

# AUTORAS

## **CAMILA DUARTE FERREIRA**

Graduada em Nutrição pela Universidade Federal da Bahia - UFBA. Mestre em Ciência de Alimentos pelo Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos - UFBA. Nutricionista da Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB. Autora do livro Super Revisão - Nutricionista - EBSEERH.

## **EUNICE ALVES DA SILVA**

Graduada em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí e Pós-Graduada em Nutrição Clínica pelo Instituto Brasileiro de Pós-graduação e Extensão.

## **KELCYLENE GOMES DA SILVA**

Graduada em nutrição pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestre em Ciência pelo programa Ciência dos Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF/USP). Pós-graduanda em nutrição esportiva pelo Centro de estudos em fisiologia do exercício e treinamento (CEFIT). Autora do livro 1.000 Questões Comentadas de Provas e Concursos em Nutrição.

## **LAÍS SPÍNDOLA GARCÊZ**

Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (2012) e Pós-Graduação em Nutrição Clínica pelo Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão (2014). Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN-UFPI). Autora do livro 1.000 Questões Comentadas de Provas e Concursos em Nutrição.

## **LUCIANA SIGUETA NISHIMURA**

Graduada em Nutrição (Centro Universitário São Camilo). Especialista em Fisiologia do exercício (UNIFESP). Mestre em Nutrição Humana Aplicada (USP). Doutora em Ciências dos Alimentos (USP). Professora titular do curso de Nutrição (UNIP). Autora do livro 1.000 Questões Comentadas de Provas e Concursos em Nutrição.

## **MAYARA MONTE FEITOSA**

Graduada em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí e Mestranda em Ciências e Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Piauí. Autora do livro 1.000 Questões Comentadas de Provas e Concursos em Nutrição.

# APRESENTAÇÃO

## VOLUME 1 - FUNDAMENTOS DA NUTRIÇÃO

A coleção **Manuais da Nutrição** é o melhor e mais completo conjunto de obras voltado para a capacitação e aprovação de nutricionistas em concursos públicos e programas de residências do Brasil. Elaborada a partir de uma metodologia que julgamos ser a mais apropriada ao estudo direcionado para as provas em Nutrição, contemplamos os 6 volumes da coleção com os seguintes recursos:

- ✓ Teoria esquematizada de todos os assuntos;
- ✓ Questões comentadas alternativa por alternativa (incluindo as falsas)
- ✓ Quadros, tabelas e esquemas didáticos;
- ✓ Destaque em azul para as palavras-chaves;
- ✓ Questões categorizadas por grau de dificuldade, seguindo o seguinte modelo:

|               |       |
|---------------|-------|
| FÁCIL         | ● ○ ○ |
| INTERMEDIÁRIO | ● ● ○ |
| DIFÍCIL       | ● ● ● |

Elaborado por professores com sólida formação acadêmica em Nutrição, a presente obra é composta por um conjunto de elementos didáticos que em nossa avaliação otimizam o estudo, contribuindo assim para a obtenção de altas performances em provas e concursos na nutrição.

**MAURÍCIO LIMA**

Editor

# SUMÁRIO

## BASES NUTRICIONAIS

### CAPÍTULO 1

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introdução - Bases Nutricionais .....</b> | <b>15</b> |
| <b>2. Leis da Nutrição .....</b>                | <b>16</b> |
| <b>3. Classificação dos alimentos .....</b>     | <b>16</b> |
| <b>4. Classificação dos nutrientes .....</b>    | <b>16</b> |
| 1. Carboidratos.....                            | 16        |
| 2. Proteínas.....                               | 17        |
| 3. Lipídios .....                               | 18        |
| 4. Vitaminas .....                              | 18        |
| 5. Minerais.....                                | 18        |
| <b>5. Recomendações nutricionais.....</b>       | <b>19</b> |
| <b>Referências Bibliográficas.....</b>          | <b>33</b> |

## MACRONUTRIENTES - CARBOIDRATOS

### CAPÍTULO 2

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introdução - Macronutrientes: Carboidratos .....</b>       | <b>35</b> |
| <b>2. Classificação .....</b>                                    | <b>36</b> |
| 1. Grau de polimerização.....                                    | 36        |
| 2. Digestibilidade.....  | 39        |
| <b>3. Digestão, absorção e metabolismo de carboidratos .....</b> | <b>40</b> |
| 1. Digestão .....  | 40        |
| 2. Absorção .....  | 41        |
| 3. Metabolismo.....  | 41        |
| <b>4. Índice glicêmico X Carga glicêmica .....</b>               | <b>42</b> |
| <b>5. Recomendações de carboidratos .....</b>                    | <b>43</b> |
| <b>Referências Bibliográficas.....</b>                           | <b>51</b> |

## MACRONUTRIENTES - PROTEÍNAS

### CAPÍTULO 3

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introdução - Macronutrientes: Proteínas .....</b> | <b>53</b> |
| <b>2. Classificação das proteínas .....</b>             | <b>54</b> |
| 1. Quanto à estrutura.....                              | 54        |
| 2. Quanto à composição.....                             | 54        |
| 3. Quanto à forma .....                                 | 55        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. Classificação dos aminoácidos .....</b>                                | <b>55</b> |
| <b>4. Funções das proteínas .....</b>  | <b>56</b> |
| <b>5. Digestão, absorção e metabolismo proteico .....</b>                    | <b>57</b> |
| 1. Digestão .....  | 57        |
| 2. Absorção .....  | 60        |
| 3. Metabolismo.....  | 61        |
| <b>6. Vias não proteicas de utilização do nitrogênio de aminoácidos.....</b> | <b>63</b> |
| <b>7. Determinação quantitativa de proteínas em alimentos.....</b>           | <b>64</b> |
| <b>8. Recomendações de proteínas.....</b>                                    | <b>65</b> |
| <b>Referências Bibliográficas .....</b>                                      | <b>86</b> |

## MACRONUTRIENTES - LIPÍDIOS

### CAPÍTULO 4

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Introdução - Macronutrientes: Lipídios.....</b>     | <b>89</b>  |
| <b>2. Classificação dos lipídios .....</b>                | <b>90</b>  |
| 1. Ácidos graxos saturados (AGS) .....                    | 90         |
| 2. Ácidos graxos insaturados (AGI).....                   | 90         |
| 3. Ácidos graxos essenciais .....                         | 91         |
| 4. Triacilgliceróis.....                                  | 91         |
| 5. Ceras.....   | 92         |
| 6. Fosfolipídios.....                                     | 92         |
| 7. Esfingolipídios .....                                  | 92         |
| 8. Glicolipídios .....                                    | 93         |
| 9. Esteróides .....                                       | 93         |
| 10. Outros lipídios .....                                 | 93         |
| <b>3. Funções .....</b>                                   | <b>93</b>  |
| <b>4. Digestão, absorção e metabolismo lipídico .....</b> | <b>94</b>  |
| 1. Digestão .....   | 94         |
| 2. Absorção .....   | 95         |
| 3. Metabolismo .....                                      | 95         |
| <b>4. Recomendações de lipídios .....</b>                 | <b>98</b>  |
| <b>Referências Bibliográficas.....</b>                    | <b>109</b> |

## MICRONUTRIENTES - VITAMINAS

### CAPÍTULO 5

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Introdução - Micronutrientes: Vitaminas .....</b> | <b>111</b> |
| <b>2. Vitaminas lipossolúveis .....</b>                 | <b>112</b> |
| 1. Vitamina A.....                                      | 112        |

|  |            |
|--|------------|
| 2. Vitamina D .....                                      | 116        |
| 3. Vitamina E .....                                      | 119        |
| 4. Vitamina K.....                                       | 121        |
| <b>3. Vitaminas hidrossolúveis .....</b>                 | <b>123</b> |
| 1. Tiamina (Vitamina B <sub>1</sub> ).....               | 123        |
| 2. Riboflavina (Vitamina B <sub>2</sub> ).....           | 125        |
| 3. Niacina (Vitamina B <sub>3</sub> ).....               | 127        |
| 4. Ácido pantotênico (Vitamina B <sub>5</sub> ).....     | 129        |
| 5. Piridoxina (Vitamina B <sub>6</sub> ) .....           | 130        |
| 6. Biotina (Vitamina B <sub>7</sub> ou Vitamina H) ..... | 132        |
| 7. Ácido fólico (Vitamina B <sub>9</sub> ).....          | 134        |
| 8. Cobalamina (Vitamina B <sub>12</sub> ).....           | 136        |
| 9. Vitamina C.....                                       | 138        |
| 10. Colina .....   | 139        |
| <b>Referências Bibliográficas.....</b>                   | <b>151</b> |

## MACRONUTRIENTES - MINERAIS

## CAPÍTULO 6

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Introdução - Micronutrientes: Minerais.....</b> | <b>155</b> |
| <b>2. Macrominerais .....</b>                         | <b>156</b> |
| 1. Cálcio .....                                       | 156        |
| 2. Fósforo .....                                      | 159        |
| 3. Magnésio.....                                      | 161        |
| 4. Enxofre .....                                      | 163        |
| 5. Sódio, cloro e potássio.....                       | 163        |
| <b>3. Microminerais .....</b>                         | <b>166</b> |
| 1. Ferro .....  | 166        |
| 2. Zinco .....  | 168        |
| 3. Selênio .....                                      | 171        |
| 4. Cobre .....  | 173        |
| 5. Iodo .....   | 174        |
| 6. Cromo.....   | 176        |
| 7. Flúor .....  | 178        |
| 8. Molibdênio.....                                    | 179        |
| 9. Boro .....   | 180        |
| 10. Manganês .....                                    | 181        |
| <b>4. Elementos tóxicos.....</b>                      | <b>183</b> |
| <b>Referências Bibliográficas.....</b>                | <b>192</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Introdução - Biodisponibilidade de Nutrientes .....</b> | <b>195</b> |
| <b>2. Biodisponibilidade de macronutrientes.....</b>          | <b>196</b> |
| 1. Carboidratos .....   | 196        |
| 2. Fibra Alimentar.....                                       | 198        |
| 3. Proteínas .....  | 200        |
| 4. Lipídios .....   | 202        |
| <b>5. Biodisponibilidade de micronutrientes .....</b>         | <b>203</b> |
| 1. Vitaminas lipossolúveis .....                              | 203        |
| 2. Vitaminas hidrossolúveis .....                             | 205        |
| 3. Minerais.....  | 210        |
| <b>Referências Bibliográficas.....</b>                        | <b>225</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Introdução - Avaliação Nutricional.....</b> | <b>227</b> |
| <b>2. Avaliação dietética .....</b>               | <b>228</b> |
| <b>3. Avaliação da composição corporal .....</b>  | <b>230</b> |
| 1. Peso Ideal (PI).....                           | 232        |
| 2. Índice de Massa Corporal (IMC) .....           | 233        |
| 3. Circunferências .....                          | 233        |
| 4. Dobras cutâneas.....                           | 234        |
| 5. Bioimpedância elétrica .....                   | 235        |
| <b>4. Exame físico.....</b>                       | <b>236</b> |
| <b>5. Avaliação subjetiva global.....</b>         | <b>237</b> |
| <b>6. Avaliação bioquímica .....</b>              | <b>238</b> |
| 1. Proteínas.....                                 | 239        |
| 2. Avaliação da Competência Imunológica .....     | 240        |
| 3. Monitoração da terapia nutricional .....       | 241        |
| <b>Referências Bibliográficas .....</b>           | <b>260</b> |

# Macronutrientes: Proteínas

## O que você irá ver nesse capítulo:

- ✓ Introdução - Macronutrientes: Proteínas
- ✓ Classificação das Proteínas
- ✓ Classificação dos aminoácidos
- ✓ Funções
- ✓ Digestão, absorção e metabolismo proteico
  - Digestão
  - Absorção
  - Metabolismo
- ✓ Vias não proteicas de utilização do nitrogênio de aminoácidos
- ✓ Determinação quantitativa de proteínas em alimentos
- ✓ Recomendações de proteínas
- ✓ Quadro Resumo
- ✓ Quadro Esquemático
- ✓ Questões Comentadas
- ✓ Referências Bibliográficas

## 1 - INTRODUÇÃO - MACRONUTRIENTES: PROTEÍNAS

As proteínas são macromoléculas presentes em todas as células dos organismos vivos. Da mesma forma que os carboidratos e os lipídios, elas contêm carbono, hidrogênio e oxigênio, no entanto, são as únicas moléculas que possuem também nitrogênio (16%) e algumas delas apresentam ainda enxofre, fosfolipídios e metais em sua estrutura. Quanto à origem, as proteínas podem ser exógenas, provenientes das proteínas ingeridas pela dieta, ou endógenas, derivadas da degradação das proteínas celulares do próprio organismo.<sup>9</sup>

## 2 - CLASSIFICAÇÃO DAS PROTEÍNAS

### 2.1 - Quanto à estrutura

Estruturalmente as proteínas são formadas por combinações de 20 aminoácidos em diversas proporções e cumprem funções estruturais e reguladoras, de defesa e de transporte nos fluidos biológicos.<sup>9</sup> A estrutura primária de uma proteína é composta pela sequência linear de aminoácidos que irá formá-la.<sup>9,20</sup> Outros níveis de complexidade estrutural são:

- A estrutura secundária, que é o arranjo espacial dos átomos de um esqueleto polipeptídico e é mantida à custa das pontes de hidrogênio, sem levar em consideração a conformação de suas cadeias laterais.<sup>9,20</sup>
- A estrutura terciária, que refere-se à estrutura tridimensional de um polipeptídeo inteiro, inclusive a de suas cadeias laterais,<sup>20</sup> onde a molécula proteica se arranja em estruturas globulares, utilizando diversos tipos de ligações como pontes de hidrogênio, hidrofóbicas, iônicas, eletrostáticas e covalentes. Estas últimas são representadas pelas pontes de dissulfetos entre os resíduos de cisteína.<sup>9</sup>
- A estrutura quaternária de uma proteína refere-se ao arranjo espacial de suas subunidades.<sup>20</sup> Ou seja, a estrutura quaternária envolve a associação de diversas estruturas terciárias ou subunidades, onde estas últimas referem-se a proteínas compostas de duas ou mais cadeias laterais.<sup>9</sup>

### 2.2 - Quanto à composição

As proteínas, devido à sua complexidade estrutural, são difíceis de serem rigorosamente classificadas. Podem ser agrupadas em: simples, quando por hidrólise fornecem só aminoácidos, e conjugadas, quando dão origem a outros compostos além dos aminoácidos. As proteínas conjugadas são combinações de uma molécula não proteica unida a uma molécula proteica. Entre as primeiras, pode-se citar como exemplo as albuminas, globulinas, glutelinas, prolaminas, ovoalbumina, entre outras. Em relação às conjugadas, temos as proteínas ligadas aos ácidos ribonucleico (RNA) e desoxirribonucleico (DNA) no núcleo, formando a cromatina; as lipoproteínas, encontradas no plasma, que se unem com lipídios, triglicerídeos, colesterol e fosfolipídios; as metaloproteínas, tais como a ferritina e he-



moossiderina, a peroxidase, em que os metais, ferro, cobre ou zinco estão unidos às proteínas.<sup>9</sup>

### 2.3 - Quanto à forma

As proteínas também podem ser divididas em fibrosas e globulares. As fibrosas incluem a queratina, que é a proteína do cabelo e das unhas, a fibrina do sangue, a miosina do músculo e o colágeno, principal componente do tecido conjuntivo e que é usado na fabricação da gelatina. Cerca de 30% das proteínas totais dos mamíferos são constituídas de colágeno, uma proteína de baixa qualidade nutricional, pois apresenta basicamente aminoácidos não essenciais, apesar de ser uma proteína animal e amplamente utilizada na alimentação humana na forma de gelatina.<sup>9,22</sup> As proteínas globulares se encontram principalmente nos fluidos orgânicos e nos tecidos. Elas são solúveis e facilmente desnaturadas. As proteínas globulares de interesse em nutrição são as caseínas do leite, a albumina no ovo e as albuminas e globulinas no sangue, plasma e hemoglobina, bem como as globulinas das sementes, como as do feijão e da soja.<sup>9</sup>

## 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

No que diz respeito à produção ou não no organismo, os aminoácidos podem ser classificados em três tipos: essenciais, não essenciais ou condicionalmente essenciais.<sup>13</sup> Quando os aminoácidos possuem esqueletos de carbono que não podem ser sintetizados no organismo e, portanto, obtemos apenas através da dieta, eles são classificados como essenciais.<sup>13</sup> Isso porque sua síntese no organismo é inadequada para satisfazer as necessidades metabólicas e eles devem ser fornecidos como parte da dieta. Esses aminoácidos são: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenilalanina (Quadro 01). A ausência ou inadequada ingestão de alguns desses aminoácidos resulta em balanço nitrogenado negativo (perda de nitrogênio pelo organismo), perda de peso, crescimento menor em crianças e pré-escolares e sintomatologia clínica.<sup>9</sup>

Os aminoácidos não essenciais são: alanina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutâmico e serina. Eles são igualmente importantes na estrutura proteica, no entanto, se houver deficiência na ingestão de um deles, ele pode ser sintetizado em nível celular a partir de aminoácidos essenciais ou precursores contendo carbono e nitrogênio.<sup>9</sup>

Aminoácidos conhecidos como condicionalmente essenciais são aqueles que podem ser essenciais em determinadas condições clínicas. É o caso da taurina, da cisteína e possivelmente da tirosina, que podem ser condicionalmente essenciais em crianças prematuras.<sup>9</sup>

**Quadro 01: Aminoácidos essenciais, condicionalmente essenciais e não-essenciais<sup>9</sup>**

| Essenciais   | Condicionalmente essenciais | Não essenciais  |
|--------------|-----------------------------|-----------------|
| Fenilalanina | Glicina                     | Alanina         |
| Triptofano   | Prolina                     | Ácido Aspártico |
| Valina       | Tirosina                    | Ácido Glutâmico |
| Leucina      | Cisteína                    | Asparagina      |
| Isoleucina   | Arginina                    | Serina          |
| Metionina    | Glutamina                   | -               |
| Treonina     | -                           | -               |
| Lisina       | -                           | -               |
| Histidina    | -                           | -               |

Vale ressaltar que há mais de 50 anos foi proposto que a qualidade nutricional de uma proteína dependia de seu perfil de aminoácido e seu valor biológico poderia ser determinado pelo aminoácido essencial presente na menor concentração, comparada às necessidades humanas.<sup>13</sup>

A qualidade de uma proteína também é determinada medindo-se a quantidade de proteína realmente utilizada por um organismo. A utilização de proteína útil (NPU) é o método mais simples desenvolvido para este propósito. A proteína da dieta é equacionada com seus produtos metabólicos medindo-se o nitrogênio (N) na dieta e em amostras biológicas e convertendo-o para a quantidade de proteína com base na fórmula  $[N(g) \times 6,25 = \text{proteína}(g)]$ . O NPU varia de aproximadamente 40 a 94 com a proteína vinda de produtos animais próxima ao limite máximo e aquela de vegetais próxima ao limite inferior.<sup>13</sup>

## 4 - FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS

As proteínas da dieta após digestão e subsequente absorção pelo intestino fornecem aminoácidos ao organismo que terão os principais destinos: anabolismo (síntese de proteínas e polipeptídeos), catabolismo ou degradação, produção de energia e síntese de compostos de pequeno peso molecular. Por essas vias, os aminoácidos servirão na construção e

manutenção dos tecidos, formação de enzimas, hormônios, anticorpos, no fornecimento de energia e na regulação de processos metabólicos. Além do nitrogênio, os aminoácidos fornecem compostos sulfurados ao organismo. Como fonte de energia, as proteínas são equivalentes aos carboidratos, fornecendo 4Kcal/g.<sup>9</sup>

Na forma de lipoproteínas, as proteínas participam no transporte de triglicerídeos, colesterol, fosfolipídios e vitaminas lipossolúveis. As vitaminas e os minerais estão unidos a transportadores proteicos específicos para o seu transporte. Por exemplo, a albumina carrega ácidos graxos livres, a bilirrubina e também medicamentos que são ingeridos. O Quadro 02 apresenta a classificação das proteínas, segundo a sua função biológica.<sup>9</sup>

**Quadro 02: Classificação das proteínas de acordo com a função biológica<sup>9</sup>**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Enzimas                              | Ribonuclease, tripsina, lipase, amilase                                 |
| Proteínas transportadoras            | Hemoglobina, albumina do soro, mioglobina, lipoproteínas                |
| Proteínas contráteis ou do movimento | Actina, miosina   |
| Proteínas estruturais                | Queratina, colágeno, elastina, proteoglicanas                           |
| Proteínas de defesa                  | Anticorpos, fibrinogênio, toxina botulínica, toxina diftérica           |
| Hormônios                            | Insulina, hormônio do crescimento, corticotrofina, hormônios peptídicos |
| Proteínas nutritivas ou de reserva   | Gliadina (trigo), ovoalbumina (ovo), caseína (leite)                    |

As proteínas também contribuem para a homeostasia, mantendo o equilíbrio osmótico entre os diferentes fluidos do organismo, como evidenciado no edema decorrente da hipoproteïnemia (baixo nível de proteínas no plasma) que é observada nas crianças com deficiência proteica ou *kwashiorkor*. A albumina é particularmente importante nessa função. Devido à sua estrutura, as proteínas são capazes de se combinar a compostos ácidos ou básicos e, dessa forma, manter o equilíbrio ácido-base entre o sangue e os diferentes tecidos do organismo.<sup>9</sup>

## 5 - DIGESTÃO, ABSORÇÃO E METABOLISMO PROTEICO

### 5.1 - Digestão

A digestão e a absorção de proteínas são processos muito eficientes em indivíduos saudáveis, uma vez que apenas aproximadamente 1 a 2g

de nitrogênio são perdidos por meio das fezes diariamente, o que é equivalente a 6,25 a 12,5g de proteína.<sup>16</sup>

Com exceção de um curto período após o nascimento, **oligopeptídeos** e **polipeptídeos** não são absorvidos intactos em quantidades apreciáveis pela mucosa intestinal. Proteínas são hidrolisadas por **peptidases** específicas para ligações peptídicas. Essa classe de enzimas é dividida em endopeptidases, as quais degradam ligações internas e liberam grandes peptídeos, e exopeptidases, que liberam um **aminoácido** em cada região a partir da carboxila terminal COOH (carboxipeptidases) ou da amina terminal NH<sub>2</sub> (aminopeptases). Endopeptidases são mais importantes para a degradação inicial de grandes polipeptídeos em produtos menores, os quais podem ser facilmente atacados pelas exopeptidases.<sup>16</sup>

A digestão de proteínas pode ser dividida em fases gástrica, pancreática e intestinal, dependendo da origem das peptidases. Em relação à digestão de proteínas no estômago, verifica-se que o suco gástrico liberado contém ácido clorídrico (HCL), que atua na desnaturação proteica e torna a proteína mais susceptível à hidrólise por proteases. Além disso, a enzima pepsina é secretada no estômago sob a forma de um zimogênio, pepsinogênio, que se caracteriza como a forma inativa da enzima pepsina. O pepsinogênio é secretado pelas células principais ou zimogênicas em resposta à ingestão de uma refeição e à diminuição do pH (potencial de hidrogênio iônico). O HCL no estômago ou a pepsina ativa são responsáveis pela ativação do pepsinogênio para pepsina, da qual são reconhecidas três isoenzimas, que apresentam um pH ótimo entre um a três, e são desnaturadas com pH superior a cinco.<sup>16</sup>

Os principais produtos da ação da pepsina são grandes peptídeos e alguns aminoácidos livres. Cabe ressaltar que peptídeos e aminoácidos gerados na digestão gástrica atuam como estimulantes da secreção de **colecistoquinina (CCK)** por células endócrinas epiteliais presentes no intestino delgado, particularmente no duodeno.<sup>16</sup>

A atividade da pepsina finaliza quando o conteúdo gástrico se mistura com o suco pancreático alcalino do intestino delgado, pois neste pH ela é inativada. O **quimo** no intestino estimula a liberação de secretina e CCK, que acarretam na secreção de bicarbonato e de enzimas pelo pâncreas, respectivamente. No suco pancreático verifica-se a presença de duas classes de proteases pancreáticas, endopeptidases e exopeptidases, que são secretadas dentro do duodeno como precursores inativos (zimogênios). O tripsinogênio, que não apresenta atividade proteolítica, é ativado pela

enteropeptidase ou enteroquinase, uma enzima localizada na membrana apical de enterócitos da região duodenal.<sup>16</sup>

A atividade da enteropeptidase é estimulada pelo tripsinogênio, enquanto a sua liberação da membrana apical dos enterócitos é provocada pelos sais biliares. A enteropeptidase ativa o tripsinogênio por meio da liberação de um hexapeptídeo a partir do N-terminal dessa molécula. A tripsina age de modo autocatalítico, similarmente à ação da enteropeptidase, estimulando a ativação das moléculas de tripsinogênio. A tripsina também ativa outros precursores de peptidases oriundos da secreção pancreática, como quimiotripsinogênio, proelastase, procarboxipeptidase A e procarboxipeptidase B. Não obstante, posteriormente à ativação das proteases pancreáticas no intestino, estas sofrem rápida inativação em razão do processo de autodigestão, sendo a tripsina a enzima primariamente responsável por essa inativação.<sup>16</sup> Os Quadros 03 e 04 resumem as principais enzimas e hormônios, respectivamente, envolvidos no processo da digestão proteica.

**Quadro 03: Principais enzimas envolvidas na digestão proteica<sup>9,13</sup>**

| Secreção e Fonte  | Enzimas  | Substratos                    | Produtos resultantes        |
|---|--|-------------------------------|-----------------------------|
| Suco gástrico das glândulas gástricas na mucosa estomacal | Pepsina  | Proteína (na presença do HCL) | Polipeptídeos e aminoácidos |
| Secreções exócrinas do pâncreas                           | Tripsina                                       | Proteínas e polipeptídeos     | Aminoácidos                 |
|   | Quimotripsina                                  |                               |                             |
|   | Carboxipeptidase                               |                               |                             |
|   | Elastase                                       | Proteínas fibrosas            | Peptídeos e aminoácidos     |
| Enzimas do intestino delgado                              | Carboxipeptidase, aminopeptidase e dipeptidase | Polipeptídeos                 | Aminoácidos                 |

**Quadro 04: Principais hormônios envolvidos na digestão proteica<sup>9,13</sup>**

| Hormônio | Local de liberação       | Estímulo  | Efeito  |
|----------|--------------------------|---|---|
| Gastrina | Mucosa gástrica, duodeno | Aminoácidos, distensão do antro, pH maior que 3 | Aumenta a produção de HCL, de enzimas digestivas, aumenta a motilidade do antro gástrico e aumenta o tônus do esfíncter esofágico inferior. |

| Hormônio               | Local de liberação                   | Estímulo                       | Efeito   |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| Secretina              | Mucosa duodenal                      | Ácido no intestino delgado     | Aumenta a secreção de bicarbonato pancreático. Reduz pH e motilidade.  |
| Colecistoquinina (CCK) | Intestino delgado proximal           | Gorduras e aminoácidos         | Aumenta a secreção enzimática, estimula a produção da bile, a contração da vesícula e a secreção pancreática. Retarda o esvaziamento gástrico. |
| Motilina               | Estômago, intestino delgado e grosso | Secreções biliar e pancreática | Promove o esvaziamento gástrico e motilidade do trato gastrointestinal.  |

## 5.2 - Absorção

Os produtos finais da digestão de proteínas da dieta no lúmen intestinal não são exclusivamente aminoácidos livres, mas sim uma mistura de aminoácidos livres (40%) e pequenos peptídeos (60%), os quais consistem principalmente em 2 a 8 resíduos de aminoácidos. Esses peptídeos são posteriormente hidrolisados por enzimas (aminopeptidases, dipeptidil aminopeptidase e dipeptidase) presentes na membrana no enterócito, o que acarreta a liberação de aminoácidos livres, dipeptídeos e tripeptídeos.<sup>16</sup>

Por meio de mecanismos mediados por carreadores, alguns aminoácidos são absorvidos em um processo sódio ( $\text{Na}^+$ )-dependente. A transferência do  $\text{Na}^+$  para o compartimento extracelular caracteriza-se, dessa forma, como um transporte ativo secundário. Outros aminoácidos e alguns daqueles absorvidos por transporte ativo podem também ser absorvidos por difusão facilitada, que não necessita de  $\text{Na}^+$ .<sup>16</sup>

A clonagem, o sequenciamento e a expressão da proteína transportadora de oligopeptídeos (PepT-1) demonstram que esta apresenta uma ampla especificidade por substratos e ativamente transporta dipeptídeos e tripeptídeos no intestino de humanos e ratos. O PepT-1 localiza-se na membrana luminal e a caracterização de sua função demonstra que essa proteína transporta dipeptídeos e tripeptídeos, mas não aminoácidos livres ou peptídeos com mais de três resíduos. O PepT-1 é exclusivamente expresso na membrana apical de enterócitos (ou membrana luminal), sendo ausente na membrana basolateral dessas células.<sup>16</sup>

Os aminoácidos liberados pelas peptidases citosólicas no meio intracelular do enterócito são utilizados pela célula ou liberados dentro da circulação portal através de transportadores de aminoácidos localizados na membrana basolateral, enquanto uma pequena parte, constituída de di-

peptídeos localizados na membrana basolateral, principalmente quando presentes em altas concentrações no lúmen intestinal.<sup>16</sup>

Os sistemas de transportes de aminoácidos presentes na membrana basolateral dos enterócitos são responsáveis pela saída de aminoácidos para a corrente sanguínea. Ao menos cinco sistemas de transporte de aminoácidos na membrana basolateral foram identificados, sendo dois dependentes de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e três independentes de  $\text{Na}^+$ . Os mecanismos independentes de  $\text{Na}^+$  são responsáveis pelo transporte de aminoácidos da célula para a circulação sanguínea, caracterizando a absorção transcelular de aminoácidos a partir do lúmen intestinal, enquanto os sistemas dependentes de  $\text{Na}^+$  apresentam um papel relevante no fornecimento de aminoácidos para as células intestinais.<sup>16</sup>

### 5.3 - Metabolismo

Após a absorção intestinal, os aminoácidos são transportados diretamente ao fígado através do sistema porta. Esse órgão exerce um papel importante como modulador da concentração de aminoácidos plasmáticos. Cerca de 20% dos aminoácidos que entraram no fígado são liberados para a circulação sistêmica, cerca de 50% são transformados em ureia e 6%, em proteínas plasmáticas. Os aminoácidos liberados na circulação sistêmica, especialmente os de cadeia ramificada (isoleucina, leucina e valina), são depois metabolizados pelo músculo esquelético, pelos rins e por outros tecidos.<sup>9</sup>

O fígado é o órgão regulador do catabolismo de aminoácidos essenciais, com exceção dos de cadeia ramificada que são degradados principalmente pelo músculo esquelético. No fígado, parte dos aminoácidos é usada na síntese de proteínas que são secretadas como, por exemplo, a albumina e fibrina, e na síntese de proteínas de vida média mais curta, como enzimas, necessárias ao catabolismo dos aminoácidos que ficam na própria célula hepática.<sup>9</sup>

O destino do aminoácido em cada tecido varia de acordo com as necessidades de momento daquele tecido, havendo um equilíbrio dinâmico entre as proteínas tissulares com os aminoácidos ingeridos pela dieta e os aminoácidos circulantes. Há um contínuo processo dinâmico de síntese e catabolismo proteico, específico em cada tecido, que é denominado **turnover proteico**. A vida média de uma proteína corresponde ao tempo que o organismo leva para renovar a metade da quantidade dessa proteí-

na. Certas enzimas intracelulares têm vida média de algumas horas, já a hemoglobina tem vida média de 120 dias e o colágeno cerca de 365 dias.<sup>9</sup>

A velocidade do *turnover* proteico depende da função da proteína e do tipo do tecido ou órgão. A taxa média diária de proteína renovada de um adulto é da ordem de 3% do total proteico do organismo. Na pele perdem-se e renovam-se 5g de proteína por dia, no sangue 25g, no trato gastrointestinal cerca de 70g e no tecido muscular ao redor de 75g por dia.<sup>9</sup>

O uso fundamental dos aminoácidos diz respeito à síntese de proteínas como enzimas, hormônios, vitaminas e proteínas estruturais. O desenvolvimento normal de um indivíduo é caracterizado por um anabolismo (síntese) intenso e dependente de um suprimento adequado de nutrientes, entre os quais as proteínas exercem papel fundamental, pois a forma essencial de desenvolvimento é padronizada e regulada pela síntese das diferentes proteínas que compõem os diversos tecidos do corpo.<sup>9</sup>

A síntese proteica requer que todos os aminoácidos necessários nesse processo estejam disponíveis ao mesmo tempo. Todos os essenciais devem estar presentes. Os não essenciais devem ser fornecidos como tal, ou pelo menos o esqueleto carbônico e grupos amino, derivados de outros aminoácidos, devem estar disponíveis pelo processo de transaminação.<sup>9</sup>

A síntese de uma proteína é controlada em cada célula pelo DNA (ácido desoxirribonucleico), o material genético (genes) do núcleo celular. O DNA funciona como um molde ou modelo para a síntese de várias formas de RNA (ácido ribonucleico), que participaram na síntese proteica. A energia para a realização desse mecanismo é fornecida pelo ATP obtido do metabolismo intermediário em nível celular.<sup>9</sup>

Em relação ao catabolismo de proteínas e aminoácidos, antes da oxidação do esqueleto carbônico do aminoácido, o grupo amino deve ser separado. Isto é realizado pela desaminação oxidativa com consequente formação do **cetoácido**, processo que ocorre principalmente no fígado. O esqueleto carbônico é convertido nos mesmos compostos intermediários formados durante o catabolismo de glicose e dos ácidos graxos. Esses compostos podem ser transportados para tecidos periféricos, onde entram no ciclo do ácido cítrico para produzir adenosina trifosfato (ATP).<sup>9</sup>

Aproximadamente 58% da proteína consumida pode, dessa maneira, ser convertida em glicose. O piruvato proveniente da oxidação da glicose no músculo é aminado (recebe grupo amino) para formar alanina. Esta é transportada ao fígado onde é desaminada e o esqueleto carbônico reconvertido em glicose. Esse ciclo da alanina é uma importante fonte de



glicose durante um fornecimento exógeno deficiente desse carboidrato. É também um método de transportar nitrogênio do músculo para o fígado sem a formação de amônia.<sup>9</sup>

O grupo amino, pelo processo de desaminação, é liberado como amônia, a qual é usada em reações de sínteses ou transportada ao fígado, onde será convertida em ureia e, dessa forma, será eliminada pela urina. Pelo fato de a amônia ser altamente tóxica, ela é transportada em combinação com o ácido glutâmico, formando a glutamina.<sup>9</sup>

A síntese de **ureia** ocorre no **ciclo da ornitina**. O ácido carbônico e a amônia se unem com a ornitina por meio de uma série de reações bioquímicas para produzir arginina, a qual será hidrolisada para produzir ureia e ornitina. Assim, a molécula de ornitina é repetidamente usada, formando arginina e ureia.<sup>9</sup>

Todo esse processo é controlado por hormônios que participam tanto no mecanismo de síntese quanto na degradação proteica. O hormônio do crescimento estimula a síntese proteica, aumentando assim a concentração de proteínas nos tecidos. No período de intenso crescimento em crianças, o hormônio do crescimento é regulado pela somatomedina C sintetizada por vários órgãos, especialmente pelo fígado. A insulina também estimula a síntese proteica acelerando o transporte de aminoácidos através da membrana celular. A falta de insulina diminui a síntese proteica.<sup>9</sup>

A testosterona é outro hormônio que estimula a síntese proteica durante o período do crescimento. Os glicocorticoides estimulam a degradação proteica muscular fornecendo substrato para a gliconeogênese e cetogênese. A tiroxina, indiretamente, afeta o metabolismo proteico, aumentando a sua velocidade em todas as células e, assim, conseqüentemente, a velocidade das reações anabólicas e catabólicas das proteínas. Em doses fisiológicas e com adequada ingestão energética e de aminoácidos, a tiroxina aumenta a síntese proteica. No entanto, em situações de deficiência energética ou em grandes doses não-fisiológicas, a tiroxina tem um efeito contrário, catabólico no metabolismo proteico.<sup>9</sup>

## **6 - VIAS NÃO PROTEICAS DE UTILIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DE AMINOÁCIDOS**

A utilização geral dos aminoácidos obtidos pela dieta é predominantemente por sua incorporação na proteína tecidual e por sua função no metabolismo energético. Contudo, aminoácidos também estão envolvi-

dos na síntese de outros compostos nitrogenados que são importantes para a fisiologia do organismo<sup>16</sup>, conforme demonstrado no Quadro 05.

Produtos não proteicos de aminoácidos precursores incluem ácidos nucleicos e um conjunto de moléculas menores como creatina, taurina, glutatona, hormônios (catecolaminas, tiroxina), neurotransmissores (serotonina, dopamina) e óxido nítrico (regulador-chave do fluxo sanguíneo e de outros processos fisiológicos).<sup>16</sup>

Algumas vias têm o potencial de exercer um impacto substancial sobre a utilização de determinados aminoácidos, podendo ter relevante significado para o estabelecimento da necessidade desses aminoácidos.<sup>16</sup>

**Quadro 05. Vias não proteicas de utilização de aminoácidos<sup>16</sup>**

| Aminoácidos precursores       | Produto final              |
|-------------------------------|----------------------------|
| Triptofano                    | Serotonina                 |
| Triptofano                    | Ácido nicotínico           |
| Tirosina                      | Catecolaminas              |
| Tirosina                      | Hormônios da tireoide      |
| Tirosina                      | Melanina                   |
| Lisina                        | Carnitina                  |
| Cisteína                      | Taurina                    |
| Arginina                      | Óxido nítrico              |
| Glicina                       | Heme                       |
| Glicina, arginina, metionina  | Cretina                    |
| Metionina, glicina, serina    | Metabolismo do grupo metil |
| Glicina, taurina*             | Ácidos biliares            |
| Glutamato, cisteína, glicina  | Glutatona                  |
| Glutamato, aspartato, glicina | Bases dos ácidos nucleicos |

\* Este não é um aminoácido padrão e não faz parte das proteínas.

## 7 - DETERMINAÇÃO QUANTITATIVA DE PROTEÍNAS EM ALIMENTOS

A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão *Kjeldahl*. Este método, idealizado em 1883, tem sofrido numerosas modificações e adaptações, porém sempre se baseia em três etapas principais: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Sendo o conteúdo de nitrogênio das

diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de gramas (g) de nitrogênio encontrado em número de g de proteínas. Em alguns casos, emprega-se um fator diferenciado de 6,25, conforme descrito no Quadro 06. Amostras contendo nitratos podem perdê-los durante a digestão. Nestes casos, deve-se adicionar ácido salicílico ou fenol (cerca de 1g), os quais retêm os nitratos, como nitro-derivados. Proceda-se então à digestão.<sup>12</sup>

A seguir serão apresentados os principais acontecimentos das etapas para a determinação de proteínas em alimentos pelo método *Kjeldahl*:

- **Digestão:** a matéria orgânica existente na amostra é decomposta com ácido sulfúrico em um catalisador, onde o nitrogênio é transformado em sal amoniacal.<sup>12</sup>
- **Destilação:** a amônia é liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos.<sup>12</sup>
- **Titulação:** determina-se a quantidade de nitrogênio presente na amostra titulando-se o excesso do ácido utilizado na destilação com hidróxido.<sup>12</sup>

**Quadro 06. Fatores de conversão de nitrogênio total em proteína<sup>12</sup>**

| Alimento           | Fator | Alimento          | Fator |
|--------------------|-------|-------------------|-------|
| Farinha de centeio | 5,83  | Castanha do Pará  | 5,46  |
| Farinha de trigo   | 5,83  | Avelã             | 5,30  |
| Macarrão           | 5,70  | Coco              | 5,30  |
| Cevada             | 5,83  | Outras nozes      | 5,30  |
| Aveia              | 5,83  | Leite e derivados | 6,38  |
| Amendoim           | 5,46  | Margarina         | 6,38  |
| Soja               | 6,25  | Gelatina          | 5,55  |
| Arroz              | 5,95  | Outros alimentos  | 6,25  |
| Amêndoas           | 5,18  | -                 | -     |

## 8 - RECOMENDAÇÕES DE PROTEÍNAS

O Quadro 07 demonstra as recomendações de proteínas para indivíduos adultos em função do percentual do valor energético total (VET).

**Quadro 07. Recomendações de proteínas para indivíduos adultos, faixa etária entre 20 e 59 anos, em função da porcentagem do valor energético total (VET)**

|           | DRI (2005) | OMS (1995; 2003); SBNPE, SBCM, ABN (2011) | SBC (2009) |
|-----------|------------|---|------------|
| Proteínas | 10 a 35 %  | 10 a 15%                                  | 15 a 20 %  |

DRI: Ingestão Dietética de Referência;

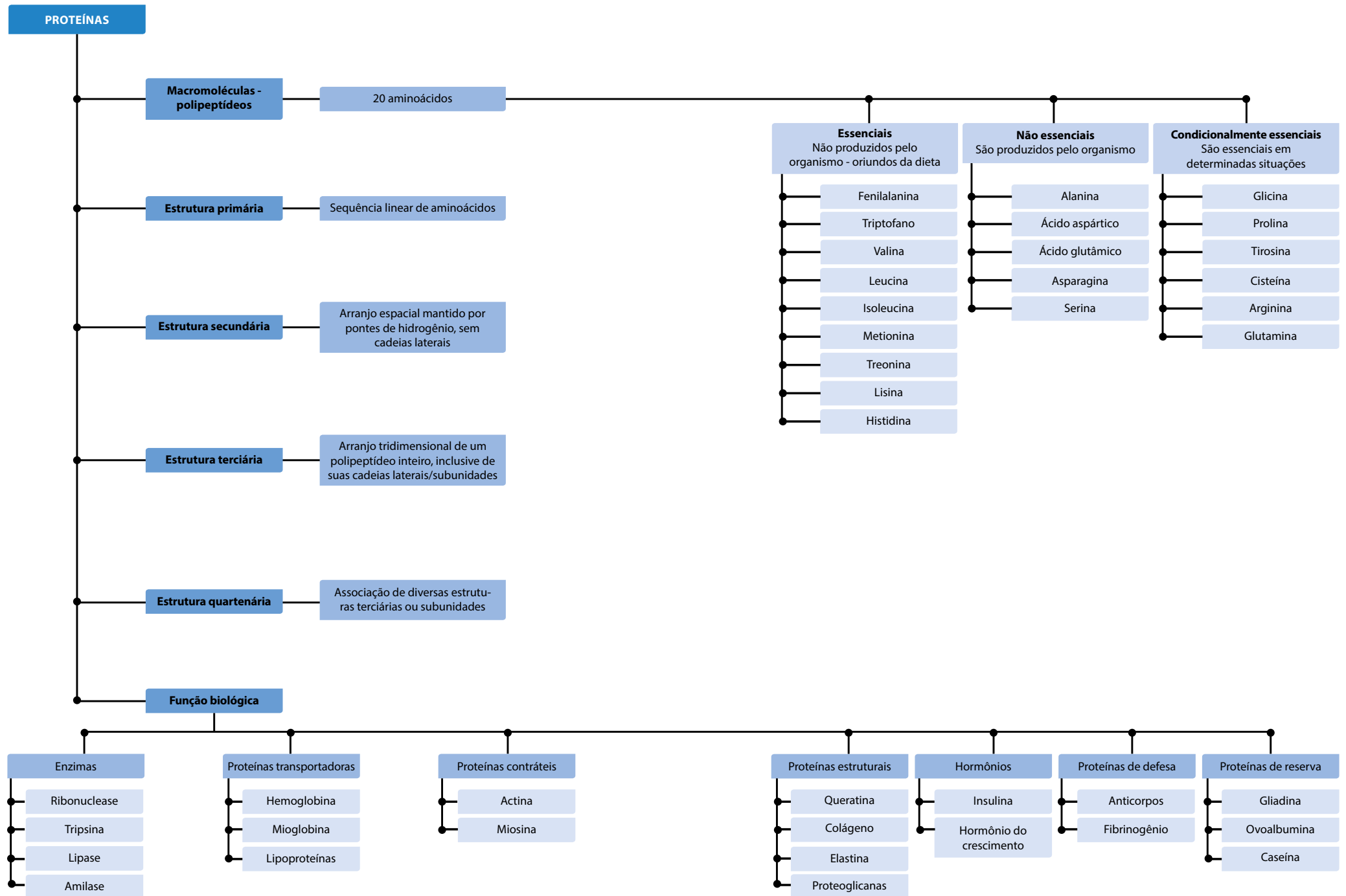
OMS: Organização Mundial de Saúde; SBNPE: Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral; SBCM - Sociedade Brasileira de Clínica Médica; ABN - Associação Brasileira de Nutrologia

SBC: Sociedade Brasileira de Cardiologia.

Em paralelo à quantidade de proteína ingerida há também a qualidade, representada pela composição em aminoácidos essenciais. Como as proteínas são codificadas geneticamente, a sua síntese depende da presença simultânea de todos os aminoácidos essenciais na proporção característica de cada espécie. A falta ou a menor concentração de apenas um dos aminoácidos essenciais faz com que o aproveitamento de toda a proteína da dieta seja limitado por esse aminoácido, chamado muitas vezes de aminoácido limitante. Assim, as recomendações de quantidade aqui apresentadas no Quadro 07 supõem a presença de todos os aminoácidos essenciais nas proporções adequadas.<sup>13</sup>



| Palavras Chave           | Descrição  |
|--------------------------|--|
| <b>Oligopeptídeos</b>    | São biomoléculas constituídas de 3 a 50 aminoácidos na estrutura.  |
| <b>Polipeptídeos</b>     | São biomoléculas constituídas de 51 ou mais aminoácidos na estrutura.  |
| <b>Peptidases</b>        | São enzimas que quebram ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas.  |
| <b>Aminoácido</b>        | É a unidade fundamental da proteína.   |
| <b>Colecistoquinina</b>  | É um hormônio gastrointestinal que estimula a contração da vesícula biliar e do pâncreas, com digestão de gordura e proteínas.   |
| <b>Quimo</b>             | É o nome dado ao alimento quando chega ao intestino, depois de passar pelo estômago, e está transformado em um líquido pastoso. O quimo é altamente ácido, e formado pelo bolo alimentar + ácido clorídrico (HCl) + suco gástrico + enzimas (pepsina). |
| <b>Turnover proteico</b> | Processo de síntese e degradação proteica, havendo a renovação da proteína corporal.   |
| <b>Cetoácido</b>         | Cetoácido é qualquer ácido orgânico que contém um grupo funcional carbonila e um grupo ácido carboxílico.  |
| <b>Ureia</b>             | É um dos produtos da degradação proteica que é formada no fígado, sendo filtrada pelos rins e eliminada na urina.  |
| <b>Ciclo da Ornitina</b> | Ciclo da ureia ou Ciclo da Ornitina, é um ciclo de reações bioquímicas que ocorrem nos animais terrestres para produzir ureia a partir de amônia.  |





### O1 (RESIDÊNCIA SANTA MARCELINA/SP - VUNESP - 2014)

A palavra **proteína** origina-se do termo grego *proteios*, que significa primeiro, ou de principal importância. Assinale a alternativa que apresenta corretamente funções celulares desse nutriente.

- (A) São elementos estruturais e de defesa do organismo.
- (B) É veículo dos nutrientes na digestão, absorção, transporte e excreção.
- (C) Possui alta afinidade pelo elemento ácido fosfórico.
- (D) São parcialmente utilizados por não herbívoros e totalmente utilizados por herbívoros.
- (E) Apresenta alta tensão superficial, auxiliando na manutenção das articulações.

---

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○

**Alternativa A: CORRETA.** As proteínas desempenham inúmeras funções no organismo. Dentre elas, destacam-se a construção e manutenção dos tecidos, a formação de enzimas, hormônios e anticorpos, fornecem energia e participam da regulação de processos metabólicos. As proteínas estruturais são a queratina, o colágeno, a elastina e as proteoglicanas; as proteínas de defesa são os anticorpos e o fibrinogênio.<sup>9</sup>

**Alternativa B: INCORRETA.** A água é tida como veículo dos nutrientes na digestão, absorção, transporte e excreção.<sup>21</sup>

**Alternativa C: INCORRETA.** A proteína não possui alta afinidade pelo elemento ácido fosfórico. Esse composto é muito solúvel em água e solúvel em etanol.<sup>1</sup>

**Alternativa D: INCORRETA.** Independentemente de ser herbívoro, quem se alimenta com vegetais também consome proteínas, apesar de possuírem menor valor biológico. De maneira geral, os seres vivos com sistema de digestão digerem proteínas, independente da fonte.

**Alternativa E: INCORRETA.** A alta tensão superficial da água auxilia na coesão das células e na manutenção das articulações.<sup>2</sup>

---

### O2 (AERONÁUTICA - 2010)

Considerando composição e alterações em alimentos, em especial das proteínas, julgue as assertivas, assinalando (V), se forem verdadeiras e (F), se forem falsas.



|     |   |
|-----|---|
| ( ) | As propriedades das proteínas estão relacionadas às características químicas e físicas de sua unidade funcional, o aminoácido.  |
| ( ) | As proteínas fisicamente se diferenciam das outras frações de nutrientes que constituem um alimento por serem a única molécula orgânica que, em sua composição, apresenta o átomo de hidrogênio.  |
| ( ) | A desnaturação proteica não altera a funcionalidade das moléculas, pois promove a sua ativação, dificultando a degradação do alimento.  |
| ( ) | Uma das reações das proteínas que participam da formação de produtos que caracterizam um processo de deterioração química do alimento é conhecida como Reação de Maillard, considerada uma reação de rancificação hidrolítica por causar o apodrecimento do alimento. |

Assinale a alternativa que contém a sequência correta de letras, de cima para baixo.

- Ⓐ F - V - V - F.
- Ⓑ V - F - F - V.
- Ⓒ F - F - V - V.
- Ⓓ V - F - F - F.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**Assertiva 1: VERDADEIRA**, pois a unidade funcional da proteína é o aminoácido e este exerce influência direta sobre a proteína em decorrência de suas características físicas e químicas. Um exemplo disso é que se a sequência linear de uma proteína for alterada, como acontece nas doenças genéticas, ela é incapaz de formar locais ativos e sua atividade pode ser reduzida ou eliminada totalmente.<sup>13</sup>

**Assertiva 2: FALSA**, pois as proteínas fisicamente se diferenciam das outras frações de nutrientes que constituem um alimento por serem a única molécula orgânica que, em sua composição, apresenta o átomo de nitrogênio.<sup>13</sup>

**Assertiva 3: FALSA**, pois a desnaturação ocorre quando a proteína perde sua estrutura secundária e/ou terciária, ou seja, o arranjo tridimensional da cadeia polipeptídica é rompido, fazendo com que, quase sempre, perca sua atividade biológica característica.<sup>6</sup>

**Assertiva 4: FALSA**, pois a reação de Maillard é uma reação química entre um aminoácido ou proteína e um carboidrato redutor, obtendo-se produtos que dão sabor, odor e cor aos alimentos. O aspecto dourado dos





alimentos após assado é o resultado desta reação de Maillard.<sup>6</sup> Além disso, a reação de rancificação oxidativa ocorre nos óleos e gorduras e é responsável pela oxidação, e não apodrecimento, dos ácidos graxos presentes no alimento.

**Resposta:** (D)

### 03 (UFRJ/RJ - 2014)

Os aminoácidos exercem múltiplas funções no organismo humano, constituindo as proteínas, que exercem função estrutural e funcional, bem como atuando como precursores de moléculas essenciais ao metabolismo celular. De acordo com a classificação nutricional e metabólica dos aminoácidos, marque a opção que apresenta apenas aminoácidos indispensáveis ao organismo.

- (A) Leucina, metionina, treonina e valina.
- (B) Isoleucina, lisina, treonina e alanina.
- (C) Leucina, fenilalanina, ácido glutâmico e arginina.
- (D) Triptofano, metionina, valina e asparagina.
- (E) Isoleucina, treonina, lisina e alanina.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**DICA DO AUTOR:** Os ditos aminoácidos indispensáveis ao organismo são os aminoácidos essenciais, ou seja, aqueles que não são produzidos pelo organismo, sendo fundamental a sua obtenção através da dieta.<sup>9</sup>

**Alternativa A: CORRETA.** Os aminoácidos essenciais são: fenilalanina, triptofano, valina, leucina, isoleucina, metionina, treonina, lisina, histidina.

**Alternativa B: INCORRETA.** Alanina é um aminoácido não essencial.

**Alternativa C: INCORRETA.** Ácido glutâmico é um aminoácido não essencial e arginina é um aminoácido condicionalmente essencial.

**Alternativa D: INCORRETA.** Asparagina é um aminoácido não essencial.

**Alternativa E: INCORRETA.** Alanina é um aminoácido não essencial.

### 04 (PREF. DE PEROBAL/PR - RUFFO CONCURSOS - 2015)

Aminoácidos essenciais são aqueles que o organismo humano não é capaz de sintetizar. Dentre as alternativas abaixo, assinale a opção que não representa um aminoácido essencial:



- Ⓐ Fenilalanina.
- Ⓑ Leucina.
- Ⓒ Lisina.
- Ⓓ Glicina.

GRAU DE DIFICULDADE ● ○ ○

**▮ DICA DO AUTOR:** Esse tipo de questão é bastante recorrente em concurso público, portanto, é imprescindível que você saiba quais são os aminoácidos essenciais, os não essenciais e os condicionalmente essenciais.

**Alternativa A: INCORRETA.** Fenilalanina é um aminoácido essencial.

**Alternativa B: INCORRETA.** Leucina é um aminoácido essencial.

**Alternativa C: INCORRETA.** Lisina é um aminoácido essencial.

**Alternativa D: CORRETA.** Glicina é um aminoácido condicionalmente essencial.

▼  
**05 (AMAZUL/SP - CETRO - 2015)**

Os aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo. Desta forma, devem ser obtidos pelo consumo de alimentos que sejam fonte destes aminoácidos. Assinale a alternativa que não apresenta um aminoácido essencial.

- Ⓐ Fenilalanina.
- Ⓑ Triptofano.
- Ⓒ Leucina.
- Ⓓ Cisteína.
- Ⓔ Metionina.

GRAU DE DIFICULDADE ● ● ○

**Alternativa A: INCORRETA.** Fenilalanina é um aminoácido essencial.

**Alternativa B: INCORRETA.** Triptofano é um aminoácido essencial.

**Alternativa C: INCORRETA.** Leucina é um aminoácido essencial.

**Alternativa D: CORRETA.** Cisteína é um aminoácido condicionalmente essencial.

**Alternativa E: INCORRETA.** Metionina é um aminoácido essencial.



### 06 (AERONÁUTICA - 2010)

Considere os itens a seguir:

- I. tirosina;
- II. prolina;
- III. alanina;
- IV. cisteína;
- V. valina.

Aminoácidos condicionalmente essenciais são aqueles que, sob certas circunstâncias clínicas, se tornam essenciais. Quais itens acima apontam aminoácidos essenciais?

- (A) todos.
- (B) apenas I, II, e IV.
- (C) apenas I, III e IV.
- (D) apenas II, IV e V.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

Existem seis aminoácidos condicionalmente essenciais, sendo estes: glicina, prolina, tirosina, cisteína, arginina e glutamina.

**Resposta:** (B)

### 07 (PREF. DE ATIBAIA/SP - VUNESP - 2014)

Uma dieta adequada é aquela que atende às necessidades nutricionais dos indivíduos, contemplando alimentos que disponibilizem energia e todos os nutrientes em quantidades suficientes. Em relação aos aminoácidos, pode-se afirmar que:

- (A) a histidina é utilizada na síntese de niacina e na formação de ácidos biliares.
- (B) o triptofano é um aminoácido essencial, precursor da tirosina e da serotonina.
- (C) a metionina é precursora da cisteína e de outros compostos que contêm enxofre.
- (D) a glicina é precursora das catecolaminas, melanina e hormônios da tireoide.



Ⓔ a taurina é precursora do ácido gama-aminobutírico e da glutamina.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**▮ DICA DO AUTOR:** Para responder essa questão, faz-se necessário saber quais são os aminoácidos e suas respectivas funções no organismo.

**Alternativa A: INCORRETA.** A histidina está envolvida na síntese de histamina, o triptofano é o precursor da niacina ou vitamina B<sub>3</sub> e a glicina é responsável pela formação dos ácidos biliares.<sup>3</sup>

**Alternativa B: INCORRETA.** A serotonina ou 5-hidroxitriptamina (5-HT) compõe o grupo das aminas biogênicas (neurotransmissores), que incluem também as catecolaminas (adrenalina, noradrenalina e dopamina). Estes compostos possuem grupos funcionais amina e regulam importantes vias do metabolismo dos mamíferos. São sintetizados na sua grande maioria a partir da descarboxilação de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano). A tirosina pode ser obtida da fenilalanina e é o aminoácido precursor das catecolaminas, já a serotonina é obtida do aminoácido essencial triptofano.<sup>15</sup>

**Alternativa C: CORRETA.** A metionina é um doador de grupos metílicos nas reações biológicas (por exemplo, formação de colina e carnitina) e é também precursor da cisteína e de outros compostos que contêm enxofre.<sup>3</sup>

**Alternativa D: INCORRETA.** A tirosina é precursora das catecolaminas, melanina e hormônios da tireoide.<sup>3</sup>

**Alternativa E: INCORRETA.** O ácido glutâmico é precursor do ácido gama-aminobutírico e da glutamina.<sup>3</sup>

---

**OS (SESACRE/AC - FUNCAB - 2014)**

Dentre as alternativas abaixo, assinale a que contém uma proteína de alto valor biológico.

- Ⓐ Cobalamina.
- Ⓑ Pectina.
- Ⓒ Quimotripsina.
- Ⓓ Lactase.
- Ⓔ Ovoalbumina.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○



**DICA DO AUTOR:** A proteína de alto valor biológico possui em sua composição aminoácidos essenciais em proporções adequadas. Ex.: proteínas da carne, peixe, aves e ovo.<sup>9</sup>

**Alternativa A: INCORRETA.** A cobalamina ou cianocobalamina é conhecida popularmente como a Vitamina B<sub>12</sub>. Ou seja, não é uma proteína.<sup>7</sup>

**Alternativa B: INCORRETA.** A pectina é um polissacarídeo ramificado constituído principalmente de polímeros de ácido galacturônico, ramnose, arabinose e galactose. É um dos principais componentes da parede celular das plantas e o principal componente da lamela média. Ou seja, a pectina não é uma proteína.<sup>6</sup>

**Alternativa C: INCORRETA.** A quimotripsina é uma enzima digestiva responsável pela digestão de proteínas.<sup>6</sup>

**Alternativa D: INCORRETA.** A lactase é uma enzima que catalisa a hidrólise da lactose em glicose e galactose.<sup>21</sup>

**Alternativa E: CORRETA.** Ovoalbumina é a albumina da clara do ovo e esta última contém proteína de alto valor biológico.<sup>6</sup>

### 09 (PREF. DE MONTE BELO DO SUL/RS - FUNDATEC - 2014)

Sobre a mistura arroz e feijão e a análise do escore químico de aminoácidos, analise as seguintes assertivas, assinalando V, se verdadeiras, ou F, se falsas.

|     |   |
|-----|---|
| ( ) | As necessidades humanas de Aminoácidos (AA) são supridas pelos cereais que apresentam proteínas com pequenas quantidades de metionina, assim como pelas leguminosas devido ao conteúdo de lisina. |
| ( ) | As proteínas metionina e lisina presentes no arroz e feijão, apesar de serem consideradas de Alto Valor Biológico (AVB), isoladamente não promovem crescimento de maneira eficiente.              |
| ( ) | A qualidade nutricional da proteína alimentar de origem animal apresenta vantagem quanto à digestibilidade, dada a ausência de celulose e lignina em suas células.                                |
| ( ) | A análise do perfil de AA das misturas alimentares pode ser feita por meio do seu Escore Químico de AA (EQAA).  |

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- (A) V - F - F - V.  
(B) F - F - V - V.



- Ⓒ V - F - V - F.
- Ⓓ F - V - V - F.
- Ⓔ V - V - F - V.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**Assertiva I: FALSA**, pois as necessidades humanas de Aminoácidos (AA) são supridas pelos cereais que apresentam quantidades expressivas de metionina, como a arroz, assim como pelas leguminosas devido ao conteúdo de lisina.<sup>4</sup>

**Assertiva II: FALSA**, pois metionina e lisina não são proteínas e sim aminoácidos, sendo assim, não se enquadram na classificação dada às proteínas em relação ao valor biológico destas. Além disso, elas podem isoladamente promover um crescimento adequado.<sup>13</sup>

**Assertiva III: VERDADEIRA**, pois a proteína vegetal não é tão bem digerida quanto a proteína animal, em parte porque ela está presa aos carboidratos das paredes das células e está menos disponível.<sup>13</sup>

**Assertiva IV: VERDADEIRA**, pois a composição de aminoácidos de uma proteína, determinada por análise química, é comparada com a de um padrão de aminoácido referência obtendo-se o escore químico de aminoácidos (EQ).<sup>14</sup>

**Resposta:** Ⓑ



**10 (PREF. DE JUATUBA/MG - CONSULPLAN - 2015)**

Os cereais (grãos) e as leguminosas representam excelentes fontes de proteínas, porém nenhum deles proporciona todo o complexo de aminoácidos essenciais. Os cereais carecem de qual aminoácido essencial?

- Ⓐ lisina.
- Ⓑ valina.
- Ⓒ isoleucina.
- Ⓓ metionina.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○

Os cereais apresentam quantidades expressivas de metionina, como o arroz, mas o aminoácido limitante nesse grupo é a lisina, a qual está presente em grande quantidade nas leguminosas.<sup>4</sup>

**Resposta:** Ⓐ



### 11 (PREF. DE MORRO AGUDO DE GOIÁS/GO - IBEG - 2015)

A qualidade proteica de um cereal é o resultado da sua composição em aminoácidos. Contudo, os cereais não possuem todos os aminoácidos essenciais e essa deficiência pode ser compensada com a mistura de alimentos, como no caso do arroz com o feijão, prato tipicamente brasileiro. Desta forma, assinale a alternativa que representa os aminoácidos limitantes do arroz e do feijão, respectivamente.

Fonte: Livro: *Alquimia dos alimentos - 2ª Edição*. Autoras: Wilma M. C. Araújo, Nancy di Pilla Montebello, Raquel B.A. Botelho e Luiz Antônio Borgo - Editora SENAC, com adaptações.

- (A) triptofano e Lisina.
- (B) lisina e Metionina.
- (C) treonina e Cistina.
- (D) metionina e Cistina.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○

O arroz, por fazer parte do grupo dos cereais, apresenta como aminoácido limitante lisina e o feijão, por ser uma leguminosa, apresenta como aminoácido limitante a metionina.

**Resposta:** (B)

### 12 (HOSP. MUNICIPAL SANTO ANTÔNIO/SC - NUBES - 2015)

Julgue as afirmações a seguir:

- I. Proteínas de leguminosas são limitantes em Metionina e cisteína.
- II. A proteína de carne tem elevado valor biológico pela disponibilidade em aminoácidos essenciais e também pela digestibilidade deles.

Essas afirmações:

- (A) ambas estão corretas
- (B) ambas estão incorretas
- (C) somente a afirmação I está correta
- (D) somente a afirmação II está correta



GRAU DE DIFICULDADE ● ○ ○

**Assertiva I: CORRETA**, pois as proteínas dos cereais são deficientes em treonina, triptofano e particularmente lisina, enquanto as leguminosas são limitadas em aminoácidos sulfurosos, metionina e cisteína.<sup>10</sup>

**Assertiva II: VERDADEIRA**, pois segundo Mahan e Escott-Stump (2010),<sup>13</sup> a qualidade proteica depende da sua composição em aminoácidos e da sua biodisponibilidade.

**Resposta:** (A)

▼  
**13 (SESACRE/AC - FUNCAB - 2014)**

As proteínas gliadina e glutenina estão presentes no seguinte cereal:

- (A) arroz.
- (B) milho.
- (C) centeio.
- (D) quinoa.
- (E) sorgo.

GRAU DE DIFICULDADE ● ○ ○

A proteínas gliadina e a glutenina são as frações proteicas do trigo que, quando hidratadas e sob energia mecânica, formam uma rede tridimensional, viscoelástica, insolúvel em água, aderente, extremamente importante por sua capacidade de influenciar na qualidade dos produtos de panificação e das massas, chamada glúten. Dos cereais, o trigo é o único que tem as frações de gliadina e de glutenina em proporções adequadas à formação do glúten, apesar de aveia, cevada e centeio possuírem também estas proteínas.<sup>6</sup>

**Resposta:** (C)

▼  
**14 (SESACRE/AC - FUNCAB - 2014)**

De acordo com pesquisas, a soja é uma leguminosa rica em que percentual de proteínas?

- (A) 40%
- (B) 50%
- (C) 60%





- Ⓓ 70%
- Ⓔ 80%

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○

O teor de proteínas existente na soja gira em torno de 30 a 45%.<sup>5</sup> E segundo Botelho . (2007),<sup>6</sup> o teor de proteína presente na soja é de 38%.

**Resposta:** Ⓐ

### 15 (SESACRE/AC - FUNCAB - 2014)

O nome que se dá à substância existente na gema de ovo, classificada como fosfoproteína, é:

- Ⓐ albumina.
- Ⓑ conalbumina.
- Ⓒ ovovitulina.
- Ⓓ ovoglobulina.
- Ⓔ ovomucoide.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**DICA DO AUTOR:** Para responder essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio acerca das frações proteicas presentes no ovo.

**Alternativa A: INCORRETA.** A albumina ou ovoalbumina é uma fosfoglicoproteína presente na clara do ovo.<sup>6</sup>

**Alternativa B: INCORRETA.** A conalbumina ou ovotransferrina é uma metaloproteína.<sup>6</sup>

**Alternativa C: CORRETA.** A ovovitulina é uma fosfoproteína presente na gema do ovo e combina-se com a lecitina, formando as lecitoproteínas.<sup>6</sup>

**Alternativa D: INCORRETA.** A ovoglobulina é uma fosfoglicoproteína.<sup>6</sup>

**Alternativa E: INCORRETA.** A ovomucoide é uma glicoproteína.<sup>6</sup>

**Resposta:** Ⓒ

### 16 (AERONÁUTICA - 2010)

É uma fosfoproteína, corresponde a 80% das proteínas do leite. Quando ocorre a quebra do equilíbrio da emulsão do leite, ela se coagula, separando-se das demais proteínas que permanecem solúveis na fase aquosa. A proteína que contém essas características é a:



- Ⓐ lactose.
- Ⓑ caseína.
- Ⓒ  $\beta$ -lactoglobulina.
- Ⓓ  $\alpha$ -lactoalbumina.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○

**DICA DO AUTOR:** Para responder essa questão, faz-se necessário um conhecimento prévio acerca das proteínas presentes no leite.

**Alternativa A: INCORRETA.** A lactose é um carboidrato e não proteína. Este possui predomínio no leite bovino, com quantidade equivalente a 50% dos sólidos do leite desengordurado.<sup>6</sup>

**Alternativa B: CORRETA.** No leite bovino, a relação caseína e proteína do soro é bastante variável entre as espécies de mamíferos. No leite bovino essa relação é de 80:20 (%); no humano, de 20:80 (%); no de búfala, de 80:20 (%) e no de cabra, de 82:16 (%).<sup>6</sup>

**Alternativas C e D: INCORRETAS.** Apesar de as proteínas do soro, subdividas em  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactoalbumina, também serem frações proteicas do leite, elas não representam 80% do total proteico do leite e nem sofrem coagulação como a caseína.<sup>6</sup>

### 17 (UFRJ/RJ - 2014)

O cozimento apropriado da carne desprende o seu tecido conjuntivo além de auxiliar a mastigação. Marque a alternativa correta com relação à digestão de proteínas.

- Ⓐ A veia porta realiza o transporte para o fígado de peptídeos a aminoácidos para serem metabolizados e liberados exclusivamente para veia jugular interna esquerda.
- Ⓑ A digestão de proteína inicia-se no estômago, onde se decompõe em proteoses, peptonas e polipeptídeos menores.
- Ⓒ As peptidases proteolíticas localizadas na borda em escova também atuam sobre os polipeptídeos, quebrando-os em aminoácidos, dipeptídeos e tripeptídeos.
- Ⓓ A papaína é responsável por digerir o colágeno, que é a principal proteína do tecido muscular.
- Ⓔ Após todo o processo de digestão, apenas 2% da proteína ingerida é encontrada nas fezes.



**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ●

**Alternativa A: INCORRETA.** Os peptídeos e aminoácidos absorvidos são transportados ao fígado através do sistema porta.<sup>8</sup>

**Alternativa B: INCORRETA.** A digestão de proteína começa no estômago, onde as proteínas se decompõem em proteoses, peptonas e polipeptídeos grandes.<sup>8</sup>

**Alternativa C: CORRETA.** As peptidases proteolíticas localizadas na borda em escova também atuam sobre os polipeptídeos, transformando-os em aminoácidos, dipeptídeos e tripeptídeos.<sup>8</sup>

**Alternativa D: INCORRETA.** A pepsina é responsável por digerir o colágeno, que é a principal proteína do tecido conjuntivo.<sup>8</sup>

**Alternativa E: INCORRETA.** Quase toda a proteína é absorvida no momento em que atinge o final do jejuno e apenas 1% da proteína ingerida é encontrada nas fezes.<sup>8</sup>

**Resposta:** ©

### 18 (PREF. DE JUATUBA/MG - CONSULPLAN - 2015)

“As enzimas proteolíticas no intestino delgado incluem tripsina, quimotripsina, carboxipeptidase e aminopeptidase. A tripsina e quimotripsina são secretadas em suas formas inativas e são ativadas pelo(a) \_\_\_\_\_ que é secretado(a) quando o quimo entra em contato com a mucosa intestinal.” Assinale a alternativa que completa corretamente a afirmativa anterior.

- Ⓐ pepsina
- Ⓑ enteroquinase
- Ⓒ colecistoquinina
- Ⓓ ácido clorídrico

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**DICA DO AUTOR:** É importante conhecer todo o processo que envolve a digestão, a absorção e o metabolismo proteico.

**Alternativa A: INCORRETA.** A pepsina não é uma enzima intestinal. Sua secreção acontece no estômago sob a forma de pepsinogênio e sua ativação dá-se através do ácido clorídrico estomacal bem como de pepsina já ativa. A atividade da pepsina termina quando o conteúdo gástrico



se mistura com o suco pancreático alcalino no intestino delgado, pois neste pH ela é inativada.<sup>16</sup>

**Alternativa B: CORRETA.** A tripsina e a quimiotripsina são ativados pela enteropeptidase ou enteroquinase, uma enzima localizada na membrana apical de enterócitos da região duodenal.<sup>16</sup>

**Alternativa C: INCORRETA.** A colecistoquinina é um hormônio que é liberado através do estímulo gerado pela presença do quimo no intestino e este tem por função estimular a secreção de enzimas pelo pâncreas.<sup>16</sup>

**Alternativa D: INCORRETA.** O ácido clorídrico é secretado no estômago. No intestino há secreção do suco pancreático alcalino.<sup>16</sup>

**19 (HOSP. METROPOLITANO DR. CÉLIO DE CASTRO/MG - IBFC - 2015)**

Considere as sentenças abaixo sobre as enzimas envolvidas na digestão das proteínas, analise se são verdadeiras (V) ou falsas (F) e assinale a alternativa que apresenta a sequência correta estabelecida de cima para baixo.

|     |   |
|-----|---|
| ( ) | O pesinogênio é secretado pelo estômago e, quando em contato com o ácido clorídrico, é convertido em pepsina, que é a forma ativa da protease.                                    |
| ( ) | A tripsina e a quimiotripsina são secretadas em suas formas inativas, sendo ativadas pela enteroquinase, que é secretada quando o quimo entra em contato com a mucosa intestinal. |

- (A) V - F.
- (B) F - V.
- (C) F - F.
- (D) V - V.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**Assertiva 1: VERDADEIRA,** pois a secreção da pepsina acontece no estômago sob a forma de pesinogênio e sua ativação dá-se através do ácido clorídrico estomacal bem como de pepsina já ativa.<sup>16</sup>

**Assertiva 2: VERDADEIRA,** pois a tripsina e a quimiotripsina são ativadas pela enteropeptidase ou enteroquinase, uma enzima localizada na membrana apical de enterócitos da região duodenal.<sup>16</sup>

**Resposta:** (D)



### 20 (INSTITUTO FEDERAL/RS - 2014)

Assinale a alternativa correta a respeito das afirmativas I, II e III:

- I. O método de Kjeldahl, bastante utilizado para proceder à determinação quantitativa de proteínas em alimentos, consiste em quantificar o teor de azoto, ou nitrogênio, presente na amostra analisada.
- II. O amido é essencialmente constituído por amilose e sacarose. A proporção desses polissacarídeos nas plantas é controlada geneticamente, mas, de maneira geral, a relação é de 17% a 20% de amilose e 72% a 83% de sacarose.
- III. Quando uma proteína é desnaturada por ação de calor ou mudança de pH ela perde sua conformação espacial e seu valor nutricional.

- (A) Apenas a II está correta.
- (B) Apenas a III está correta.
- (C) Estão corretas I e II.
- (D) Estão corretas II e III.
- (E) Apenas a I está correta.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ● ○

**Assertiva I: VERDADEIRA**, pois a determinação de proteínas baseia-se na quantificação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão *Kjeldahl*. Este método tem sofrido numerosas modificações e adaptações, porém sempre se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação.<sup>12</sup>

**Assertiva II: FALSA**, pois, segundo Zobel (1988),<sup>23</sup> os grânulos de amido são compostos principalmente de amilose e amilopectina, as quais apresentam diferentes propriedades físico-químicas. A amilose e a amilopectina estão presentes numa taxa aproximada de 1 para 4, respectivamente, para a maioria dos amidos. Dessa forma, de maneira geral, a relação é de 17% a 20% de amilose e 72% a 83% de amilopectina.<sup>19</sup>

**A alternativa III: FALSA**, pois a desnaturação ocorre quando a proteína perde sua estrutura secundária e/ou terciária, ou seja, o arranjo tridimensional da cadeia polipeptídica é rompido, fazendo com que, quase sempre, perca sua atividade biológica característica. Algumas proteínas desnaturadas, ao serem devolvidas para o seu meio original, podem recuperar a sua configuração espacial normal, renaturando-se. Entretanto,



quando a desnaturação ocorre por elevações extremas de temperatura ou alterações muito intensas do pH, as modificações, geralmente, são irreversíveis.

**Resposta:** Ⓔ

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ácido Fosfórico. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/scientiaestpotentiaplus/acido-fosforico>>. Acesso em: 09 de Março de 2015.
2. Água na nutrição animal. Disponível em: <[http://www.agencia.cnpia.embrapa.br/Repositorio/Agua\\_nutricao\\_000gy2xyyy402wx7ha0b6gs0x27m9uji.pdf](http://www.agencia.cnpia.embrapa.br/Repositorio/Agua_nutricao_000gy2xyyy402wx7ha0b6gs0x27m9uji.pdf)>. Acesso em: 09 de Março de 2015.
3. Aminoácidos, o que são e quais as funções? Disponível em: <<http://www.aulasdenutricaoja.com.br/2014/11/aminoacidos-o-que-sao-e-quais-suas.html>>. Acesso em: 09 de Março de 2015.
4. Arroz e feijão: propriedades nutricionais e benefícios à saúde. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Arroz/24RO/App\\_EMBRAPA\\_Arroz.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Arroz/24RO/App_EMBRAPA_Arroz.pdf)>. Acesso em: 24 de Março de 2015.
5. As proteínas: classificação, estrutura e propriedades. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/298.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/298.pdf)>. Acesso em: 09 de Março de 2015.
6. BOTELHO, RAQUEL B. A.; ARAÚJO, WILMA M. C. **Alquimia dos Alimentos**. 2. ed. Brasília: SENAC, 2007.
7. COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri, São Paulo. Manole, 2009.
8. Digestão das proteínas. Disponível em: <<http://www.rgnutri.com.br/sp/fisiologia/ddp.php>>. Acesso em: 09 de Março de 2015.
9. DUTRA de OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. J. **Ciências Nutricionais: aprendendo a aprender**. 2 ed. São Paulo. Sarvier, 2008.
10. HELDT, H. **Plant Biochemistry**. 3 ed. San Diego: Elsevier, 2005.
11. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): National Academy Press; 2005.
12. Instituto Adolfo Lutz – IAL. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 2 ed. São Paulo, 2004.
13. MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause, alimentos, nutrição e dietoterapia**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2010.
14. PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 1, p. 179 - 187, 2006.

15. ROSSI, LUCIANA; TIRAPÉGUI, JULIO. Implicações do sistema serotoninérgico no exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.48, n.2, São Paulo, 2004.
16. SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. D. P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo. Roca, 2007.
17. Sociedade Brasileira de Diabetes – SBD. Departamento de Nutrição e Metabologia. **Manual de Nutrição**. São Paulo, 2009.
18. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral; Sociedade Brasileira de Clínica Médica; Associação Brasileira de Nutrologia. **Recomendações Nutricionais para Adultos em Terapia Nutricional Enteral e Parenteral**, 2011.
19. SOUZA, C. O. DE. Preparação, caracterização e avaliação da eficácia de biofilmes a base de fécula de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e incorporados com polpas de manga (*Mangifera indica* L) e de acerola (*Malpighia emarginata* L) como aditivos antioxidantes. 2010. 143p. Dissertação (mestrado em Ciência de Alimentos) – **Universidade Federal da Bahia**, Bahia.
20. VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica - A Vida em Nível Molecular**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
21. WAIRZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
22. ZIEGLER, F. La FLOR; SGARBIERI, V. C. Caracterização químico-nutricional de um isolado proteico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos. **Revista Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 61 - 70, 2009.
23. ZOBEL, H. F. Molecules to granules: a comprehensive starch review. **Starch**, v. 40, n. 2, p. 44 - 50, 1988.