

---

**Ano Letivo** 2019-20

---

**Unidade Curricular** BIOQUÍMICA GERAL

---

**Cursos** CIÊNCIAS BIOMÉDICAS LABORATORIAIS (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Escola Superior de Saúde

---

**Código da Unidade Curricular** 17811005

---

**Área Científica** BIOQUÍMICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português - PT

---

**Modalidade de ensino** Ensino presencial

---

**Docente Responsável** Maria Dulce da Mota Antunes de Oliveira Estêvão

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Maria Dulce da Mota Antunes de Oliveira Estêvão	PL; T	T1; PL1; PL2; PL3	37,5T; 90PL

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	37,5T; 30PL	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

---

#### Precedências

Sem precedências

---

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Química, Química Orgânica e Biologia

---

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Pretende-se que o estudante desenvolva competências que lhe permitam:

1. Identificar as principais biomoléculas presentes nas células e alimentos, suas estruturas e propriedades
2. Conhecer as características, funções e propriedades cinéticas das enzimas
3. Identificar o efeito dos inibidores enzimáticos
4. Conhecer as vias metabólicas dos hidratos de carbono, lípidos e compostos azotados associadas à produção de energia
5. Conhecer a relação entre a via das pentoses fosfato e o stress oxidativo
6. Conhecer outras vias metabólicas: síntese de colesterol e eicosanóides, síntese e degradação de aminoácidos e de nucleótidos
7. Conhecer o processo de metabolização do etanol e suas consequências
8. Adquirir uma visão global do metabolismo celular
9. Manusear reagentes e equipamentos básicos, utilizando técnicas usuais num laboratório de Bioquímica
10. Realizar pesquisas e integrar a informação recolhida, de modo a redigir relatórios sobre os procedimentos realizados nas aulas e respetivos resultados

### **Conteúdos programáticos**

1. Introdução ao estudo da Bioquímica
2. A água - Estrutura e propriedades; Interações não covalentes
3. Compostos azotados - Estrutura e propriedades dos aminoácidos, péptidos, proteínas e dos nucleótidos e ácidos nucleicos
4. Enzimas - Características e nomenclatura; Atividade enzimática e mecanismos de regulação; Cinética enzimática; Inibidores enzimáticos
5. Hidratos de carbono - Estrutura e propriedades dos monossacáridos, dissacáridos, polissacáridos e dos compostos glucoconjugados e respetivas funções
6. Lípidos - Estrutura e propriedades dos lípidos; Lipoproteínas e composição e funções; Membrana celular
7. Metabolismo celular
  - 7.1 Metabolismo energético (glicogénese, glicogenólise; glicólise, gluconeogénese; ciclo de Krebs; fosforilação oxidativa; lipólise, lipogénese, beta-oxidação, cetogénese, metabolismo dos aminoácidos)
  - 7.2 Via das pentoses fosfato e stress oxidativo
  - 7.3 Metabolismo lipídico
  - 7.4 Metabolismo de compostos azotados
  - 7.5 Metabolismo do etanol
  - 7.6 Integração do metabolismo

---

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

No tópico 1 são revistos temas abordados anteriormente necessários ao estudo da Bioquímica. Os tópicos 2 a 6 destinam-se ao estudo das estruturas e funções biológicas das moléculas presentes nas células e alimentos permitindo a identificação dos principais intervenientes no metabolismo. O tópico 7 visa o estudo de vias metabólicas (hidratos de carbono, lípidos e aminoácidos) relacionadas com o metabolismo energético. Este tópico inclui ainda o estudo da via das pentoses fosfato e sua relação com o stress oxidativo, e outras vias, de síntese e de degradação, de moléculas lipídicas, azotadas e etanol. O estudante adquire assim uma noção global de como decorre o funcionamento celular, em diferentes estados fisiológicos.

Na tipologia prática, os trabalhos realizados permitem a simulação de processos biológicos e, simultaneamente, a aquisição de boas práticas de trabalho em laboratório, com consequente desenvolvimento de capacidade para analisar, interpretar e reportar os resultados obtidos.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

São usados métodos expositivos e participativos, com recurso a meios audiovisuais e fornecidos objetivos a atingir em ambas as tipologias. Na tipologia P o estudante deve realizar os trabalhos propostos da forma mais autónoma possível mas em grupos de 3-4 elementos.

#### Tipologia T

São realizados 3 testes escritos (T1, T2 e T3) e a classificação (CT) é dada por:  $CT=0,25 \times T1+0,35 \times T2+0,40 \times T3$

#### Tipologia P

O estudante deve frequentar pelo menos 80% das aulas lecionadas. Se este critério não for cumprido, não será admitido à avaliação da unidade curricular.

São apresentados 2 relatórios (R1 e R2), elaborados em grupo, e um teste escrito (TP).

A classificação (CP) é:  $CP= 0,1 \times R1+0,25 \times R2+0,65 \times TP$ , desde que  $TP \geq 9,5$ .

A classificação final (CF) é a média aritmética de CT e CP, desde que CT e CP  $\geq 9,5$ .

O estudante com classificação  $< 9,5$  valores na CT e/ou CP é admitido a exame.

O exame normal e/ou de recurso inclui prova T e prova P.

O exame de melhoria inclui apenas prova T e a classificação obtida será a CF.

---

### Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Para ambas as tipologias, são definidos, antecipadamente, objetivos de aprendizagem a alcançar e é apresentada alguma bibliografia que pode ser consultada. No entanto, os estudantes são incentivados a fazerem as suas próprias pesquisas e a partilharem as informações recolhidas com os colegas via tutoria eletrónica ou através do grupo virtual (numa rede social) que está à disposição dos estudantes. Estes procedimentos permitem direcionar a aprendizagem para que sejam atingidas as metas propostas e, também, uma melhor orientação do estudo por parte da docente.

Na tipologia T, as aulas incluem uma exposição dos temas, com recurso a meios audiovisuais que auxiliam na apresentação de tópicos, imagens e vídeos, para que, mais facilmente, sejam identificadas as estruturas das moléculas e a sequência de reações das vias metabólicas. Quando necessário, é utilizado o quadro, como apoio às explicações adicionais necessárias à compreensão do assunto em estudo ou à aplicação dos conhecimentos à resolução de exemplos de aplicação. Ao longo destas exposições, os estudantes são incentivados a esclarecerem as dúvidas e a responderem a breves questões para que, no final de cada aula, a matéria apresentada fique o mais esclarecida possível.

Sendo esta uma unidade curricular de base, pretende-se que os trabalhos experimentais realizados sejam uma forma de aquisição de competências básicas de trabalho em laboratório. Na tipologia prática, é disponibilizado um manual para as aulas práticas que inclui, para cada trabalho experimental a realizar, os conceitos teóricos essenciais à compreensão do tema e/ou da técnica experimental a utilizar, os objetivos de aprendizagem, um conjunto de atividades a realizar antes, durante e depois da aula e ainda um conjunto de desafios adicionais. Pretende-se assim, dotar os estudantes de um conjunto de ferramentas que permitem consolidar a sua aprendizagem e estimular a sua capacidade de pesquisa e de resolução de problemas relacionados com os temas estudados. Com a realização dos trabalhos experimentais, de forma o mais autónoma possível os estudantes reforçam os seus conhecimentos sobre os reagentes, equipamentos e metodologias a utilizar e sobre as boas práticas de trabalho em laboratório. A análise e discussão dos resultados obtidos, após a realização do trabalho prático, pretende direcionar os estudantes para que adquiram maior autonomia relativamente ao tratamento e interpretação dos dados recolhidos. A redação de relatórios relativos a dois dos trabalhos realizados permite o debate entre os membros do grupo e estimula a capacidade de apresentar e discutir os resultados obtidos, relativamente aos esperados. O primeiro relatório constitui um elemento de avaliação com componente formativa, que permite a compreensão de eventuais erros e a respetiva melhoria na preparação do segundo relatório. O teste prático permite uma avaliação global dos conhecimentos adquiridos.

### **Bibliografia principal**

Appling, D. R., Anthony-Cahill, S. J., & Mathews, C. K. (2016). *Biochemistry - Concepts and connections*. Harlow: Pearson.

Campos, L. S. (2008). *Entender a Bioquímica* (5<sup>a</sup>). Lisboa: Escolar editora.

Hofmann, A., & Clokie, S. (Eds.). (2018). *Wilson and Walker's Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781316677056

Mathews, C. K., van Holde, K. E., Appling, D. R., & Anthony-Cahill, S. J. (2013). *Biochemistry* (4<sup>th</sup> ed.). Toronto: Pearson.

McKee, T., & McKee, J. R. (2016). *Biochemistry: the molecular basis of life* (6<sup>th</sup> ed.). UK: Oxford University Press.

Quintas, A., Ferreira, A. P., & Halpern, M. J. (2008). *Bioquímica: organização molecular da vida*. Lisboa: Lidel, edições técnicas Lda.

Wilson, K., & Walker, J. (Eds.). (2001). *Principles and techniques of practical biochemistry* (5<sup>th</sup> ed.). UK: Cambridge University Press.

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** GENERAL BIOCHEMISTRY

**Courses** BIOMEDICAL LABORATORY SCIENCES

**Faculty / School** SCHOOL OF HEALTH

**Main Scientific Area** BIOQUÍMICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese - PT

**Teaching/Learning modality** Face to face course

**Coordinating teacher** Maria Dulce da Mota Antunes de Oliveira Estêvão

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Maria Dulce da Mota Antunes de Oliveira Estêvão	PL; T	T1; PL1; PL2; PL3	37,5T; 90PL

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

---

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
37,5	0	30	0	0	0	0	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

---

**Pre-requisites**

no pre-requisites

---

**Prior knowledge and skills**

Chemistry, Organic Chemistry and Biology

---

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

Students should develop skills that enable them to:

1. Identify the biomolecules present in cells and in food, knowing their structures and properties
2. Know enzymes, characteristics, functions and kinetic properties
3. Identify the effect of enzymatic inhibitors in the enzymatic activity
4. Understand the main metabolic pathways related to the use of carbohydrates in energy production (carbohydrates, lipids and amino acids)
5. Know the relation between phosphate pentose pathway and oxidative stress
6. Understand other metabolic pathways including cholesterol and eicosanoids synthesis, and metabolism of amino acids and nucleotides
7. Understand ethanol metabolism and its consequences
8. Acquire a global perception of cellular metabolism
9. Handle basic reagents and equipment, using usual techniques applied in a Biochemistry laboratory;
10. Research information and integrate it to write reports related to the experimental work carried out and respective results

## Syllabus

1. Introduction to Biochemistry
  2. Water - Structure and properties; Non covalent interactions
  3. Nitrogen compounds - Structure and properties of amino acids, peptides; proteins and nucleotides and nucleic acids
  4. Enzymes - Characteristics and nomenclature; enzymatic activity and regulation mechanisms; enzymatic kinetics; Enzymatic inhibitors
  5. Carbohydrates - Structure and properties of Mono-, Di-, polysaccharides and glycoconjugates
  6. Lipids - Structure and properties of the different classes of lipids; Lipoproteins  $\zeta$  composition and functions; Cellular membrane
  7. Cellular metabolism
    - 7.1 Energetic metabolism (glycogenesis, glycogenolysis, glycolysis, gluconeogenesis, Krebs cycle, oxidative phosphorylation, lipolysis, lipogenesis, beta oxidation, ketogenesis, amino acid metabolism)
    - 7.2 Phosphate pentose pathway and oxidative stress
    - 7.3 Lipid metabolism
    - 7.4 Nitrogen compounds metabolism
    - 7.5 Ethanol metabolism
    - 7.6 Integration of metabolism
- 

## Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

In topic 1 some subjects previously studied and necessary to understand Biochemistry are reviewed. Topics 2 to 6 refer to the study of the structures and biological functions of molecules present in the cells and food. This allows the identification of the main players in metabolism. Topic 7 includes the study of the metabolic pathways (carbohydrates, lipids and amino acids) related to energy production. It also includes the study of phosphate pentose pathway and its relation with oxidative stress and of other pathways related to synthesis and degradation of lipid and nitrogenous molecules and ethanol. Students acquire a global vision of how cellular processes occur, in different physiological situations.

In practical classes, the experiments are carried out to simulate biological processes and, simultaneously, to allow the students to develop correct working methods in the laboratory, and to develop their skills to analyse, interpret and report the obtained data.



### Teaching methodologies (including evaluation)

Subjects are presented by expository and participative methods, using multi-media, allowing discussion between students. Several learning goals for each topic are presented. In the laboratory, students are encouraged to do experimental work as autonomously as possible, although in groups (3-4 students).

#### Typology T

Evaluation (TE) includes 3 written tests (T1, T2, T3);  $TE=0,25 \times T1+0,35 \times T2+0,40 \times T3$

#### Typology P

Attendance to at least 80% of the practical classes is mandatory. If students do not comply this criterion they will not be evaluated.

Evaluation includes 2 reports (group work), R1 e R2, and a written test (PT).

Practical evaluation (PE) is:  $PE= 0,1 \times R1+0,25 \times R2+0,65 \times PT$ , if  $PT \geq 9,5$

Students with classification  $\geq 9,5$  in each typology are exempted from exam.

Each exam includes independent T and P tests.

Final classification (FC) the mean between TE and PE, if TE e PE  $\geq 9,5$ .

Exams for improving the final classification include only a T exam and the obtained mark will correspond to FC.

---

### Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

For both typology classes a series of goals is defined and presented to students before the subjects are discussed and this allows them to better orientate their learning strategies. Some bibliography is also suggested but students are encouraged to do their own research and to share their findings with their colleagues, using the university Moodle or the available virtual group (in a social network). These strategies should help the students to achieve their learning goals while orientated by the teacher.

In T typology, classes include the presentation of the studied subjects using multi-media support that allows the visualization of images, videos and schemes which facilitates the visualization of molecular structures and biological processes. Whenever necessary, detailed explications using adequate examples are presented using the white board. Throughout the discussion of each subject, students are encouraged to present all the questions necessary to better understand the different subjects so that each class represent a way to acquire the necessary knowledge to achieve learning objectives.

As Biochemistry is a basic science, each student should try to carry out each experimental protocol as autonomously as possible to develop their practical skills. In the P typology classes, a manual which includes, for each experiment, a theoretical explanation of the subject and/or technique that will be used, the learning objectives, a series of activities to be carried out before, during and after each class, and also some additional challenges related to each studied subject. This allows the students to acquire some tools which consolidate the learning process and stimulate the research skills and the ability to solve problems. The experimental work reinforces the students' ability to use different reagents, equipment, and methodologies as well as their theoretical knowledge and working methods. In the end of each experiment, to discuss the obtained results and to analyse the collected data gives students the opportunity to develop their skills of treating and interpreting the collected data. Writing reports related to the experimental work carried out stimulates the debate between the group and the capacity to present a discuss the obtained results, in comparison to the expected. The first report comprises a formative evaluation element that allows understanding of possible mistakes and improving the elaboration of the second report. The written practical test allows a global evaluation of the acquired knowledge.

### Main Bibliography

Appling, D. R., Anthony-Cahill, S. J., & Mathews, C. K. (2016). *Biochemistry - Concepts and connections*. Harlow: Pearson.

Campos, L. S. (2008). *Entender a Bioquímica* (5<sup>a</sup>). Lisboa: Escolar editora.

Hofmann, A., & Clokie, S. (Eds.). (2018). *Wilson and Walker's Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. doi.org/10.1017/9781316677056

Mathews, C. K., van Holde, K. E., Appling, D. R., & Anthony-Cahill, S. J. (2013). *Biochemistry* (4<sup>th</sup> ed.). Toronto: Pearson.

McKee, T., & McKee, J. R. (2016). *Biochemistry: the molecular basis of life* (6<sup>th</sup> ed.). UK: Oxford University Press.

Quintas, A., Ferreira, A. P., & Halpern, M. J. (2008). *Bioquímica: organização molecular da vida*. Lisboa: Lidel, edições técnicas Lda.

Wilson, K., & Walker, J. (Eds.). (2001). *Principles and techniques of practical biochemistry* (5<sup>th</sup> ed.). UK: Cambridge University Press.