

## Questionário 6

### “Estrutura Tridimensional das proteínas”

#### AVISOS:

- O questionário não vale nota.
- Não é necessário entregá-lo, ele tem o objetivo de ajudá-los a estudar os novos conceitos.

#### 1. Em relação às proteínas, responda:

##### a. Do que são constituídas as proteínas?

Proteínas são compostas por aminoácidos ligados uns aos outros por ligações peptídicas.

##### b. Como são formadas as ligações peptídicas?

As ligações peptídicas são formadas a partir de uma reação de condensação. Nela ocorre a união do carbono do grupo carboxílico de um aminoácido e do nitrogênio do grupo amino de outro, com a liberação de uma molécula de água.

#### 2. Como são denominadas as extremidades de uma proteína?

As extremidades de uma proteína recebem o nome de N-terminal (devido ao grupo amino) e C-terminal (devido ao grupo carboxila).

#### 3. Apesar de proteínas serem constituídas, majoritariamente, por apenas 20 aminoácidos, sabemos que as mesmas apresentam estruturas e funções extremamente variadas. Explique como isso pode ocorrer.

Cada proteína apresenta uma sequência de aminoácidos específica. Essas variações, possibilitam, por exemplo, diferentes arranjos tridimensionais e, conseqüentemente, diferentes funções em um organismo. A informação da sequência dos aminoácidos que irão compor as proteínas, está contida no código genético de um indivíduo, em regiões denominadas de genes.

#### 4. Cite e explique os diferentes níveis de organização estrutural de proteínas.

O primeiro nível se refere à cadeia linear de aminoácidos ligados por ligações peptídicas. O segundo nível de organização se refere à formação de  $\alpha$ -hélices e folhas  $\beta$  a partir de ligações de hidrogênio entre aminoácidos próximos. O formato tridimensional de uma proteína é adquirido a partir de ligações de hidrogênio, forças hidrofóbicas, ligações dissulfeto e forças eletrostáticas. Já a estruturação quaternária é obtida a partir da associação de subunidades de proteínas, formando complexos proteicos.



Estrutura Primária



Estrutura Secundária



Estrutura Terciária



Estrutura Quaternária

5. Aminoácidos são constituídos, basicamente, por um grupo amina, um grupo carboxila, de um carbono assimétrico (quiral) e de um radical livre. Na estruturação secundária de proteínas, elas podem adquirir uma conformação em folha beta ou alfa-hélice. Diante dessas informações, responda:

a. Como as estruturas de  $\alpha$ -hélice e folhas  $\beta$  são formadas?

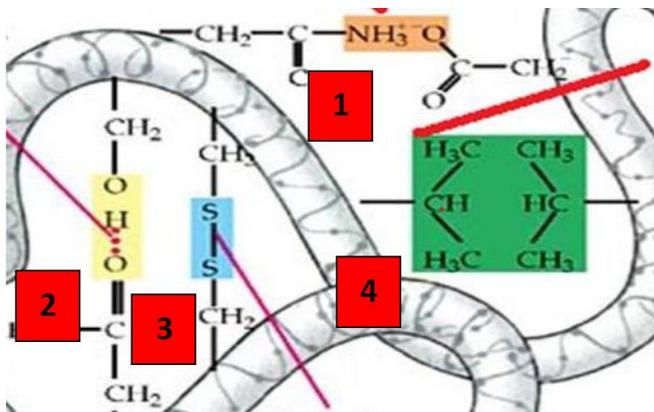
As  $\alpha$ -hélices apresentam uma estrutura helicoidal, condicionada pela presença de pontes de hidrogênio existentes entre grupos aminos e carboxílicos. As folhas  $\beta$ , apresentam um esqueleto em ziguezague e são formadas por fitas  $\beta$  que interagem entre si por meio de pontes de hidrogênio, também a partir de grupos aminos e carboxílicos de aminoácidos. As voltas das folhas B são formadas por 4 aminoácidos que se organizam em semicírculo, pela formação de um aponta de hidrogênio entre o primeiro e quarto aminoácidos.

b. Na estruturação em  $\alpha$ -hélice, o que acontece com os grupos de radicais dos aminoácidos? E nas folhas  $\beta$ ?

Nas  $\alpha$ -hélices os radicais são expostos para o lado externo da hélice formada, enquanto que nas folhas  $\beta$ , as cadeias laterais mantêm-se acima ou abaixo do plano da folha  $\beta$ .

6. Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta das interações envolvidas no processo de enovelamento de proteínas, presentes na imagem abaixo:

- a. Ligação dissulfeto; ponte de hidrogênio; forças hidrofóbicas; força eletrostática.
- b. Ponte de hidrogênio; força eletrostática; forças hidrofóbicas; ligação dissulfeto.
- c. Forças hidrofóbicas; ligação dissulfeto; ponte de hidrogênio; força eletrostática.
- d. Força eletrostática; ponte de hidrogênio; ligação dissulfeto; forças hidrofóbicas.



**7. Quais as diferenças entre proteínas fibrosas e proteínas globulares? Dê exemplos de proteínas fibrosas e globulares.**

Proteínas fibrosas são, geralmente, insolúveis e costumam ter papel estrutural, como é o caso da queratina e do colágeno. Proteínas globulares são, geralmente, solúveis e apresentam uma grande variedade de funções. Como exemplo de proteínas globulares temos a hemoglobina e as imunoglobulinas.

**8. A técnica de SDS-PAGE, é utilizada para realizar a separação de proteínas em gel de poliacrilamida para posterior ensaio de Western Blotting no intuito de detectar proteínas de interesse. Um dos reagentes é o SDS, um detergente (um composto anfifílico) capaz de carregar negativamente as proteínas. Por ser um detergente, qual seria uma outra função desse reagente nesse procedimento de laboratório? Como ele consegue isso?**

Uma outra função dele seria a desnaturação e linearização da proteína, uma vez que detergentes, devido ao seu caráter anfipático, é capaz de desestruturar as interações fracas que auxiliam no enovelamento de proteínas.

**9. Qual a relação entre mutações no código genético de um organismo e as proteínas produzidas pelo maquinário celular do mesmo?**

Proteínas são originárias a partir da informação contida no código genético de um organismo. Caso haja uma mutação em um gene, região na qual há o armazenamento da informação de como será feita uma determinada proteína, a síntese proteica pode resultar em proteínas diferentes daquelas que eram produzidas no momento anterior à mutação.

**10. Proteínas NB-LRR (Nucleotide-Binding Leucine-Rich Repeat), estão relacionadas ao reconhecimento de moléculas injetadas (efetores) por microrganismos em tecido vegetal. Esse reconhecimento promove a ativação do sistema imune vegetal e necrose localizada, inviabilizando a colonização do patógeno. Um estagiário pretende avaliar o papel da proteína Hsp90, uma chaperona responsável pelo auxílio na conformação tridimensional de proteínas. Para isso, ele silencia o gene que codifica para a proteína Hsp90 (ou seja, a proteína Hsp90 não será mais produzida). Dessa forma, o que se espera observar após o silenciamento gênico?**

O estudante deve esperar uma planta com uma imunidade reduzida, já que as NB-LRRs, poderão não adquirir uma estruturação tridimensional esperada, ou seja, as funções dessas proteínas serão prejudicadas, fazendo com que a planta seja incapaz de reconhecer os efetores e, portanto, não haverá morte celular programada quando exposta aos efetores que eram reconhecidos pelas NLRs. Além disso, as chaperonas não auxiliam apenas na conformação espacial de proteínas associadas ao sistema imune vegetal, mas sim de um grande número de proteínas de diferentes funções. Logo, outros fenótipos também poderão ser observados.