

# Fundamentos de Bioquímica

Docente: Prof. Ana Maria Gil (T), Prof. Ivonne Delgadillo (T)  
e Prof. Maria do Rosário Domingues (TP)

Ano Lectivo: 2006/2007

Curso(s): Licenciatura em Bioquímica e Química Alimentar  
Licenciatura em Química  
Licenciatura em Química Industrial e Gestão  
Licenciatura em Engenharia Química (opção)

Escolaridade: 3h T - 1h TP - 0h P

Unidades de Crédito: 3,5

## OBJECTIVOS

---

Pretende-se que o aluno:

- Adquirir um conhecimento básico dos fundamentos da Bioquímica e da sua relação com as outras ciências.
- Obtenha uma visão globalizante das potencialidades da aprendizagem de uma linguagem química e a sua utilização na descrição de sistemas complexos como os sistemas biológicos e alimentares.
- Possua a capacidade de relacionar as estruturas das biomoléculas com as suas estruturas e funções.
- Conheça as vias metabólicas essenciais.

## METODOLOGIA

---

De acordo com o plano de estudos, a disciplina de Fundamentos de Bioquímica é uma disciplina com uma componente teórica e uma componente teórico-prática. Sendo as aulas teóricas essencialmente descritivas, importa que os conteúdos sejam ilustrados com exemplos de aplicação prática, incluindo o recurso a meios audiovisuais, nomeadamente projecção de imagens para melhor visualização das estruturas biológicas. A escolha dos exemplos e a sua relação com a alimentação, com a vida quotidiana e/ou com questões actuais poderão interessar o aluno a desenvolver os seus conhecimentos nesta área. Na componente teórico-prática, serão feitos exercícios que permitam uma mais completa compreensão das matérias a leccionar.

Na aula de apresentação será apresentado aos alunos o programa da disciplina e uma lista da bibliografia recomendada. Será também indicado o material de apoio visual que se planeia utilizar no decorrer das aulas para que o aluno possa seguir melhor a aula e tomar notas mais precisas acerca dos problemas em discussão. Dependendo da disponibilidade e do equipamento das salas, a matéria da maior parte das aulas irá ser apresentada com recurso ao material do CD-ROM que acompanha o livro "*Lehninger - Principles of Biochemistry*" de Nelson e Cox, indicado na bibliografia.

Nas aulas teórico-práticas será fornecido um conjunto de problemas tipo, que serão propostos para resolução à medida que a matéria for leccionada. Estes exercícios deverão ser executados como trabalho de casa e discutidos e corrigidos nas aulas teórico-práticas, orientando o aluno para o tipo de raciocínios que terão que ser desenvolvidos ao serem estudados os vários conteúdos programáticos.

## AVALIAÇÃO

---

De acordo com o Regulamento dos Estudos de Licenciatura da Universidade de Aveiro (RELUA - Artº4 Nº5 alínea a) a avaliação da disciplina de Fundamentos de Bioquímica é por avaliação periódica, com a realização de dois mini-testes ao longo do Semestre no período das aulas teórico-práticas (20% da nota final), complementadas com uma prova escrita presencial de duas horas no final do Semestre.

Os alunos terão ainda a possibilidade de efectuar uma prova de recorrência para melhorar a nota ou para aprovação na disciplina. Não poderão apresentar-se para o exame de recorrência os alunos que tenham obtido classificação inferior a 5 (cinco) valores no exame final (Artigo 4, 6c do RELUA).

Como modo de ensinar e incentivar os alunos à consulta e compreensão da bibliografia, que deverá ser traduzida na elaboração de um mapa metabólico, será permitida em todas as provas a consulta individual de uma folha que não poderá exceder o tamanho A3.

# PROGRAMA

---

## 1 - Introdução à Bioquímica

**1.1. Células procariotas e células eucariotas; células vegetais e animais.**

**1.2. Organelos celulares e estruturas biológicas.**

**1.3. As propriedades do carbono.**

**1.4. O ambiente celular e as propriedades da água.**

### **Bibliografia específica:**

- D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.
- D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
- C. Pinto Ricardo e A.N. Teixeira (1983) Moléculas Biológicas - estruturas e propriedades, Didáctica Editora, Lisboa.
- K. Dose (1980) Bioquímica, E.P.U.- Springer - EDUSP, São Paulo.

## 2 - Biomoléculas

### **2.1. Aminoácidos, péptidos e proteínas.**

2.1.1. Aminoácidos: propriedades gerais; ligações peptídicas, classificação e características, propriedades ácido-base, actividade óptica, propriedades sensoriais.

2.1.2. Péptidos: funções biológicas e propriedades sensoriais.

2.1.3. A estrutura primária, secundária, terciária e quaternária das proteínas.

### **2.2. Açúcares e polissacarídeos.**

2.2.1. Monossacarídeos: estrutura das aldoses e cetoses, ácidos urónicos, desoxi-açúcares e açúcares aaminados.

2.2.2. Oligossacarídeos: a ligação glicosídica.

2.2.3. Polissacarídeos: polissacarídeos estruturais e de reserva

2.2.4. Glicoproteínas.

### **2.3. Lípidos e compostos isoprénicos.**

2.3.1. Ácidos gordos, triglicéridos, glicerofosfolípidos e esfingofosfolípidos.

2.3.2. Propriedades dos agregados lipídicos: micelas, bicamadas lipídicas, difusão de fosfolípidos nas bicamadas lipídicas, temperatura de transição.

2.3.3. Membranas biológicas: composição, funções, modelo de mosaico fluido, citosqueleto.

### **2.4. Nucleótidos e ácidos nucleicos.**

2.4.1. Bases púricas e pirimidínicas; propriedades; associações por pontes de hidrogénio.

2.4.2. Nucleósidos e nucleótidos.

2.4.3. Estrutura do RNA e do DNA. Efeito hipercrómico e temperatura de fusão.

### **2.5. Enzimas.**

2.5.1. O centro activo; especificidade do substrato; cofactores.

2.5.2. Nomenclatura e classificação das enzimas.

2.5.3. Cinética Enzimática: a equação de Michaelis-Menten - dedução da equação; significado de  $K_M$  e  $V_{máx}$ . Linearização de Lineweaver-Burk.

2.5.4. Inibição enzimática: competitiva, anti-competitiva e mista (não competitiva).

2.5.5. Enzimas alostéricas

2.5.6. Vitaminas e Coenzimas.

### **Bibliografia específica:**

- D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
- G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.
- M.J. Halpern (1997) Bioquímica, Edição Revista, Lidel, Lisboa.
- C. Pinto Ricardo e A.N. Teixeira (1983) Moléculas Biológicas - estruturas e propriedades, Didáctica Editora, Lisboa.
- K. Dose (1980) Bioquímica, E.P.U.- Springer - EDUSP, São Paulo.
- T.W. Goodwin e E.I. Mercer (1983) Introduction to Plant Biochemistry, Pergamon Press, Oxford.
- A.A. Dias Correia e J.H.R. Dias Correia (1985) Bioquímica Animal, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- C. Manso, A. Freire e M. Azevedo (1986) Introdução à Bioquímica Humana, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

### 3 - Expressão e Transmissão da Informação Genética

**3.1. Estrutura do DNA e RNA. RNA mensageiro, RNA ribossomal e RNA de transferência.**

**3.2. Replicação do DNA.**

**3.3. Transcrição, formação do RNA mensageiro.**

**3.4. Tradução, biossíntese de proteínas.**

**Bibliografia específica:**

- D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
- G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.

### 4 - Metabolismo de Glúcidos

**4.1. Introdução ao metabolismo.**

4.1.1. Metabolismo, vias metabólicas, metabolitos, mapa metabólico.

4.1.2. Características das vias metabólicas: irreversibilidade, passo limitante, regulação, localização celular específica.

4.1.3. Classificação das reacções bioquímicas: reacções de transferência de grupos; reacções de oxidação-redução; reacções de eliminação, isomerização e rearranjos; reacções que formam ou partem ligações carbono - carbono.

4.1.4. Termodinâmica dos compostos de fosfato.

**4.2. Glicólise e fermentação.**

4.2.1. A via glicolítica.

4.2.2. As reacções e enzimas da glicólise.

4.2.3. Balanço energético da glicólise.

4.2.4. Fermentação láctica - acção da lactato desidrogenase.

4.2.5. Fermentação alcoólica - acção da piruvato descarboxilase e da álcool desidrogenase.

4.2.6. Balanço energético e eficiência da fermentação.

**4.3. Ciclo do ácido cítrico.**

4.3.1. Formação de acetil-CoA.

4.3.2. As reacções e enzimas do ciclo do ácido cítrico.

**4.4. Transporte de electrões e fosforilação oxidativa.**

4.4.1. A mitocôndria: sistemas de transporte específicos da membrana interna

4.4.2. Sequência do transporte de electrões e componentes da cadeia transportadora de electrões.

4.4.3. Mecanismo de síntese de ATP.

**4.5. Gluconeogénese.**

4.5.1. A via da gluconeogénese.

4.5.2. A acção das enzimas piruvato carboxilase e fosfoenolpiruvato carboxilase.

**4.6. Degradação oxidativa da glucose - a via das pentoses-fosfato.**

4.6.1. Reacções oxidativas e formação de NADPH.

4.6.2. Reacções de isomerização e epimerização da ribulose 5-fosfato.

4.6.3. Reacções de clivagem e formação de ligações C-C - acção da transcetolase e transaldolase.

**4.7. Fotossíntese.**

4.7.1. A absorção da luz.

4.7.2. Centros de reacção fotossintéticos.

4.7.3. Os centros de transporte de electrões.

4.7.4. Produção de oxigénio e redução de NADP<sup>+</sup>.

4.7.5. Fotofosforilação.

4.7.6. O ciclo de Calvin - reacções; fases; acção da ribulose bisfosfato carboxilase; estequiometria.

4.7.7. Fotorrespiração e o ciclo C4.

4.7.8. Balanço energético da fotossíntese.

### **Bibliografia específica:**

- D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
- G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.
- M.J. Halpern (1997) Bioquímica, Edição Revista, Lidel, Lisboa.
- T.W. Goodwin e E.I. Mercer (1983) Introduction to Plant Biochemistry, Pergamon Press, Oxford.
- A.N. Teixeira e C. Pinto Ricardo (1988) Mitocôndrio e Metabolismo Respiratório, Didáctica Editora, Lisboa.
- A.N. Teixeira e C. Pinto Ricardo (1993) Fotossíntese, 2<sup>a</sup> Ed., Didáctica Editora, Lisboa.
- A.A. Dias Correia e J.H.R. Dias Correia (1985) Bioquímica Animal, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- C. Manso, A. Freire e M. Azevedo (1986) Introdução à Bioquímica Humana, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

## **5 - Metabolismo de Lípidos**

### **5.1. Digestão, absorção e transporte de lípidos.**

### **5.2. Oxidação dos ácidos gordos.**

- 5.2.1. Activação dos ácidos gordos.
- 5.2.2. Transporte através da membrana mitocondrial.
- 5.2.3. Reacções e balanço energético da  $\beta$ -oxidação dos ácidos gordos.
- 5.2.4. Oxidação de ácidos gordos insaturados.
- 5.2.5. Oxidação de ácidos gordos de cadeia ímpar.

### **5.3. Biossíntese de ácidos gordos.**

- 5.3.1. Diferenças entre as vias de síntese e degradação de ácidos gordos.
- 5.3.2. Acção e regulação da acetil-CoA carboxilase.
- 5.3.3. Sintase dos ácidos gordos.
- 5.3.4. Estequiometria da síntese dos ácidos gordos.
- 5.3.5. Ácidos gordos insaturados; síntese de triglicéridos.

### **Bibliografia específica:**

- D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
- G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.
- L. Devlin (1992) Textbook of Biochemistry, Wiley-Liss.
- A.A. Dias Correia e J.H.R. Dias Correia (1985) Bioquímica Animal, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- C. Manso, A. Freire e M. Azevedo (1986) Introdução à Bioquímica Humana, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

## **6 - Metabolismo de Compostos com Azoto**

### **6.1. Metabolismo de aminoácidos.**

- 6.1.1. Desaminação de aminoácidos: transaminação, desaminação oxidativa do glutamato.
- 6.1.2. O ciclo da ureia.
- 6.1.3. Degradação metabólica dos aminoácidos: aminoácidos glucogénicos e cetogénicos.
- 6.1.4. Fixação do azoto: bactérias fixadoras do azoto.

### **6.2. Metabolismo de nucleótidos.**

- 6.2.1. Origem biossintética das purinas.
- 6.2.2. Biossíntese de AMP e GMP.
- 6.2.3. Biossíntese de nucleótidos pirimidínicos: formação de UMP e CTP.
- 6.2.4. Degradação de nucleótidos.

### **Bibliografia específica:**

- D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
- D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
- G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.
- L. Devlin (1992) Textbook of Biochemistry, Wiley-Liss.
- A.A. Dias Correia e J.H.R. Dias Correia (1985) Bioquímica Animal, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- C. Manso, A. Freire e M. Azevedo (1986) Introdução à Bioquímica Humana, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

## 7 - Integração do metabolismo

### BIBLIOGRAFIA

#### Obras de leitura fundamental (em alternativa)

---

***Livros em inglês:***

1. D.L. Nelson e M.M. Cox (2005) Lehninger – Principles of Biochemistry, 4<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY.
2. J.M. Berg, J.L. Tymoczko e L. Stryer (2002) - Biochemistry, 5<sup>th</sup> Edition, Freeman, NY
3. D. Voet, J.G. Voet e C.W. Pratt (1999) Fundamentals of Biochemistry, John Wiley, N.Y.
4. G.L. Zubay, W.W. Parson e D.E. Vance (1995) Principles of Biochemistry, WCB, Oxford.

***Livros em português:***

1. M.J. Halpern (1997) Bioquímica, Edição Revista, Lidel, Lisboa.
2. L.S. Campos (2002) Entender a Bioquímica, 3<sup>a</sup> Edição, Escolar Editora, Lisboa.

---

**Regente da Disciplina**