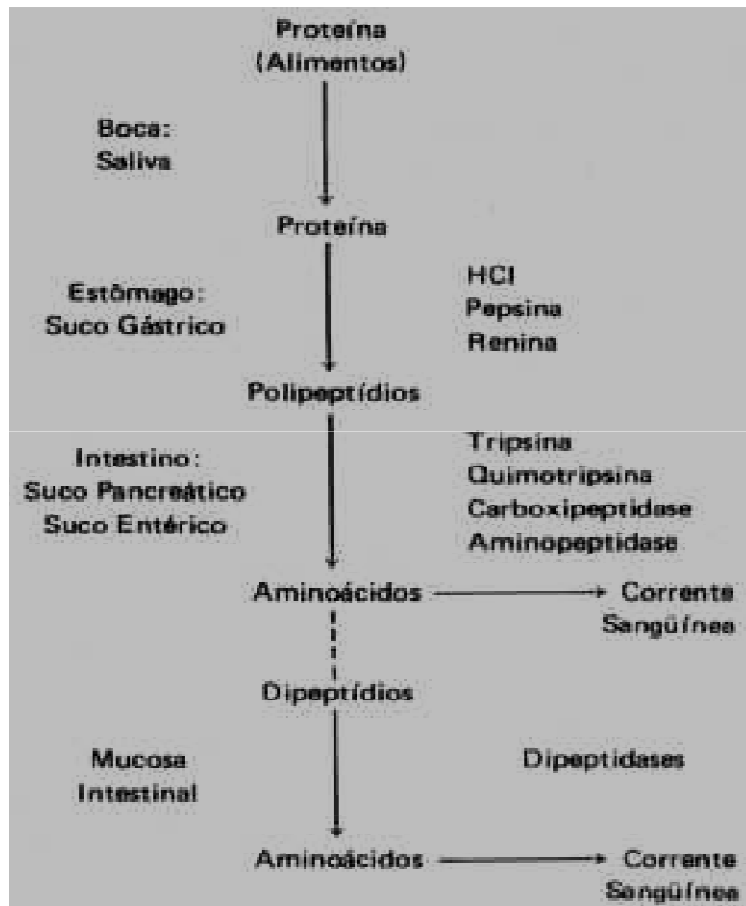
Seqüência da digestão proteica



Os polipeptídios resultantes da ação proteolítica no estômago, no intestino onde sofrem ação das enzimas proteolíticas.

O contato do quimo com a mucosa intestinal estimula a liberação da **enterocinase**, uma enzima que transforma o tripsinogênio pancreático inativo em tripsina ativa que por sua vez ativa outras enzimas proteolíticas pancreáticas.

Seqüência da digestão proteica

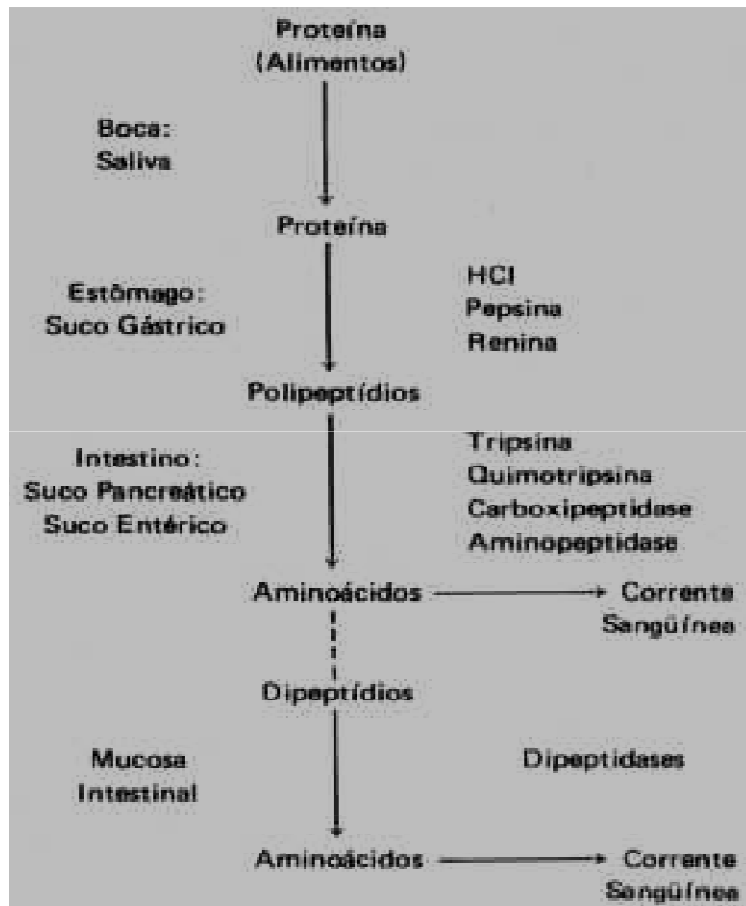


A tripsina age sobre os polipeptídios hidrolisando especialmente ligações em que o grupo carboxílico da lisina e da arginina participa da ligação peptídica.

A quimiotripsina hidrolisa ligações em que os grupos carboxílicos dos aas aromáticos participam em sua síntese.

As carboxipeptidases hidrolisam os polipeptídeos a partir da extremidade carboxílica das cadeias, liberando aas terminais com grupos carboxílicos livres.

Seqüência da digestão proteica



As aminopeptidase hidrolisam os polipeptídeos a partir da extremidade amínica das cadeias, liberando as terminais com grupos amínicos livres.

As peptidases proteolíticas localizadas na borda da escova também atuam sobre os polipeptídios, quebrando-os em aas, dipeptídeos e tripeptídeos. Em geral, muitos peptídeos pequenos são eficientemente absorvidos intactos.

A fase final de digestão de proteínas ocorre na borda da escova, onde os dipeptídeos e tripeptídeos são hidrolisados em seus aas constituintes pelas hidrolases

Absorção dos aminoácidos

Absorção intestinal

FÍGADO (modulador)

Sistema porta

Os peptídeos e aas absorvidos são transportados para o fígado através da veia porta para serem metabolizados e liberados na circulação geral.

→ aas que entram no fígado → 20% circulação sistêmica, 50% uréia e 6% proteínas plasmáticas

→ Os aas liberados na circulação sistêmica, de cadeia ramificada (isoleucina, leucina e valina), são metabolizados pelo músculo esquelético, rins e outros tecidos

- O destino do aa em cada tecido varia com a necessidade de momento daquele tecido.
- Há um contínuo processo dinâmico de síntese e catabolismo protéico em cada tecido “turnover proteico”
- A taxa de proteína renovada no adulto chega a 3%

- Pedem-se e renovam-se por dia:

- Pele: 5g

- Sangue: 25g

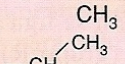
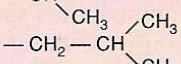
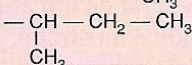
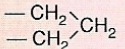
- Trato intestinal: 70g

- Tecido muscular: 75g

Absorção dos aminoácidos

Os aas são absorvidos através de distintos sistemas de transporte ativo com carregador:

- Um para cada aas neutros,
- Um para cada aas básico,
- Um para cada aas ácido;

TIPO FUNCIONAL	AMINOÁCIDO (abreviatura)	GRUPO R	CARACTERÍSTICAS DO AMINOÁCIDO
Alifático	Glicina (Gly) G	H	O grupo R minúsculo (H) permite curvas fechadas nas cadeias de peptídeo
	Alanina (Ala) A	CH ₃	Pode ser desaminado em piruvato e utilizado para síntese de glicose
	Valina (Val) V*		Aminoácidos de cadeia ramificada – metabolizados no músculo
	Leucina (Leu) L*		Cadeia ramificada muito hidrofóbica – metabolismo muscular
	Isoleucina (Ile) I*		Cadeia ramificada muito hidrofóbica – metabolismo muscular
Enxofre	Cisteína (Cys) C**	—CH ₂ —SH	Essencial para síntese de glutatona – síntese limitada em doenças crônicas
	Metionina (Met) M*	—CH ₂ —CH ₂ —S—CH ₃	Convertido em S-adenosilmetionina (SAM), o doador metil universal, e cisteína
Hidroxila	Serina (Ser) S	—CH ₂ —OH	O grupo hidroxila é fosforilado para ativar/inativar proteína
	Treonina (Thr) T	—CH ₂ —CH ₂ —S—CH ₃	Local também para fosforilação reguladora
Aromático	Fenilalanina (Phe) F*	—CH ₂ — 	Convertido em tirosina para a síntese de norepinefrina, epinefrina e dopamina
	Tirosina (Tyr) Y	—CH ₂ — 	Convertido em neurotransmissores, norepinefrina, epinefrina e dopamina
	Triptofano (Trp) W*	—CH ₂ — 	Convertido em neurotransmissor, serotonina e em niacina
Cíclico	Prolina (Pro) P*		Permite a hélice tripla; a prolina no colágeno deve ser hidroxilada para ligação cruzada
Básico	Lisina (Lys) K	—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —NH ₃ ⁺	Local para hidroxilação nas proteínas; hidrofílico, utilizado na sinalização
	Histidina (His) H**	—CH ₂ — 	Hidrofílico, liga o zinco nas proteínas sinalizadoras
Ácido	Arginina (Arg) R	—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —NH—C(=NH ₂)—NH ₂	Formado no ciclo de uréia – essencial para a síntese da via de sinalização do óxido nítrico
	Ácido aspártico (Asp) D	—CH ₂ —C(=O)—O ⁻	Toma um segundo nitrogênio para formar asparagina (Asn) N — CH ₂ — C(=O) — NH ₂
	Ácido glutâmico (Glu) E	—CH ₂ —CH ₂ —C(=O)—O ⁻	Toma um segundo nitrogênio para formar glutamina (Gln) Q — CH ₂ — CH ₂ — C(=O) — NH ₂

QUALIDADE DA PROTEÍNA: COMPOSIÇÃO DE AA

Capacidade de satisfazer as necessidades

**PROMOVER CRESCIMENTO EM CRIANÇAS E
MANUTENÇÃO DO ADULTO**

PROTEÍNA ANIMAL: todos os aa essenciais (ovo e leite).

PROTEÍNA VEGETAL: fontes significativas de proteínas, mas pobre em metionina. Vários alimentos se complementam: cereais com leguminosa.



Ex.: feijão com arroz

ARROZ (>metionina) + FEIJÃO (>lisina)

1 de feijão por
3 de arroz