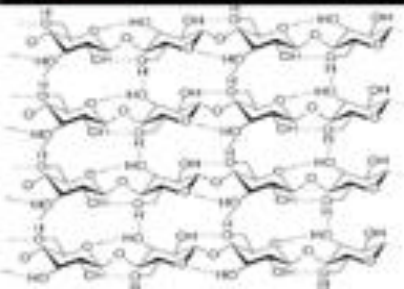
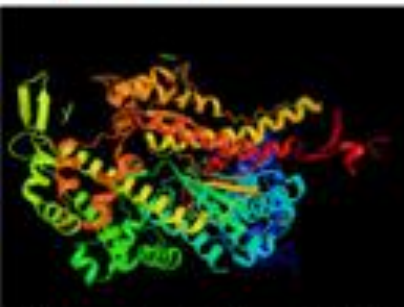




**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA**  
**CURSO DE MEDICINA**  
**Disciplina: Bioquímica**



**AULA 12:**  
**METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS, CICLO DA URÉIA E**  
**CICLO DA GLICOSE ALANINA**



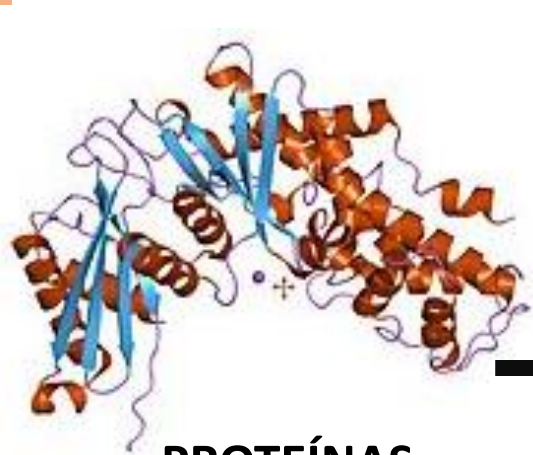
**Prof. Higo Nasser S. Moreira**  
*Doctor Scientiae* em Bioquímica Aplicada  
Universidade Federal de Viçosa – Brasil

**Boa Vista – Roraima**

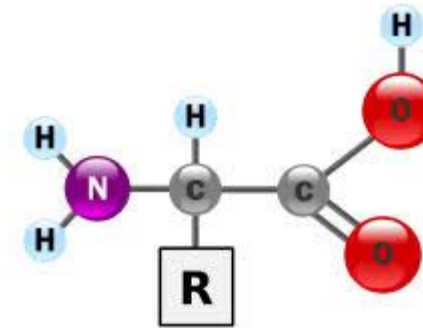
# PROCESSO DE DIGESTÃO DAS PROTEÍNAS

PRÓ-ENZIMAS  
ZIMOGENÍOS

ENZIMAS ATIVAS

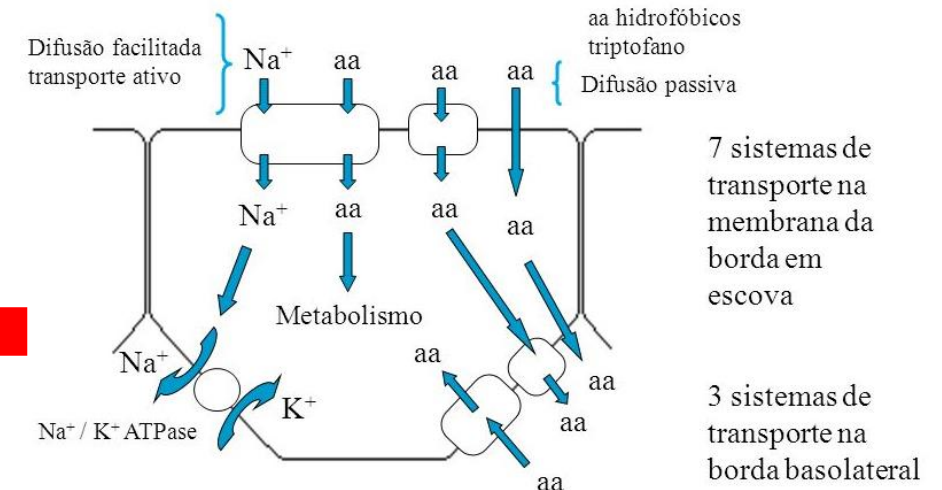


PROTEÍNAS

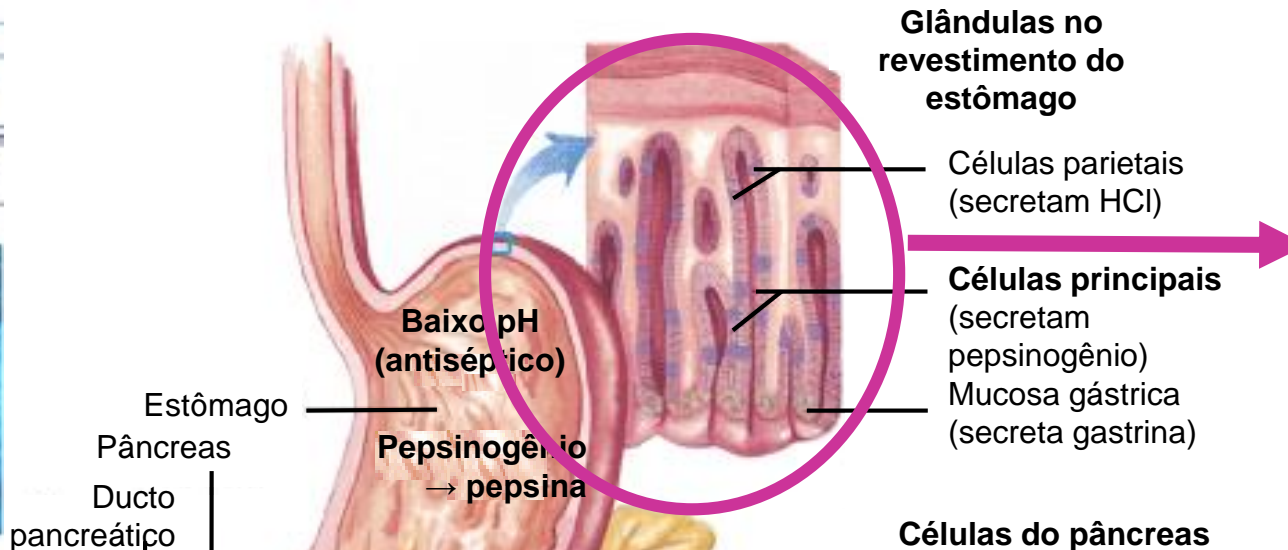
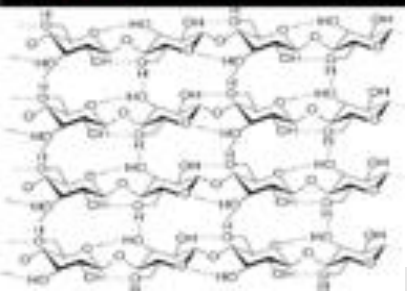
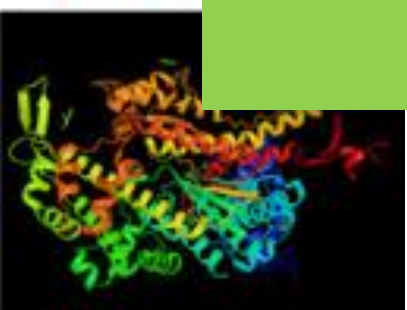


AMINOÁCIDOS  
LIVRES

METABOLISMO



Absorvidos



**ESTÔMAGO**

**(CÉLULAS PRINCIPAIS)**

**1- PEPSINA**

**(CÉLULAS PARIETAIS)**

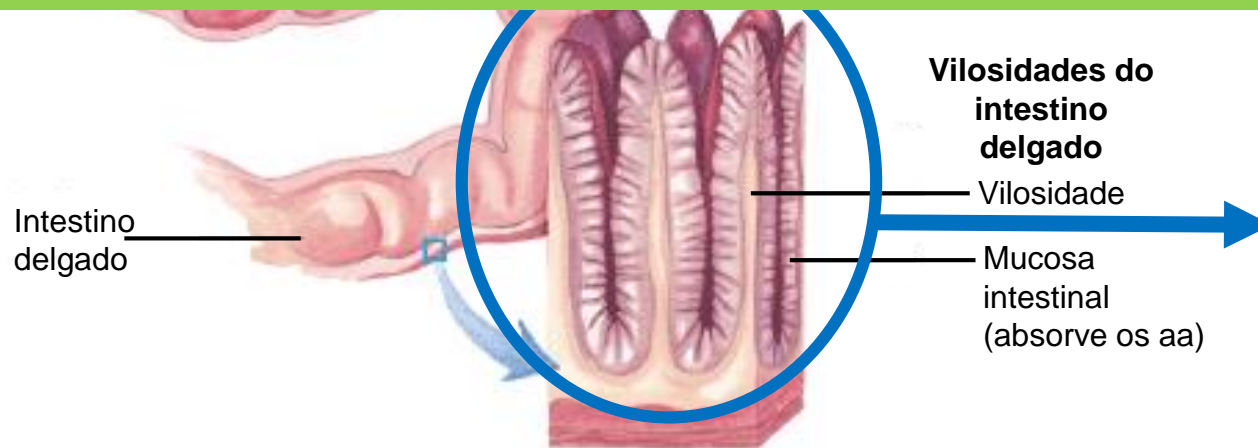
**2- HCl**

**PÂNCREAS (ÁCINOS)**

**TRIPSINA**

**PEPTIDASES**

**IMPORTÂNCIA DE DIVERSAS ESPECIFICIDADES ENZIMÁTICAS –  
GARANTIR QUE AS LIGAÇÕES PEPTÍDICAS SEJAM HIDROLISADAS  
PARA A PRODUÇÃO DE PEPTÍDEOS E AMINOÁCIDOS LIVRES PARA A  
ABSORÇÃO.**



**INTESTINO DELGADO**

**7- ENTEROPEPTIDASE**

**8- AMINOPEPTIDASES**

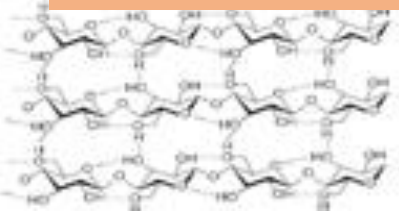
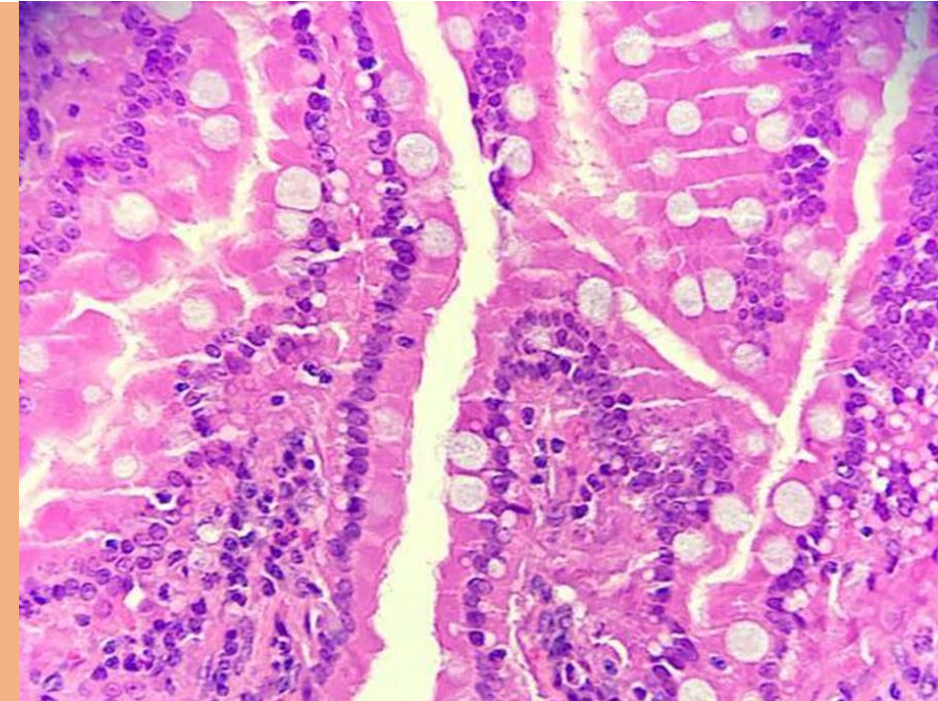
**9- DIPEPTIDASES**

**10- TRIPLEPTIDASES**



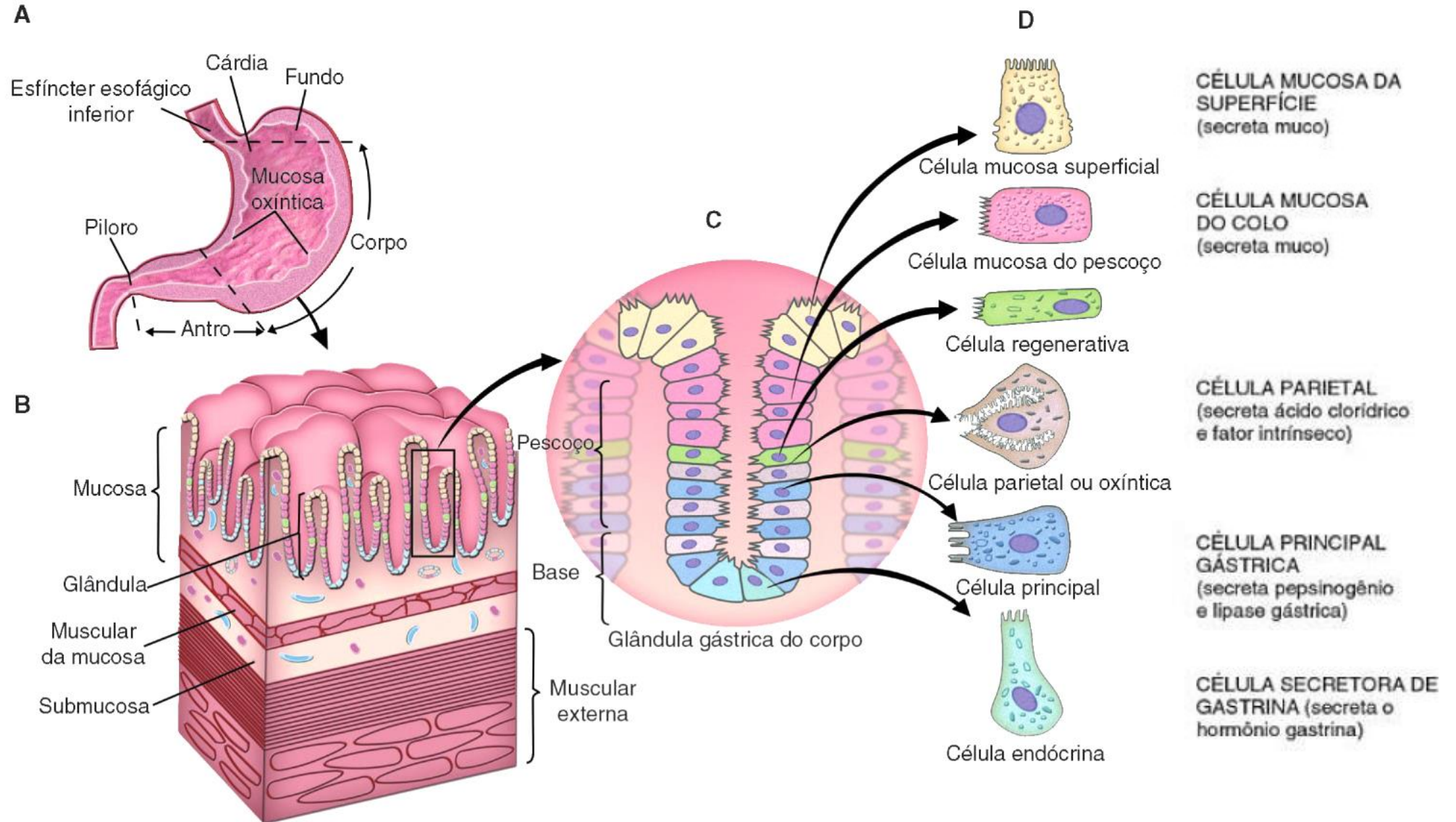
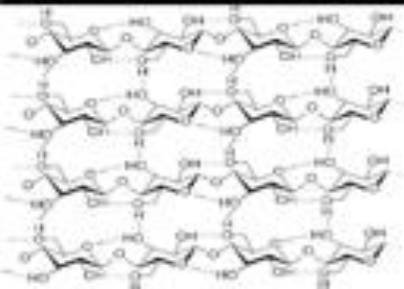
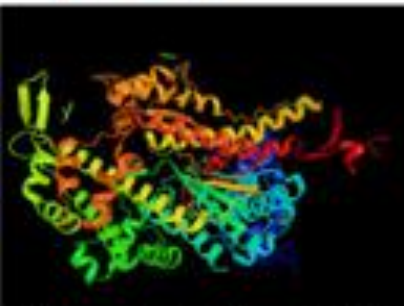
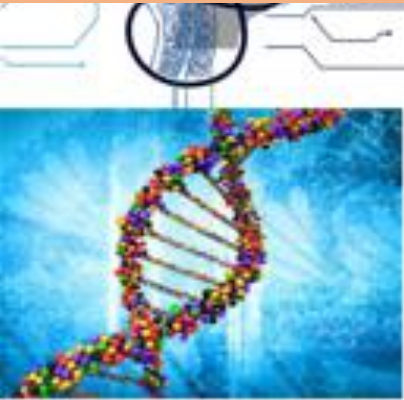
### NO ESTÔMAGO

- ✓ As proteínas ingeridas são degradadas à peptídeos e aminoácidos (Aa) no trato gastrintestinal;
- ✓ A entrada de proteínas no estômago → secreção do hormônio **GASTRINA** pela mucosa gástrica → secreção de HCl (**CÉLULAS PARIETAIS** das glândulas gástricas) e do **pepsinogênio** (**CÉLULAS PRINCIPAIS**);
- ✓ **Pepsinogênio** (zimogênio) → **pepsina gástrica** (ativa): hidrolisa ligações peptídicas terminal carboxílico dos aminoácidos: Phe, Tyr, Glu e Asp;



# PROCESSO DE DIGESTÃO DAS PROTEÍNAS

## 1-No Estômago



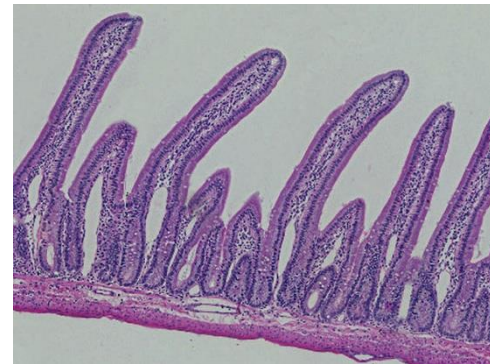
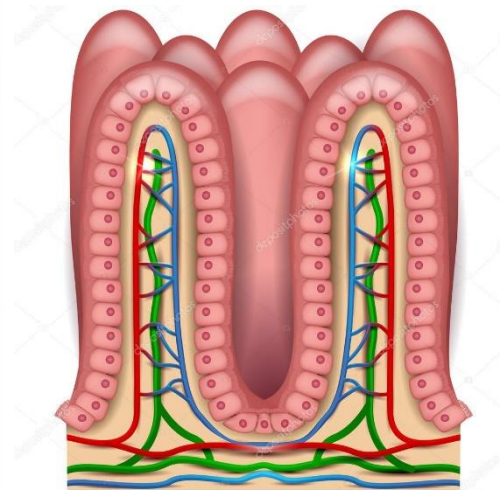
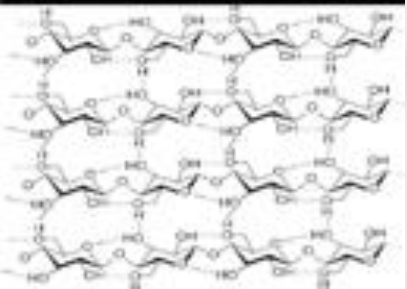
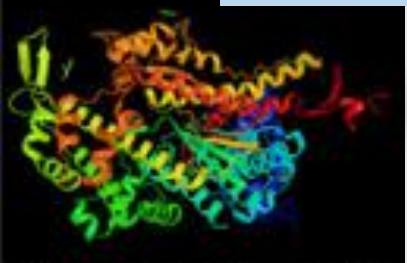


# PROCESSO DE DIGESTÃO DAS PROTEÍNAS

## 2-Intestino Delgado

### NO INTESTINO:

- ✓ **pH baixo do bolo alimentar** → secreção do hormônio **secretina** para o sangue → estimula pâncreas secretar bicarbonato no intestino delgado → ↑ pH;
- ✓ **Entrada de aa no duodeno** → hormônio **colecistoquinina (CCK)** → secreção de várias enzimas pancreáticas (**tripsinogênio, quimotripsinogênio e procarboxipeptidases A e B**);
- ✓ **Enteropeptidases (secretada por células intestinais): tripsinogênio** → **tripsina**;
- ✓ **AA livres** entram em capilares sangüíneos das vilosidades e são transportados até o fígado;



### INTESTINO DELGADO

7- ENTEROPEPTIDASE

8- AMINOPEPTIDASES

9- DIPEPTIDASES

10- TRYPEPTIDASES

# PROCESSO DE DIGESTÃO DAS PROTEÍNAS

## 3-Enzimas Pancreáticas

O pH no intestino delgado é corrigido pela bile através da secreção de  $\text{NaHCO}_3$  para pH 8.

3- TRIPSINOGÊNIO → TRIPSINA: terminal carboxílico dos aminoácidos: Arg e Lys;

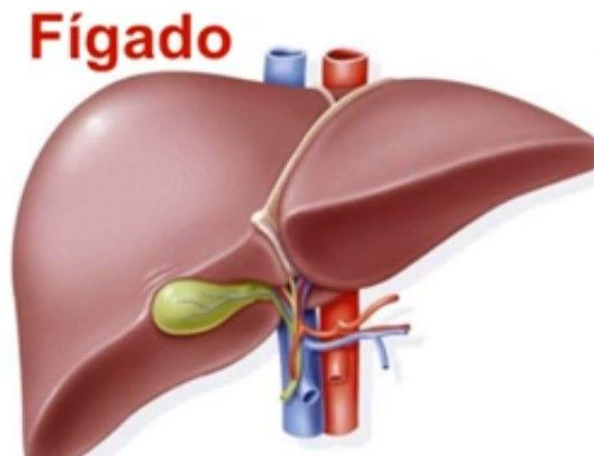
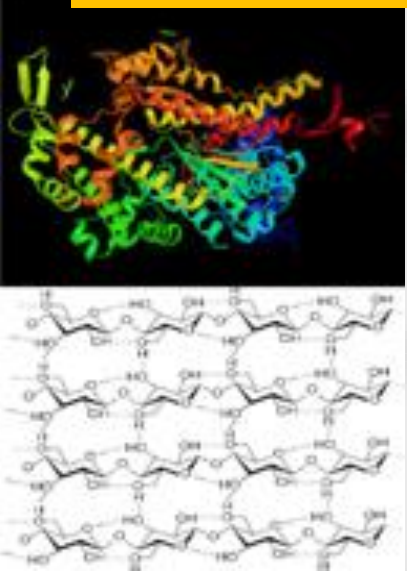
4- QUIMIOTRIPSINOGÊNIO → QUIMOTRIPSINA: terminal carboxílico dos Aa: Phe, Tyr, Trp, Leu, Glu e Asp;

5- PROELASTASE → ELASTASE: terminal carboxílico dos aminoácidos: Ala, Ser e Gly;

6- PROCARBOXIPEPTIDASE → CARBOXIPEPTIDASE:

✓ A: atua no terminal carboxílico dos aminoácidos hidrofóbicos;

✓ B: atua no terminal carboxílico dos aminoácidos: Arg e Lys.

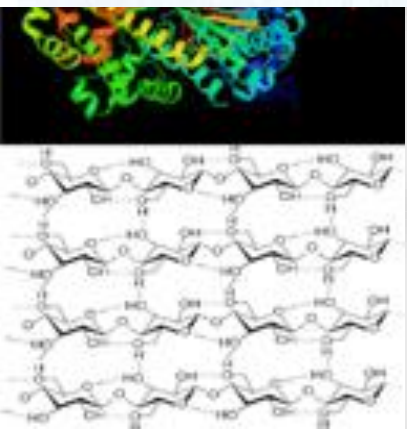
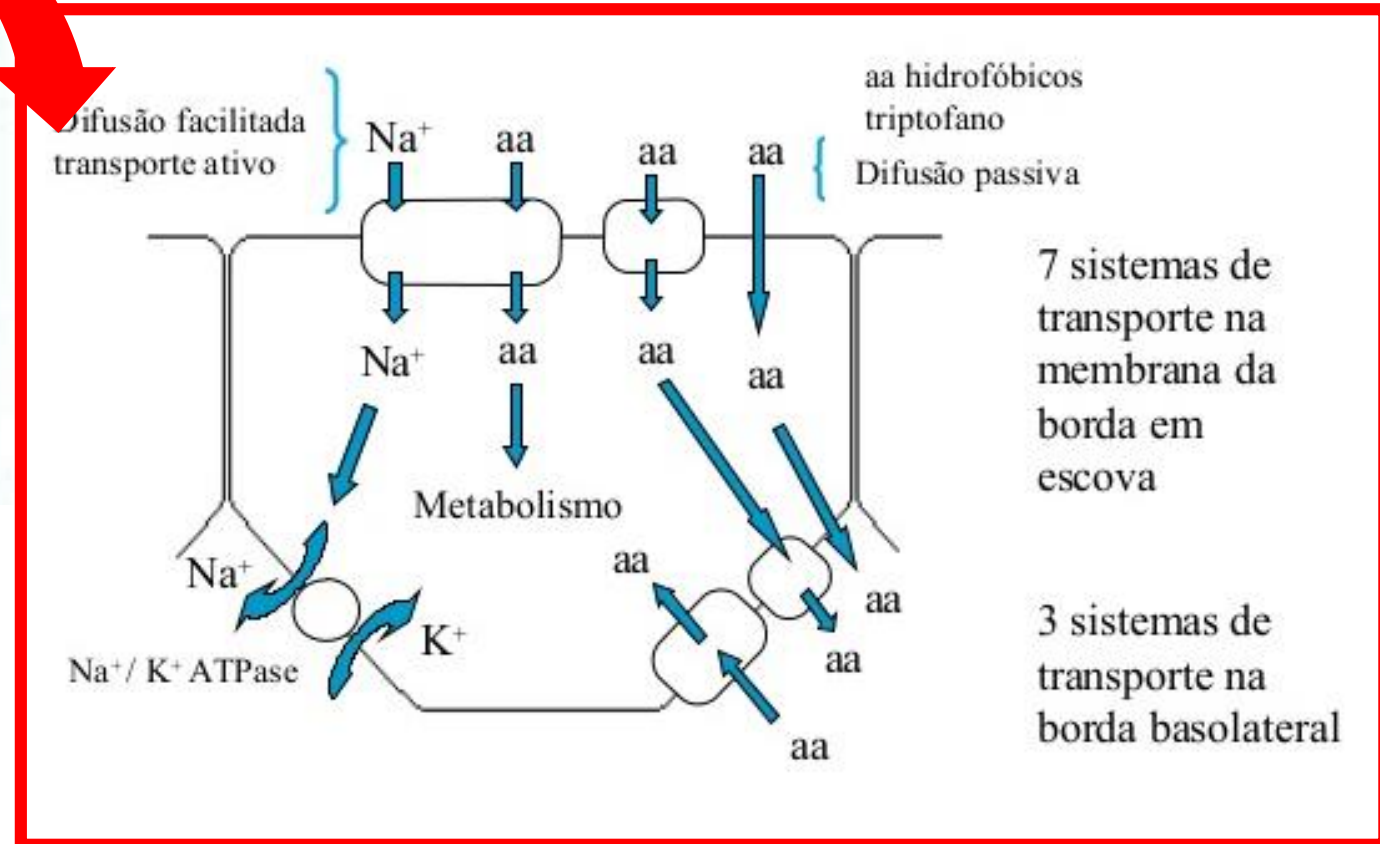
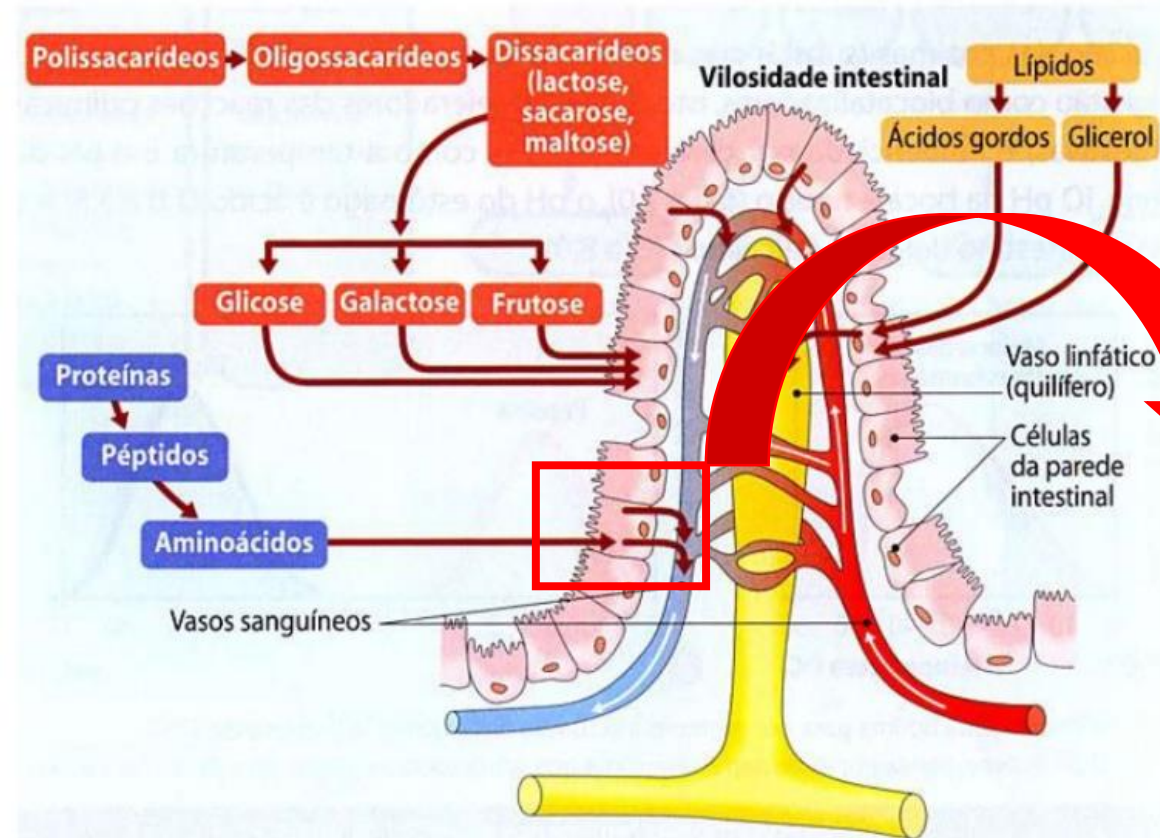


**Bile** - produzida no fígado e armazenada na vesícula biliar.

**Composição** (natureza alcalina):

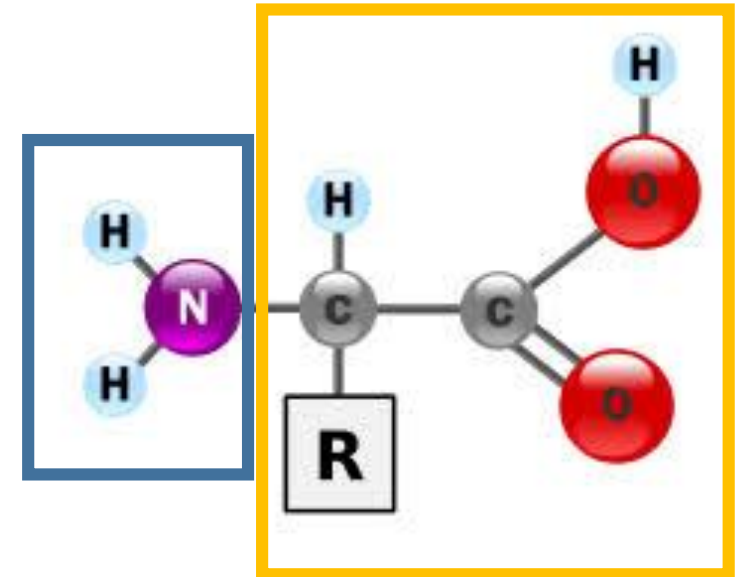
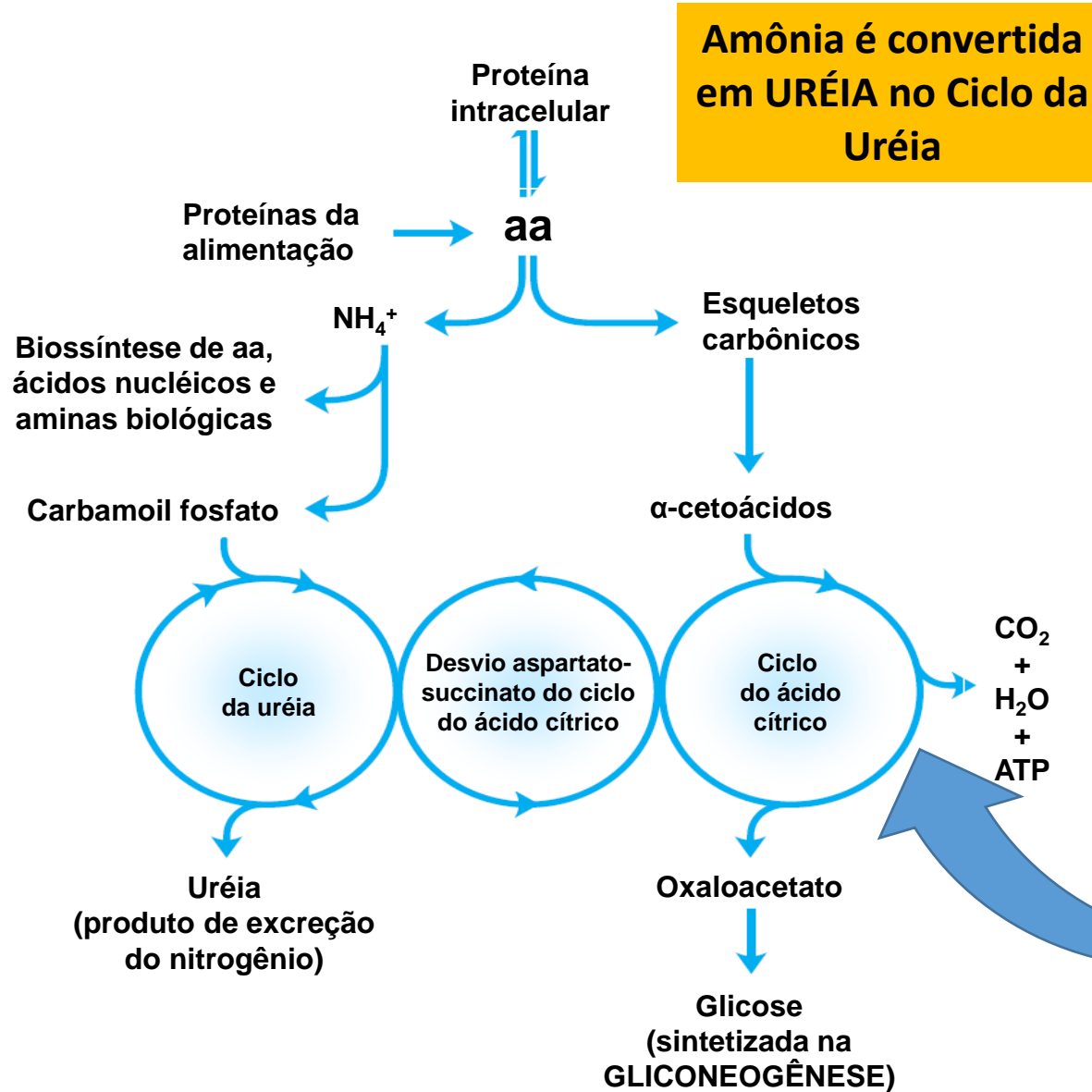
- pigmentos
- água
- sais inorgânicos
- sais biliares → emulsificação lipídica

# PROCESSO DE ABSORÇÃO DOS AMINOÁCIDOS





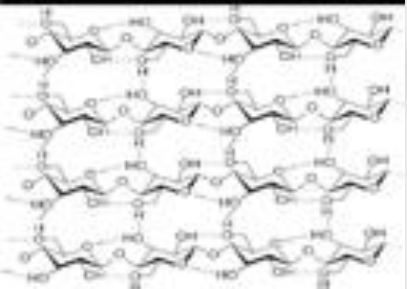
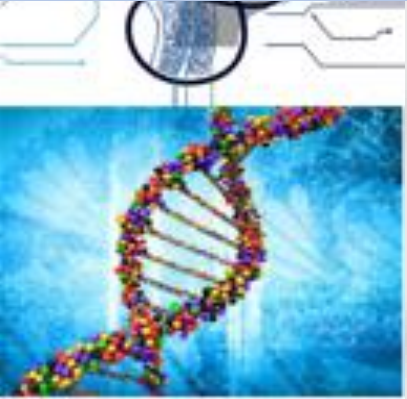
# CATABOLISMO DE AMONIOÁCIDOS



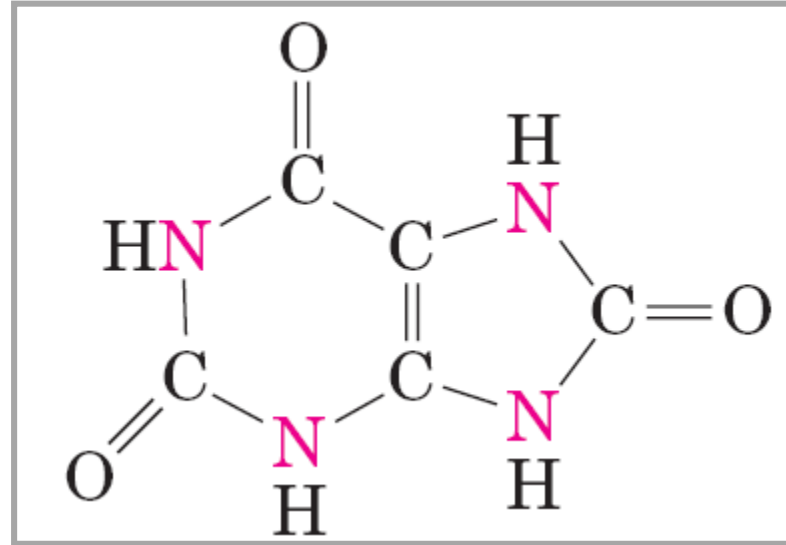
**α-cetoácidos são metabolizados no Ciclo de Krebs**

# CATABOLISMO DE AMONIOÁCIDOS

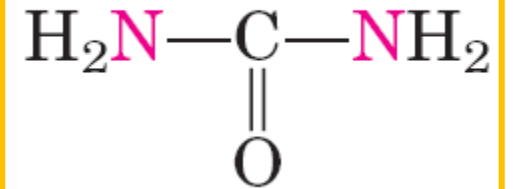
## Diferentes formas de excreção do nitrogênio



**AMÔNIA**  
(como íon amônio)  
Animais amoniotélicos: a maioria dos vertebrados aquáticos, como peixes ósseos e as larvas dos anfíbios



**ÁCIDO ÚRICO:**  
Animais uricotélicos: pássaros e répteis

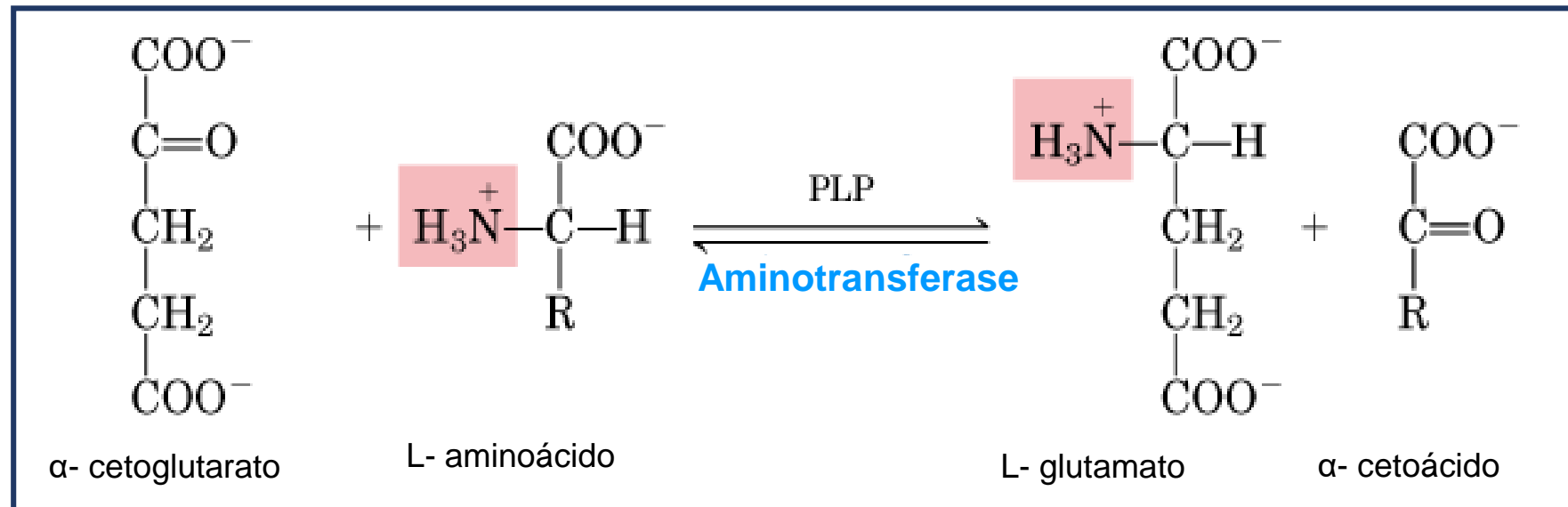


**URÉIA:** Animais ureotélicos: muitos animais vertebrados e também tubarões

# 1-REAÇÃO DE TRANSAMINAÇÃO

## Citosol

- ✓ O primeiro passo no catabolismo quando os AAs chegam ao fígado é a remoção dos grupos  $\alpha$ -amino – AMINOTRANSFERASES ou TRANSAMINASES;
- ✓ Todos os grupos amino ( $-\text{NH}_3$ ) são transferidos para o  $\alpha$ -cetoglutarato gerando GLUTAMATO

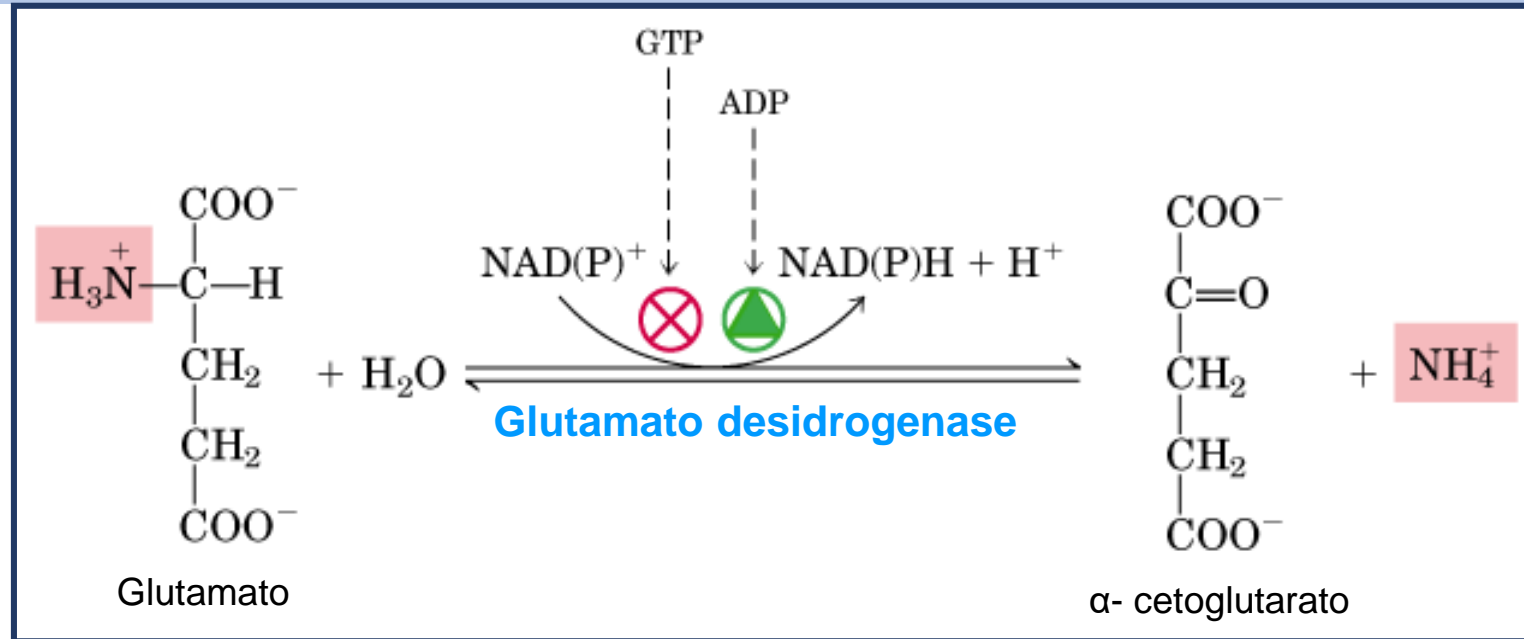


- ✓ Os  $\alpha$ -cetoácidos gerados a partir dos aminoácidos serão metabolizados no Ciclo de Krebs
- ✓ O piridoxal fosfato (PLP) participa da transferência dos grupos amino para o  $\alpha$ -cetoglutarato;



## 2-REAÇÃO DE DESAMINAÇÃO OXIDATIVA Matriz Mitocondrial

- ✓ Nos hepatócitos o GLUTAMATO é transportado do citosol para o interior das mitocôndrias sofrendo DESAMINAÇÃO OXIDATIVA;



- ✓ GLUTAMATO DESIDROGENASE presente apenas na matriz mitocondrial;
- ✓ Reação de transdesaminação = aminotransferase + Glutamato desidrogenase;

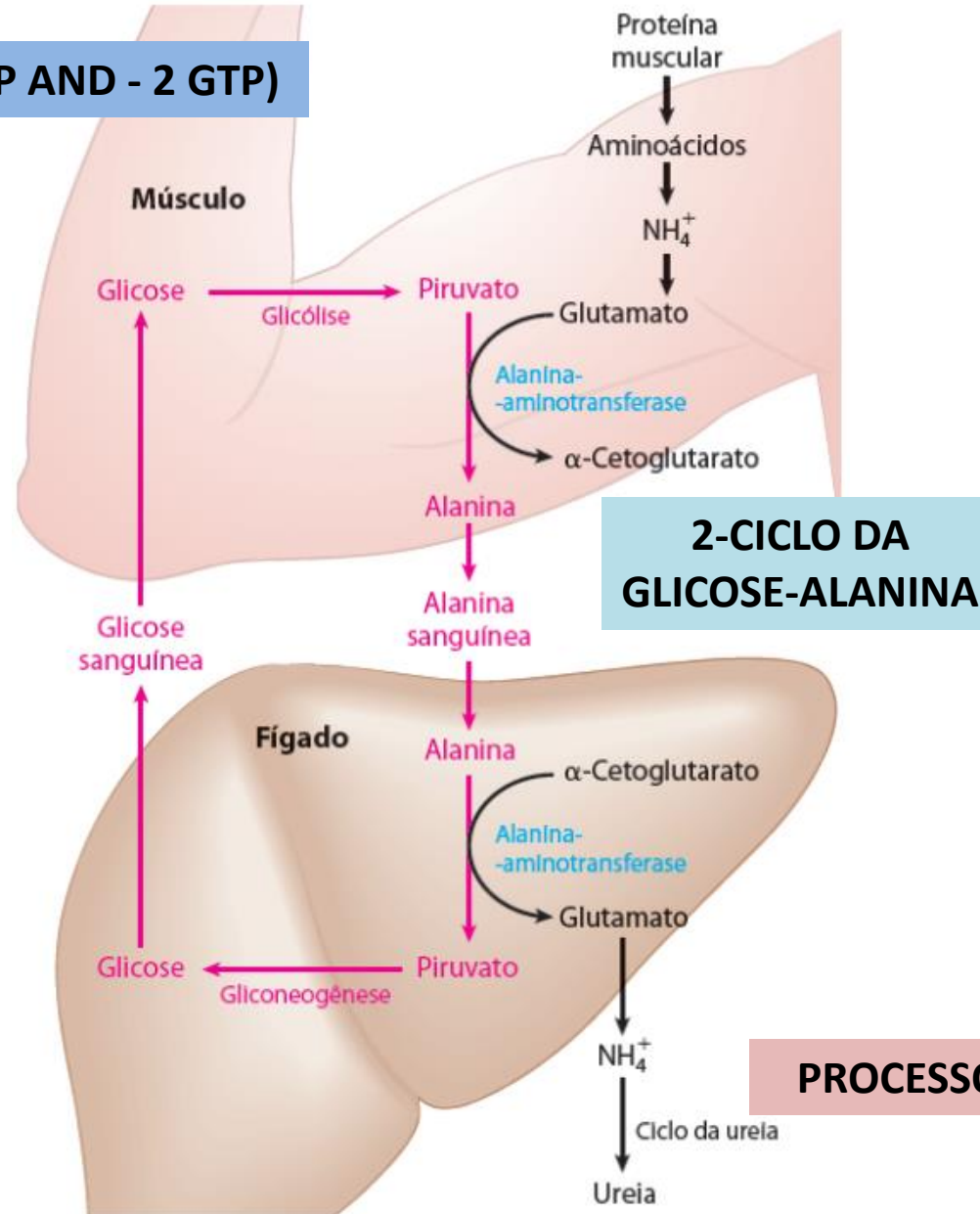
# METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS

## Ciclo da Glicose-Alanina

PROCESSO ENDERGÔNICO (-4 ATP AND - 2 GTP)

ALANINA E GLUTAMINA  
são a formas de  
transporte de grupos  
 $\text{NH}_3$  no sangue

GLICONEOGÊNESE

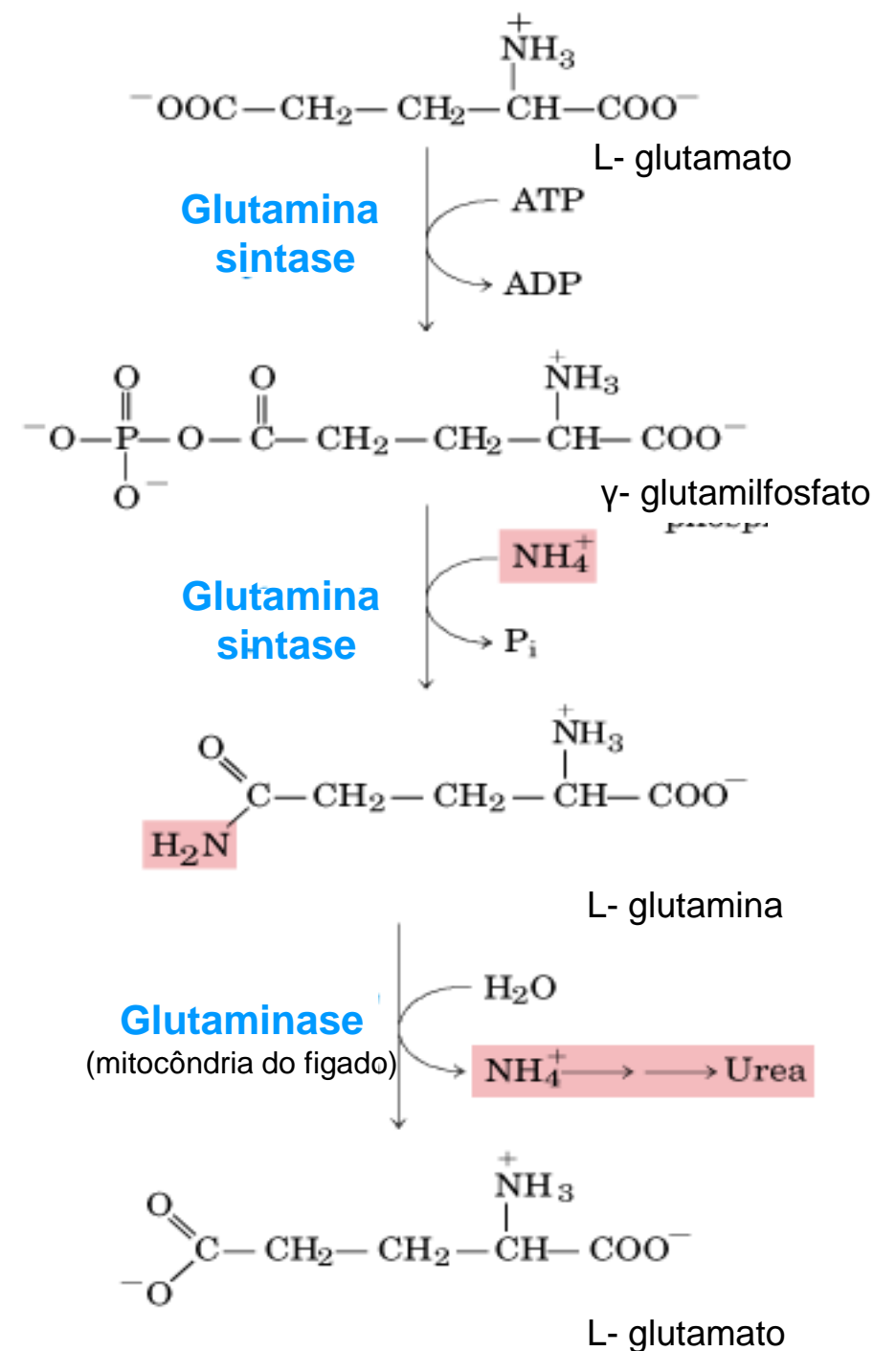


GLICÓLISE

PROCESSO EXERGÔNICO: + 2 ATP

## TRANSPORTE DO GRUPO AMINO DOS AMINOÁCIDOS EXTRA-HEPÁTICOS ATRAVÉS DO NITROGÊNIO AMIDA DA GLUTAMINA

- ✓ [GLUTAMINA] no sangue muito maior que os demais aminoácidos;
- ✓ GLUTAMINA – função de transporte de grupos amino e de fonte de grupos amino em processo biossintéticos;
- ✓ GLUTAMINA SINTASE encontrada em todos os organismos.

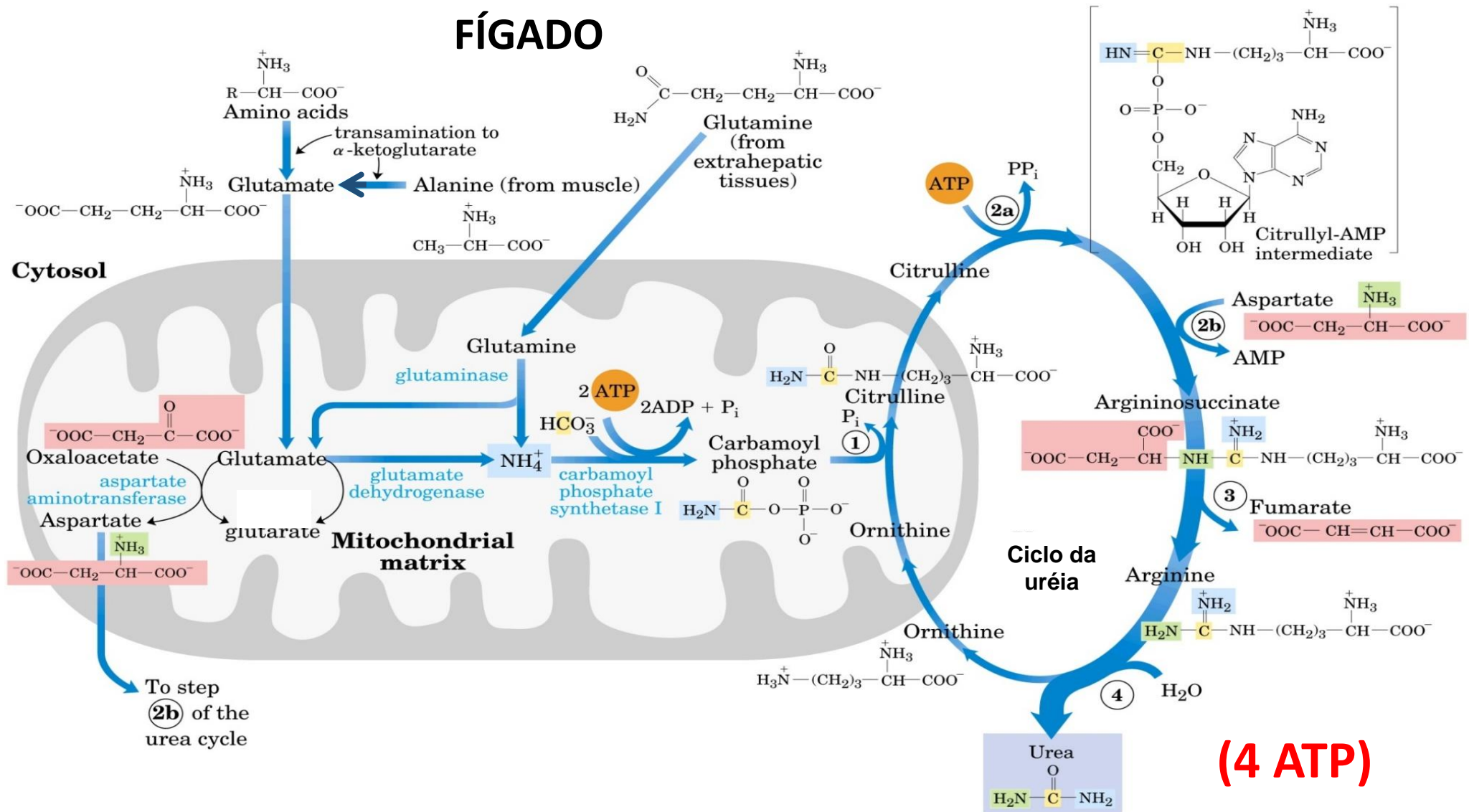


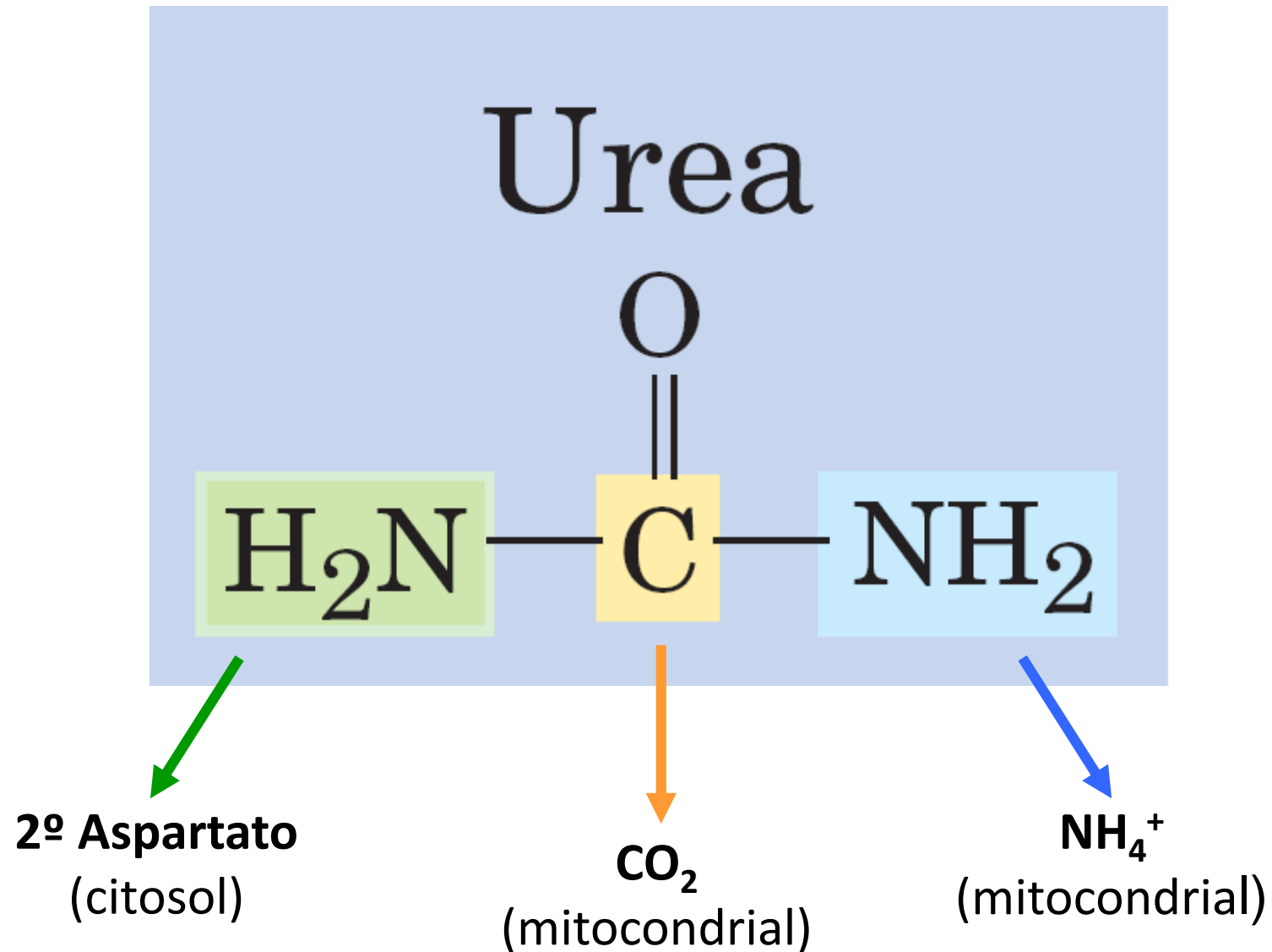
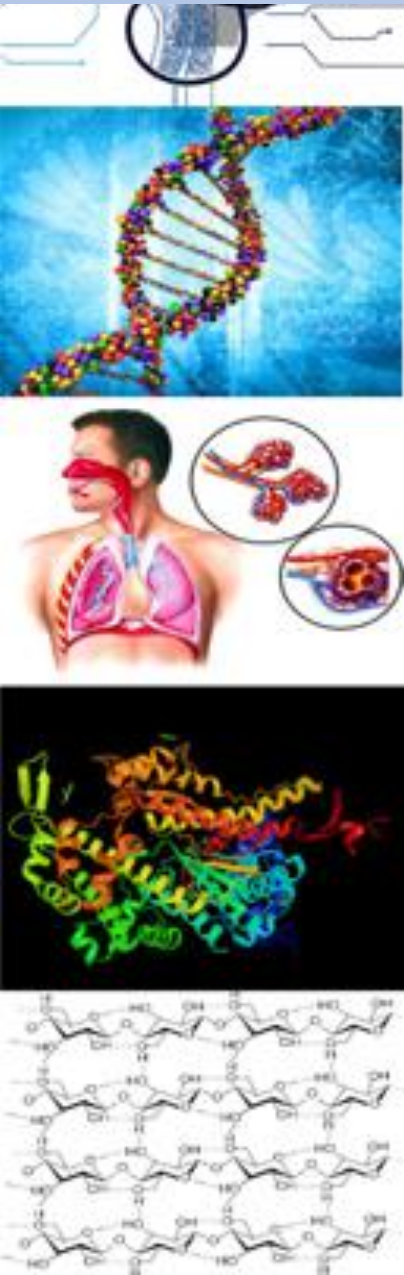


# EXCREÇÃO DA AMÔNIA

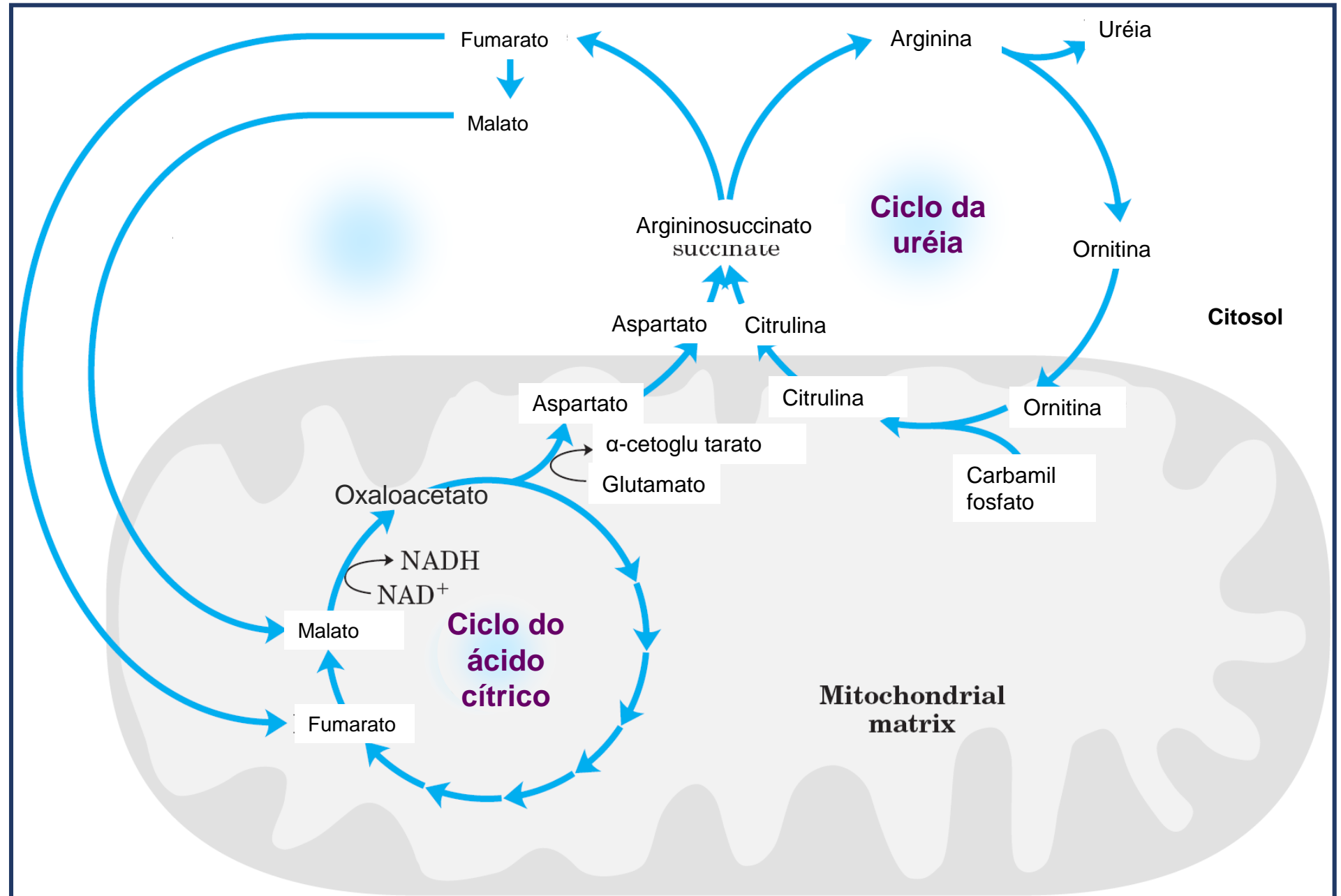
O Ciclo da URÉIA converte a amônia tóxica em URÉIA

## FÍGADO



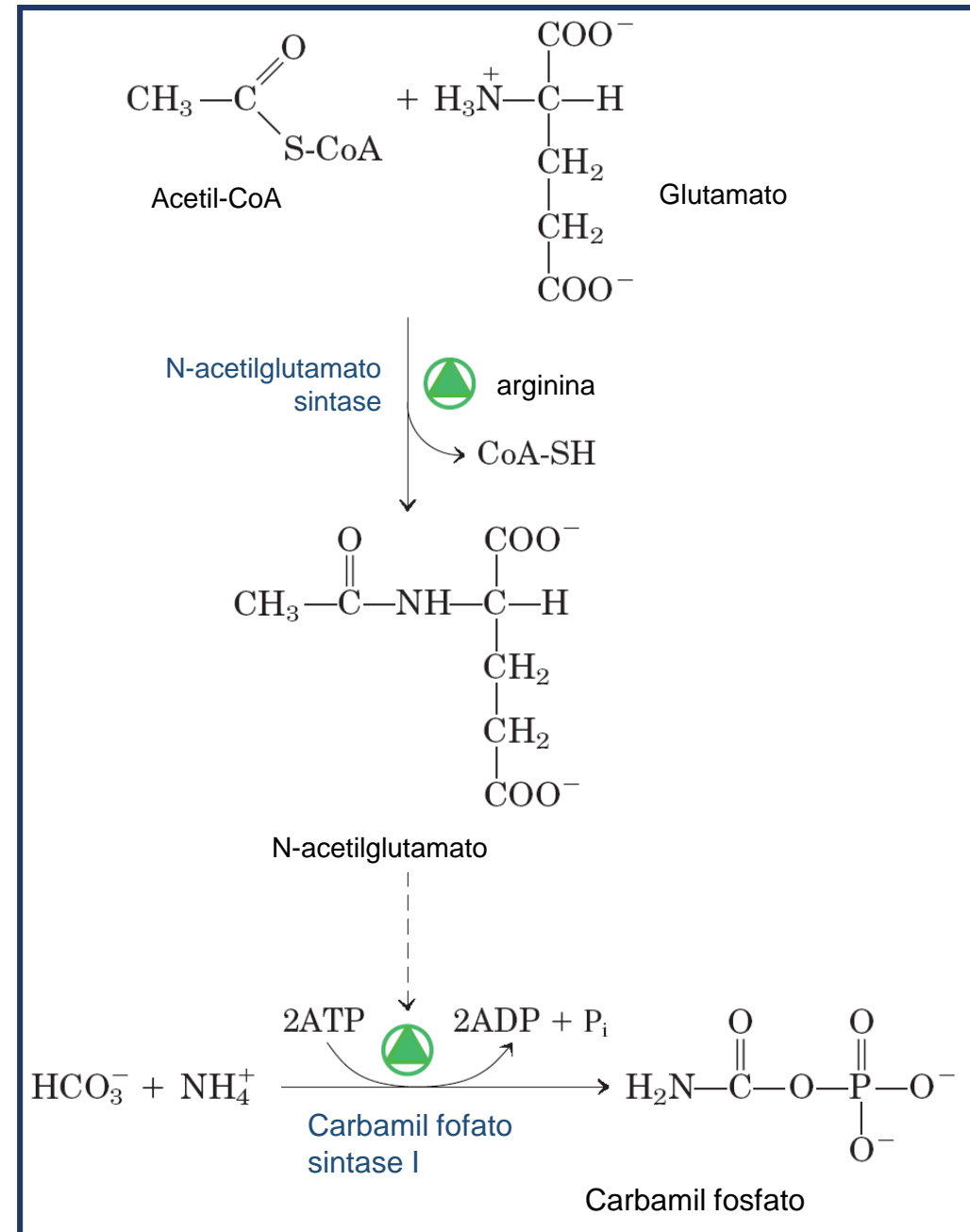


# "BICICLETA DE KREBS"





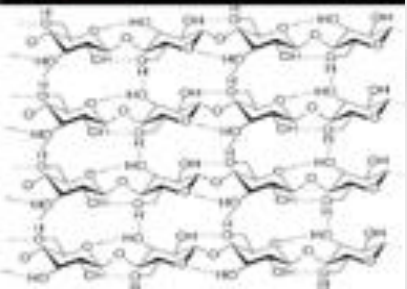
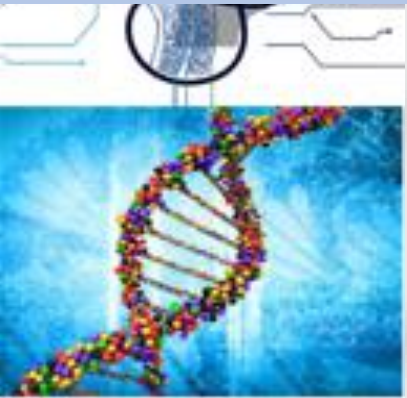
- ✓ DIETA RICA EM PROTEÍNAS (1) ou PROCESSO DE DESNUTRIÇÃO SEVERA (2) – alta velocidade de produção das 5 enzimas envolvidas no ciclo da uréia;
- ✓ N-acetilglutamato (acetil-CoA + Glu)
- ✓ N-acetilglutamato sintase – síntese *de novo* de Arg a partir do Glu.



# ***METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS***

## ***Destino dos aminoácidos no catabolismo***

- ✓ Catabolismo dos aminoácidos contribuem com 10 a 15% da energia produzida;
- ✓ As 20 vias catabólicas dos aminoácidos **CONVERGEM** para formar **APENAS 5** intermediários do **CICLO DE KREBS**;
- ✓ As cadeias carbônicas podem ser conduzidas para a **GLICONEOGÊNESE** ou para a **CETOGÊNESE** ou completamente oxidados a  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ;
  - ✓ 10 AA são hidrolisados para liberar **ACETIL-COA**;
  - ✓ 5 AA são convertidos em **ALFA-CETOGLUTARATO**;
  - ✓ 4 AA são convertidos em **SUCCINIL-COA**;
  - ✓ 2 AA são convertidos em **FUMARATO**;
  - ✓ 2 AA são convertidos em **OXALOACETATO**



# ENTRADA DOS AMINOÁCIDOS CICLO DE KREBS

