

---

**Ano Letivo** 2019-20

---

**Unidade Curricular** OCEANOGRAFIA QUÍMICA

---

**Cursos** BIOLOGIA MARINHA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 140064314

---

**Área Científica** CIÊNCIAS DO MAR

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português - PT

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Alexandra Maria Francisco Cravo

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Alexandra Maria Francisco Cravo	TC; OT; PL; S; T	T1; PL1; PL2; PL3; C1; S1; OT1; OT2; OT3	22,5T; 72PL; 5TC; 5S; 15OT

\* 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
2º	S2	22,5T; 24PL; 5TC; 5S; 5OT	168	6

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

É recomendável que os alunos já tenham tido aprovação às UC de Química e de Oceanografia Física

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

Os alunos no fim desta unidade curricular devem:

Compreender a composição química da água do mar (desde os componentes principais aos vestigiais). Identificar os componentes principais e secundários da água do mar. Entender o comportamento dos gases dissolvidos, a sua solubilidade e a importância do oxigénio dissolvido e dióxido de carbono no ambiente marinho. A importância do efeito de estufa na variabilidade dos gases (diminuição do oxigénio e acidificação dos oceanos). Relacionar a importância dos nutrientes na produção primária dos oceanos, sua limitação e impacto a nível de eutrofização. Entender a importância dos metais na água do mar. Compreender a importância e distribuição de matéria orgânica (dissolvida e particulada) nos oceanos. Descrever e interpretar os principais processos e reações químicas em ambientes marinhos extremos: ambientes anóxicos e fontes hidrotermais. Aplicar métodos analíticos quantitativos para determinação de variáveis químicas no ambiente marinho.

#### Conteúdos programáticos

Introdução à Oceanografia Química.

História da Oceanografia Química. Evolução da Oceanografia Química no contexto nacional.

Composição Química da água do mar.

Sais dissolvidos na água do mar: Componentes principais e secundários. A lei de Marquet.

Gases dissolvidos na água do mar. Solubilidade dos gases e a importância do Oxigénio e Dióxido de Carbono no meio marinho: zonas de Oxigénio Mínimo e o problema da acidificação dos Oceanos.

Nutrientes dissolvidos na água do mar e sua relação com a produtividade primária (Silício, Azoto, Fósforo e Razão de Redfield no meio marinho). Distribuição temporal, vertical e horizontal. Eutrofização.

Metais na água do mar: sua importância e distribuição vertical e horizontal.

Compostos orgânicos na água do mar: composição da matéria orgânica dissolvida e particulada, sua importância e distribuição vertical e horizontal.

Processos nos Oceanos (Ambientes Marinhos Anóxicos e Fontes Hidrotermais): factores condicionantes.

---

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

Os objetivos desta unidade curricular são de que os alunos possam compreender globalmente Oceanografia Química. Na componente teórica, na seção de introdução, será dada a história de Oceanografia, a evolução da Oceanografia Química no contexto nacional. Depois, serão leccionados conceitos, e descrita a composição química da água do mar. Também serão abordados os principais processos oceanográficos e os recentes avanços na Oceanografia Química. Nas aulas práticas os alunos irão aprender os vários métodos de amostragem e os métodos de análise utilizado em Oceanografia Química, para que adquiram aptidões e competências para o desenho experimental de programas de amostragem e interpretação de dados oceanográficos. Será explicado o funcionamento de instrumentos e equipamentos utilizados em Química Marinha e métodos de amostragem clássicos. No final das aulas práticas, serão discutidos, interpretados e apresentados, os dados adquiridos a partir de aulas práticas e na saída de campo.

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

As aulas teóricas serão expositivas, lecionadas numa sala de aula equipada com um video projetor. As aulas práticas serão lecionadas no laboratório, onde os alunos aplicam métodos analíticos para a determinação de parâmetros importantes em Oceanografia Química. Nas aulas de seminário os alunos irão apresentar um tema relevante em Oceanografia Química. No trabalho de mar, os estudantes terão contato com equipamentos básicos usados em Oceanografia. As aulas tutoriais destinam-se a esclarecer dúvidas e apoiar os alunos no trabalho autónomo.

Cálculo da classificação

$$OQ=0.6 (0.85T+0.15S)+0.4 P$$

? OQ= Classificação de Oceanografia Química

? T= Frequências teóricas/Exames (normal e/ou recurso)

? S= Seminários

? P= Teste Prático

Para serem admitidos a exame/obter aprovação os alunos não podem faltar a mais do que 2 aulas práticas nem obter no teste prático classificação <8 valores.

Para poderem ter aprovação, os alunos não podem ter a nenhuma das frequências uma classificação <8 valores.

---

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

Esta unidade curricular tem uma componente prática forte. As aulas teóricas serão complementadas com aulas práticas e uma saída de campo do mar que permitirão aos alunos consolidarem os conhecimentos. Para permitir que os alunos tenham uma percepção real do trabalho que pode ser feito dentro da disciplina de Oceanografia Química, a forma mais consistente para atingir os objectivos será a utilização de um método expositivo para as aulas teóricas, que serão em menor número do que globalmente as aulas práticas e de trabalhos de campo. Para demonstrar-se a importância do trabalho prático neste tipo de disciplina, será também feito o tratamento e interpretação dos dados adquiridos no trabalho de campo e nas aulas práticas. Desta forma, dada a carga de trabalho da unidade curricular e sua natureza com uma forte componente prática, a avaliação será realizada através de provas escritas, que irão avaliar não só o conhecimento teórico, mas também o prático e da saída de campo.

### **Bibliografia principal**

Aulas teóricas:

Libes, S., 1992. Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley & Sons, New York, 734pp.

Millero, F. J., 2014. Chemical Oceanography. CRC Press, Boca Raton, 550pp.

Riley, J. P.; Chester, R., 1971. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, London, 465pp.

The Open University, 1989. Seawater: its composition, properties and behaviour. Pergamon Press, Oxford, 168pp.

Aulas Práticas:

Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K., 1983. Methods of seawater analysis. Second Revised and Extended Edition, Verlag Chemie, Kiel, 632pp.

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** CHEMICAL OCEANOGRAPHY

**Courses** MARINE BIOLOGY (1st Cycle)

**Faculty / School** FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

**Main Scientific Area** CIÊNCIAS DO MAR

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese - PT

**Teaching/Learning modality** Portuguese - PT

**Coordinating teacher** Alexandra Maria Francisco Cravo

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Alexandra Maria Francisco Cravo	TC; OT; PL; S; T	T1; PL1; PL2; PL3; C1; S1; OT1; OT2; OT3	22,5T; 72PL; 5TC; 5S; 15OT

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

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
22,5	0	24	5	5	0	5	0	168

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

It is recommended that the student had already approved the courses within the scope of Chemistry and the Physical Oceanography course.

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

The students by the end of this course must be able:

To comprehend the chemical composition of seawater (from major to trace elements). To identify the major and minor components of seawater. To understand the behaviour of dissolved gases, their solubility and the major importance of dissolved oxygen and carbon dioxide in the marine environment. the importance of greenhouse effect on the variability of gases (decrease of oxygen and acidification of the oceans). To relate the importance of the nutrients in the primary production of the oceans, their limitation and impact of eutrophication. To understand the importance of metals in the seawater. To comprehend the importance and distribution of organic matter (dissolved and particulate) in the Oceans. To describe and interpret the main processes and chemical reactions in extreme marine environments: anoxic environments and hydrothermal vents. To apply quantitative analytical methods for chemical variables in the marine environment.

### Syllabus

Introduction to Chemical Oceanography: definition and importance of Chemical Oceanography.

History of Oceanography. Evolution of Chemical Oceanography in a national context.

Chemical composition of seawater.

Dissolved salts in seawater: Major and minor components. The Marquet law.

Dissolved Gases in seawater. Solubility of the gases and the importance of dissolved oxygen and carbon dioxide in the marine environment: Oxygen Minimum Zones and the Acidification of the Oceans.

Nutrients in seawater and relationship with primary production (silicon, nitrogen, phosphorus and Redfield ration in the marine environment). Temporal, vertical and horizontal distributions of nutrients.

Metals in seawater: importance and vertical and horizontal distributions.

Organic compounds in seawater: composition of dissolved and particulate organic matter, importance and vertical and horizontal distributions.

Processes in the Oceans (anoxic marine environments and hydrothermal vents): major factors involved

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

The objectives of this unit are that students can globally understand Chemical Oceanography, in its theoretical and practical components. In the theoretical part, in an introduction section it will be given the history of Oceanography, the evolution of Chemical Oceanography in a national context. After, it will be given concepts, and described the chemical composition of seawater in its various components. It will be also addressed the major oceanographic processes and the recent advances in Chemical Oceanography. In the practical classes the students will learn the various methods of sampling and the analytical work used in Chemical Oceanography, to acquire skills and competences for the design of sampling programs and oceanographic data interpretation. It will be explained the instruments and equipment used in Marine Chemistry and classical sampling methods. By the end of the practical classes data derived from the field trip will be discussed, interpreted and presented by students.

---

### **Teaching methodologies (including evaluation)**

The lectures will be expositive taking place in a classroom equipped with a videoprojector. Practical classes will be conducted in the laboratory in which students apply analytical methods for the determination of important parameters in Chemical Oceanography. In seminar classes students will present a relevant issue in Chemical Oceanography. In the sea field trip students will have contact with key equipment used in Oceanography. The tutorial classes are intended to clarify questions and support the execution of work.

Calculation of the classification

$$OQ=0.6 (0.85T+0.15S)+0.4 P$$

? OQ= Classification of Chemical Oceanography

? T= theoretical tests/Exam (two moments) classification

? S= Seminar classification

? P= Practical test classification

To be admitted to exam or to be approved students cannot neither miss more than 2 practical classes nor obtain <8 values in the practical test.

To be approved students can get a classification in any of the theoretical tests <8 values.

---

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

This course has a strong practical component. The lectures will be supplemented with practical classes and a sea field trip that allows the students to consolidate the knowledge acquired in lectures. The most consistent form to achieve the objectives will be the use of an expository method. The number of hours of lectures will be lower than the practices and field work. To enable students to have a real perception of the work that can be done within the Chemical Oceanography, basic concepts, oceanographic processes as well as more current issues in the field of Chemical Oceanography will be addressed along with the processing of data acquired during the field trip and in practical classes, strengthening the importance of the practical work. Given the workload of this unit and its nature with a strong practical component, the assessment will be conducted through written evidence, which will globally evaluate the knowledge from theoretical, practical and field trip.

### Main Bibliography

Aulas teóricas:

Libes, S., 1992. Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley & Sons, New York, 734pp.

Millero, F. J., 2014. Chemical Oceanography. CRC Press, Boca Raton, 550pp.

Riley, J. P.; Chester, R., 1971. Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, London, 465pp.

The Open University, 1989. Seawater: its composition, properties and behaviour. Pergamon Press, Oxford, 168pp.

Aulas Práticas:

Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K., 1983. Methods of seawater analysis. Second Revised and Extended Edition, Verlag Chemie, Kiel, 632pp.