

## Gabarito de Bioquímica

### Aula 3 - Enzimas

1. **Explique como as enzimas atuam. O que elas modificam em uma reação, e como fazem isso?**

**Resp:** As enzimas são proteínas que catalisam uma reação metabólica e possuem elevada especificidade, porque atuam por meio de um substrato que se adequa à estrutura da proteína, criando um modelo de ajuste induzido ao substrato. As enzimas não são consumidas na reação, organizam reações em vias e podem ser alvos de regulação. Em uma reação, as enzimas modificam a cinética química da reação, aumentando a velocidade com que ela ocorre, ao diminuir a energia necessária para que ocorram as colisões, diminuindo a chamada energia de ativação da reação. Tal fato ocorre porque há uma estabilização do estado de transição, o que ocorre porque a estrutura conformacional da enzima em relação ao seu substrato viabiliza o máximo de interações que ocorrem entre eles.

2. **Diferencie uma enzima que segue a cinética de Michaelis-Menten e uma enzima regulatória.**

**Resp:** A enzima que segue a cinética de Michaelis-Menten é aquela sujeita apenas à concentração de enzimas e substratos, e não está sujeita à regulação. A enzima regulatória é aquela sujeita à regulação, que pode ser por alosteria ou por modificação covalente.

3. **Diferencie a regulação enzimática alostérica e por modificação covalente.**

**Resp:** A regulação enzimática alostérica não segue a cinética de Michaelis-Menten, ocorre por meio de um efetador, que induz a alteração estrutural da enzima; a via metabólica pode ser ativada por um modulador positivo e inibida por um efetor negativo, que elevam ou diminuem, respectivamente, a interação enzima-substrato, e, além disso, as enzimas alostéricas possuem subunidades catalíticas e regulatórias. A regulação enzimática por modificação covalente ocorre por meio da adição de um grupo (por exemplo, fosfato) que altera as propriedades locais da enzima e introduz uma mudança conformacional.

**4. Defina: Substrato, Cofator, Coenzima, Modulador, Retroalimentação negativa.**

**Resp:** Substrato é o reagente de uma reação enzimática; Cofatores são substâncias inorgânicas necessárias para o funcionamento das enzimas; Coenzimas são compostos orgânicos que transportam grupos químicos entre moléculas (são as vitaminas); Modulador é um composto que pode ativar ou desativar um enzima; Retroalimentação negativa é quando o último produto formado da via metabólica inibe a atividade da primeira enzima da via.

**5. Proponha uma hipótese para a dependência do pH na atividade enzimática.**

**Resp:** O pH do meio define se um aminoácido (e por consequência, cadeias laterais de aminoácidos de uma proteína) estará protonado ou desprotonado. Desse modo, devido à elevada especificidade conformacional da enzima, se o pH da reação mudar e um grupo (ou mais) da enzima ou do substrato (ou de ambos) tiver a carga alterada, eles não irão mais interagir, e a catálise não será permitida. Além disso, a alteração de pH (e do estado de protonação/desprotonação) pode afetar a estabilidade da enzima e desnaturá-la, de forma que ela perderá sua conformação nativa.

**6. A via metabólica abaixo é composta dos substratos A,B,C,D e E e das enzimas 1, 2, 3 e 4. Sugira qual enzima(s) seria uma enzima alostérica e quais seguiriam a cinética de Michaelis-Menten, e qual substrato seria preferencialmente um regulador de atividade enzimática. Justifique.**

Via metabólica:  $A \xrightarrow{1} B \xrightarrow{2} C \xrightarrow{3} D \xrightarrow{4} E$

**Resp:** A enzima 1 é alostérica, pois é a primeira e está sujeita à regulação e as enzimas seguiriam a cinética de Michaelis-Menten são as 2, 3 e 4, porque dependem apenas da concentração dos substratos. O substrato E seria o preferencialmente um regulador de atividade enzimática, porque é o último produto da via metabólica a ser formado.

7. Quando uma solução de enzima é aquecida, há perda progressiva da atividade catalítica com o tempo, devido à desnaturação da enzima. Uma solução da enzima hexocinase incubada a 45°C perde 50% da atividade em 12 minutos, mas, quando incubada a 45°C na presença de uma grande quantidade de um dos seus substratos, ela perde apenas 3% da atividade em 12 minutos. Sugira uma explicação para o fato.

**Resp:** Isso ocorre pois com a grande presença de substrato, a chance da enzima estar ligada a ele é muito grande (formação de complexo enzima substrato). Sabe-se que no estado de transição a interação de enzima substrato é otimizada, e eles estão no estado mais estável (de menor energia). Portanto, a ligação enzima substrato estabiliza a enzima.