

---

**Ano Letivo** 2022-23

---

**Unidade Curricular** MODELAÇÃO ECOLÓGICA MARINHA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

---

**Cursos** CIÊNCIAS DO MAR, DA TERRA E DO AMBIENTE (3.º Ciclo) (\*)  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CIÊNCIAS DO MAR

(\*) Curso onde a unidade curricular é opcional

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 15621073

---

**Área Científica** CIÊNCIAS DO AMBIENTE

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 422

---

**Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)** 4,14,13

---

**Línguas de Aprendizagem** Inglês

---

**Modalidade de ensino**

Presencial; *Blended learning*, *Problem learning*

---

**Docente Responsável**

Maria Ester Tavares Álvares Serrão

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
---------	--------------	--------	-----------------------------

\* 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,2º	S1,S2	6T; 24TP	78	3

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

---

**Precedências**

Sem precedências

---

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Conhecimentos elementares em estatística (e.g., regressão), em ecologia e biologia marinha e na linguagem de computação R (não obrigatório).

---

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

A unidade curricular permitirá a aquisição de conhecimentos no âmbito da macroecologia e modelação bioclimática de modo a inferir as interações e os potenciais impactos das alterações climáticas nos diferentes níveis da biodiversidade marinha.

Espera-se que os estudantes desenvolvam competências para:

1. Adquirir, gerir e visualizar dados bioclimáticos e de biodiversidade marinha;
2. Utilizar a teoria de nicho ecológico para desenvolver modelos bioclimáticos da biodiversidade marinha;
3. Discutir as valências e as limitações da modelação bioclimática;
4. Discutir boas práticas de parametrização de modelos correlativos;
5. Integrar informação fisiológica das espécies em modelos correlativos;
6. Projetar as potenciais consequências das alterações climáticas na biodiversidade marinha;
7. Prever a distribuição de espécies invasoras;
8. Desenvolver análises de sobreposição de nicho para identificar os potenciais fatores climáticos de especiação / evolução

---

### **Conteúdos programáticos**

Conceitos de macroecologia marinha; Teoria de nicho ecológico; Principais fontes de informação bioclimática e de biodiversidade marinha; Conceitos de modelação bioclimática; Revisão dos principais (e mais recentes) algoritmos de modelação bioclimática com abordagens mecanísticas, correlativas e híbridas; Conhecimentos sobre parametrização de modelos e avaliação do potencial de generalização com validação cruzada; Conhecimentos sobre transferência de modelos no tempo e no espaço; Estudo de casos particulares à escala global com diferentes grupos ecológicos (florestas de marinhas de algas castanhas gigantes, plantas marinhas, peixes e invertebrados) e níveis de biodiversidade.

---

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

Toda a informação relevante será disponibilizada na tutoria eletrónica.

As aulas serão organizadas por:

- 1) sessões teóricas expositivas com projeção de figuras e discussão de artigos científicos desenvolvidos;
- 2) sessões teórico-práticas para desenvolvimento de exercícios do tipo Problem learning.

O estudo independente pelos estudantes será com base nos tutoriais fornecidos na tutoria eletrónica. Este será do tipo Problem learning, seguindo a lógica das aulas teórico-práticas.

Avaliação:

1. Um exame final (e.g., ambiente moodle).
2. Um trabalho individual, por escrito, de modelação bioclimática no âmbito das interações OU impactos das alterações climáticas (do passado OU futuro) num dos diferentes níveis de biodiversidade marinha e grupo ecológico. Este trabalho poderá ser sobre a projeção das consequências das alterações climáticas na biodiversidade, a previsão da distribuição de espécies invasoras ou a identificação dos potenciais fatores climáticos de especiação / evolução.

### **Bibliografia principal**

Assis, J., Tyberghein, L., Bosch, S., Verbruggen, H., Serrão, E. A., De Clerck, O. (2017). Bio-ORACLE v2.0: Extending marine data layers for bioclimatic modelling. *Global Ecology and Biogeography*, 27, 277-284.

Assis, J., Araújo, M. B., & Serrão, E. A. (2017). Projected climate changes threaten ancient refugia of kelp forests in the North Atlantic. *Global Change Biology*, 24(1), 1365-1376.

Maguire, K. C., Nieto-Lugilde, D., Fitzpatrick, M. C., Williams, J. W., & Blois, J. L. (2015). Modeling Species and Community Responses to Past, Present, and Future Episodes of Climatic and Ecological Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 343-368.

Peterson, A. T. T., Soberón, J., Pearson, R. G. R. G., Anderson, R. P. R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., & Bastos Araújo, M. (2011). *Ecological Niches and Geographic Distributions*. (S. E. Simon A. Levin and Henry S. Horn, Ed.), Choice Reviews Online (Monographs, Vol. 49). Princeton: Princeton University Press

---

**Academic Year** 2022-23

---

**Course unit** MARINE ECOLOGICAL MODELLING AND GLOBAL CLIMATE CHANGE

---

**Courses** MARINE, EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES (\*)  
BIOLOGICAL SCIENCE  
MARINE SCIENCE

(\*) Optional course unit for this course

---

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

---

**Main Scientific Area** CIÊNCIAS DO AMBIENTE

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 422

---

**Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)** 4,14,13

---

**Language of instruction** English

---

**Teaching/Learning modality** Face to face learning; Blended learning, Problem learning

**Coordinating teacher** Maria Ester Tavares Álvares Serrão

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
----------------	------	---------	-----------

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

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	6	24	0	0	0	0	0	0	78

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

Basic knowledge in statistics (e.g., regression analyses), marine ecology and biology, and R computing language (although not mandatory).

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

The course will provide students tools in the scope of macroecology and bioclimatic modelling to infer and discuss the interactions and potential impacts of global climate changes on the different levels of marine biodiversity.

The students will:

1. Extract, manage and visualize marine biodiversity and bioclimate data;
2. Use niche theory to develop mechanistic and correlative bioclimatic models;
3. Discuss the strengths and limitations of bioclimatic models at biogeographical scales, as well as the concept of transferability across space and time;
4. Discuss good practice bioclimatic modelling for proper parameterization and evaluation of predictive performances;
5. Integrate physiological information into hybrid modelling to improve transferability;
6. Project the potential consequences of global climate changes to marine biodiversity;
7. Predict potential invasive processes;
8. Use ecological niche overlap analyses to infer potential drivers of niche evolution and diversification.

## Syllabus

Key concepts of marine macroecology; Niche theory; Sources of biodiversity and bioclimatic data; Key concepts of ecological modelling (inc., algorithms and main correlative and mechanistic approaches); Frameworks of cross-validation for proper parameterization and evaluation of models; Frameworks of models; transferability in space and time; Particular case studies at global scales using contrasting ecological groups (e.g., marine forests of large brown algae, seagrasses, fish and invertebrates) and levels of biodiversity.

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

The classes will be organized in:

1. Lectures with projections of images and diagrams from scientific studies focused on different ecological groups and levels of biodiversity;
2. Computer theoretical and practical classes of Problem learning, from data acquisition to the development of bioclimatic models for different ecological groups and levels of biodiversity.

Independent study will be based on hands-on tutorials of R programming language. This will be of Problem learning, following practical classes, and aims to the development of an individual written work addressing a relevant research question.

Evaluation:

1. One final exam (e.g., moodle environment).
  2. One individual written work about the interactions OR impact of global climate changes (past OR future) in one of the different levels of biodiversity and ecological group.
- 

## Main Bibliography

Assis, J., Tyberghein, L., Bosch, S., Verbruggen, H., Serrão, E. A., De Clerck, O. (2017). Bio-ORACLE v2.0: Extending marine data layers for bioclimatic modelling. *Global Ecology and Biogeography*, 27, 277-284.

Assis, J., Araújo, M. B., & Serrão, E. A. (2017). Projected climate changes threaten ancient refugia of kelp forests in the North Atlantic. *Global Change Biology*, 24(1), 1365-1374.

Maguire, K. C., Nieto-Lugilde, D., Fitzpatrick, M. C., Williams, J. W., & Blois, J. L. (2015). Modeling Species and Community Responses to Past, Present, and Future Episodes of Climatic and Ecological Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 343-368.

Peterson, A. T. T., Soberón, J., Pearson, R. G. R. G., Anderson, R. P. R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., & Bastos Araújo, M. (2011). *Ecological Niches and Geographic Distributions*. (S. E. Simon A. Levin and Henry S. Horn, Ed.), Choice Reviews Online (Monographs, Vol. 49). Princeton: Princeton University Press