

## Gabarito de Bioquímica

### Aula 2 - Lig. Peptídica e Proteínas

**1. a) Defina estrutura primária, secundária, terciária e quaternária de uma proteína.**

**Resp:** A estrutura das proteínas pode ser descrita em até 4 níveis: primária, secundária, terciária e quaternária. A estrutura primária é a sequência de aminoácidos que compõe a proteína, sendo determinada geneticamente e específica para cada proteína, e, além disso, os resíduos de aminoácidos são unidos por ligações peptídicas, e essa sequência é descrita na direção amino terminal -->carboxila terminal. A estrutura secundária é a conformação local do esqueleto da proteína, é o arranjo espacial dos átomos de uma proteína, e, ademais, essa estrutura pode ocorrer nas conformações alfa-hélice e beta pregueada, de tal maneira que, as ligações de hidrogênio ocorrem entre os átomos dos grupamentos NH e CO que participam das ligações peptídicas(-NH—O=C-); na alfa-hélice, a ligação de hidrogênio ocorre entre uma unidade peptídica e a quarta unidade peptídica subsequente, e na beta pregueada, a ponte de hidrogênio ocorre entre unidades peptídicas adjacentes; e, por fim, na alfa-hélice, as cadeias laterais dos AA estão projetadas para fora da hélice, e na beta pregueada, os grupos R projetam-se para cima e para baixo da cadeia. A estrutura terciária é a conformação tridimensional dos átomos que compõem a proteína, devido ao completo dobramento da sequência peptídica, possibilitando a interação entre resíduos distantes na sequência, por meio de ligações não-covalentes (fracas) e uma ligação forte (a ponte dissulfeto); a depender dessa interação, e com base nas estruturas terciárias, as proteínas podem ser classificadas em fibrosas e globulares. A estrutura quaternária resulta de interações entre as diferentes subunidades da proteína, ocorrendo uma interação entre as cadeias terciárias.

**b) Todas as proteínas possuem estrutura quaternária? Por quê?**

**Resp:** Não, porque a estrutura quaternária advém do rearranjo entre duas ou mais estruturas terciárias, resultando em complexos tridimensionais. E, ademais, algumas proteínas possuem apenas uma estrutura terciária, não resultando no complexo tridimensional quaternário.

**2. Diferencia uma estrutura secundária em a-hélice de uma estrutura em folhas B, com relação aos parâmetros abaixo. Explique cada resposta.**

**a) Aminoácidos presentes.**

**Resp:** Na estrutura secundária em a-hélice, os aminoácidos pouco volumosos são os que estão presentes, tais como alanina, arginina, leucina, lisina, metionina, glutamato e isoleucina. Os aminoácidos prolina e glicina não são encontradas na a-hélice por desestabilizarem a estrutura, por não formarem ligações de hidrogênio entre as unidades peptídicas, visto que a prolina possui o nitrogênio em um anel rígido, e a glicina tem maior flexibilidade conformacional que os demais aminoácidos. Na estrutura folha B, os aminoácidos presentes são aqueles que apresentam grupos R pequenos, tais como a glicina, alanina, cisteína, arginina e aspartato, entre outros.

**b) Como ocorrem as interações fracas que estabilizam a estrutura secundária, e quais são estas interações.**

**Resp:** Na estrutura a-hélice, as interações fracas que estabilizam a estrutura dispõem-se paralelamente ao eixo da hélice. A ligação de hidrogênio ocorre entre o hidrogênio ligado ao nitrogênio e o oxigênio carbonílico que está a 4 resíduos de aminoácidos de distância. Já na estrutura folhas B, as interações não-covalentes ocorrem entre segmentos adjacentes da estrutura. Essas interações que estabilizam são não-covalentes, que podem ser as ligações de hidrogênio, as interações iônicas, as interações de Van der Waals e as interações hidrofóbicas.

**c) Posicionamento dos grupos R (cadeia lateral dos aminoácidos)**

**Resp:** Na estrutura secundária em a-hélice, a cadeia lateral dos aminoácidos estão projetadas para fora da hélice. Na estrutura secundária folhas B, a cadeia lateral dos aminoácidos projeta-se para cima e para baixo da cadeia.

**3. Defina proteínas fibrosas e globulares, correlacionando estrutura e função, e cite exemplos.**

**Resp:** Proteínas fibrosas e proteínas globulares são as duas classificações que ocorrem com as proteínas a partir das estruturas terciárias das proteínas. As proteínas fibrosas são cadeias polipeptídicas arranjadas em fibras (folhas) longas, possuindo forma final alongada, devido à associação de módulos repetitivos, o que possibilita a construção de estruturas maiores. Além disso, as proteínas fibrosas possuem a principal característica de serem insolúveis em água (grande quantidade de aminoácidos hidrofóbicos), e, ademais, possuem função estrutural, dando força e flexibilidade, possuindo apenas uma estrutura terciária simples. Como exemplo, podem ser alfa-queratinas\*, beta queratinas\*, colágeno\* (poin mais abundante nos vertebrados), tropomiosina e proteína da seda. As proteínas globulares apresentam uma ou mais cadeias polipeptídicas organizadas em uma forma final aproximadamente esférica. Além disso, as proteínas globulares possuem como característica principal serem solúveis em água, desempenhando várias funções dinâmicas e reguladoras, que podem ser exemplificadas por enzimas, proteínas de transporte, proteínas motoras, imunoglobulinas, mioglobina e hemoglobina. As proteínas globulares contêm diversos tipos de estruturas terciárias, de maneira que há uma grande variedade de formatos, e a diversidade estrutural reflete uma função específica.

\*alfa-queratina = cadeias em  $\alpha$ -hélice

\*beta-queratina = empilhamento de folhas beta

\*colágeno = conformação helicoidal típica

**4. O que mantém uma proteína na sua conformação nativa? Explique.**

**Resp:** As conformações que existem em determinadas condições são, normalmente, aquelas termodinamicamente mais estáveis - energia livre de Gibbs (G) menores. As proteínas dobradas em qualquer uma de suas conformações funcionais são denominadas proteínas nativas, e é a estrutura mais estável que a proteína pode assumir. Essas conformações podem ser secundária, terciária ou quaternária. A conformação de uma proteína é estabilizada por interações fracas.

5. Qual dos peptídeos é mais propenso a assumir uma estrutura de a-hélice? Por quê?

(a) LKAENDEAARAMSEA

(b) CRAGGFPWDQPGTSN

**Resp:** Dentre as duas opções, o peptídeo representado em “a” é o mais propenso a assumir uma estrutura de a-hélice, porque não possui a glicina nem a prolina em sua cadeia, pois a presença destes aminoácidos desestabiliza a estrutura.