

Metabolismo das Proteínas e aminoácidos

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Compostos à base de C, H, O e N com funções importantes no organismo animal e vegetal.

São grandes moléculas, polímeros de aminoácidos ligadas por ligações peptídicas (Patrick & Schaible, 1980).

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Composição:

16% N, S, Fe e P.

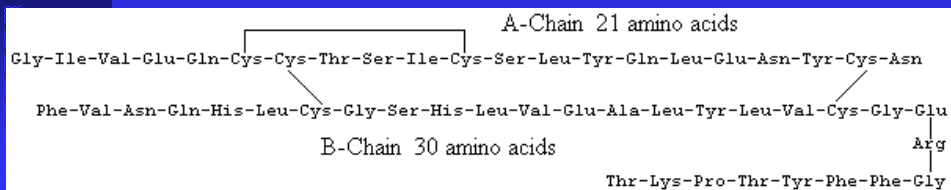
Estrutura do aminoácido:

$-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

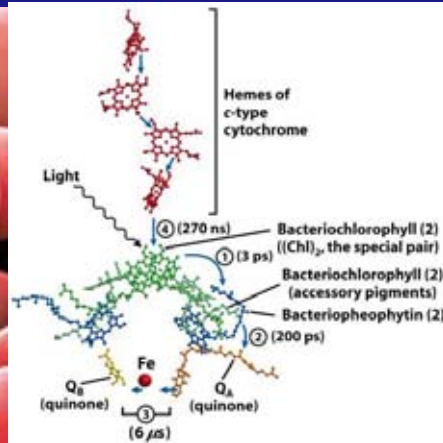
CLASSIFICAÇÃO:

→ **Simples**: albuminas, globulinas, glutelinas, prolaminas, esclero proteínas



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

→ **Conjugadas:** porfiroproteínas (hemoproteínas, clorofiloproteínas).



<http://www.fortalezafisica.com/wp-content/uploads/2008/09/hemoglobina-afinidad-o2.jpg>

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

CLASSIFICAÇÃO:

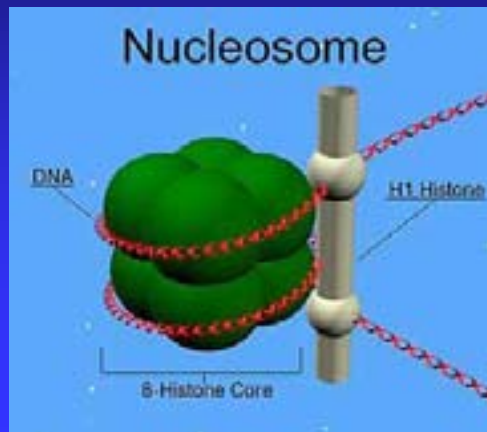
→ **Conjugadas:**
fosfoproteínas



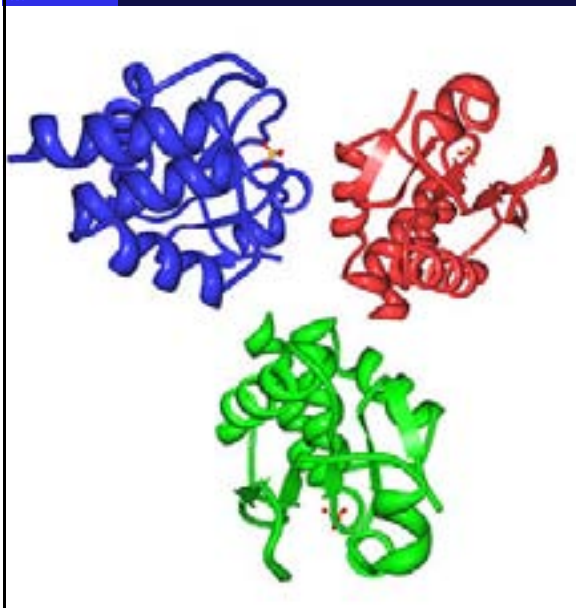
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

CLASSIFICAÇÃO:

→ **Conjugadas:** Nucleoproteínas



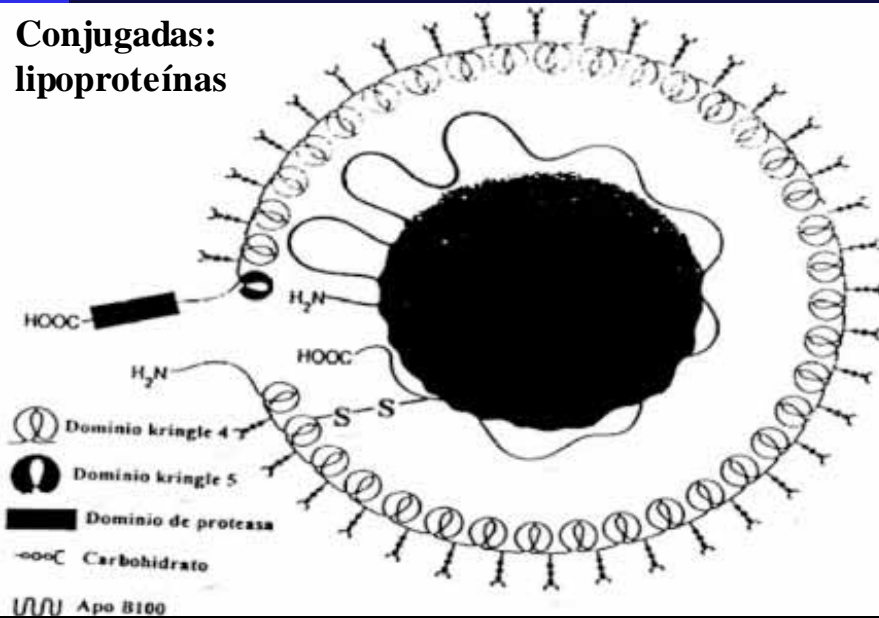
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



→ **Conjugadas:**
fosfoproteínas

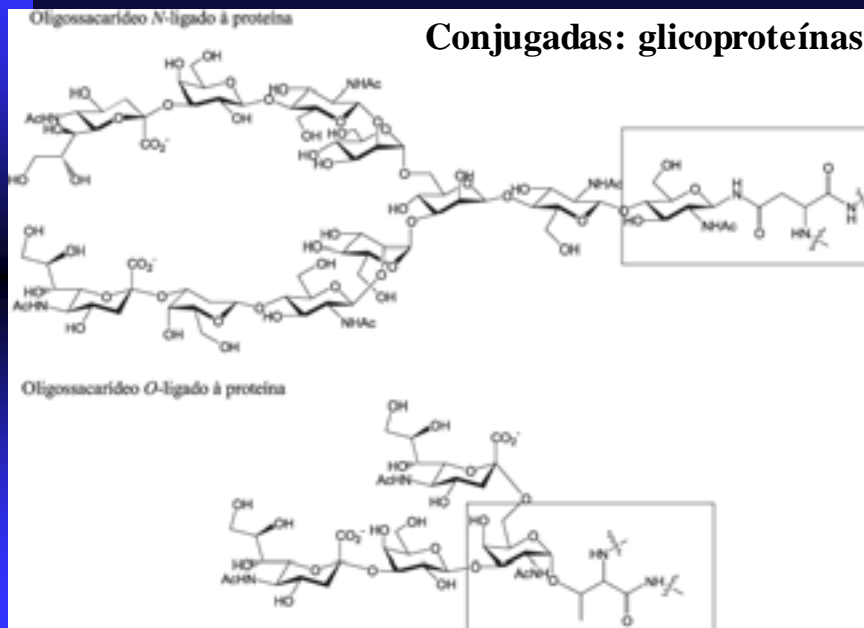
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Conjugadas:
lipoproteínas

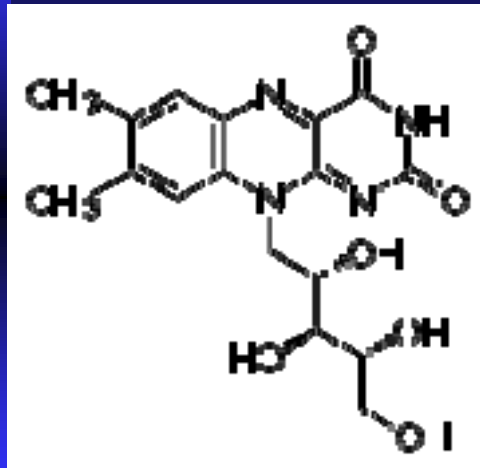


Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Conjugadas: glicoproteínas



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Conjugadas:
flavoproteínas

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

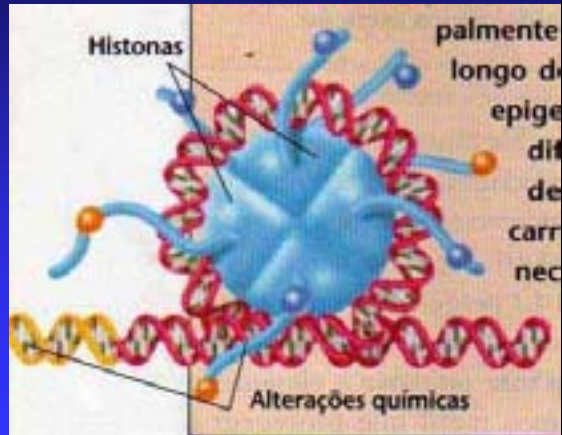


Conjugadas:
metaloproteínas

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

→ Derivados protéicos:

histonas
protaminas
proteoses
Peptonas
peptídeos e aminoácidos.



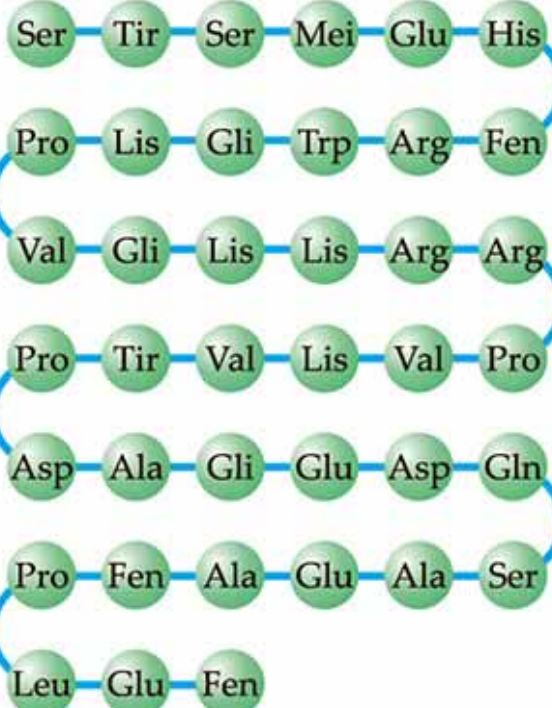
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Estrutura primária

O número de aminoácidos é variável de uma proteína para outra:

- Insulina bovina - 51 aminoácidos
- Hemoglobina humana - 574 aminoácidos

Estrutura primária



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

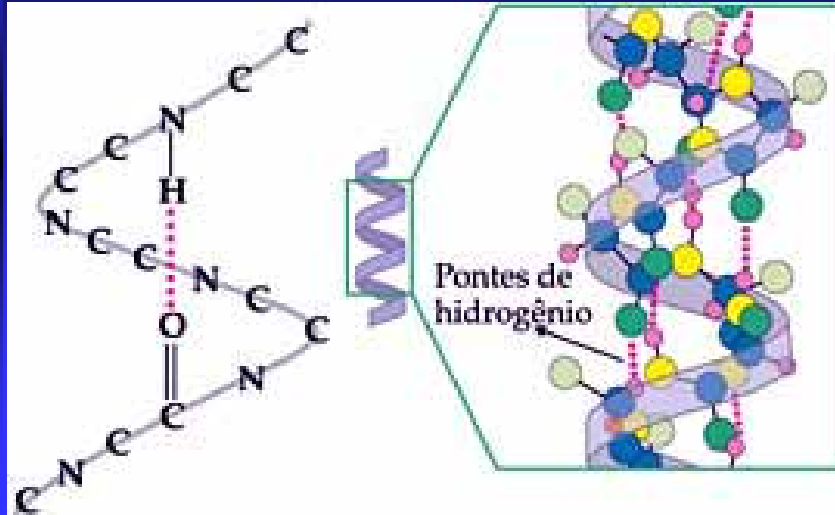
Estrutura secundária

função dos ângulos formados pelas ligações peptídicas.

A conformação espacial é mantida pelas pontes de hidrogênio entre os grupos amino e os átomos de oxigênio dos outros aminoácidos.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

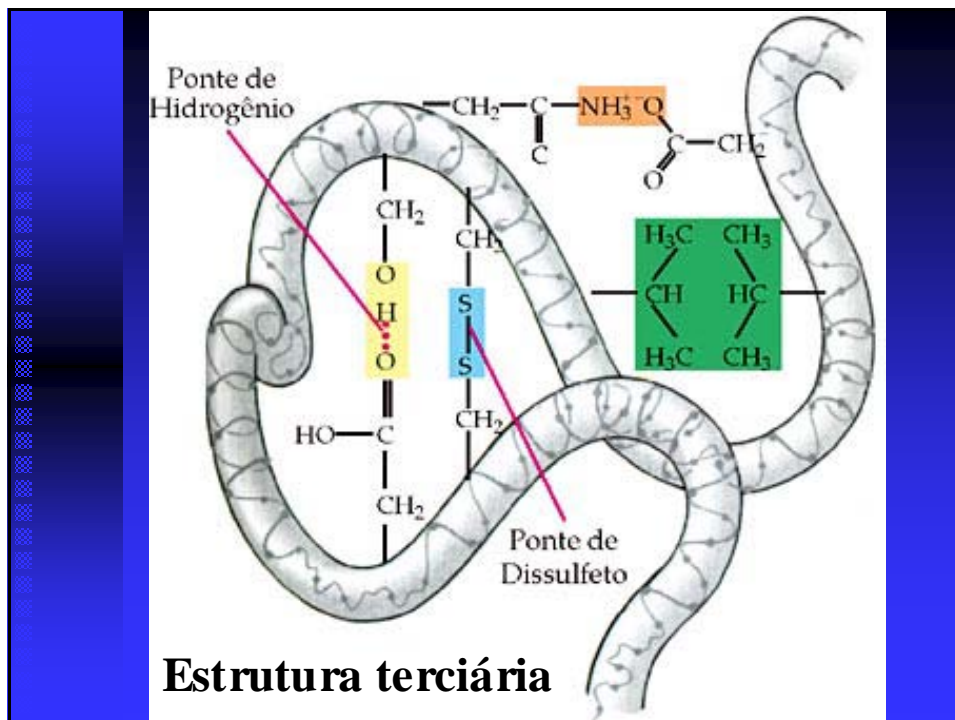
Estrutura secundária



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Estrutura terciária

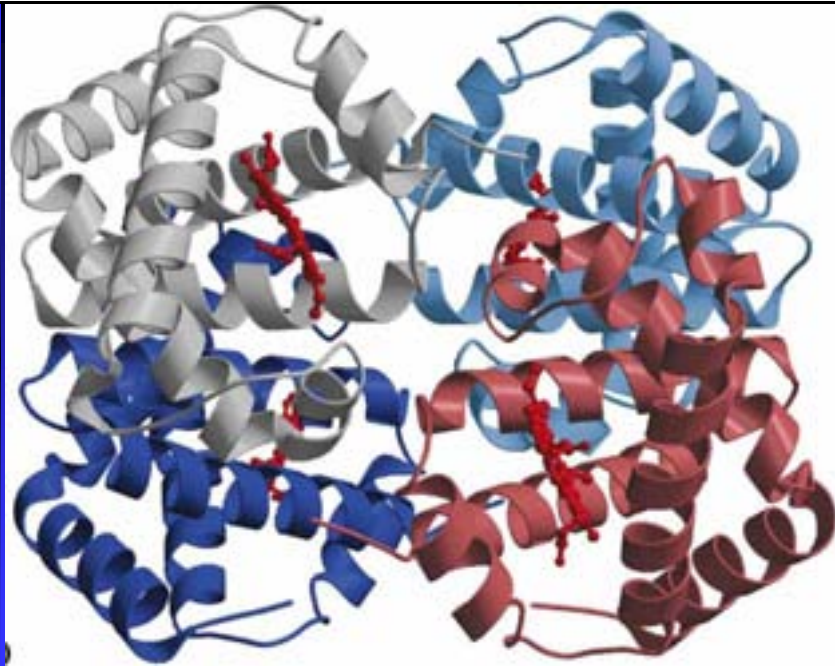
É função das pontes de hidrogênio e pontes dissulfeto entre os aminoácidos.



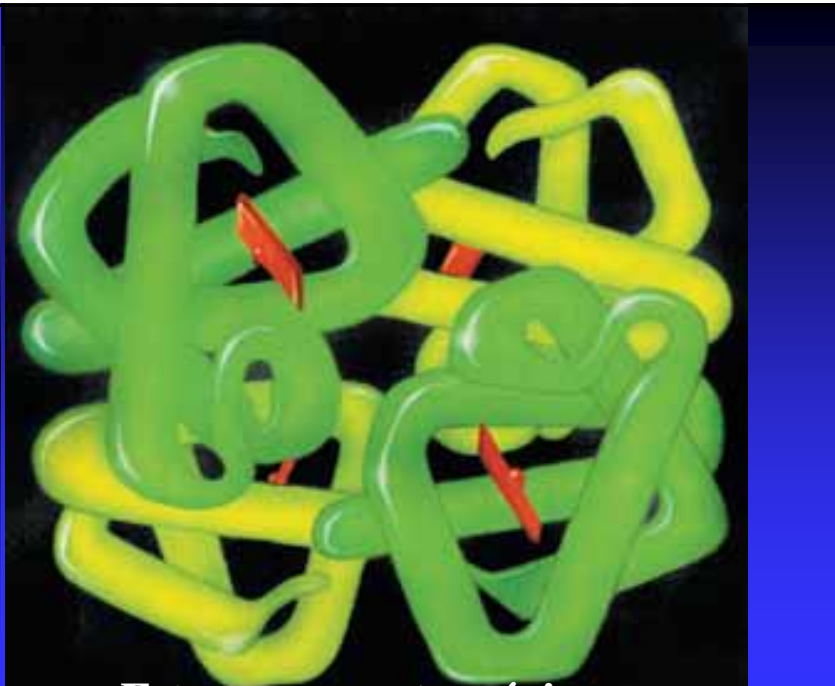
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Muitas proteínas são formadas pela associação de dois ou mais polipeptídeos. A maneira como as cadeias se associam constitui a **estrutura quaternária** das proteínas.

A hemoglobina é formada pela união de duas cadeias "alfa" e duas cadeias "beta".



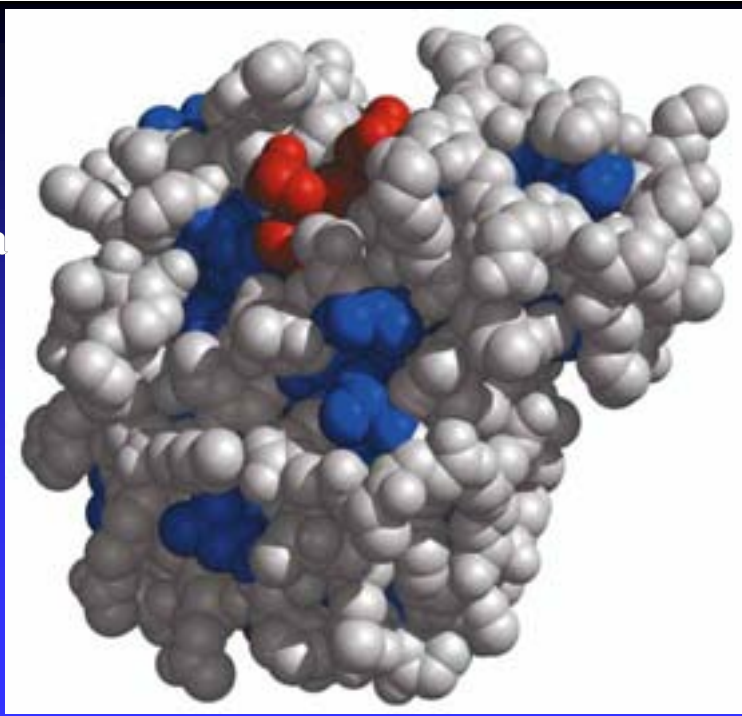
Estrutura quaternária



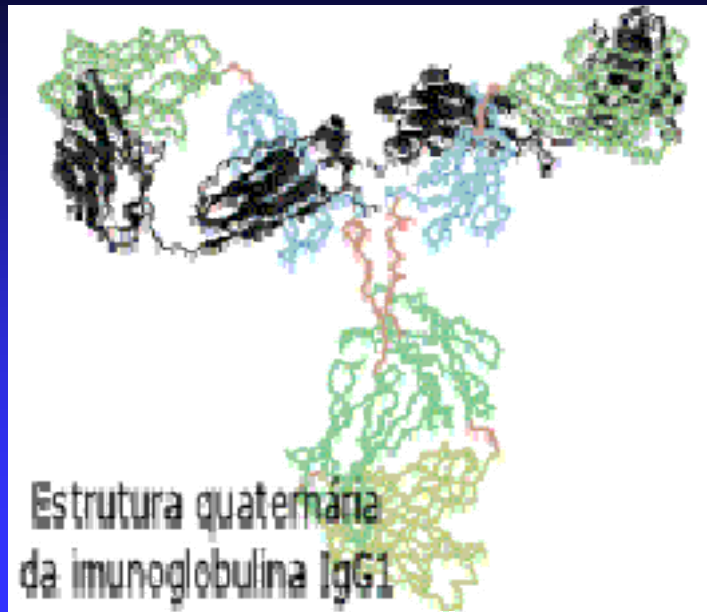
Estrutura quaternária

Estrutura
4^{ária}

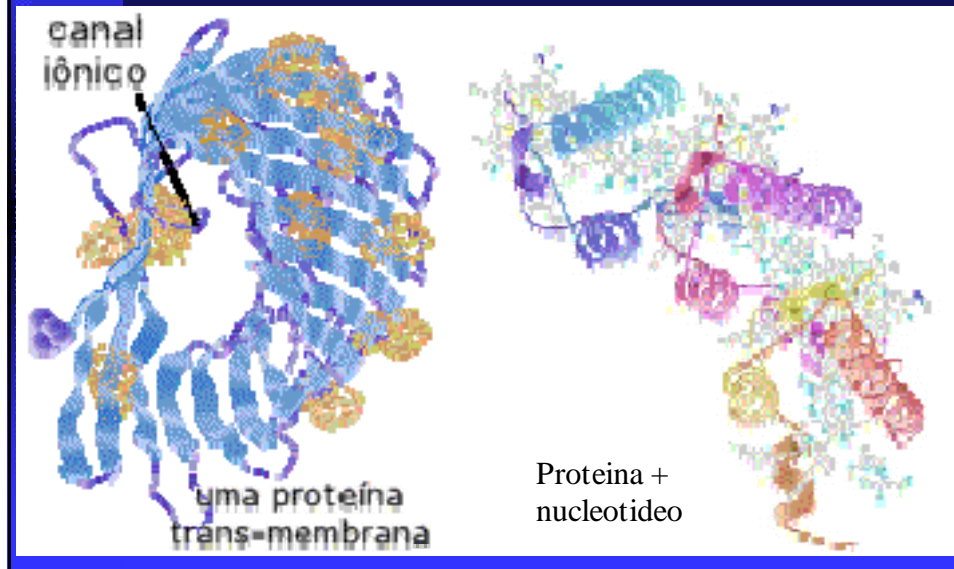
Proteína
globular



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

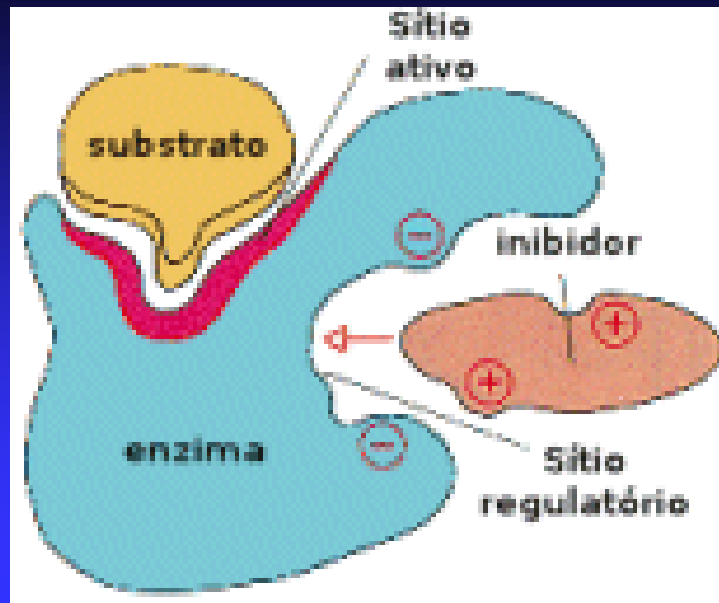


Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

FUNÇÕES

- Composição do tecido animal
- Fornecimento de energia em sistemas específicos
- Composição dos sistemas enzimáticos

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

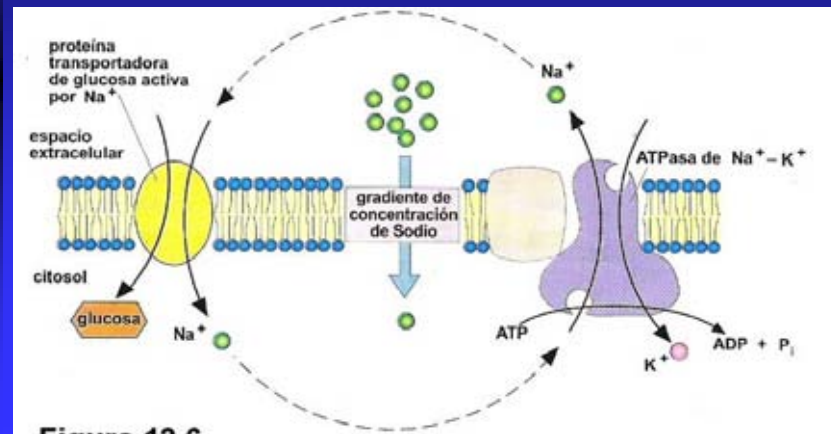
FUNÇÕES

- Efeito tampão e regulação da pressão osmótica
- Reprodução

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

FUNÇÕES

- Translocação e armazenamento de nutrientes: lipídios, minerais



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

FUNÇÕES

- Estrutura coloidal
- Transporte de oxigênio
- Imunidade
- Composição de células e sistemas específicos

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Classificação das Proteínas de Acordo com a Função Biológica

Enzimas → Tripsina, Hexoquinase

Proteínas Transportadoras →

Hemoglobina, Mioglobina, Albumina do soro

Proteínas Nutritivas e de reserva →

Ovoalbumina, Caseína, Ferritina

Proteínas Contráteis e de movimento →

Actina, Miosina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Classificação das Proteínas de Acordo com a Função Biológica

Proteínas Estruturais → Queratina, Colágeno

Proteínas de Defesa → Anticorpos, Fibrinogênio, Trombina, Veneno de serpentes

Proteínas Hormonais ou Reguladoras → Insulina, Hormônio do Crescimento

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

PROTEÍNAS CONJUGADAS

Lipoproteínas β 1-lipoproteína do sangue

Glicoproteínas - Imunoglobulina G

Fosfoproteínas - Caseína, ovoalbumina

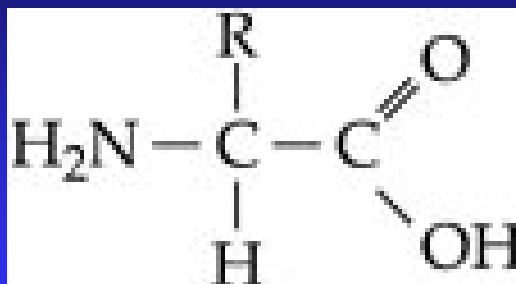
Hemoproteínas (Grupo heme - ferro porfirina) - Hemoglobina

Flavoproteínas - Flavina Succinato desidrogenase

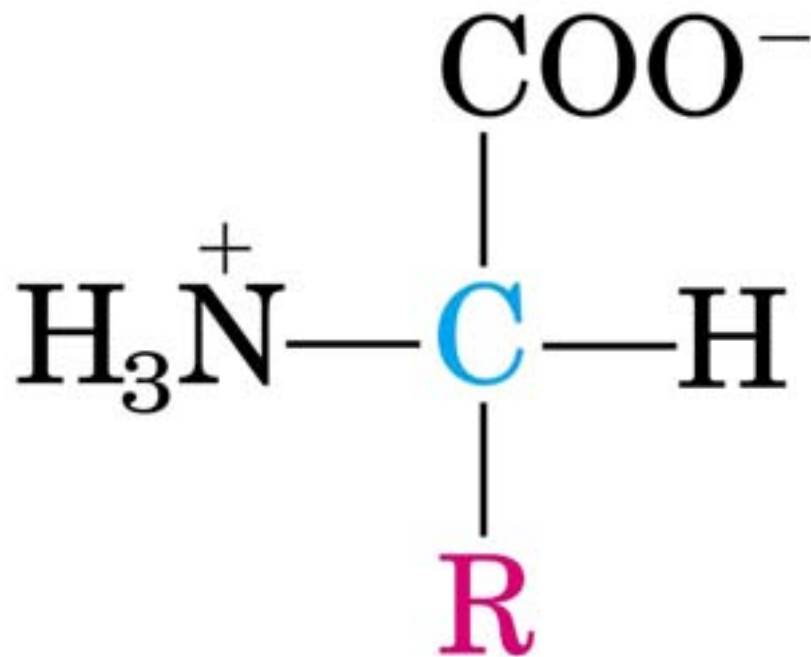
Metaloproteínas - Ferritina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINOÁCIDOS

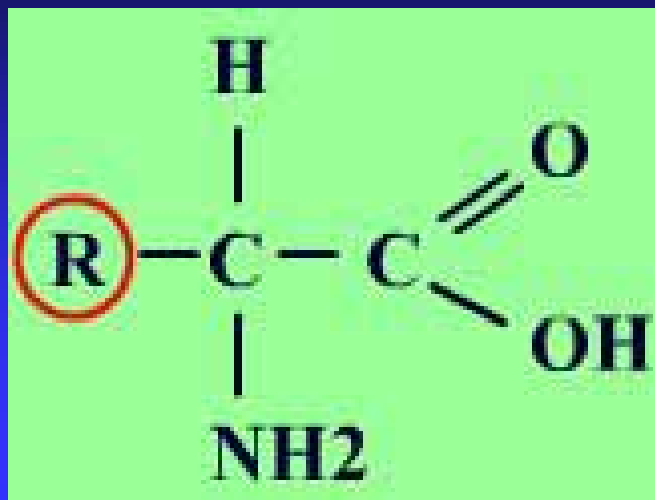


Fórmula geral de um aminoácido



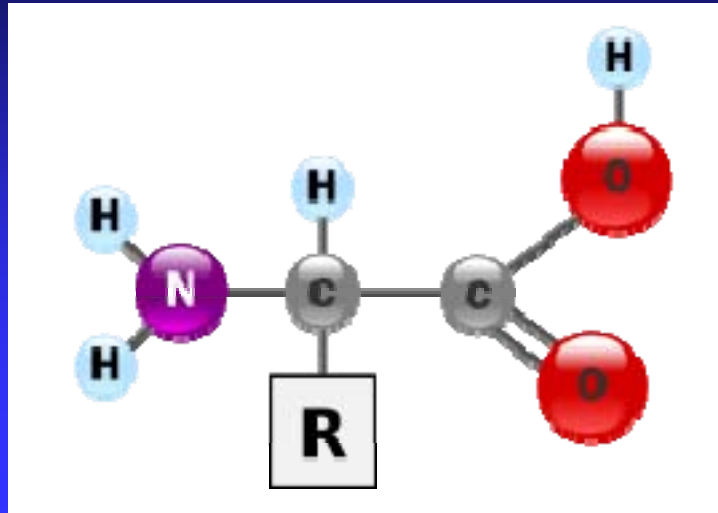
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Estrutura básica dos Aminoácidos



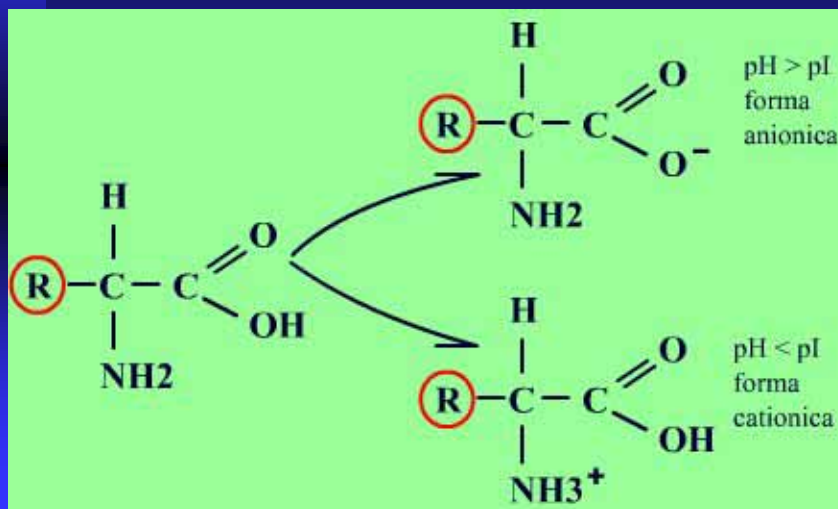
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Estrutura básica dos Aminoácidos



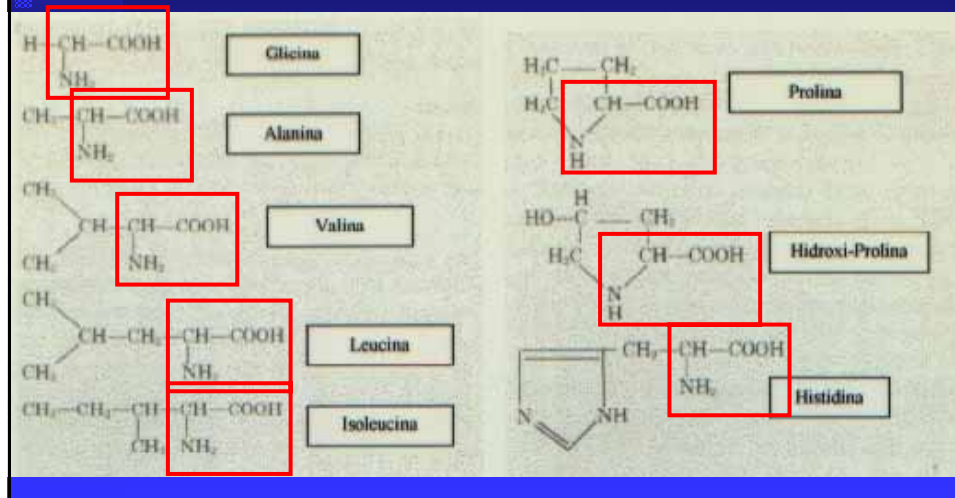
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

→ Aminoácidos



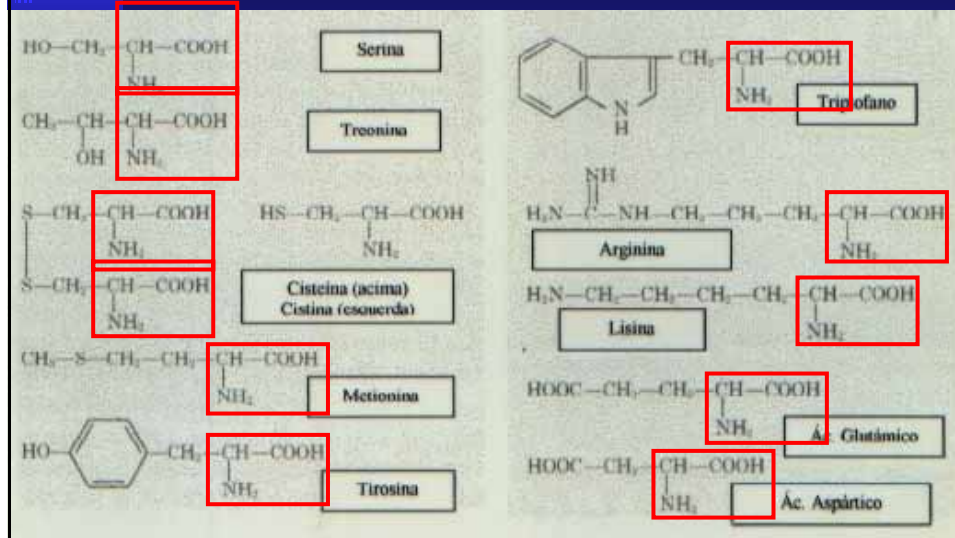
NUTRIENTES E SEU METABOLISMO

Proteína e aminoácidos



NUTRIENTES E SEU METABOLISMO

Proteína e aminoácidos



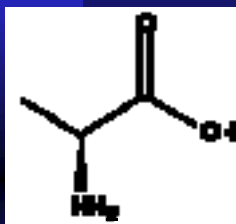
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Aminoácidos: Classificação quanto ao radical (R):

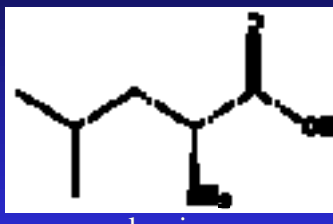
- Alifáticos:
- Hidroxilicos:
- Sulfurados:
- Ácidos:
- Básicos:
- Aromáticos:
- Imicos:

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

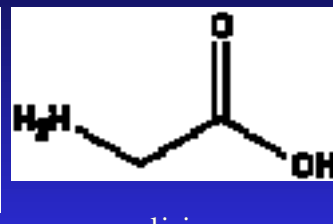
Alifáticos:



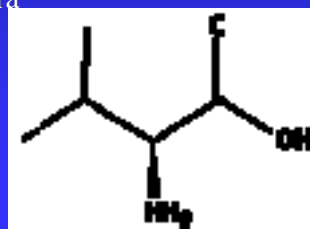
alanina



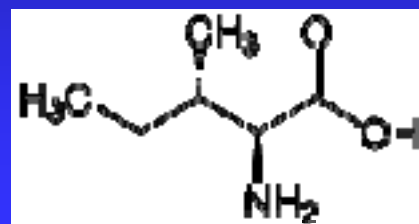
leucina



glicina



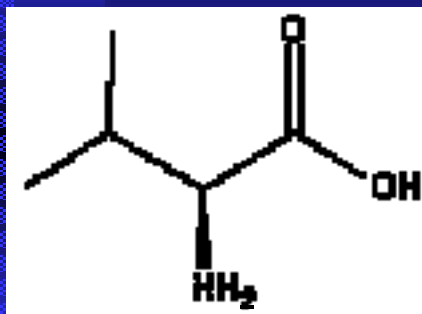
valina



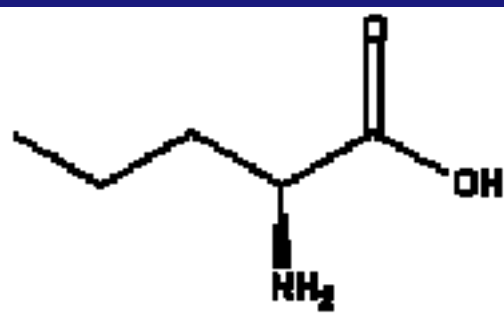
isoleucina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Alifáticos:



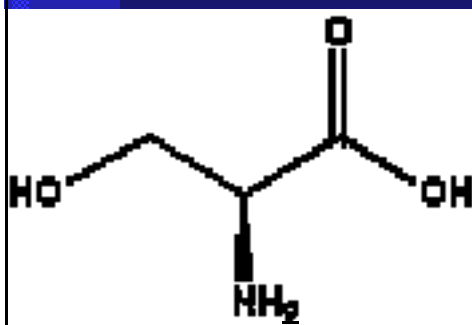
valina



norvalina

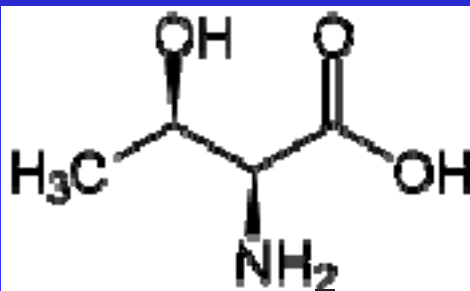
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

• Hidroxilicos:



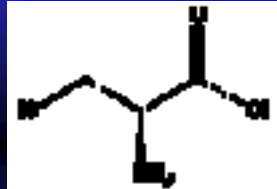
serina

treonina

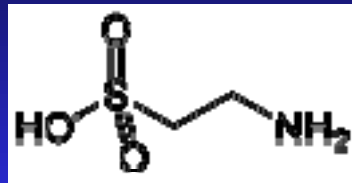


Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Sulfurados:



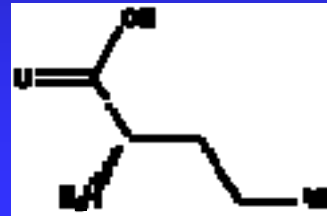
cisteína



taurina



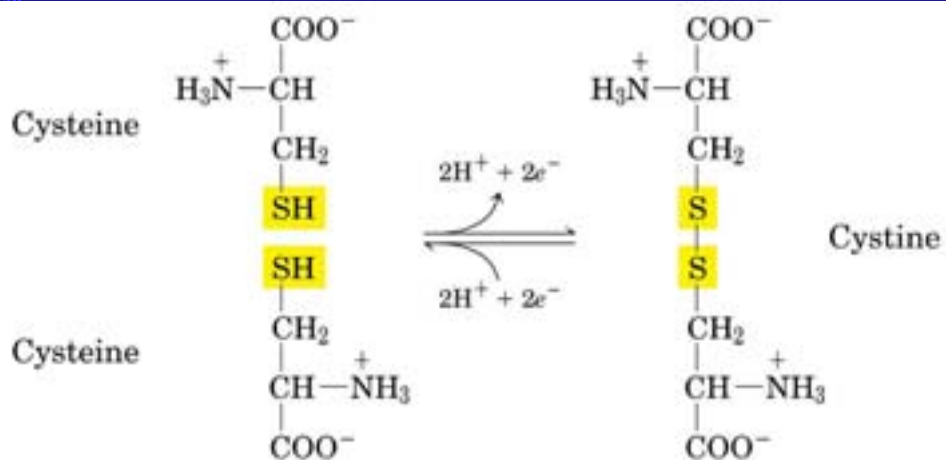
metionina



homocisteína

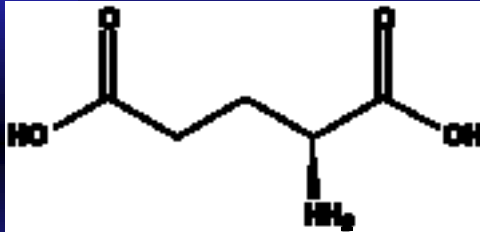
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Sulfurados:



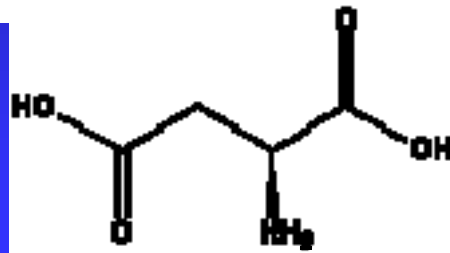
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Ácidos:



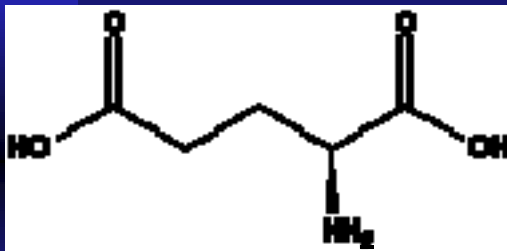
ácido glutâmico

ácido aspártico



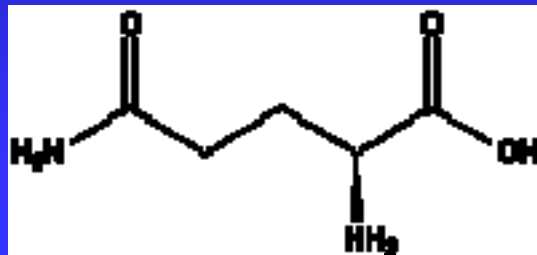
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Ácidos:



ácido glutâmico

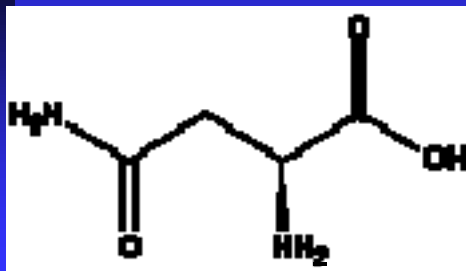
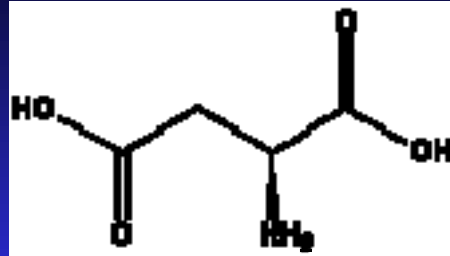
glutamina



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Ácidos:

ácido aspártico



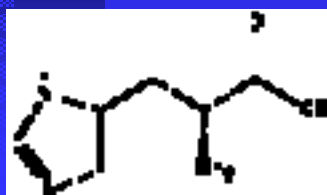
asparagina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

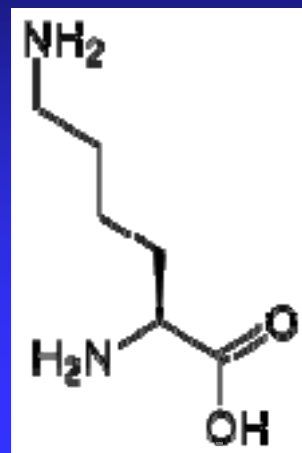
Básicos:



arginina



histidina

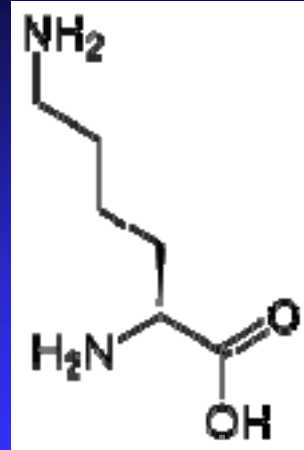
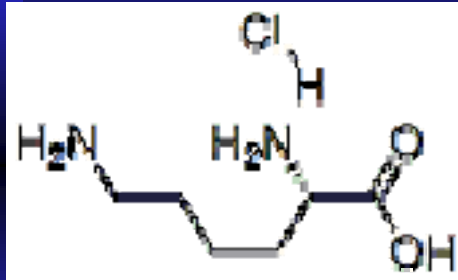


lisina

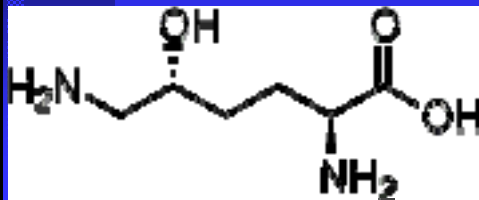
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Básicos:

Lisina - hidrocloreto



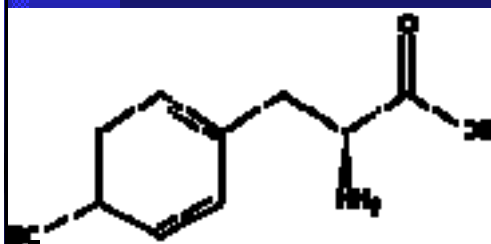
lisina



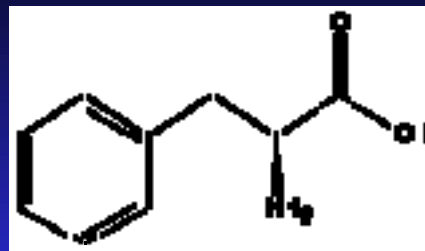
Hidroxi-lisina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Aromáticos:



tirosina



fenilalanina

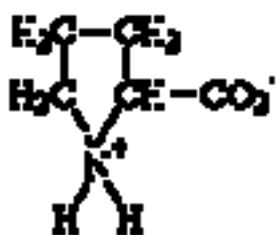


triptofano

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Imicos:

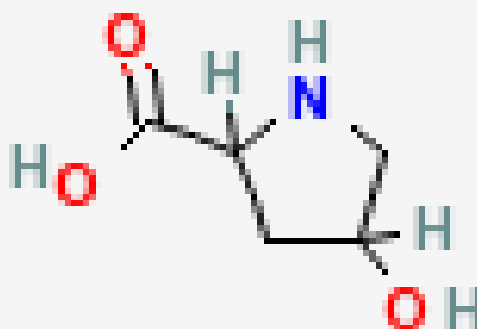
prolina



L-proline
pro

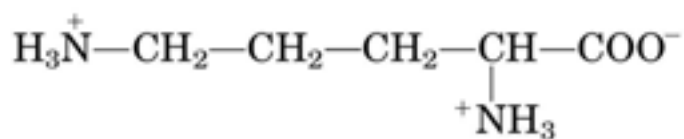
JOHN WILEY, Publishers
Copyright © 2002, Inc.

hidroxiprolina

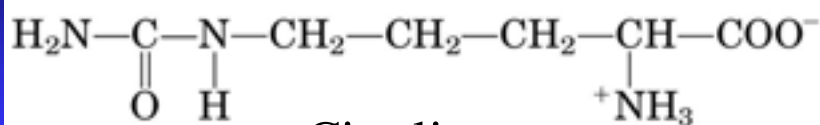


Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Não protéicos



Ornitina



Citrulina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

- Aminoácido essencial
- Aminoácidos não essenciais
- Aminoácidos condicionalmente essenciais

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

Aminoácidos Essenciais: São aqueles que obrigatoriamente precisam estar presentes nas dietas, pois os animais não conseguem sintetizá-los em quantidades suficientes para atender suas necessidades.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS

Para suínos e peixes:

Fenilalanina, isoleucina, lisina,
treonina, histidina, arginina,
triptofano, metionina, valina, leucina.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS

Para aves:

Fenilalanina, isoleucina, lisina,
treonina, histidina, arginina,
triptofano, metionina, valina, leucina,
glicina, prolina.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS

Ruminantes:

sintetizam todos os aminoácidos que necessitam devido à simbiose com as bactérias ruminais.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Não essenciais	Condicionalmente essenciais	Essenciais
Alanina	Arginina	Histidina
Asparagina	Glutamina	Isoleucina
Aspartato	Glicina	Leucina
Glutamato	Prolina	Lisina
Serina	Tirosina	Metionina
	Cisteína	Fenilalanina
		Treonina
		Triptofano
		Valina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Peptídeos importantes

Hormônio	Numero de aminoácidos
Insulina	51
Glucagon	29
Grelina	28
Leptina	167
Hormônio de crescimento	191
Prolactina	198
Lactogenio placentário humano	191
Hormônio Luteinizante	204
Hormônio Folículo Estimulante	204
Gonadotropina Coriônico	237

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Peptídeos importantes

Hormônio	Numero de aminoácidos
Hormônio Tireóideo Estimulante	201
Adrenocorticotropic Hormone	39
Vasopressina	9
Oxitocina	9
Angiotensina II	8
Hormônio da Paratireóide	84
Gastrina	14

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Aminoácidos Essenciais

São os que obrigatoriamente precisam estar presentes nas dietas, pois os animais não conseguem sintetizá-los em quantidades suficientes para atender suas necessidades.

Composição de Aminoácidos de Algumas Proteínas

Aminoácido	Proteína							
	Albumina do ovo	Atum	Carne bovina	Carne de Frango	Soro de leite	Caseína	Soja	Levedura
Ala	6.6	6.0	6.1	5.5	5.2	2.9	4.2	8.3
Arg	5.6	6.0	6.5	6.0	2.5	3.7	7.5	6.5
Asp	8.9	10.2	9.1	8.9	10.9	6.6	11.5	9.8
Cys	2.5	1.1	1.3	1.3	2.2	0.3	1.3	1.4
Glu	13.5	14.9	15.0	15.0	16.8	21.5	19.0	13.5
Gly	3.6	4.8	6.1	4.9	2.2	2.1	4.1	4.8
His	2.2	2.9	3.2	3.1	2.0	3.0	2.6	2.6
Ile	6.0	4.6	4.5	5.3	6.0	5.1	4.8	5.0
Leu	8.5	8.1	8.0	7.5	9.5	9.0	8.1	7.1
Lys	6.2	9.2	8.4	8.5	8.8	3.8	6.2	6.9
Met	3.6	3.0	2.6	2.8	1.9	2.7	1.3	1.5
Phe	6.0	3.9	3.9	4.0	2.3	5.1	5.2	4.7
Pro	3.8	3.5	4.8	4.1	6.6	10.7	5.1	4.0
Ser	7.3	4.0	3.9	3.4	5.4	5.6	5.2	5.1
Thr	4.4	4.4	4.0	4.2	6.9	4.3	3.8	5.8
Trp*	1.4	1.1	0.7	1.2	2.2	1.3	1.3	1.6
Tyr	2.7	3.4	3.2	3.4	2.7	5.6	3.8	5.0
Val	7.0	5.2	5.0	5.0	6.0	6.6	5.0	6.2

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Deficiência de proteína ou aminoácidos

Aumento da síntese hepática

Aumento da síntese de gordura

Aumenta a sensibilidade aos contaminantes dos alimentos (aflatoxinas, patógenos, fatores antinutricionais – fator antitripsínico, lectinas, etc.)

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Deficiência de proteína ou aminoácidos

Crescimento reduzido

Redução da eficiência alimentar

Reprodução ineficiente

Problemas com aparência: pelos, pele, penas, etc.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Estados do balanço de nitrogênio

Balanço		Estado fisiológico
Zero	Consumo = Excreção	Mantença
Positivo	Consumo > Excreção	Crescimento, gestação, recuperação de doenças
Negativo	Consumo < Excreção	Nutrição inadequada, doença ou injúria severa, perda urinária de nitrogênio durante problema renal, perdas do TGI em doenças

Fonte: Case et al. (1995)

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINAS BIOGÊNICAS

Grupo de aminas encontradas na natureza, derivadas da descarboxilação enzimática de aminoácidos naturais.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINAS BIOGÊNICAS

Muitas possuem poderosos efeitos fisiológicos (e.g., histamina, serotonina, epinefrina, tiramina).

As derivadas de aminoácidos aromáticos e os análogos sintéticos (e.g., anfetamina) são utilizados em farmacologia.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

AMINAS BIOGÊNICAS

Apresentam função como estimuladores do desenvolvimento de células e tecidos, como por exemplo a mucosa intestinal

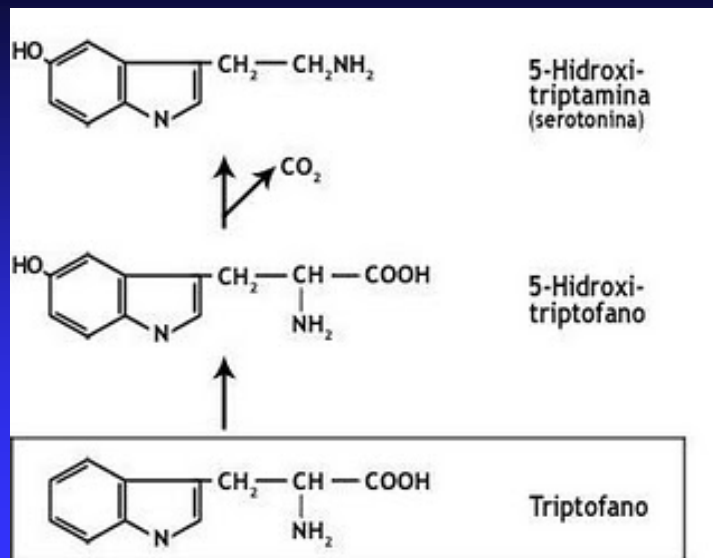
São indicativos da degradação da proteína, caso de alimentos em decomposição.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Principais aminas biogênicas e aminoácidos precursores

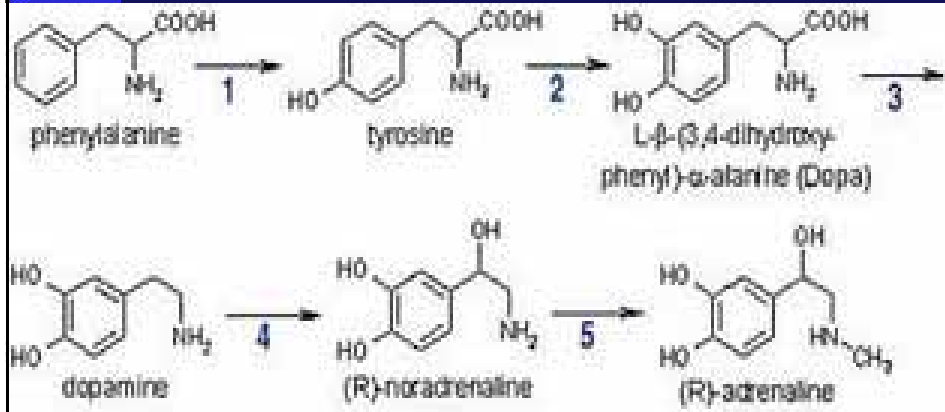
Aminoácidos precursores	Amina biogênica
Arginina	Agmatina
Histidina	Histamina
Lisina	Cadaverina
Metionina	Espermina e Espermidina
Ornitina	Putrescina
Fenilalanina	Feniletilamina
Triptofano	Triptamina e Serotonina
Tirosina	Tiramina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



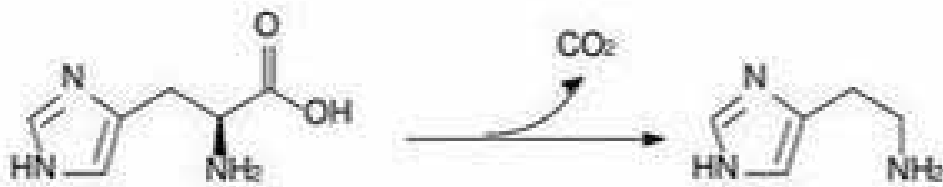
AMINAS BIOGÊNICAS

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



SÍNTESE DA ADRENALINA

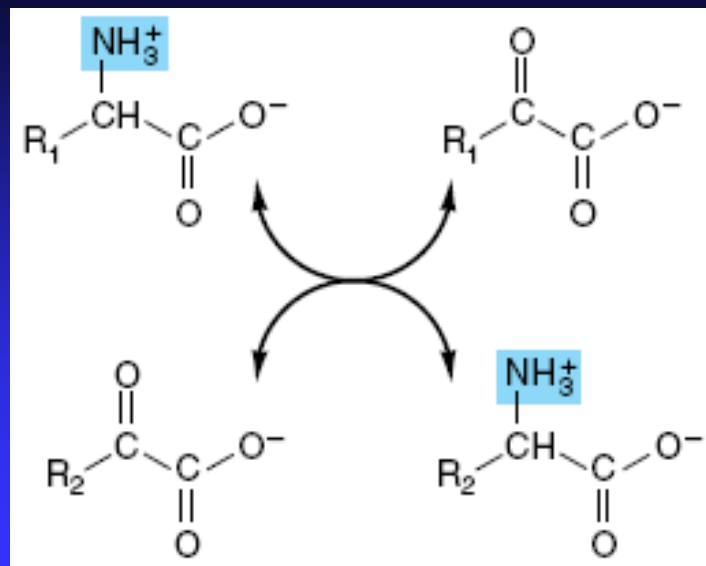
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



SÍNTESE DA HISTAMINA

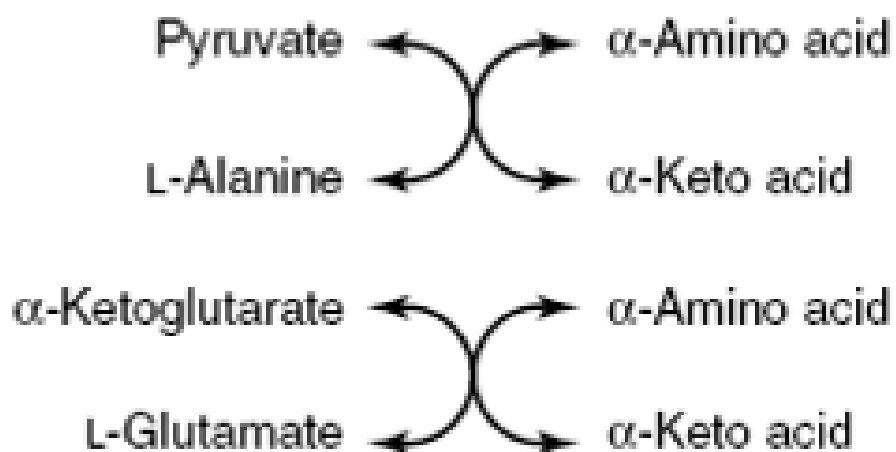
Ocorre a partir do aminoácido histidina

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



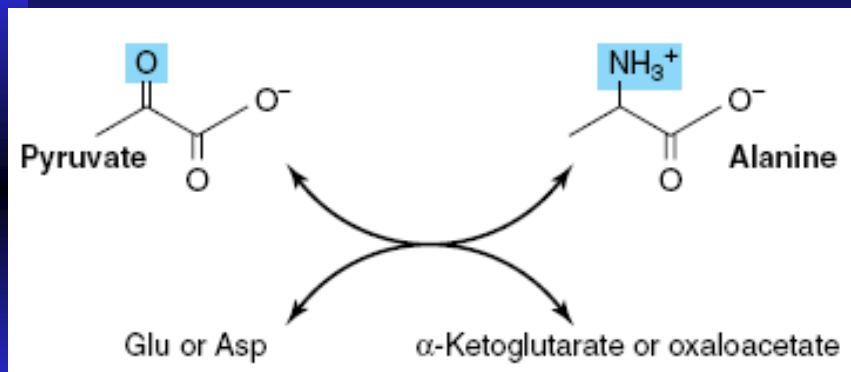
Reação de transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



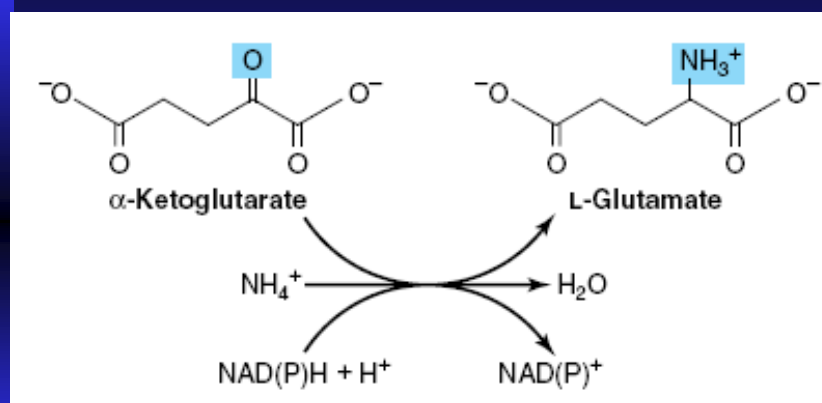
Reação de transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



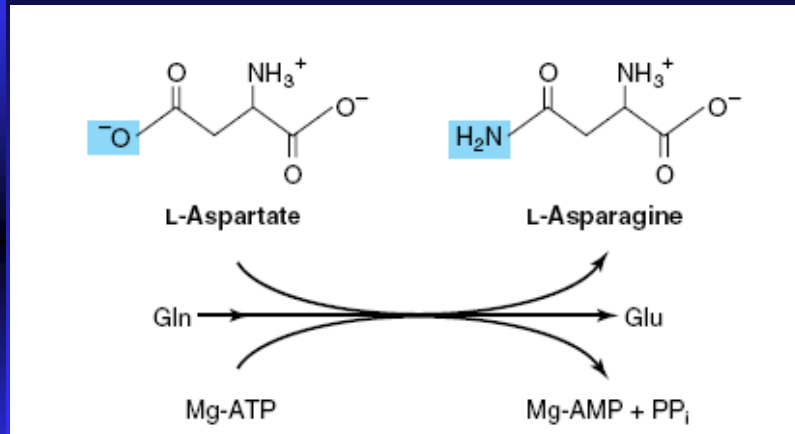
Reação de transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

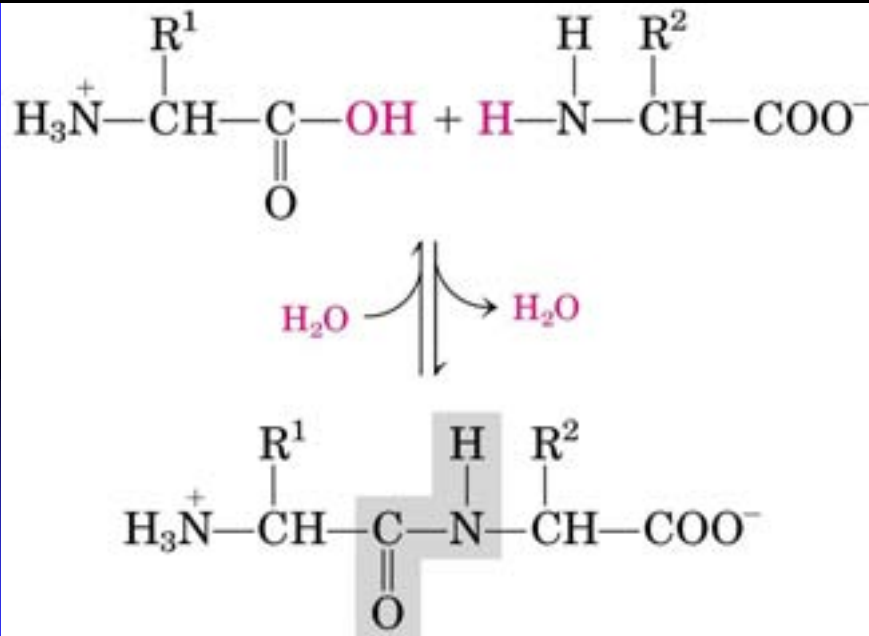


Reação da glutamato desidrogenase

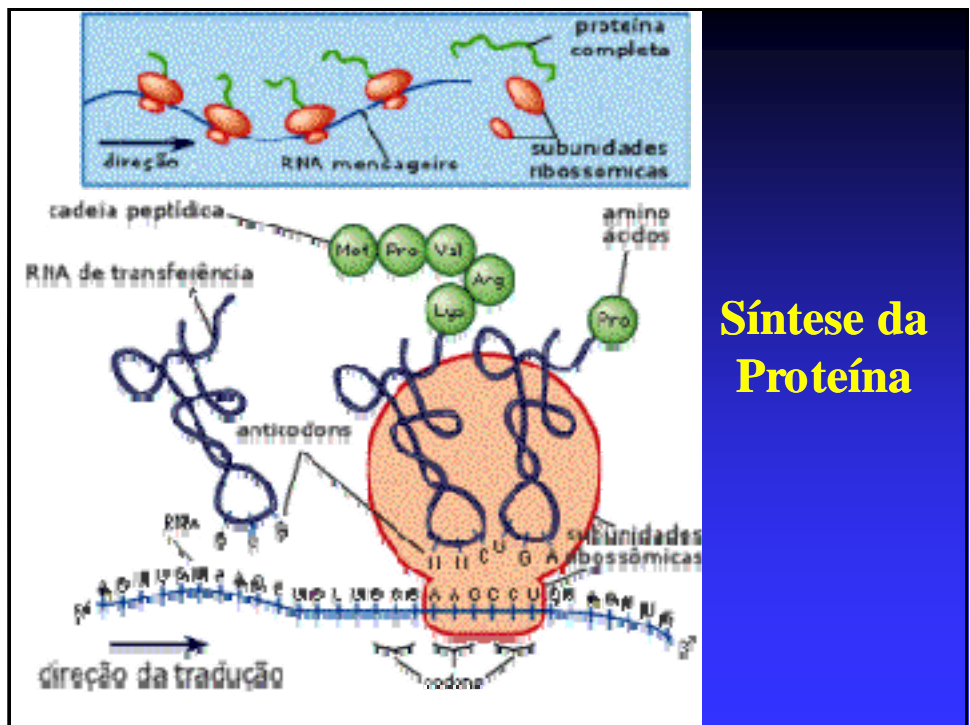
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



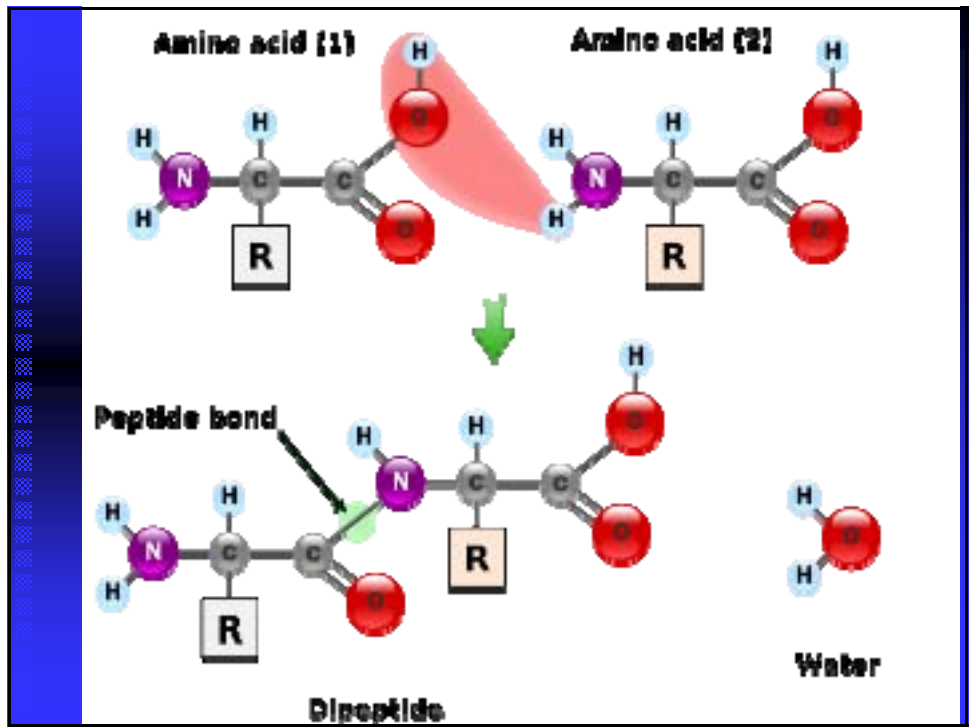
Reação da asparagina sintetase



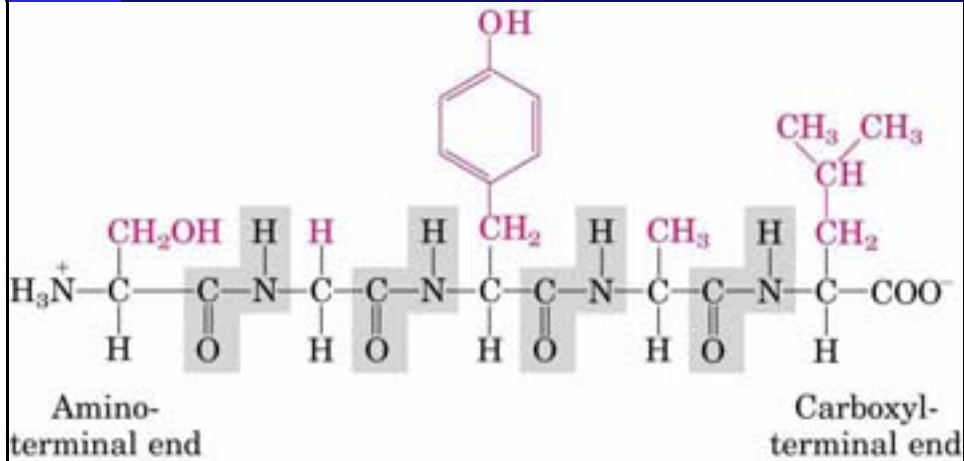
Síntese de dipeptídeo – ligação peptídica



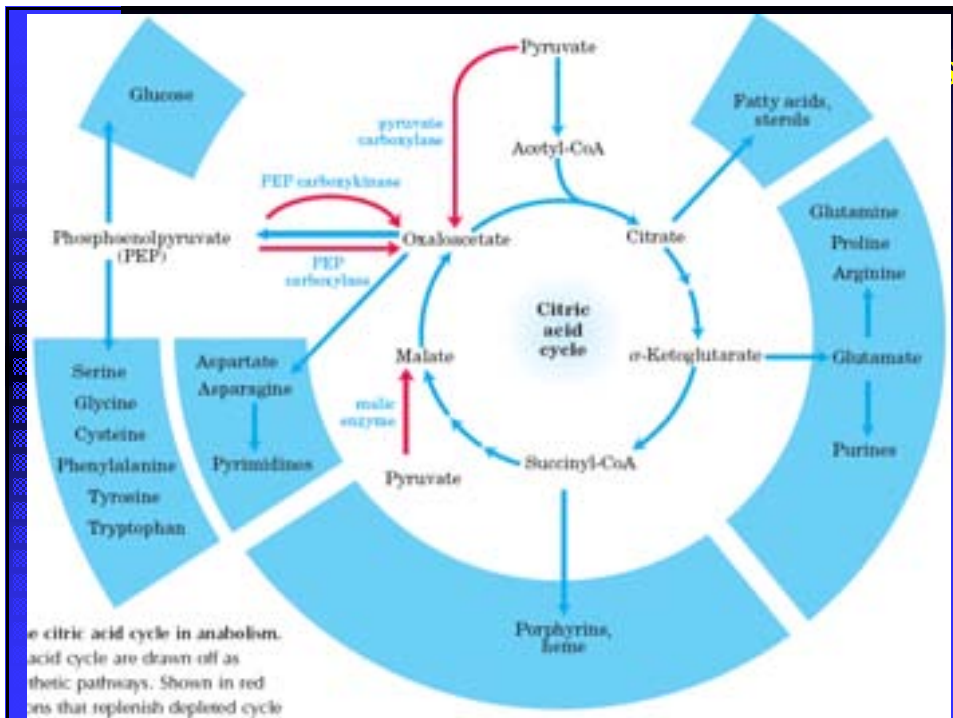
Síntese da Proteína



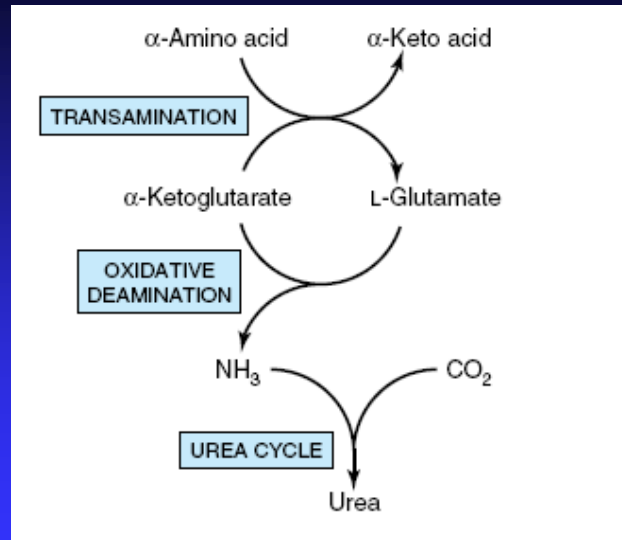
Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Síntese da Proteína

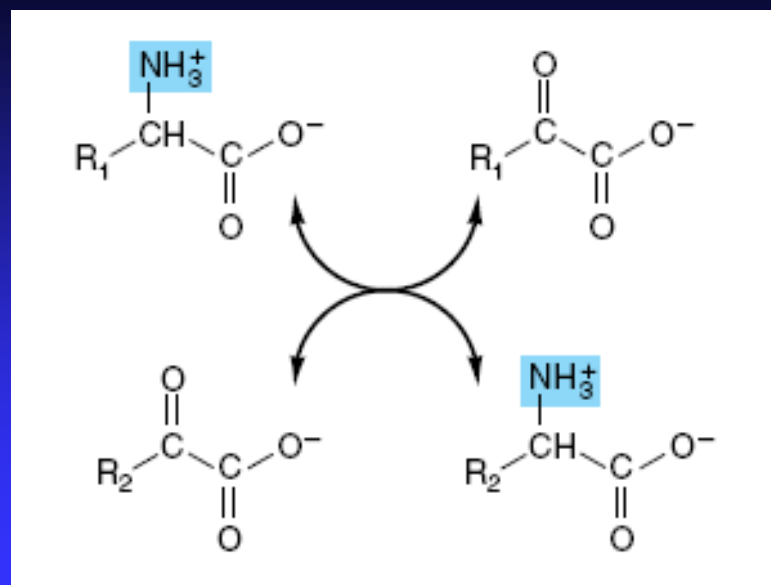


Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



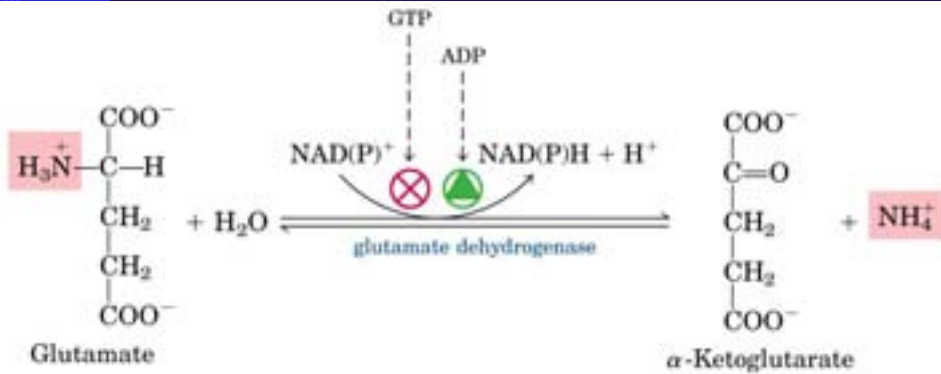
Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

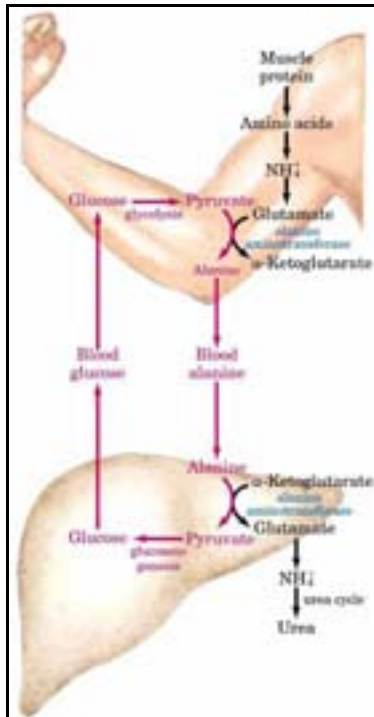


Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



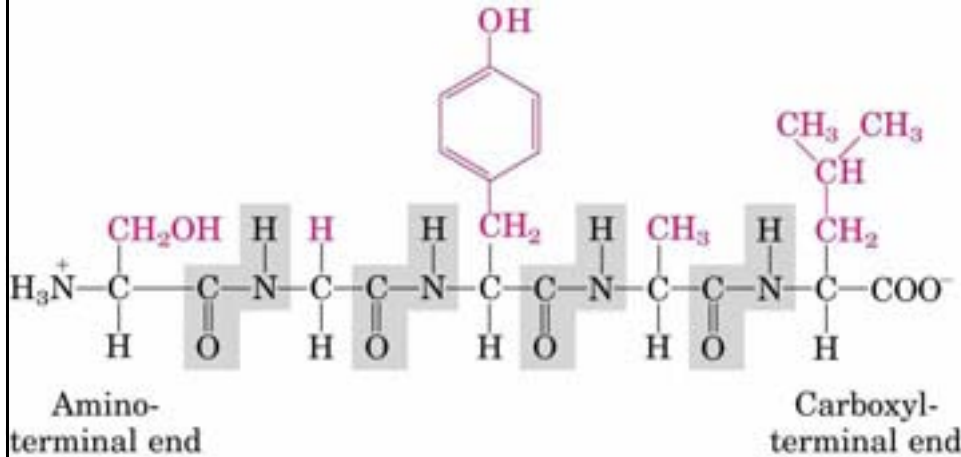
Reação da transaminação



Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Ligações peptídicas – molécula da proteína

Degradação de Proteínas e Aminoácidos

A energia derivada dos aminoácidos varia com o tipo de organismo :

- Carnívoros: obtêm até 90% das suas necessidades de energia pela oxidação dos aminoácidos.
- Herbívoros: obtêm apenas pequena fração de suas necessidades energéticas.
- Microorganismos: podem retirar aminoácidos do ambiente.
- Vegetais: Raramente oxidam aminoácidos

Degradação de Proteínas e Aminoácidos

Destino dos aminoácidos:

1. Aminoácidos podem ser usados para síntese protéica.
2. Não sendo utilizados para esse fim, são degradados.
3. Em animais, proteínas e aminoácidos não são armazenados como fonte de energia.
4. Parte da degradação de aminoácidos ocorre no fígado.

Degradação de Proteínas e Aminoácidos

Catabolismo dos aminoácidos:

- **Desaminação:** aminoácido perde o grupo amino e os α -cetoácidos formados podem sofrer oxidação até CO_2 e H_2O .
- **Metabolismo do esqueleto de carbono** normalmente fornece unidades de três a quatro átomos de carbono que são convertidas a glicose.

Degradação de Proteínas e Aminoácidos

Nos animais, os aminoácidos sofrem degradação oxidativa em três circunstâncias diferentes:

- Na síntese e degradação normais das proteínas celulares (renovação ou “turnover” das proteínas).
- Aminoácidos ingeridos em excesso, o excedente é catabolizado e os aminoácidos livres não podem ser armazenados.
- No jejum severo, diabetes ou quando os carboidratos estão inacessíveis, as proteínas corporais são hidrolisadas e os aminoácidos empregados como fonte de energia.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

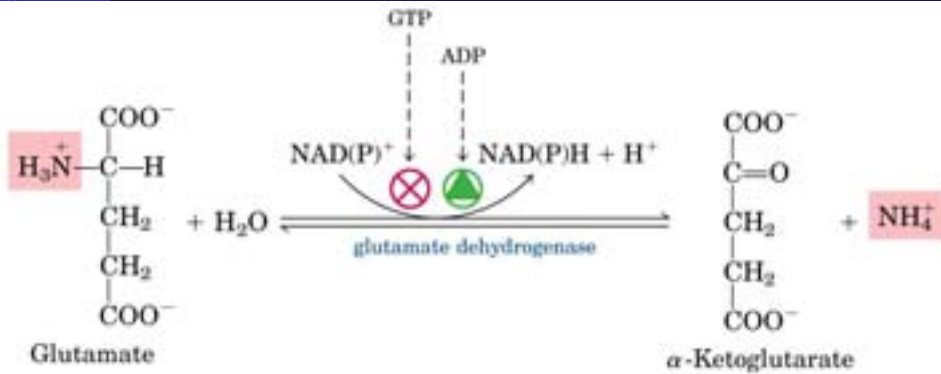
Remoção de nitrogênio:

Estágio 1: transaminação com α -cetoglutarato para formar glutamato e um novo α -cetoácido.

Estágio 2: glutamato é desaminado pelo processo oxidativo (NAD⁺).

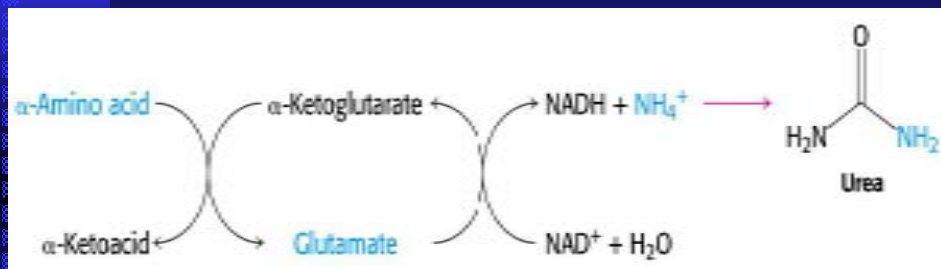
Estágio 3: formação da uréia pelo ciclo da uréia.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



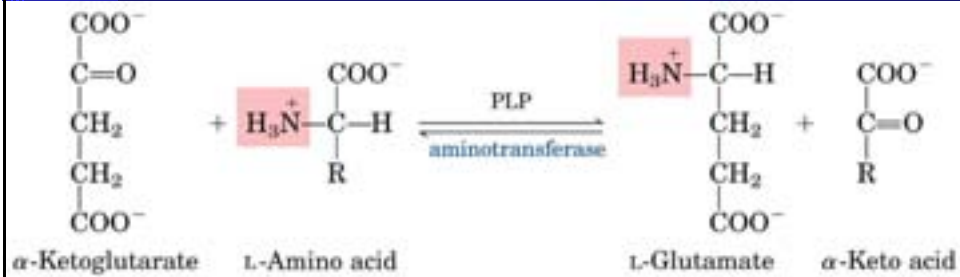
Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



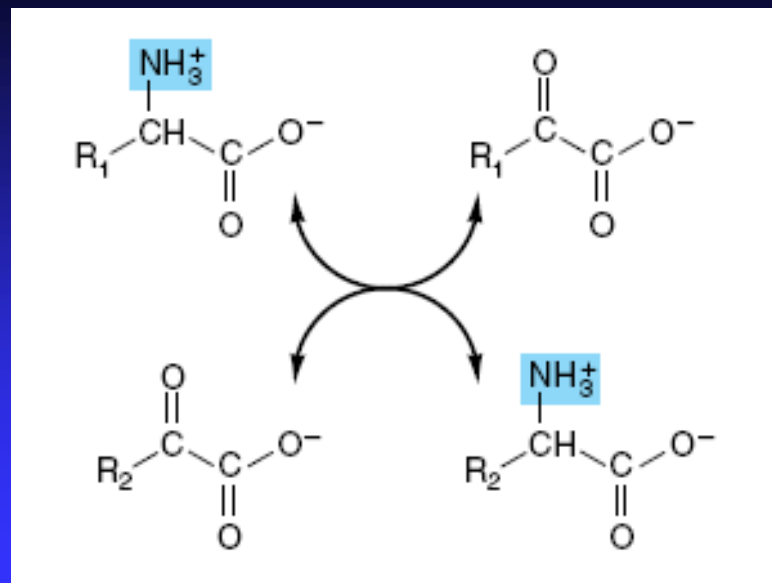
Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Reação da transaminação

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Aminoácidos	Destino após desaminação ou transaminação
Leucina, lisina, fenilalanina, triptofano, tirosina, isoleucina	Acetil - CoA
alanina, cisteína, glicina, serina, triptofano	Piruvato
arginina, glutamato, glutamina, histidina, prolina	α -Cetoglutarato
isoleucina, metionina, treonina, valina	Succinil - CoA
fenilalanina, tirosina	Fumarato
asparagina, aspartato	Oxalacetato

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Amônia

- Na forma NH_4^+ é tóxica.
- Não deve se acumular na célula.
- Em humanos, associado a letargia e retardo mental.
- Mecanismo desconhecido.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Amônia

Antes de ser transportada para o fígado ou rins pelo sangue é transformada em L-glutamina.

No fígado a glutamina se transforma em amônia e glutamato.

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

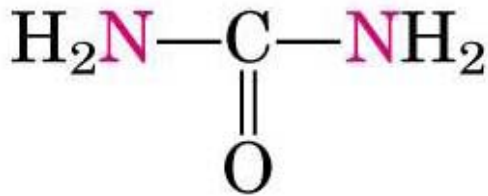
Animais amintélicos:



Ammonia (as
ammonium ion)

- Maioria dos vertebrados aquáticos
- Peixes com ossos longos
- Larvas de anfíbios

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



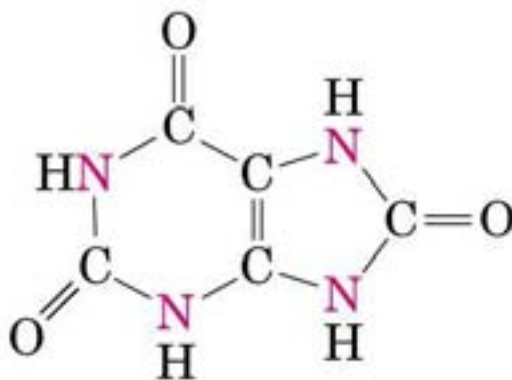
Urea

Animais
ureotélicos:

- Maioria dos
vertebrados
terrestres

-Tubarões

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Uric acid

Animais
uricotélicos:

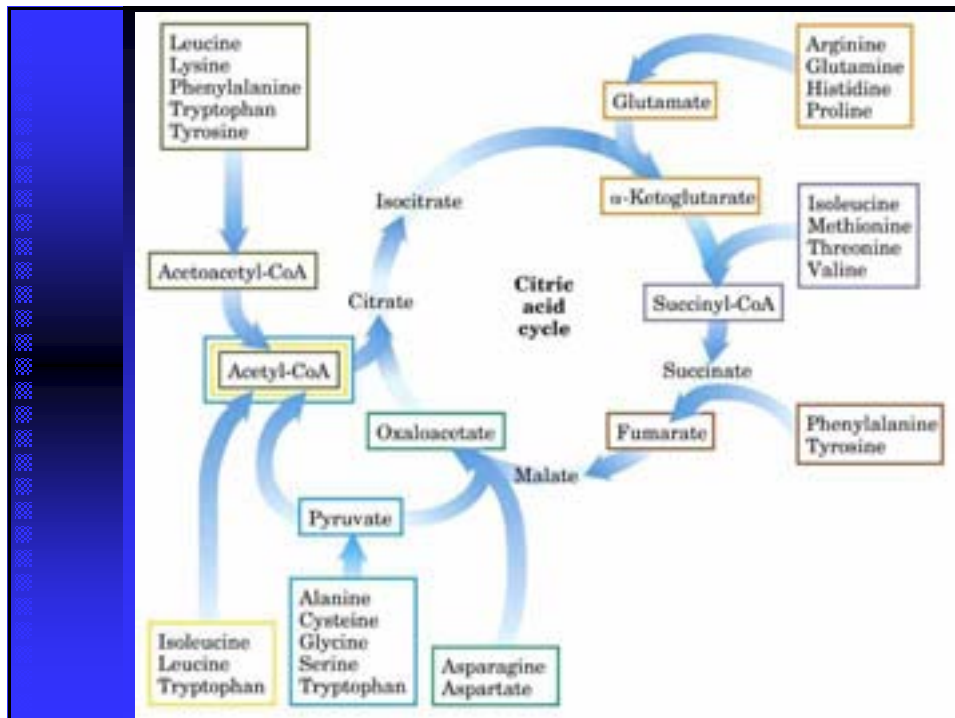
- Aves

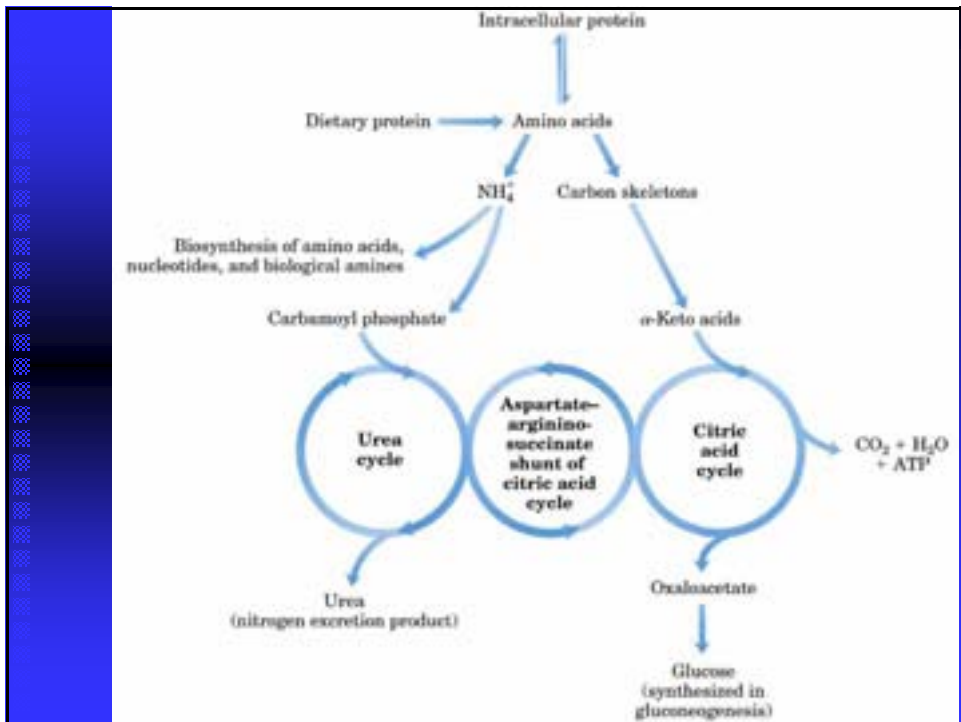
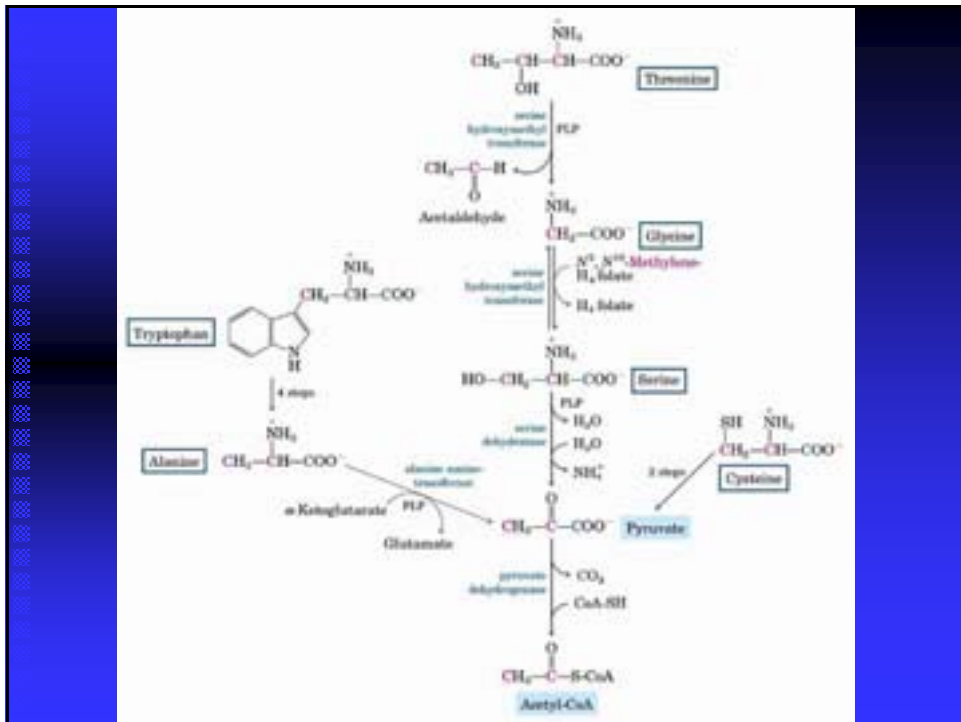
-Répteis

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

Amônia

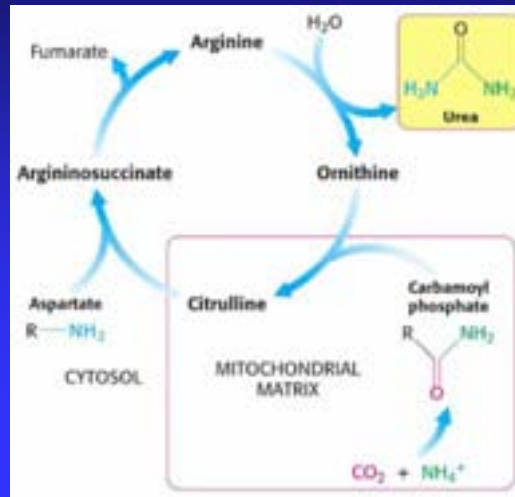
- Peixe excreta amônia pelas guelras.
- Pássaros e répteis convertem amônia em ácido úrico.
- Mamíferos convertem amônia para uréia no fígado e excretam via urina.
- Uréia é solúvel e não possui carga → fácil excreção.





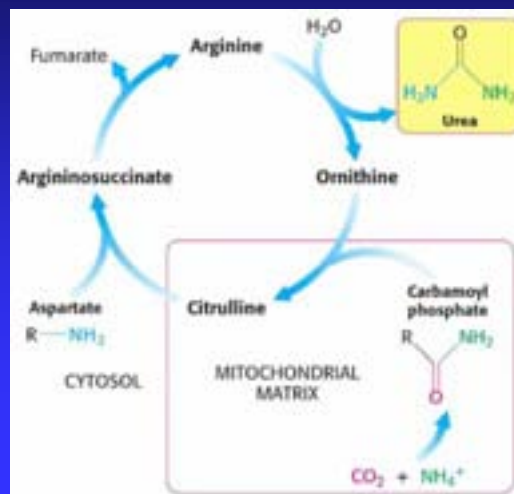
Passos do ciclo: ciclo começa na mitocôndria,

1-o grupo amino entra no ciclo pelo carbamilfosfato (formado na matriz).



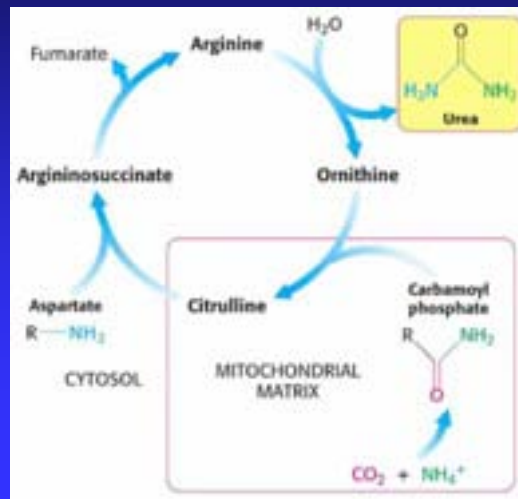
Passos do ciclo:

2 – outro derivado do aspartato, formado na matriz pela transaminação do oxaloacetato com glutamato, catalisada pela aspartato aminotransferase



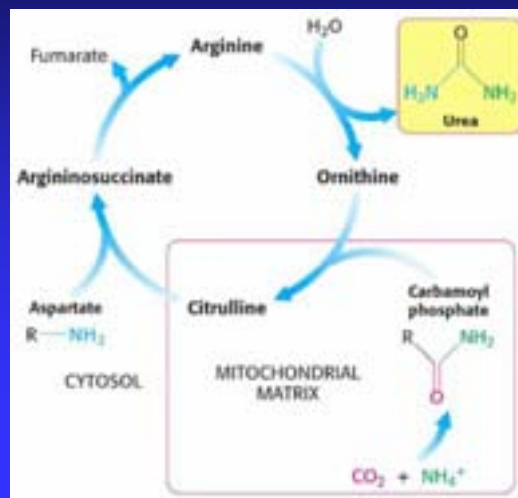
Passos do ciclo

3-formação da citrulina a partir da ornitina e carbamílfosfato, a citrulina passa para o citosol



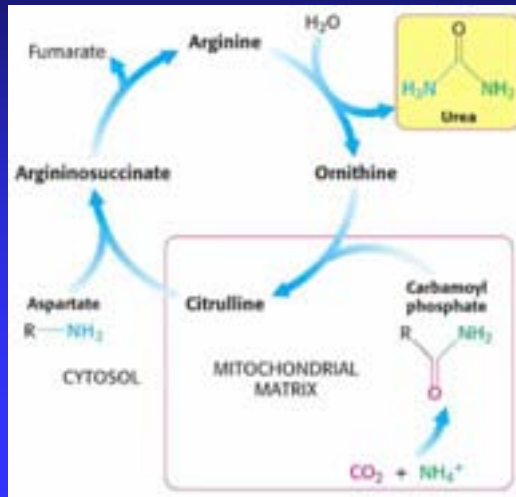
Passos do ciclo:

4 - formação do argininosuccinato pelo intermediário citrúil-AMP



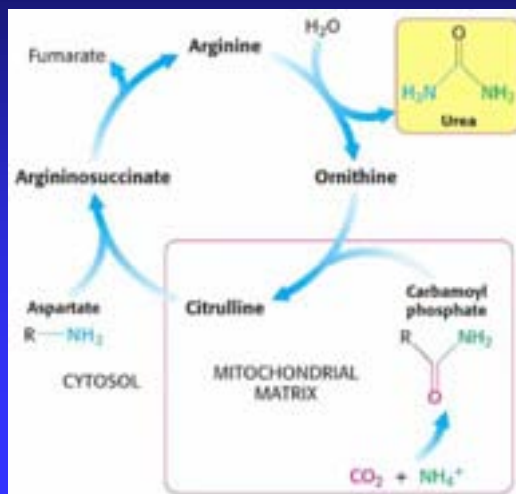
Passos do ciclo:

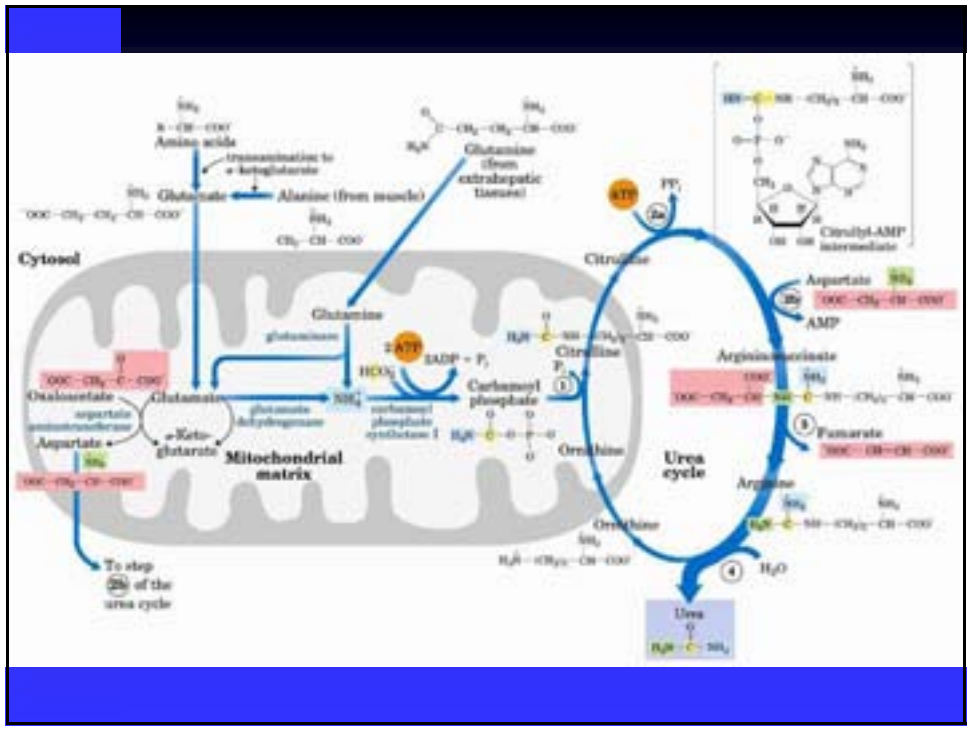
5-formação de arginina a partir de argininosuccinato, liberando fumarato que entra no Ciclo de Krebs.



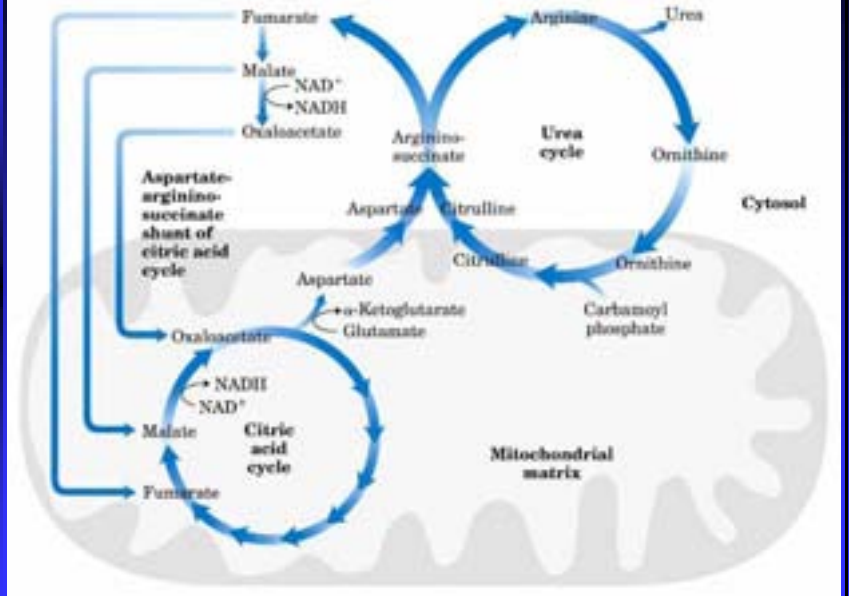
Passos do ciclo:

6-formação da uréia



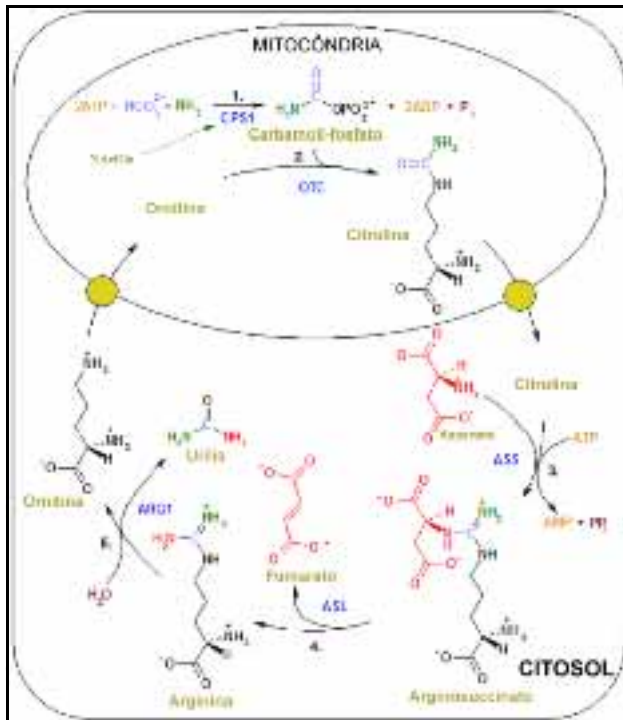


Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



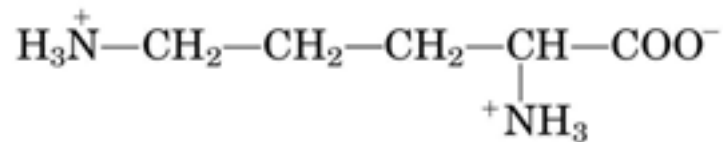
Ciclo da Uréia

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos

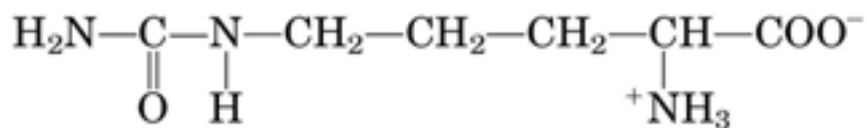


Ciclo da Uréia

Metabolismo de Proteínas e Aminoácidos



Ornithine



Citrulline

Ciclo Intermediários na síntese de arginina e no ciclo da uréia