
Ano Letivo 2023-24

Unidade Curricular EUTROFIZAÇÃO E FLORESCÊNCIAS NOCIVAS

Cursos SISTEMAS MARINHOS E COSTEIROS (2.º Ciclo)

Unidade Orgânica Faculdade de Ciências e Tecnologia

Código da Unidade Curricular 17401016

Área Científica CIÊNCIAS DO AMBIENTE

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 422

Contributo para os Objetivos de
Desenvolvimento Sustentável - 14; 3; 4
ODS (Indicar até 3 objetivos)

Línguas de Aprendizagem Inglês

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável

Ana Maria Branco Barbosa

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Ana Maria Branco Barbosa	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	12T; 10PL; 2OT
Alice Newton	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	10.5T; 5PL; 2OT
Sónia Cláudia Vitorino Cristina	PL	PL1	5PL

* 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	S1	22.5T; 20PL; 4OT	156	6

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Aprovação ou frequência das UC Oceanografia Costeira, Técnicas de Monitorização de Sistemas Marinhos, Dinâmica Trófica Marinha e Modelação em Sistemas Marinhos, ou UC equivalentes.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Após a conclusão da UC, os estudantes deverão ter desenvolvido competências que permitam:

Conhecer o contexto e evolução histórica da eutrofização em sistemas marinhos e costeiros. Compreender as alterações nos ciclos de nutrientes. Conhecer a legislação relevante no contexto da EU. Desenvolver um plano de monitorização. Avaliar as causas e consequências da eutrofização. Propor estratégias de gestão e comunicá-las aos intervenientes.

Conhecer os organismos formadores de florescências nocivas em sistemas marinhos e costeiros (ex.: *Harmful Algal Blooms*, HAB). Explicar as consequências de HAB para a saúde humana, recursos marinhos, dinâmica trófica e serviços ecossistémicos. Discutir metodologias aplicadas ao estudo de HAB. Compreender mecanismos geradores de HAB. Discutir o impacto de alterações ambientais (ex.: eutrofização, variabilidade climática) na ocorrência de HAB. Quantificar organismos potencialmente nocivos. Avaliar modelos preditivos de HAB e propor estratégias de gestão.

Conteúdos programáticos

Módulo **Eutrofização**:

1. Introdução: definições e modelos de eutrofização
2. Causas de eutrofização em ecossistemas marinhos e costeiros
3. Consequências de eutrofização em ecossistemas marinhos e costeiros
4. Legislação ambiental (ex.: Water Framework Directive, WFD; Marine Strategy Framework Directive, MSFD; Urban Wastewater Directive)
5. Gestão da eutrofização (monitorização, avaliação, remediação)
6. Estudos de caso

Módulo **Florescências Nocivas**:

1. Introdução: conceitos e tipos de florescências
2. Florescências Nocivas de "Algas" (HAB): organismos e adaptações eco-fisiológicas
3. Métodos de estudo de organismos formadores de HAB (amostragem, identificação, quantificação)
4. Consequências das HAB
5. Regulação, distribuição e dinâmica de HABs. Interação com eutrofização e outros forçadores ambientais (variabilidade climática, sobreexploração recursos). Estudos de caso.
6. Modelação e previsão de HABs
7. Gestão de HABs

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A UC inclui: (i) aulas teóricas (22,5 h), predominantemente expositivas, com períodos para interação com os alunos, em sala equipada com videoprojector; (ii) sessões práticas laboratoriais (2 sessões, 5h) e em sala de computador (6 sessões, 15h); e (iii) sessões de orientação tutorial (4 h). O material de apoio ao estudo é disponibilizado, semanalmente, na tutoria eletrónica da UC. Referências bibliográficas específicas são recomendadas para cada aula.

A avaliação da UC inclui a realização obrigatória de: (a) análise de um estudo de caso (eutrofização, 25%); (b) a revisão crítica de um artigo científico recente (SCI) indexado e apresentação oral (florescências nocivas, 25%); e (c) exame final individual (50%). O exame inclui componentes teórico e prático. A admissão a exame e aprovação na UC implicam a participação em pelo menos 75% das aulas práticas e sessões tutoriais, a realização das tarefas obrigatórias e uma nota no exame final igual ou superior a 9,5 valores.

Bibliografia principal

- Ferreira et al., 2011. Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive. *Estuar Coast Shelf Sci* 93: 117-131.
- Glibert et al., 2017. Globally changing nutrient loads and harmful algal blooms: Recent advances, new paradigms, and continuing challenges, *Oceanography* 30: 58-69.
- Glibert et al. (Eds.), 2018. *Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms*, Springer, 461 p.
- Le Moal et al., 2019. Eutrophication: a new wine in an old bottle?, *Sci Total Environ*, 651:1-11.
- [Shumway et al. \(Eds\), 2018](#). *Harmful Algal Blooms: A Compendium Desk Reference*, Wiley-Blackwell, 696 p.
- van Beusekom, 2018. Eutrophication. In: Salomon M., Markus T. (Eds) *Handbook on Marine Environment Protection*. Springer, 429-447 pp.

Nota: ao nível da formação avançada, as aulas baseiam-se fortemente em artigos; assim, artigos recentes serão adicionalmente sugeridos (ver lista revistas científicas da área)

Academic Year 2023-24

Course unit EUTROPHICATION AND HARMFUL ALGAL BLOOMS

Courses MARINE AND COASTAL SYSTEMS (2nd cycle)
Common Branch

Faculty / School FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Main Scientific Area

Acronym

CNAEF code (3 digits) 422

Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives) 14; 3; 4

Language of instruction English

Teaching/Learning modality Presential

Coordinating teacher Ana Maria Branco Barbosa

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Ana Maria Branco Barbosa	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	12T; 10PL; 2OT
Alice Newton	OT; PL; T	T1; PL1; OT1	10.5T; 5PL; 2OT
Sónia Cláudia Vitorino Cristina	PL	PL1	5PL

* 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	20	0	0	0	4	0	156

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

Approval or attendance to the courses Coastal Oceanography, Monitoring of Marine Systems, Marine Trophic Dynamics and Modelling of Marine Systems, or equivalent courses.

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

After completing this course, students should be able to:

Understand the conceptual background and historical development of eutrophication in coastal and marine waters. Recognize the alterations in the nutrient cycles. Know relevant EU legislation (WFD, MSFD). Develop a monitoring plan for eutrophication. Assess the causes and consequences of eutrophication. Suggest management strategies and communication to stakeholders.

Recognize the most relevant organisms forming harmful blooms in coastal and marine systems (e.g., harmful algal blooms, HAB), and their eco-physiological traits. Explain the consequences of HAB for human health, marine resources, and ecosystem dynamics and services. Discuss methods used for evaluating HAB. Understand their triggering mechanisms. Discuss the impact of environmental changes (e.g., eutrophication, climate variability) on the distribution and evolution of HABs. Quantify HAB organisms. Evaluate HAB predictive models and suggest management strategies.

Syllabus

Module Eutrophication

1. Introduction: definition and conceptual models
2. Causes of eutrophication in marine and coastal ecosystems
3. Consequences of eutrophication in marine and coastal ecosystems
4. Environmental legislation (e.g., Water Framework Directive, WFD; Marine Strategy Framework Directive, MSFD; Urban Wastewater Directive)
5. Management of eutrophication (monitoring, assessment, remediation)
6. Case studies

Module Harmful Blooms

1. Introduction: concepts and types of blooms
2. Harmful Algal Blooms (HABs): organisms and adaptive traits
3. Consequences of HABs
4. Approaches to study HAB-forming species (sampling, identification, quantification)
5. Regulation, distribution, and dynamics of HABs. Interactions with eutrophication and other drivers (climate change, overfishing). Case studies.
6. Modeling and prediction of HABs
7. Management of HABs

Teaching methodologies (including evaluation)

This course includes: (i) theoretical expositive lectures (22.5 h), with periods for student questioning and participation; (ii) practical lab sessions (2 sessions, 5h), computing practical sessions (6 sessions, 15h); and (iii) tutorial sessions (4h). Learning support materials are made available, on a weekly basis, at the course tutorial web site. Specific reading assignments are recommended for each lecture.

Course assessment comprises the mandatory completion of: (a) a case study analysis (eutrophication, 25%); (b) a critical analysis of a recent SCI-indexed article and its oral presentation (harmful blooms, 25%); and (c) a final individual exam (50%). The exam includes theoretical and practical components. Admission to exam and course approval requires fulfillment of mandatory course assignments, attendance to at least 75% of practical and tutorial sessions, and a grading higher than 9.5 points in the exam.

Main Bibliography

- Ferreira et al., 2011. Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive. *Estuar Coast Shelf Sci* 93: 117-131.
- Glibert et al., 2017. Globally changing nutrient loads and harmful algal blooms: Recent advances, new paradigms, and continuing challenges, *Oceanography* 30: 58-69.
- Glibert et al. (Eds), 2018. *Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms*, Springer
- Le Moal et al., 2019. Eutrophication: a new wine in an old bottle?, *Sci Total Environ*, 651:1-11.
- [Shumway et al. \(Eds\), 2018](#) *Harmful Algal Blooms: A Compendium Desk Reference*, Wiley-Blackwell
- van Beusekom, 2018. Eutrophication. In: Salomon M., Markus T. (Eds) *Handbook on Marine Environment Protection*. Springer

Note: At the graduate level, lectures are strongly based on research papers. Additional scientific recent articles will be suggested for lectures and practical sessions (see list of relevant scientific journals at the course tutorial website)