

# METABOLISMO DAS PROTEÍNAS

Renato Massaharu Hassunuma • Patrícia Carvalho Garcia • Sandra Heloísa Nunes Messias



# METABOLISMO DAS PROTEÍNAS

Prof. Dr. Renato Massaharu Hassunuma  
*Professor Titular do Curso de Biomedicina da  
Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Bauru*

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Carvalho Garcia  
*Coordenadora Auxiliar do Curso de Biomedicina da  
Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Bauru*

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Heloísa Nunes Messias  
*Coordenadora Geral do Curso de Biomedicina da  
Universidade Paulista – UNIP*

1ª Edição / 2023  
Bauru, SP



© Renato Massaharu Hassunuma.

### **Conselho Editorial**

ENF. ESP. FÁBIO APARECIDO DA SILVA

*Especialista em Enfermagem em UTI Neonatal e em Ginecologia e Obstetrícia pela Faculdade de São Marcos – FACSM.*

BIOMÉDICA ESP. MARYANA LOURENÇO BASTOS DO NASCIMENTO

*Especialista em Bacteriologia Clínica pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo (FAMEESP).*

### **Capa e Design**

PROF. DR. RENATO MASSAHARU HASSUNUMA

### **Créditos da foto da capa, folha de rosto, páginas capitulares e contracapa**

Fonte: Boltneva V. Plate of beef with herbs [Internet]. 2018 Nov 17 [acesso 11 set 2023]. Disponível em: <https://www.pexels.com/photo/plate-of-beef-with-herbs-1639563/>. Figura registrada como: *Free to use. Attribution is not required.*

Catálogo na Publicação (CIP)  
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, MS, Brasil)

---

H284m Hassunuma, Renato Massaharu  
1.ed. Metabolismo das proteínas [livro eletrônico] / Renato Massaharu  
Hassunuma, Patrícia Carvalho Garcia, Sandra Heloísa Nunes Messias. –  
1ª ed. - Bauru: Canal 6, 2023.  
PDF

Bibliografia.  
ISBN 978-85-7917-624-1  
DOI 10.52050/9788579176241

1. Metabolismo. 2. Nutrição aplicada. 3. Proteínas. I. Garcia, Patrícia  
Carvalho. II. Messias, Sandra Heloísa Nunes. III. Título.

12-2023/01

CDD 613.283

---

Índice para catálogo sistemático:

1. Metabolismo : Proteínas : Nutrição aplicada : Ciências médicas 613.283

Bibliotecária : Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129

## Sumário

Lista de abreviaturas .....	06
1. Digestão das proteínas .....	07
2. Proteólise intracelular via ubiquitina-proteossomos .....	08
3. Degradação dos aminoácidos I: remoção do grupo amino .....	09
4. Transporte do glutamato e íon amônio .....	10
5. Ciclo da ureia, da ornitina ou de Krebs-Henseleit .....	11
6. Degradação dos aminoácidos II: degradação da cadeia carbônica .....	12
7. Síntese de creatina e fosfocreatina .....	13
8. Síntese do grupo heme I: síntese do $\delta$ -aminolevulinato .....	14
9. Síntese do grupo heme II .....	15
10. Degradação do grupo heme .....	16
Referências e sugestões de leitura .....	17

# METABOLISMO DAS PROTEÍNAS



**Lista de abreviaturas**

 : reação irreversível

 : reação reversível

 : linha tracejada preta ou vermelha indica representação simplificada de uma reação

⊕ : enzima regulatória ou marcapasso

(-): ação inibitória

(+): ação ativadora

ADP: adenosina difosfato

AMP: adenosina monofosfato

ATP: adenosina trifosfato

Ala: alanina

Arg: arginina

Asn: asparagina

Asp: aspartato ou ácido aspártico

ATP: adenosina trifosfato

Cis: cisteína

CO: monóxido de carbono

CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono

CoA: coenzima A

E1, E2 e E3: enzimas citossólicas que participam da degradação intracelular de proteínas

Fe<sup>+2</sup>: íon ferro

Fen: fenilalanina

Gli: glicina

Gln: glutamina

Glu: glutamato ou ácido glutâmico

H<sup>+</sup>: íon hidrogênio

H<sub>2</sub>O: água

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: íon bicarbonato

His: histidina

Ile: isoleucina

Leu: leucina Lis: lisina

Met: metionina

NADP<sup>+</sup>: nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato no estado oxidado

NADPH: nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato no estado reduzido

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: íon amônio

Pi: fosfato inorgânico

PPi: pirofosfato

Pro: prolina

Ser: serina

Tir: tirosina

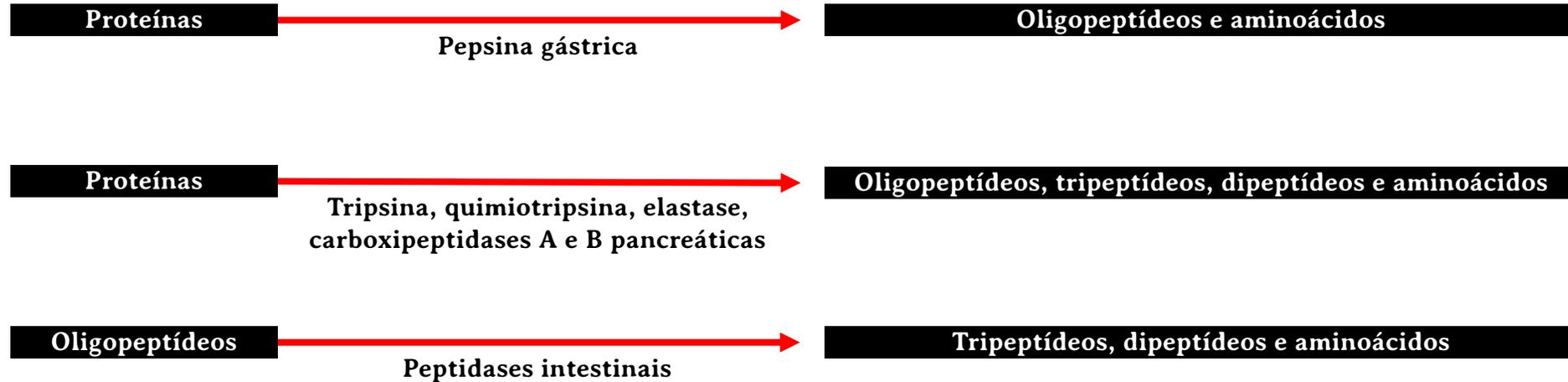
Tre: treonina

Trp: triptofano

Val: valina

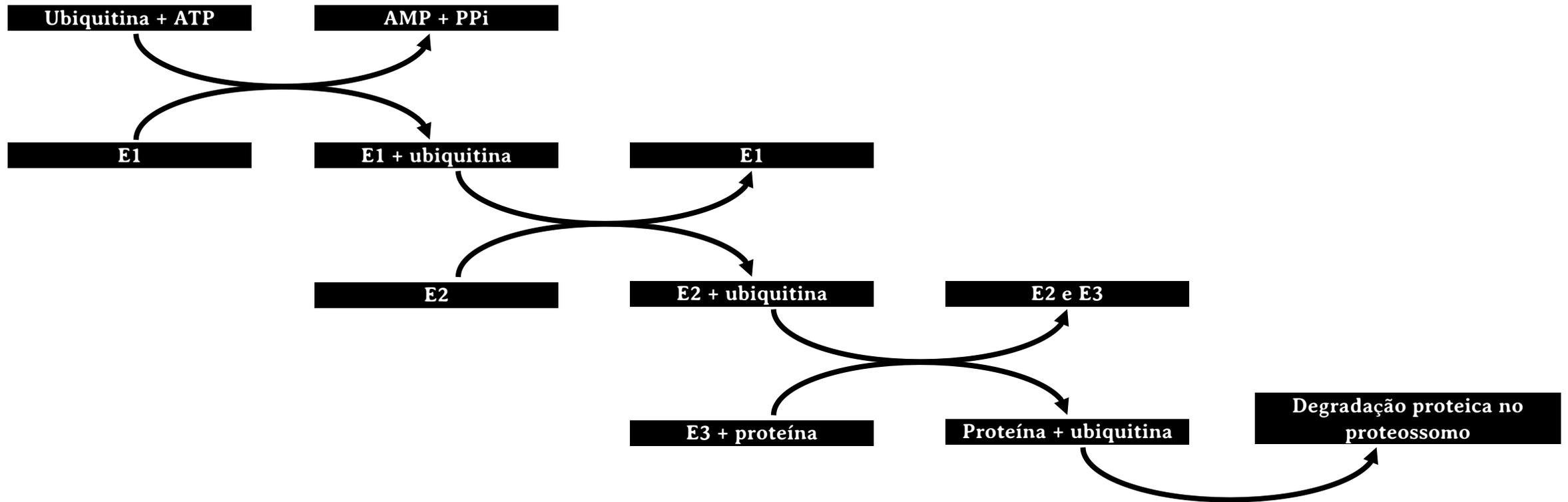
### 1. Digestão das proteínas

**Local onde ocorre:** interior do tubo digestório, sendo que as células intestinais conseguem absorver tripeptídeos, dipeptídeos e aminoácidos. Porém, os tripeptídeos e dipeptídeos são digeridos no interior da célula intestinal por peptidases e apenas os aminoácidos chegam à corrente sanguínea

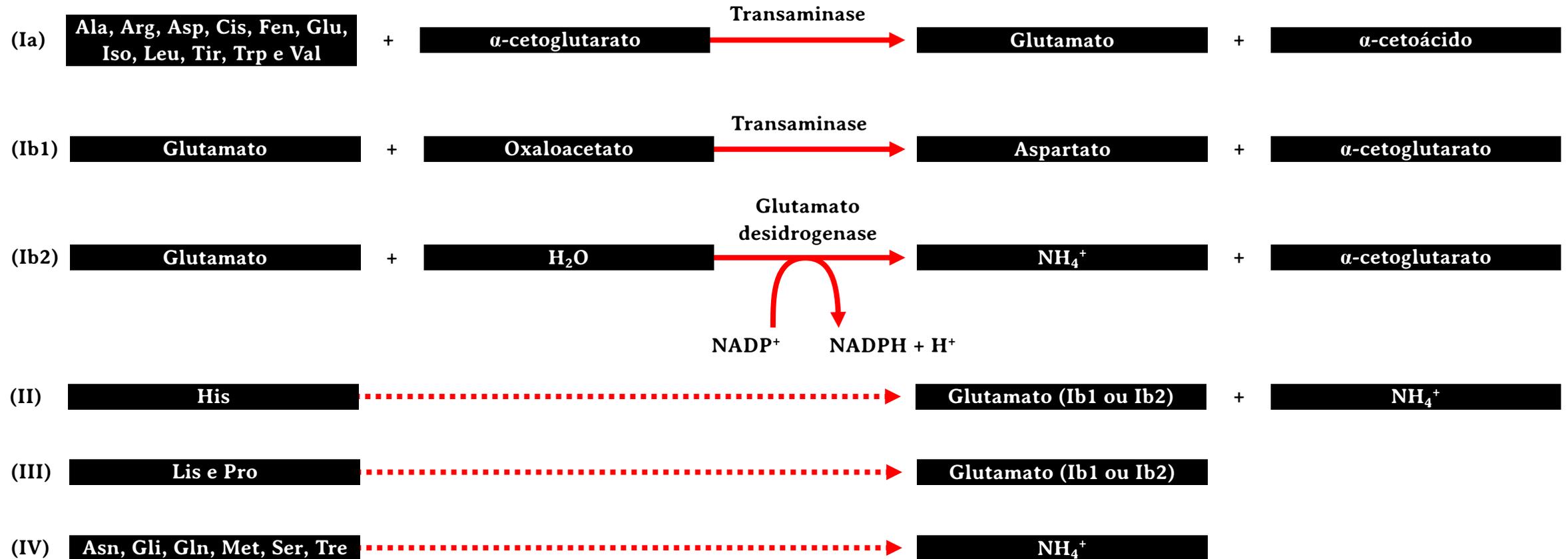


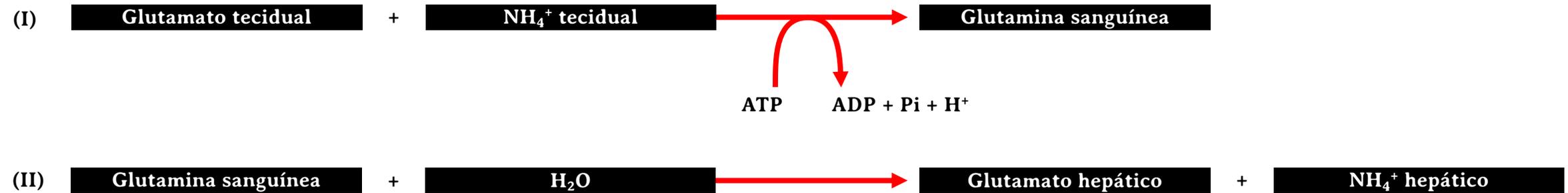
## 2. Proteólise intracelular via ubiquitina-proteossomos

Local onde ocorre: citosol



## 3. Degradação dos aminoácidos I: remoção do grupo amino

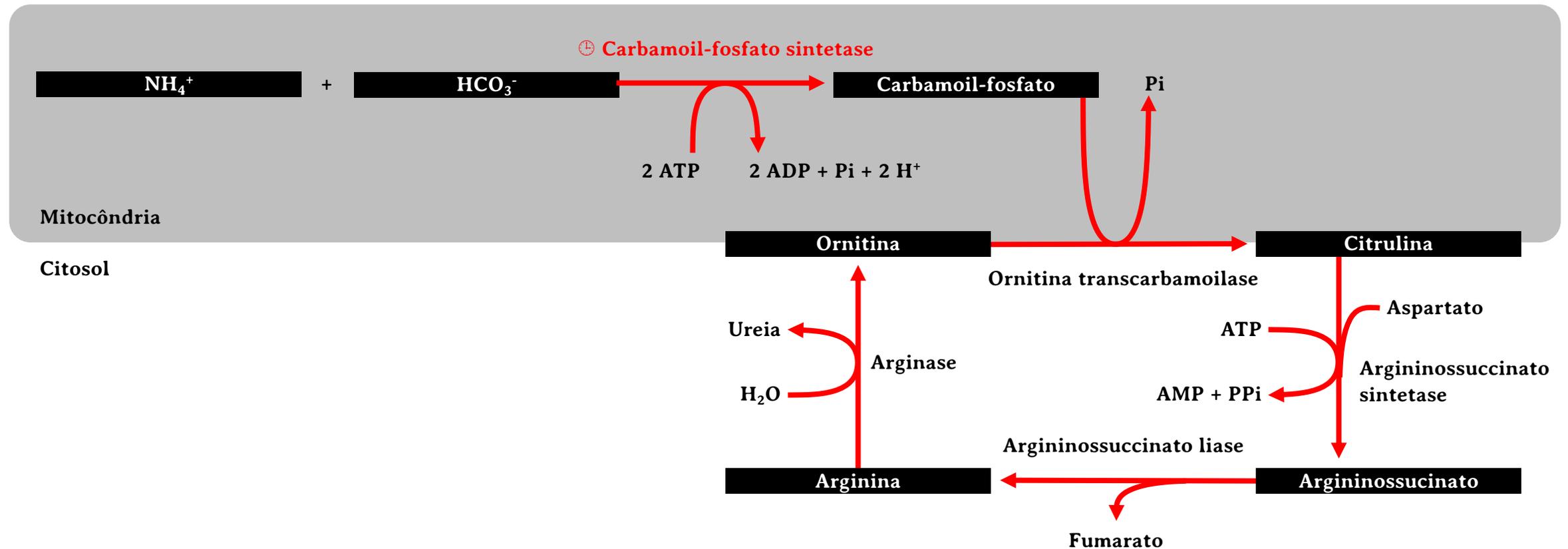


**4. Transporte do glutamato e íon amônio****Local onde ocorre:** tecidos, sangue e fígado

### 5. Ciclo da ureia, da ornitina ou de Krebs-Henseleit

**Local onde ocorre:** parte na matriz mitocondrial e parte no citosol

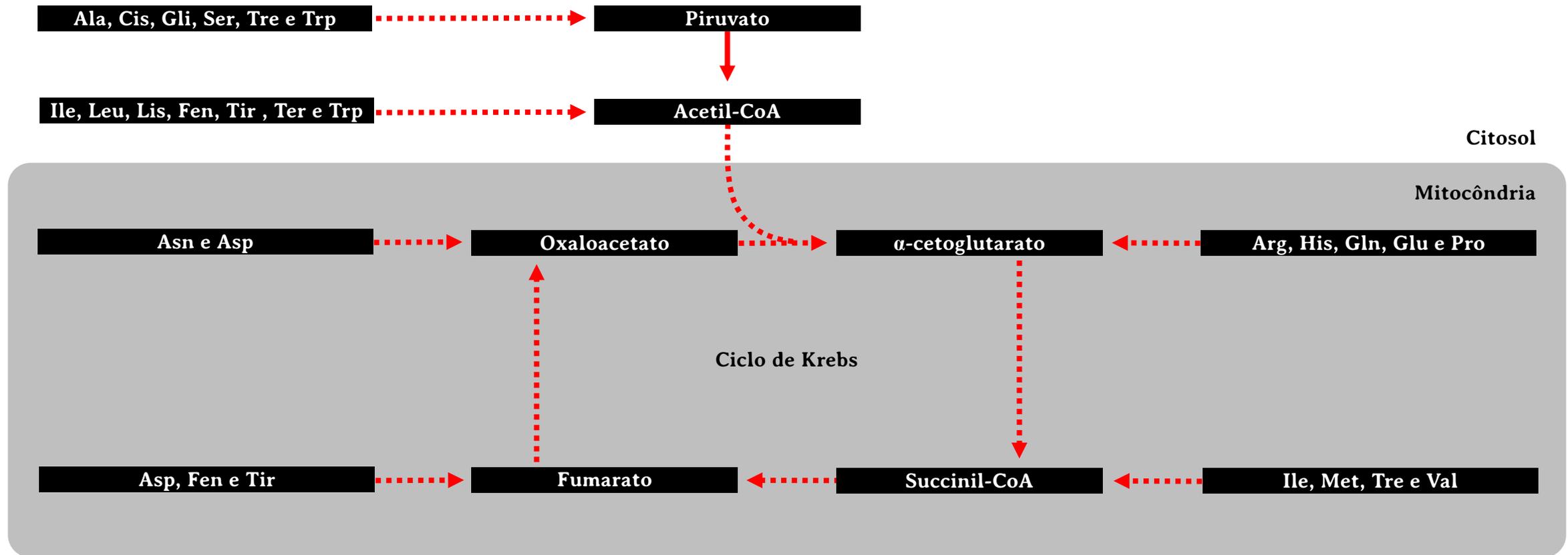
**Equação geral:**  $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + 3 \text{ATP} + \text{Aspartato} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ureia} + \text{Fumarato} + 2 \text{ADP} + 2 \text{Pi} + \text{AMP} + \text{PPi} + 2\text{H}^+$



**6. Degradação dos aminoácidos II: degradação da cadeia carbônica**

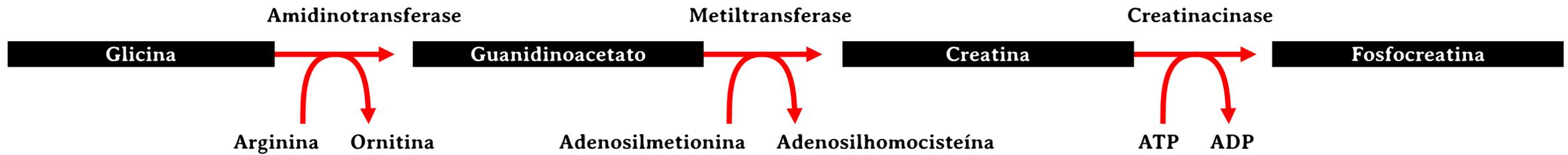
**Conceito:** corresponde à degradação da cadeia carbônica na forma de  $\alpha$ -cetoácido, após a remoção do grupo amino do aminoácido

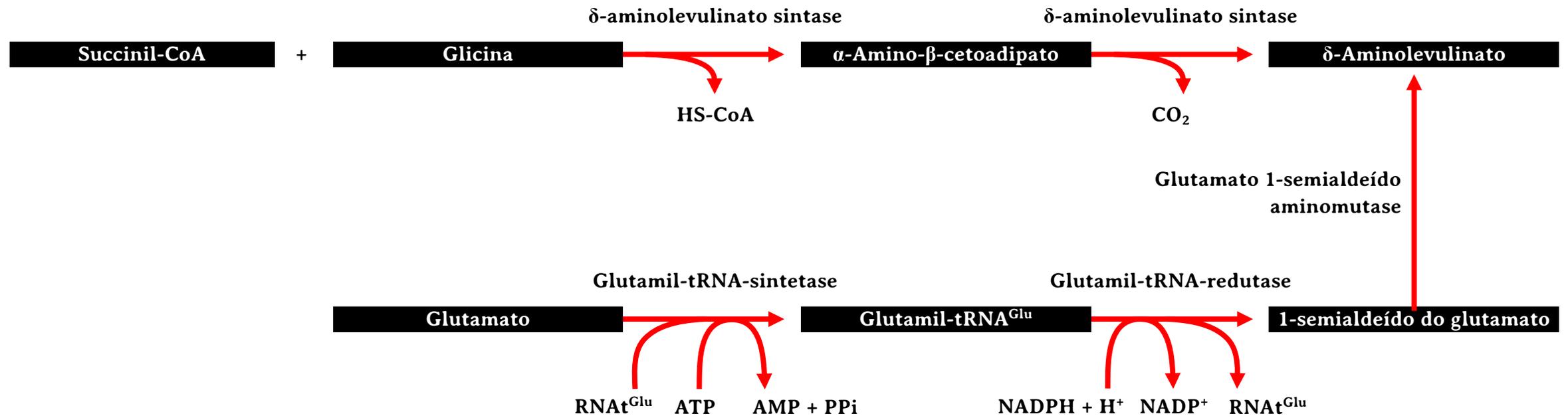
**Local onde ocorre:** matriz mitocondrial e citosol



### 7. Síntese de creatina e fosfocreatina

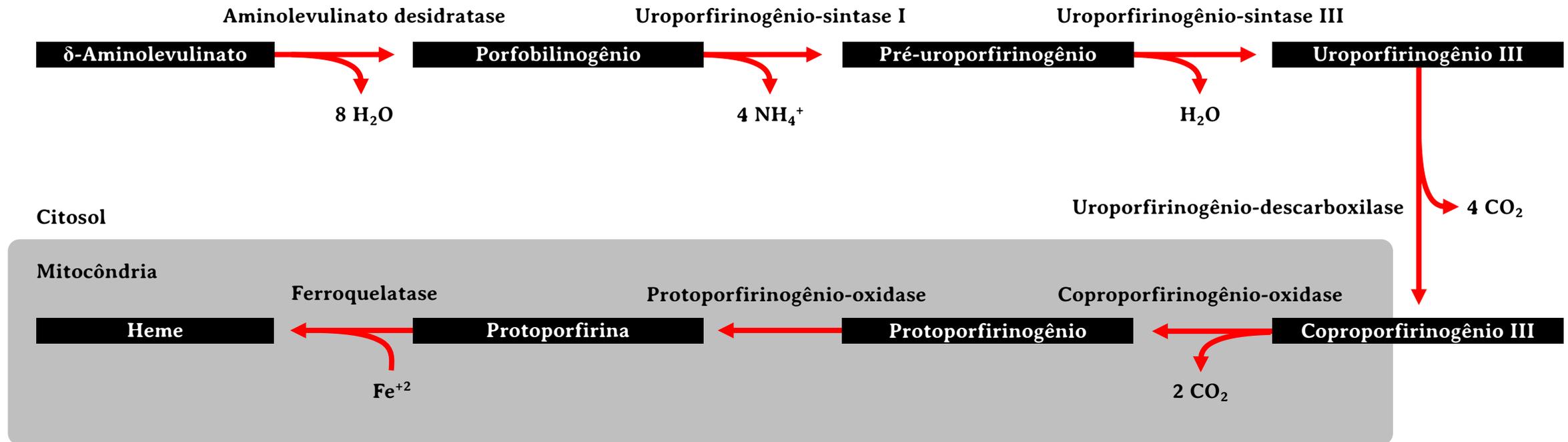
**Local onde ocorre:** fígado, pâncreas e rins, sendo 95% transportados para os músculos e 5% para outros órgãos como coração, cérebro, espermatozoides e retina



**8. Síntese do grupo heme I: síntese do  $\delta$ -aminolevulinato****Local onde ocorre:** matriz mitocondrial

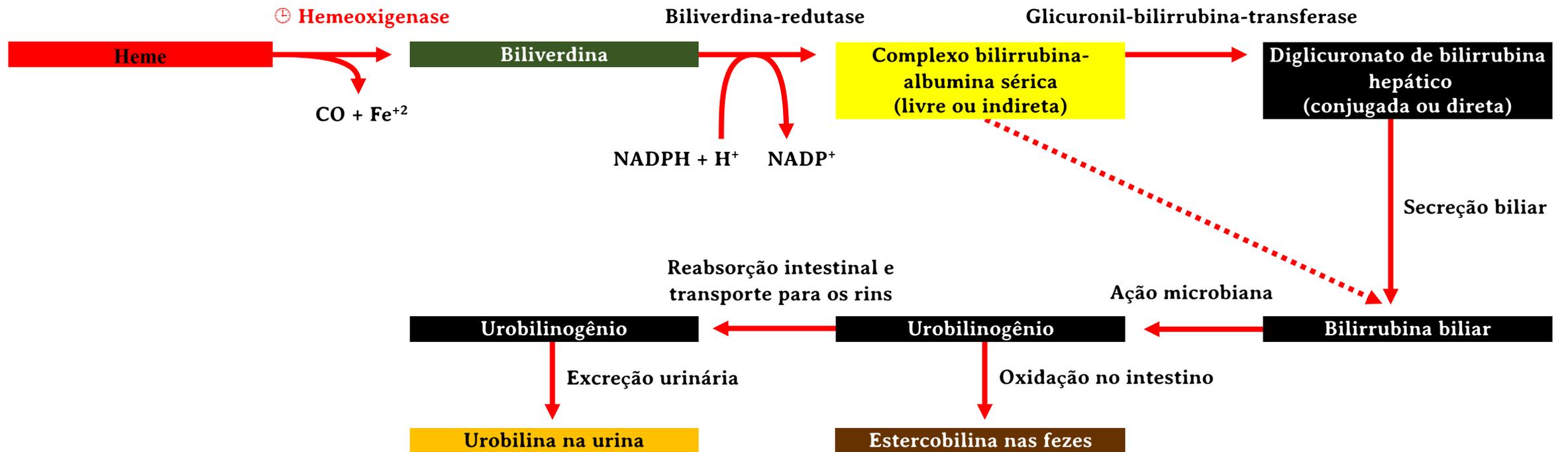
**9. Síntese do grupo heme II**

**Local onde ocorre:** citosol e matriz mitocondrial



## 10. Degradação do grupo heme

Local onde ocorre: célula mononuclear fagocitária do fígado



**Referências e Sugestões de Leitura**

- Campbell MK, Farrell SO. Bioquímica. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning; 2017. Capítulo 23. Metabolismo do nitrogênio; p. 657-88.
- Constanzo LS. Fisiologia. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014. Capítulo 8. Fisiologia gastrointestinal; p. 329-82.
- Harvey RA; Ferrier DR. Bioquímica ilustrada. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2012. Capítulo 19. Aminoácidos: destino do nitrogênio; p. 245-60.
- Harvey RA; Ferrier DR. Bioquímica ilustrada. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2012. Capítulo 20. Degradação e síntese dos aminoácidos; p. 261-76.
- Rawitch AB. Biossíntese e degradação de aminoácidos. In: Baynes JW, Dominiczak MH. Bioquímica médica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. Capítulo 19; p. 237-51.
- Rodwell VW. Biossíntese dos aminoácidos nutricionalmente não essenciais. In: Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Bioquímica ilustrada de Harper. 30ª ed. Porto Alegre: AMGH; 2017. Capítulo 27; p. 281-6.
- Rodwell VW. Catabolismo das proteínas e do nitrogênio dos aminoácidos. In: Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Bioquímica ilustrada de Harper. 30ª ed. Porto Alegre: AMGH; 2017. Capítulo 28; p. 287-96.
- Rodwell VW. Catabolismo dos esqueletos de carbono dos aminoácidos. In: Rodwell VW, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Bioquímica ilustrada de Harper. 30ª ed. Porto Alegre: AMGH; 2017. Capítulo 29; p. 297-312.
- Marzzoco A, Torres BB. Bioquímica básica. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. Capítulo 17. Metabolismo de aminoácidos; p. 221-47.
- Motta VT. Bioquímica. 2ª ed. Rio de Janeiro: MedBook; 2011. Capítulo 17. Metabolismo dos aminoácidos; p. 325-62.
- Nelson C, Cox MM. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014. Capítulo 18. Oxidação de aminoácidos e produção de ureia; p. 695-730.
- Nelson C, Cox MM. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014. Capítulo 22. Biossíntese de aminoácidos, nucleotídeos e moléculas relacionadas; p. 881-928.
- Riegel RE. Bioquímica. 4ª ed. São Leopoldo: Editora Unisinos; 2006. Capítulo 8. Metabolismo das proteínas e dos aminoácidos; p. 251-92.

Voet D, Voet JG. Bioquímica. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2013. Capítulo 26, Metabolismo dos aminoácidos; p. 1019-87.

Este livro apresenta de forma ilustrada as principais vias de anabolismo e catabolismo das proteínas, indicando para cada uma: um esquema das principais reações químicas com as enzimas que participam, os substratos e os produtos intermediários e finais; o local onde ocorre; a(s) enzima(s) regulatória(s) (incluindo seus inibidores e ativadores); a equação geral; e o rendimento energético. Um prato cheio (de proteínas) para quem deseja aprender um pouco mais sobre Bioquímica Metabólica.

