

MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente
ARNET - Aquatic Research Network



**Projeto Emc² 'Explorar Matos de Camarinha da Costa'.
Guia de Formação para Professores**



M. Alexandra Abreu Lima

2023

Autor M. Alexandra Abreu Lima | MARE, ARNET e INIAV, I.P., Av. República, 2780-157 Oeiras, Portugal

Título Projeto Emc² 'Explorar Matos de Camarinha da Costa'. Guia de Formação para Professores.

Capa Imagem de visita aos matos de camarinha no projeto Emc² (Alexandra Abreu).

Edição Universidade NOVA de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2023.

Edição no âmbito do Projeto Emc², financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, MCTES), através dos projetos estratégicos UIDB/04292/2020 e UIDP/04292/2020 atribuídos ao MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, e do projeto LA/P/0069/2020 atribuído ao Laboratório Associado ARNET - Aquatic Research Network.

MARE <https://www.mare-centre.pt>

ARNET <https://arnet.pt/>

FCT NOVA <https://www.fct.unl.pt/>

INIAV, I.P. <https://www.iniaiv.pt>



ISBN 978-989-9164-00-0

ÍNDICE

P. 01 | ESTRUTURA DO GUIA

P. 02-14 | Parte 1 | INTRODUÇÃO

- 1.1. Descrição do Projeto Emc² – Visão, objetivos e relevância atual
- 1.2. A Camarinha – um endemismo ibérico. Classificação taxonómica, distribuição geográfica, estatuto de conservação e redução do seu habitat
- 1.3. A camarinha – dados sobre a morfologia e ciclo de vida
- 1.4. Alterações climáticas, zonas costeiras e dunas

P. 15-20 | Parte 2 | METODOLOGIA

2. Metodologia geral do projeto Emc²
 - 2.1. Atividades Visita de Estudo e Botânica e Arte
 - 2.2. Atividades de recuperação de populações de camarinha em declínio – caso da população de Camarinhas da Foz do Minho
 - 2.3. Outras Atividades
 - 2.3.1. Escrita de poemas e textos sobre a camarinha
 - 2.3.2. Germinação de sementes de camarinha
 - 2.3.3. Exibição de vídeo

P. 21-22 | Parte 3 | NOTA CONCLUSIVA

P. 23-29 | ANEXO 1

- VISITA DE ESTUDO- Descrição da Atividade
- VISITA DE ESTUDO- Cartaz
- VISITA DE ESTUDO- Ficha de Atividade
- VISITA DE ESTUDO- Questionário Alunos
- VISITA DE ESTUDO- Questionário Professores
- BOTÂNICA E ARTE- Ficha de Atividade

P. 30 | ANEXO 2

- Fotografia de espécime de herbário de camarinha usada na Atividade Botânica e Arte

P. 31 | ANEXO 3

- GERMINAÇÃO DE SEMENTES- Ficha de Atividade

P. 32 | CONTATOS DA EQUIPA COORDENADORA DO PROJETO

P. 32 | AGRADECIMENTOS

P. 33-35 | BIBLIOGRAFIA

ESTRUTURA DO GUIA

O presente Guia de Formação para Professores no âmbito do Projeto Emc² 'Explorar Matos de Camarinha da Costa' surge como um livro de apoio para ações de formação presenciais, ou em formato digital, sobre a camarinha – *Corema album* (L.) D.Don. Esta é uma planta da zona costeira, também conhecida como 'camarinha', designação que é dada de igual modo aos seus pequenos frutos comestíveis, de cor branca ou rosada. A camarinha é um endemismo ibérico, pois a nível mundial existe apenas em Espanha e Portugal, constituindo-se nesta região como um valor do património natural. Deste modo, a camarinha foi referida no séc. XIX, em Portugal, como um 'tesouro nacional': «(...) *A Camarinha vem e vegeta bem nos areas marítimos (...) defende o terreno da incursão das arêas moveis, (...), além disto dá lucro certo com seus fructos espontâneos, he hum thesouro para o nosso Portuga*» (Andrada e Silva, 1815).

A Parte 1 deste Guia, a 'Introdução', inclui uma descrição do Projeto Emc² (visão, objetivos e relevância atual) e uma descrição da camarinha (classificação taxonómica, distribuição geográfica, estatuto de conservação e redução do seu habitat). Nesta parte apresentam-se ainda alguns dados sobre a morfologia e ciclo de vida da camarinha e tópicos sobre alterações climáticas, zonas costeiras e dunas.

Na Parte 2 apresenta-se a Metodologia geral do projeto Emc² e são descritas as duas Atividades planeadas desde o início do projeto em 2016 (1- Visita de Estudo e 2- Botânica e Arte) além de outras duas que surgiram posteriormente (3- Atividade de recuperação de populações de camarinha em declínio – caso da população de camarinhas da Foz do Minho, desde 2017/18 e 4- Atividade de Germinação de sementes de camarinha, desde 2021). São ainda apresentadas 'Outras Atividades' que incluem: i) Escrita de poemas e textos sobre a camarinha e ii) Exibição de vídeo.

Na Parte 3 apresenta-se a Nota conclusiva, à qual se seguem três Anexos (com informação adicional ao texto do Guia) e, por último, os Contatos da Equipa do Projeto, os Agradecimentos e a Bibliografia.

PARTE 1 INTRODUÇÃO

1.1. DESCRIÇÃO DO PROJETO EMC² – VISÃO, OBJETIVOS E RELEVÂNCIA ATUAL

A visão do projeto Emc² 'Explorar Matos de Camarinha da Costa' inspira-se numa perspetiva da educação que a concebe como sendo mais do que a aquisição de conhecimentos. Num mundo em mudança, ela deve contribuir para melhorar a compreensão, competências, valores e desenvolvimento pessoal dos jovens (Winthrop & McGivney, 2016). Nos últimos anos, tem sido investigado o modo como funciona o cérebro e as vias pelas quais se processam as aprendizagens. Segundo Damásio (2020), o «*saber é construído pelos sistemas sensoriais – visão, audição, sensações corporais, paladar e olfato- com a ajuda da memória*». Os jovens são curiosos e devemos dar-lhes a oportunidade de explorar a natureza à sua volta (Figura 1).



Figura 1 - Estudantes durante uma visita de estudo do projeto Emc²

“Os jovens são curiosos e devemos dar-lhes a oportunidade de explorar a natureza”

A educação e sensibilização na natureza possuem relevância atual devido aos fenómenos de: (1) 'transtorno de déficit de natureza na infância' (Louv, 2005) e (2) 'desconexão da natureza' (Navarro-Perez & Tidball, 2012). O projeto Emc² visa dar um contributo para inverter estas tendências e tem como lema '**a natureza é uma excelente sala de aula**'. A sua missão é a de promover iniciativas de aprendizagem na natureza, em zonas costeiras, que se constituem como um espaço privilegiado de ensino-aprendizagem de ciências e botânica. O projeto visa dar a conhecer aos estudantes que nele participam a planta da camarinheira (ou camarinha), que possui frutos comestíveis, de cor branca ou rosada, a que chamamos 'camarinhas'. Para além de dar a conhecer esta espécie, o projeto divulga o valor do património natural, ecológico e paisagístico dos ecossistemas dunares e alerta para a necessidade de se agir em prol da sua conservação devido às ameaças a que eles estão sujeitos, algumas das quais agravadas no atual contexto de alterações climáticas.

No projeto, os estudantes (do 1^o aos 3^o ciclos) participam nas atividades 'Visita de Estudo' e 'Botânica e Arte' sobre a camarinha cuja metodologia foi publicada no Livro de Atividades (Lima e Vasconcelos, 2017; www.mare-centre.pt/pt/sociedade/programas-educativos/emc2). Para além destas duas atividades, sempre que seja necessária a recuperação de uma população de camarinhas que se encontre em declínio (como sucedeu em 2017 com a população de camarinhas da Foz do Minho, em Moledo) pode ser avaliada a necessidade de se desenvolver uma atividade de conservação. Para o caso da população de camarinhas da Foz do Minho a metodologia seguida foi publicada na Vida Rural (Lima *et al.*, 2020). Os resultados conseguidos nesta atividade de conservação foram integrados na plataforma global *Panorama Solutions* (Lima, 2021; <https://panorama.solutions/en/solution/project-emc2-exploring-white-crowberry-coastal-habitats>) que valida e congrega soluções inspiradoras em prol do meio ambiente e conservação da natureza.

A sensibilização para o valor do património natural e paisagístico dos habitats dunares e a necessidade de se agir na sua conservação é um desafio educativo que deve envolver os jovens para que estes se consciencializem da

necessidade de se compatibilizar o(s) uso(s) e ocupação da zona costeira com a conservação da natureza e os valores da paisagem. As iniciativas do projeto Emc² enriquecem os currícula escolares e na medida em que algumas delas se destinam a um público mais alargado (ex.: Exposições de Desenhos, Exibição de Vídeo e Visitas Guiadas), o projeto contribui para dar uma maior visibilidade ao património natural da zona costeira nacional, no qual se inclui a camarinha.

Esta planta, embora pouco conhecida, possui frutos comestíveis, de sabor ligeiramente ácido e muito ricos em água, que terão sido usados na alimentação por populações costeiras, sobretudo durante a II Guerra Mundial, sendo atualmente investigada na fileira dos pequenos frutos (Oliveira & Dale, 2012).

1.2. CAMARINHA – UM ENDEMISMO IBÉRICO. CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA, ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO E REDUÇÃO DO SEU HABITAT

CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA e DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A **classificação taxonómica** da camarinha - *Corema album* (L.) D. Don é a seguinte:

Reino- Plantae
Filo- Tracheophyta
Classe- Magnoliopsida
Ordem- Ericales
Família- Ericaceae
Género- Corema
Epíteto específico- album
Nome científico- *Corema album* (L.) D. Don

O nome genérico *Corema* vem do Grego '*Korema*' que significa vassoura, objeto que se pode fazer com ramos secos desta planta e o epíteto específico '*album*' vem do latim e significa branco, aludindo à cor dos seus frutos.

Na Família *Ericaceae* o Género *Corema* (L.) possui apenas 2 espécies:

1 ► Espécie *Corema conradii* (Torr.) Torr. ex Loudon

Nome vulgar: Broom crowberry (EN); Corème de conrad (FR)

Endémica de zonas da costa Atlântica dos EUA (Maine, Massachusetts, New Jersey, New York) e do Canadá (New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward I., Québec (Figura 2)

(mais

informação:

https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.156445/Corema_conradii)



Figura 2 - *Corema conradii* (Torr.) Torr. ex Loudon – Planta com frutos castanhos. (foto: www.repertoirequebecnature.com)

2 ► **Espécie** *Corema album* (L.) D. Don

Endémica de zonas da costa Atlântica da Península Ibérica (Figura 3)

Nos Açores há a subespécie *C. album subsp. azoricum* Pinto da Silva.



Figura 3 - Planta feminina da camarinheira com os frutos -'as camarinhas'.

Em termos de biodiversidade, em certos locais de zonas costeiras podemos ter **plantas endémicas**, que são **plantas que existem num dado local e em nenhum outro lugar do mundo**. Nessa medida, as plantas endémicas são um legado de histórias evolutivas únicas, um património genético natural sobre o qual, já na década de 80, em Portugal, se considerava ser necessário assegurar alguns refúgios eficazes face à ameaça de uma excessiva ocupação humana do litoral (Araújo, 1987).

Estas plantas endémicas podem estar ameaçadas por um ou mais fatores, tais como: (1) fragmentação do habitat; (2) espécies invasoras e (3) alterações climáticas.

A figura 4 apresenta um mapa da distribuição a nível mundial da camarinha - *Corema album* (L.) D. Don, com a subespécie *album* endémica da costa Atlântica da Península Ibérica e a subespécie *Corema album subsp. azoricum* Pinto da Silva, um endemismo açoriano, presente em todas as ilhas excepto Santa Maria, Terceira, Flores e Corvo.

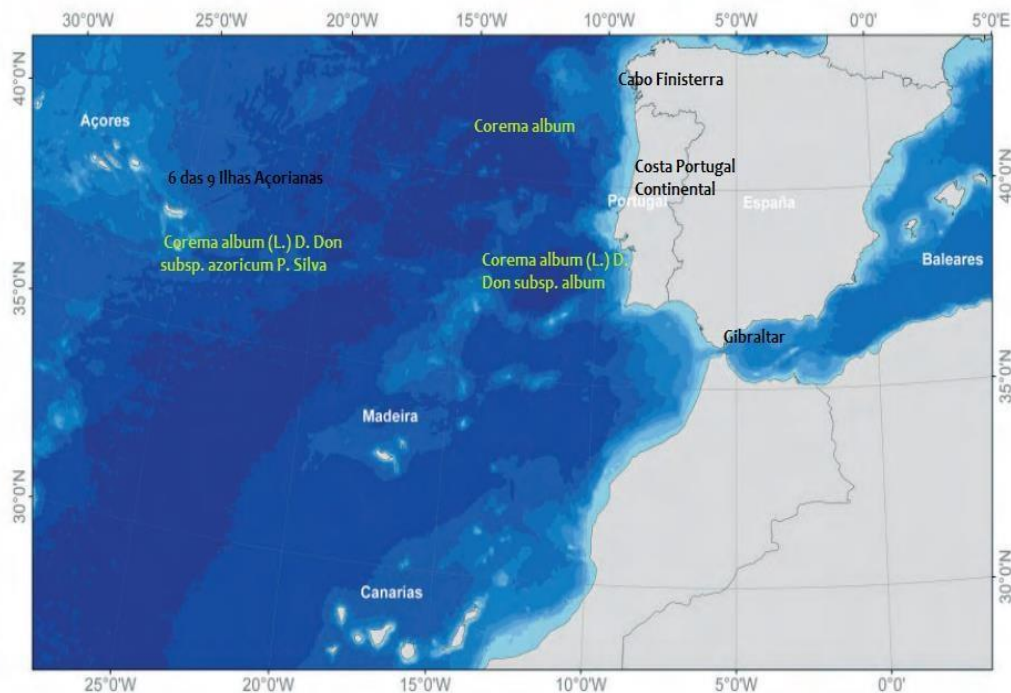


Figura 4- Mapa de distribuição geográfica a nível mundial da *Corema album* (L.) D. Don e das suas duas subespécies. Foto: Adaptada de IPMA, 2011 (<https://www.ipma.pt/export/sites/ipma/bin/docs/publicacoes/atlas.clima.ilhas.iberico.2011.pdf>)

A camarinha - *Corema album* (L.) D. Don – é, portanto, um endemismo ibérico, pois a nível mundial só existe em Portugal e Espanha.

A plataforma GBIF - ‘*Global Biodiversity Information Facility*’ mostra a distribuição geográfica a nível mundial da camarinha em: www.gbif.org/species/8053367

“A camarinha - *Corema album*(L.) D. Don – é um endemismo ibérico, pois a nível mundial só existe em Portugal e Espanha.”

REDUÇÃO DO HABITAT DE *C. ALBUM* NA SUA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO

No estudo intitulado 'A fragmentação como causa principal da redução do habitat de *Corema album* na sua área de distribuição' Clavijo *et al.*, (2002) referiram que: «*Os resultados mostram que só existem duas zonas com populações extensas de C. album apresentando indivíduos de todas as classes de idades, uma no litoral Português entre Nazaré e Ovar, e a outra na costa de Huelva (Espanha) no sistema de dunas de Asperillo (Parque Natural de Doñana) existindo ainda outra população bem conservada nas dunas de Tróia.*»

As dunas de Tróia, citadas neste estudo de 2002, como tendo uma população bem conservada de camarinhas, integram a Península de Tróia (Figura 5). Esta foi descrita, em 1990, como: «*uma das principais estruturas dunares do nosso litoral, alberga, a par de dezenas de espécies vegetais mais vulgares, porque ocorrem em todo o litoral português, alguns endemismos portugueses, ibéricos e europeus.*» (Henriques, 1990).



Figura 5- Vista aérea de parte da Península de Tróia, com área dunar (Foto: A. Abreu, 2019).

Ideias-chave sobre o estado de conservação de populações de camarinha no litoral Português segundo o estudo de Clavijo *et al.* (2002):

- uma **população extensa** entre **Nazaré e Ovar**
- uma **população bem conservada** nas **dunas de Tróia**
- **populações reduzidas a fragmentos** - **foz do Minho, Monte Gordo** «(...) *estas populações fragmentadas de *Corema album*, reduzidas a ilhas de areia sem regeneração natural estão formadas por indivíduos velhos, e a sua sobrevivência no futuro depende de medidas de proteção e regeneração de habitats.*»

No **arquipélago dos Açores** a *C. album* (L.) D. Don subsp. *azoricum* consta da listagem dos 100 taxa de gestão prioritária neste arquipélago (Cardoso *et al.*, 2008) e é considerada uma espécie prioritária para conservação (DR, 2012).

A *C. album* (L.) D. Don subsp. *album* não foi avaliada para **Portugal continental**. No entanto, no Plano de Gestão Florestal da Mata Nacional do Camarido (Caminha) foi referido um decréscimo da população de camarinhas nesta Mata (ICNF, 2010), com base em dados de 1995 e 2007.

Segundo Gil-López (2011), nas últimas décadas, devido a diversos fatores tem ocorrido uma regressão da camarinha, com o seu desaparecimento em diferentes zonas da costa ocidental da Península Ibérica (Fernández de la Cigoña, 1988; Sónora, 1994; Díaz, 2000; Parra *et al.*, 2000)(cit. Gil-López, 2011).

“Vários estudos indicam que nas últimas décadas tem havido uma regressão da camarinha, com o seu desaparecimento em diferentes zonas da costa ocidental da Península Ibérica”

Em **Espanha**, já na década de 80, foi considerada uma espécie Vulnerável da Lista Vermelha da Flora Vascular (Barreno *et al.* 1984, cit. Sevillano, 2004). No Norte de Espanha, na Galiza, foi considerada, em 2004, em clara regressão com presença apenas em seis localidades (Sevillano, 2004) e no Sul de Espanha, foi considerada uma espécie vulnerável na Lista Vermelha da Flora Vascular da Andaluzia (Parra *et al.*, 2000; Cabezudo *et al.*, 2005)(cit. Gil-López, 2011).

Ideias-chave sobre o estatuto de conservação da camarinha nas últimas décadas:

- Nos **Açores** é uma espécie prioritária para conservação e em **Portugal continental** ainda não foi avaliada
- tem ocorrido **uma regressão da camarinha, com o seu desaparecimento em diferentes zonas** da costa ocidental da **Península Ibérica**
- em **Espanha**, a camarinha **consta de Listas Vermelhas de Flora Vascular de diversas regiões** (ex. Galiza e Andaluzia)

1.3. A CAMARINHA – DADOS SOBRE MORFOLOGIA E CICLO DE VIDA

A camarinha é uma espécie de habitats costeiros, sobretudo dunas, mas também sítios rochosos, ocorrendo nos Açores em lava e cinzas vulcânicas. Tem plantas femininas e masculinas (dioico), com porte arbustivo, muito ramificado, com 30-75 cm (ou até 1m) de altura. As flores femininas e masculinas são de pequena dimensão, cor acastanhada (Figura 6) e o pólen formado nas flores masculinas é transportado para as femininas pelo vento (polinização anemófila).



Figura 6 - *Corema album* (L.) D. Don – flores acastanhadas de pequenas dimensões.

Nas flores femininas polinizadas com sucesso inicia-se a formação de frutos, que amadurecem entre o final da primavera e durante o verão.

Os frutos comestíveis, têm forma esférica (5-8 mm de diâmetro) e cor branca ou rosada. Estes frutos servem de alimento a animais frugívoros (ex. coelhos, raposas, gaivotas e melros) que após os ingerirem atuam seguidamente como agentes dispersores das sementes de camarinha (Calvino-Cancela, 2005). A germinação das sementes tem sido estudada e um dado curioso é que ela é melhorada pela passagem do aparelho digestivo dos animais que ingerem os frutos (Alvarez, sem publicar)(Clavijo *et al.*, 2002). Deste modo, a camarinha, tal como outras espécies, não vive isolada e é parte integrante de ecossistemas, nos

quais são estabelecidas relações de interdependência entre diferentes espécies de seres vivos. Na natureza as plantas de *C. album* têm alguma facilidade de enraizarem após quebra de ramos ou parte das plantas ficarem debaixo do solo (Oliveira *et al.*, 2022).

A camarinha possui folhas muito reduzidas, designadas ericóides (Figura 7) revestidas por cutícula espessa que reduz perdas de água por transpiração, permitindo-lhe resistir ao calor no período de verão. As raízes permitem obter água e sais minerais das areias (ou outros substratos) e ajudam na retenção de areias móveis (Figura 8).



Figura 7 - *Corema album* (L.) D. Don - Planta feminina com frutos e folhas de reduzidas dimensões



Figura 8 – Sistema radicular de camarinha, exposto ao ar, em duna com forte erosão em Moledo

Ideias-chave sobre morfologia e ciclo de vida da camarinha

- **espécie dioica** (com plantas femininas e masculinas), com porte arbustivo, muito ramificado e cerca de 30-75 cm (ou até 1m) de altura;
- **folhas muito reduzidas** (designadas ericóides), revestidas por cutícula espessa que reduz perdas de água por transpiração;
- a **floração** dá-se entre final de fevereiro e final de abril, com formação de flores masculinas e femininas de pequena dimensão, sendo o pólen formado nas flores masculinas transportado pelo vento para as flores femininas (polinização anemófila);
- de um modo geral, no verão, à vista desarmada, podemos distinguir bem os arbustos masculinos dos femininos, pois apenas nos femininos há frutos de cor branca ou rosada (ver figura 9);
- os **frutos** comestíveis formam-se em abril ou maio, em plantas femininas, e a sua maturação ocorre no verão. São frutos esféricos (diâmetro de ca. 5-8mm), ricos em água e com sementes (ca. de 3) muito rijas;
- os **frutos** servem de alimento a animais das dunas (ex.: gaivotas e coelhos) que após os ingerirem, atuam como dispersores das sementes de camarinha (sementes presentes nas fezes dos animais);
- a **germinação das sementes** é facilitada por escarificação mecânica e química que aumenta a permeabilidade à água e aos gases (ex.: na passagem pelo aparelho digestivo dos animais que ingerem os frutos, a casca rija das sementes é desgastada pelos sucos gástricos ácidos).
- após germinação, nem todas as plântulas vingam, sobretudo em condições de escassez de água e elevadas temperaturas (ex., no verão) que causam um aumento de mortalidade de plântulas;
- as **raízes** que são espessas e ramificadas permitem a absorção de água e sais minerais e são benéficas na retenção de areias móveis em sistemas dunares.



Figura 9 – Arbustos de camarinha no verão, em que a distinção das plantas masculinas e femininas é facilitada pela presença de frutos brancos (ou rosa) apenas nas femininas.

1.4. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, ZONAS COSTEIRAS E DUNAS

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ZONAS COSTEIRAS

As zonas costeiras estão em constante mudança e estima-se que cerca de 40% da população mundial reside num raio de 100 km da costa (Martínez, *et al.* 2007, cit. Ward, Megonigal, Bond-Lamberty *et al.*, 2020). No contexto de alterações climáticas e numa altura em que se prevê que o desenvolvimento urbano e a pressão de ocupação humana ao longo da costa aumentem, são importantes os trabalhos de avaliação da vulnerabilidade costeira associada à subida do nível médio do mar (NMM) e às inundações causadas pela ocorrência de eventos climáticos extremos, para apoio à definição de estratégias de adaptação às alterações climáticas (Andrade *et al.* 2006; Antunes, Rocha & Catita, 2017). Como exemplo destes eventos climáticos extremos que atingem o litoral, refira-se a tempestade 'Hércules', ocorrida no Atlântico no inverno de 2014, que afetou vários países para além de Portugal (Santos, Mendes, & Corte-Real, 2014; Pinto, 2014). Posteriormente a esta tempestade, têm-se sucedido outros eventos como por exemplo, uma tempestade em dezembro de 2019 na praia de Moledo (Figura 10). A estes eventos, acresce a tendência de erosão e recuo da costa arenosa nacional analisada no Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral (Santos *et al.*, 2014). A vegetação do litoral é também ameaçada por fogos florestais (eventualmente associados a ondas de calor).



Figura 10 - Duna da praia de Moledo após uma tempestade em dezembro de 2019, com geotubo exposto.

“As dunas com vegetação são habitats dinâmicos de elevado valor paisagístico e ecológico e são importantes na proteção contra eventos climáticos extremos”

DUNAS – UMA PARCERIA DE AREIA, VENTO E PLANTAS

Para que as dunas na zona costeira se formem é preciso termos três elementos: areia, vento e plantas. A areia depositada pelo mar na praia, após secar, é empurrada pelo vento para o interior e ao embater em plantas aí existentes fica retida num montículo. Nestes montículos, ao longo do tempo, as plantas que aí se instalem ajudam na captação e fixação de mais areia trazida pelo vento. Nas visitas de estudo deve ser referido aos estudantes a importância das plantas na formação e estabilização das dunas, dado o seu papel na fixação das areias móveis (Figura 11).

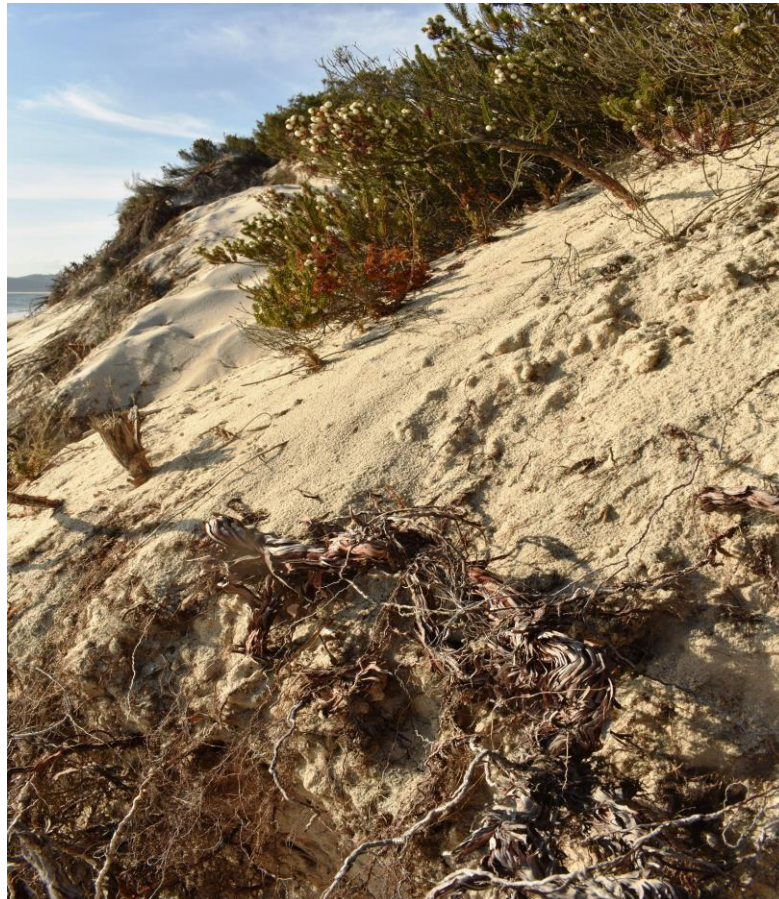


Figura 11 - Sistema radicular de camarinhas em duna com erosão (Tróia, Portugal, setembro 2021)

Ideias-chave sobre Dunas

As **dunas** são uma zona de transição terra-mar onde ocorre a deposição variável de sedimentos (areia) e, portanto, estão em constante mudança.

A maioria dos sistemas dunares tem várias zonas (com diferentes quantidades de matéria orgânica no solo e diferentes espécies existentes):

- a ante-duna, a duna primária, espaço interdunar, a duna secundária, e caso o sistema esteja bem preservado, a duna terciária.

A duna secundária ou duna cinzenta é mais rica em matéria orgânica, o que permite a existência de espécies arbustivas, mais exigentes a nível nutritivo, como a **Camarinha** -*Corema album* subsp. *album* ou a **Sabina-da-praia** (ou **Zimbro-das-areias**) -*Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*.

As dunas com vegetação são importantes na proteção contra eventos climáticos extremos e podem ser destruídas por: pisoteio excessivo, existência de trilhos para veículos todo-o-terreno, extração de areias para a construção civil, construção de vias de comunicação e habitações.

Na avaliação sobre o estado de conservação de diversos habitats realizado pela Agência Europeia do Ambiente em 2020 (EEA, 2020), entre vários habitats avaliados (Art. 17, Diretiva Habitats 92/43/EEC), os habitats costeiros obtiveram a menor proporção na categoria em 'bom estado de conservação'.

Neste relatório, os habitats de dunas e charcos/pântanos, foram avaliados em mau estado de conservação (mais de 50%) o que revela a importância de se agir na sua recuperação e conservação.

PARTE 2 METODOLOGIA

2.1. ATIVIDADES 'VISITA DE ESTUDO' E 'BOTÂNICA E ARTE'

A metodologia das atividades 'Visita de Estudo' e 'Botânica e Arte' é descrita de modo pormenorizado no Livro de Atividades (Lima e Vasconcelos, 2017; www.mare-centre.pt/pt/sociedade/programas-educativos/emc2).

Nos parágrafos seguintes resumem-se os seus principais dados.

ATIVIDADE 'VISITA DE ESTUDO'

Na Atividade 'Visita de Estudo', cuja descrição consta no anexo 1, é feita uma visita a uma zona costeira com camarinheiras (Figura 12), durante cerca de 2 horas, na qual os alunos podem: 1) ver as camarinhas e outras plantas; 2) colher pequenos ramos (preferivelmente já caídos na areia), para um mini-herbário; 3) preencher a Ficha de atividade (em que descrevem o local e registam o que sentem. Ver Ficha no anexo 1).

Durante a visita deve ser referida aos alunos a distribuição geográfica da camarinha a nível mundial e introduzidos os conceitos de planta endémica e planta invasora. As plantas que constituem casos de estudo do projeto incluem, como **endémica, a camarinha** e como **invasora, o chorão das praias – *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br** – (Figura 13 e anexo 1 – Cartaz A3) que tem efeitos negativos sobre os ecossistemas a nível mundial (Campoy *et al.* 2016) e nacional.

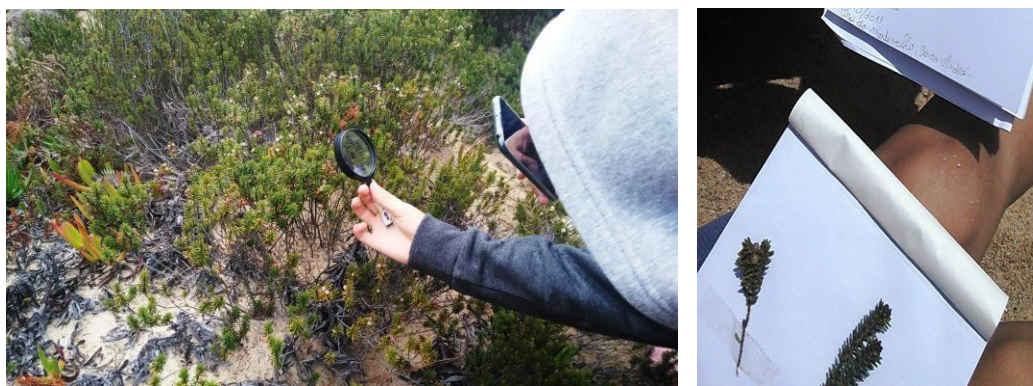


Figura 12 - Visita a duna com camarinhas e recolha de ramos para mini-herbário.



Figura 13 – Planta de 'Chorão- da- praia'- *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br. a sobrepor-se a uma planta jovem de camarinha (canto esquerdo) (©Lima, M.A., 2016)

Após a visita, em sala de aula, os estudantes respondem a um questionário e aos Professores é pedido o preenchimento de Inquérito de avaliação da visita de estudo (ver os dois documentos no anexo 1).

ATIVIDADE 'BOTÂNICA E ARTE'

Na atividade 'Botânica e Arte', os estudantes desenham em sala de aula a paisagem e/ou as plantas que viram. Esta ficha de atividade (ver anexo 1) possui uma imagem de um espécime de herbário de camarinha, anteriormente colhido na mesma zona do litoral visitada no projeto Emc² (Figura 14 e anexo 2).

A **extirpação de camarinhas** (ou seja, **o seu desaparecimento a nível local**) numa zona pode ser inferida por comparação entre a sua atual ocorrência na natureza e os registos existentes em coleções de herbário (por ex.: em Colares-Sintra, onde atualmente não temos camarinhas, há registo em herbários nacionais de exemplares aí anteriormente coletados). Este é um exemplo, a nível local, de plantas que já só existem nos herbários, e que deve ser divulgado para se evitar que tal aconteça futuramente, em outros locais.

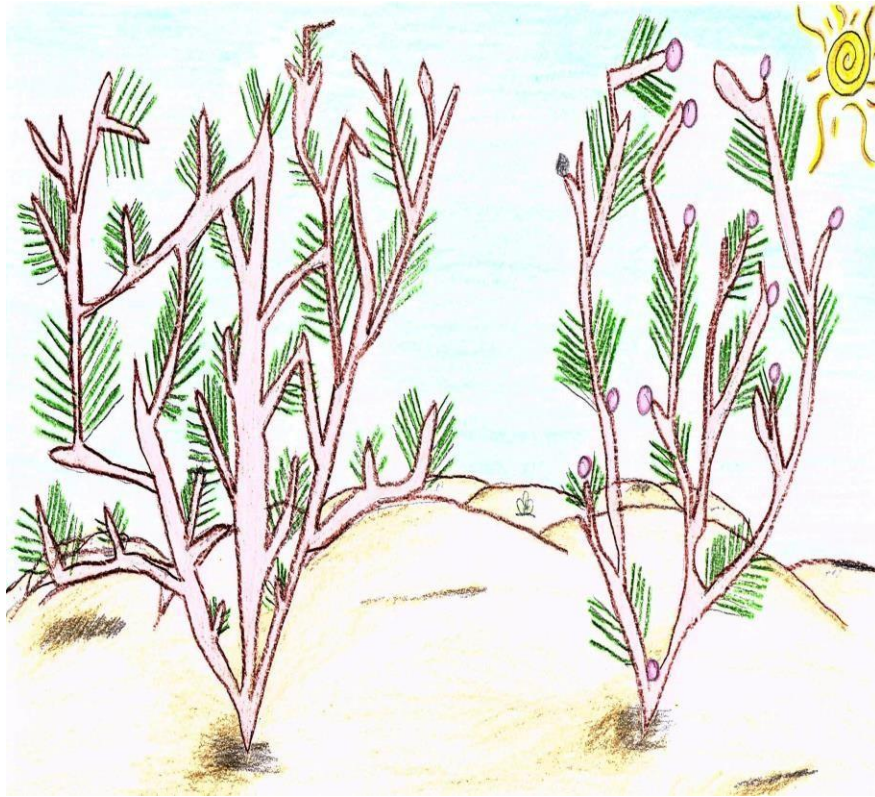


Figura 14 - Exemplo de desenho feito por um estudante (em cima) e imagem de um espécime de herbário de camarinha (em baixo).

2.2. ATIVIDADE DE RECUPERAÇÃO DE POPULAÇÕES DE CAMARINHAS EM DECLÍNIO - CASO DA POPULAÇÃO DE CAMARINHAS DA FOZ DO MINHO

«Restaurar oceanos e zonas costeiras significa reduzir a pressão sobre esses ecossistemas para que se recuperem, tanto naturalmente como por meio de sementeiras ou transplante de espécies-chave. (...) As cidades costeiras em crescimento devem proteger, não substituir, os ecossistemas costeiros.» www.decadeonrestoration.org

No âmbito do projeto Emc² foi verificado que a população de camarinhas da Foz do Minho estava em declínio, pelo que foi decidido dar um contributo para a sua conservação. A situação de declínio desta população está em concordância com a avaliação do estudo de Clavijo *et al.* (2002) que a identificou como sendo uma população degradada. Deste modo, com o apoio de Investigadores do INIAV, I.P., a iniciativa de recuperação iniciou-se em 2017 baseada na propagação de camarinhas por estacaria. Procedeu-se à colheita de estacas (i.e., pedaços de caule com folhas colhidos de arbustos) de camarinheiras da duna de Moledo, para o seu posterior enraizamento nas estufas do INIAV, I.P., em Oeiras. A metodologia seguida foi publicada na revista Vida Rural (Lima et al., 2020).

Os alunos de Escolas do Agrupamento de Escolas Sidónio Pais de Caminha que participaram na recuperação desta população colaboraram na reintrodução das plantas na Mata do Camarido, numa parceria com a Associação COREMA (ONG) e a União de Freguesias de Moledo e Cristelo, segundo a cronologia e as imagens da figura 15 abaixo indicadas.

CRONOLOGIA

- 1) outubro 2017- colheita de estacas em arbustos (femininos e masculinos) na duna de Moledo. As estacas foram guardadas no frio 7 dias antes de serem colocadas em turfa. Após 75 dias foram avaliadas e ao final de 5 meses e meio foram envasadas (março de 2018)
- 2) novembro de 2018- As primeiras estacas enraizadas na estufa do INIAV, I.P. (Oeiras) foram levadas em vasos e reintroduzidas em Moledo
- 3) maio 2019 – avaliação do crescimento das plantas reintroduzidas pelos alunos
- 4) agosto de 2020 - uma das plantas femininas reintroduzidas deu frutos
- 5) julho de 2021- foram reintroduzidas mais plantas obtidas de estacas enraizadas e em várias camarinhas anteriormente reintroduzidas já havia frutos formados.



Figura 15- Etapas de recuperação da população de camarinhas da Foz do Minho - (a) duna de Moledo onde se colheram estacas de arbustos femininos e masculinos; (b) estacas envasadas na estufa do INIAV (Oeiras); (c) estaca enraizada; (d) a (f) plantas reintroduzidas no camalhão, com formação de frutos (f); (g) medições do crescimento das plantas feitas por estudantes das Escolas de Caminha.

2.3. OUTRAS ATIVIDADES A DESENVOLVER

2.3.1. ESCRITA DE TEXTOS E/OU POESIA SOBRE CAMARINHAS

Aos alunos pode ser proposta a escrita de textos e/ou poesia. Em 2016/17 esta atividade decorreu numa Escola de Caminha sendo aqui transcrito parte de um poema **A camarinha**:

Se eu fosse uma camarinha/ vivia junto do mar/ Era pequenina e branquinha/ A praia era o meu par.

2.3.2. GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Aos estudantes de uma turma do 5º ano da Escola de Caminha foi dada a oportunidade de verem em sala de aula, em novembro de 2018, algumas sementes de camarinha que haviam germinado um mês antes (Figura 16). O protocolo de germinação de sementes (ver anexo 3) recorre a materiais manuseáveis em segurança pelos estudantes e foi testado em 2021/22 numa Escola de Caminha. A percentagem de germinação é, de modo geral, baixa (valores ca. 5-10%). Deve ser salientado que na propagação por estacaria as plantas obtidas são todas geneticamente iguais à planta de onde se tiraram as estacas, ao passo que na propagação seminal (por sementes) as plantas são geneticamente diferentes umas das outras. Esta variabilidade genética é benéfica para as populações sob diversos aspetos (por exemplo, na resistência a doenças, esta variabilidade ao originar plantas com diversos graus de resistência pode evitar que sejam todas afetadas e a população dizimada).

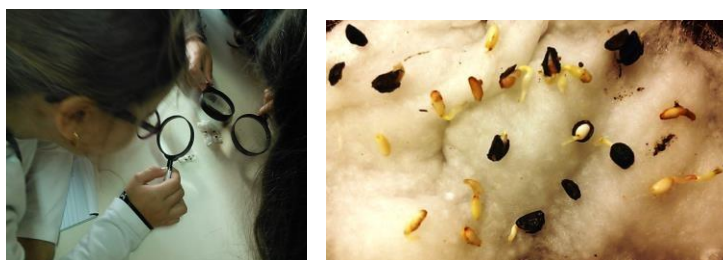


Figura 16- Observação em sala de aula de sementes germinadas de camarinha

2.3.3. EXIBIÇÃO DE VÍDEO

Sempre que seja oportuno pode ser exibido o VIDEO (3 minutos) 'Uma planta com pequenos frutos de grande potencial', cujo link é: https://youtu.be/k_EePxNqmb0

PARTE 3 NOTA CONCLUSIVA

«A conservação da natureza exige o empenho e a vontade de milhares de milhões de pessoas em todo o mundo (...). Pode desencadear um novo sentido de agência e responsabilidade, por meio da ligação com a natureza, com o planeta e com todos os seres vivos.»

Relatório do Desenvolvimento Humano 2020 (PNUD 2020)

As iniciativas do projeto Emc² ao divulgar a camarinha (Figura 17), têm vindo a realçar sobre ela **duas características** que lhe são peculiares, quanto, à sua:

(1) **distribuição geográfica a nível mundial** – com a subespécie '*album*' presente na costa Atlântica da Península Ibérica (de Gibraltar à Finisterra) e a subespécie '*azoricum*', em algumas ilhas açorianas; sendo por isso endemismos (por não existirem em nenhum outro local);

(2) **coloração do seu fruto** - pois a sua cor branca ou rosada torna-as um caso invulgar em pequenos frutos comestíveis.



Figura 17- Aspeto da iniciativa 'Visita de Estudo' do Projeto Emc² na qual os alunos podem observar as camarinhas.

As iniciativas do projeto divulgam ainda a riqueza da flora dunar nas suas diversas vertentes, nomeadamente:

(1) **ambiental e ecológica** – referente ao valor das plantas endémicas e o importante papel da vegetação em zonas costeiras para sustentar as areias;

(2) **económica** – referente aos diversos usos das plantas silvestres e/ou das suas parentes cultivadas (resultantes do seu melhoramento) na alimentação, indústria farmacêutica, entre outras fileiras.

O projeto Emc², iniciado em 2016, tem contribuído ao longo dos últimos anos para a divulgação das camarinhas e para a conservação da população de camarinhas da Foz do Minho que estava em declínio. **As ações de conservação de camarinhas são importantes na medida em que nas últimas décadas, devido a diversos fatores tem ocorrido o seu desaparecimento em diferentes zonas da costa ocidental da Península Ibérica** (Fernández de la Cigoña, 1988; Sóñora, 1994; Díaz, 2000; Parra *et al.*, 2000)(cit. Gil-López, 2011).

Em plena **Década das Nações Unidas para a Recuperação dos Ecossistemas (2021-2030)** o projeto Emc² prosseguirá a **sensibilização ambiental sobre as camarinhas e a sua conservação**, através das suas iniciativas e da Formação de Professores, para a qual este Guia constitui um apoio.

ANEXO 1

MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente

Projeto Emc² - Explorar 'Matos de Camarinha' da Costa

VISITA DE ESTUDO – DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Nome Professor(a) _____

Data _____

Duração - 2H

Idades - a partir de 7 anos

Nº Participantes - até 30

Tipo de Atividade – Abordagem multi-sensorial, lúdica. Trabalhar a perceção

Material - Folhas de registo. Cartaz com duas espécies a procurar. Lápis, lupas. Tira de fita auto-colante de 2 a 3 cm de largura.

Objetivos – Despertar o gosto pela descoberta em espaços naturais. Melhorar a capacidade de observação e de comunicação das observações feitas. Divulgar os conceitos de espécie endémica e invasora e as funções da flora dunar nos habitats costeiros.

Visita- O Professor explica o que se pretender observar, quais as normas de comportamento a respeitar e o tempo para a atividade. Os alunos observam diferentes plantas, que descrevem e/ou desenharam e recolhem algum material para um envelope. Findo o tempo, reúnem-se todos os participantes numa roda e observam-se os materiais recolhidos. O Professor pode fazer algumas perguntas e iniciar conversação.



'Camarinha' (P. Oliveira, INIAV) 'Chorão' (H. Hillewaert, Creative Commons)

Após visita- Para avaliar esta atividade os alunos respondem a um questionário. A observação do comportamento dos alunos também dá informações sobre os progressos feitos.

Projeto Emc² - Explorar Matos de Camarinha da Costa

Financiamento FCT MARE- UIDB/04292/2020



VISITA DE ESTUDO - CARTAZ

MARE – Centro de Ciências do Mar e do Ambiente

Projeto Emc² - Explorar 'Matos de Camarinha' da Costa



Corema album (L.) D. Don - Planta feminina com camarinhas (©Lima, M.A, 2015)



A camarinha (lado esquerdo) *Corema album* (L.) D. Don - e a planta invasora 'Chorão- das- praias'- *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br. (centro e lado direito) (©Lima, M.A, 2016)

Projeto Emc² - Explorar Matos de Camarinha da Costa

Financiamento FCT MARE-UIDB/04292/2020

Projeto Emc² - Explorar 'Matos de Camarinha' da Costa

VISITA DE ESTUDO - FICHA DE ATIVIDADE

PREENCHE ESTA FOLHA

Nome _____

Data _____

Marca com uma cruz o local da visita de estudo no mapa de Portugal continental.



Breve descrição do local (ex., plano ou com montes, seco ou húmido; sons e cheiros)

MATERIAL RECOLHIDO

Lista:

Desenho(s) – no bloco de notas e coloca legenda(s)

VISITA DE ESTUDO - QUESTIONÁRIO ALUNOS

1. Refere o que mais te agradou nesta visita.

2. Gostarias de um dia trabalhar numa profissão ligada à natureza?

2.1. Sim ____

2.2. Não ____

Justifica a tua resposta-

3. Já conhecias as camarinhas? Em caso afirmativo, sabes como são usadas pelas populações da tua zona.

3.1. Sim _____

3.2. Não ____

4. Já conhecias a planta a que chamamos 'chorão'? Diz o que aprendeste sobre ela.

4.1. Sim ____

4.2. Não ____

5. Como avalias a visita (indica com uma cruz)

Muito boa	Boa	Fraca	Muito fraca

VISITA DE ESTUDO - QUESTIONÁRIO PROFESSORES

1. Descreva sucintamente em que medida esta visita contribui para o ensino das ciências e botânica aos alunos.

2. Como avalia a visita (indique com uma cruz)

Muito boa	Boa	Fraca	Muito fraca

Projeto Emc² - Explorar 'Matos de Camarinha' da Costa

BOTÂNICA E ARTE - FICHA DE ATIVIDADE

Corema album (L.) D. Don subsp. *album*

Um pouco por todo o mundo os botânicos fazem um registo das espécies vegetais e nesse trabalho contam com a ajuda de ilustradores para desenhar as plantas. As ilustrações podem ser feitas em formato digital com *software* de ilustração, bem como em papel com lápis ou pincel.

Atividade proposta: Com base nas Figuras 1 e 2, bem como em plantas de camarinha que possas ter observado na natureza, **faz um desenho a lápis desta espécie numa folha de papel A₄**



Fotografia de exemplar de Camarinha- *Corema album* (L.) D. Don do Herbário COI (Universidade de Coimbra) - nº COI00072652

Coletor – Zimmermann, S.J.; **Data** – agosto 1889; **Local** – Praia de Sta. Cruz

(Continua na página seguinte)

Projeto Emc² - Explorar Matos de Camarinha da Costa

Financiamento FCT MARE- UIDB/04292/2020

Projeto Emc² -Explorar 'Matos de Camarinha' da Costa



Figura 2- Ilustração da Camarinha na Flora Vascular

(Acessível <http://www.floravascular.com/index.php?spp=Corema%20album>)

INFORMAÇÃO INTERESSANTE:

FOLHAS - O arbusto da camarinha tem cerca de um metro de altura e **folhas** muito reduzidas, (designadas 'ericóides'), revestidas por cutícula muito espessa para evitar a perda de água por transpiração, permitindo à planta viver sob altas temperaturas no verão.

FRUTOS - Nos arbustos femininos é possível encontrar os pequenos **frutos** de forma esférica (5-8 mm de diâmetro) – também designados 'camarinhas'- de cor branca ou suavemente rosada.

Agradecimentos – Aos colegas de Herbários nacionais.

Projeto Emc² - Explorar Matos de Camarinha da Costa

Financiamento FCT MARE-UIDB/04292/2020

ANEXO 2

Exemplo de Fotografia de espécime de Herbário de camarinha usada na ficha de atividade Botânica e Arte



Fotografia do exemplar de Camarinha- *Corema album* (L.) D. Don do Herbário LISE (E.A.N.- Estação Agronómica Nacional) – nº 24780

Coletor – Braun Blanquet e outros; **Data** – 14 maio 1949; **Local** – Dunas Moledo (Camarido)

NOTA: Podem ser disponibilizadas mais imagens de Herbário de *Corema album* (L.) D. Don de outras localidades da costa portuguesa, mediante pedido por mensagem (ver contato abaixo indicado).

Projeto Emc² - Explorar Matos de Camarinha da Costa

Financiamento FCT MARE- UIDB/04292/2020



Projeto Emc² -Explorar 'Matos de Camarinha' da Costa**GERMINAÇÃO DE SEMENTES - FICHA DE ATIVIDADE****Preenche esta folha**

Grupo/Turma e Professor _____

Nome(s) _____

Data _____ Escola, Local _____

Material recolhido: _____

Material necessário: Algodão, Água, Tabuleiro, Copo de Vidro; Sumo de limão.

Protocolo:

1. Recolher sementes de frutos, enxaguar, limpar com papel absorvente ou pano de algodão e guardar num envelope no frigorífico (2-3 meses).
2. Colocar sementes num copo com sumo de limão (1 a 2 dias) até este mudar de cor amarelada para acastanhada (o sumo de limão é ácido e usa-se para a escarificação ácida da semente)
3. Colocar sementes num tabuleiro, com algodão húmido por baixo e por cima das sementes.
4. Manter o algodão húmido (borrifador). Registrar ao longo do tempo o aparecimento de sementes a germinar.
5. Mudança de sementes germinadas para mistura de areia, antes de introdução na natureza



Fig. 1- Sementes de camarinha em germinação sobre algodão húmido

nota- usar uma página para registos do nº de sementes germinadas ao longo do tempo

CONTATOS DA EQUIPA COORDENADORA DO PROJETO

M. Alexandra Abreu Lima | MARE, ARNET, NOVA FCT e INIAV, I.P., Av.

República, 2780- 157, Oeiras, Portugal, (+351) 214 403 500

alexandra.abreu@iniav.pt

Lia Vasconcelos | MARE, ARNET e NOVA FCT, M. Caparica 2829-516 Caparica,

Portugal (+351) 212 948 300

ltv@fct.unl.pt

AGRADECIMENTOS

A equipa Coordenadora do Projeto Emc² agradece:

FINANCIAMENTO: • FCT –Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, MCTES), através dos projetos estratégicos UIDB/04292/2020 e UIDP/04292/2020 atribuídos ao MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, e do projeto LA/P/0069/2020 atribuído ao Laboratório Associado ARNET - Aquatic Research Network

COLABORAÇÃO E APOIO:

- Filipa Lacerda, Elsa Cabral, Mafalda Mascarenhas e João Pequeno (MARE);
- Pedro Oliveira, Teresa Valdivieso e Francisco Rosado-da-Luz (INIAV, I.P.)
- Aos colegas de Herbários nacionais pelo apoio dado nas pesquisas feitas: Isabel Saraiva e Jorge Capelo (LISE, EAN-Oeiras); Ana Isabel Correia (LISU, U. Lisboa-MUHNAC); Pedro Arsénio (LISI, U. Lisboa); Cristiana Vieira (PO, MHNC-UP); Fátima Sales (COI, U. Coimbra) e M. Manuela David (ALGU, U. Algarve).

BIBLIOGRAFIA

Andrada e Silva, J.B. (1815). Memoria Sobre a Necessidade e Utilidades do Plantio de Novos Bosques em Portugal, Particularmente de Pinhaes nos Areas de Beiramar; Seu Methodo Sementeira, Costeamento e Administração. Actas da Academia Real Ciências. Lisboa, Ed. Academia Real das Ciências, MDCCGXV.

Andrade, C.; Pires, H.; Silva, P.; Taborda R. e Freitas, M.C. (2006). Zonas Costeiras. In Santos, F.D. e Miranda, P. (Eds). *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação – Projecto SIAM II*. Gradiva: Lisboa, Portugal, 169-206.

Antunes C., Rocha C. e Catita C. (2017). Cartografia de Inundação e Vulnerabilidade Costeira. In: www.snmportugal.pt FCUL

Araújo, I.A. (1987). O essencial sobre o litoral Português. Lisboa: INCM.

Calviño-Cancela, M. (2005). Fruit consumers and seed dispersers of the rare shrub *Corema album*, Empetraceae, in coastal sand dunes. *Rev Ecol* (Terre Vie), 60, pp.97-106

Campoy, J. *et al.* (2016). Resource-sharing strategies in ecotypes of the invasive clonal plant *Carpobrotus edulis*: specialization for abundance or scarcity of resources.

<http://jpe.oxfordjournals.org/content/early/2016/08/08/jpe.rtw073.abstract>

Cardoso, P. *et al.* (2008). A perspectiva arquipelágica: Açores. In Martin, J.L., M. Arechavaleta, P.A.V. Borges & B. Faria (eds.) Top 100. As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macaronésia. Consejería de Medio Ambiente y Ordenacion Territorial, Gobierno de Canarias. Pp: 421-449.

Clavijo, A.; Diaz Barradas, M.C.; Ain-Lhout, F.; Zunzunegui, M. & Correia, O. (2002). A fragmentação como causa principal da redução do habitat de *Corema álbum* na sua área de distribuição. *Revista Biol. (Lisboa)* 20: 109-120.

Damásio, A. (2020). Sentir & Saber - A Caminho da Consciência. Lisboa: Temas e Debates.

DR (2012). Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A- Estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade, Diário da República, 1.ª série — N.º 66 — 2 de abril de 2012. <<https://dre.pt/application/file/a/553827>>

EEA (2020). State of nature in the EU. Results from reporting under the nature directives 2013-2018. EEA Report N° 10/2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Gil-López, M.J.(2011). Etnobotánica de la Camarina (*Corema album*, Empetraceae) en Cádiz. *Acta Botanica Malacitana* 36: 137-144.

Henriques, P.C. (1990). Parques e Reservas Naturais de Portugal. Lisboa: Ed. Verbo.

ICNF (2010). Plano de Gestão Florestal da Mata Nacional do Camarido.

Lima, M.A. & Vasconcelos, L. (2017). Projeto Emc² 'Explorar matos de camarinha da costa' Livro de Atividades, 32 pp. FCIÊNCIAS.ID Ed., Lisboa. <http://www.mare-centre.pt/pt/sociedade/programas-educativos/emc2>

Lima, M.A.A.; Vasconcelos, L.T.; Brás de Oliveira, P.; Valdiviesso, T. e Rosado- da-Luz; F. (2020). Camarinhas – o projeto Emc2: da educação ambiental à recuperação de uma população em declínio na zona costeira de Moledo. *Vida Rural* 1856: 42-45.

Lima, M.A.A. (2021) PANORAMA Snapshot solution- Project Emc2 'Exploring White crowberry Coastal Habitats'. <https://panorama.solutions/en/solution/project-emc2-exploring-white-crowberry-coastal-habitats> (24 november 2021)

Louv, R. (2005). Last Child in The Woods: Saving our Children from Nature-deficit Disorder. Chapel Hill, NC: Algonquin Books of Chapel Hill.

Navarro-Perez, M. & Tidball, K.G. (2012). Challenges of Biodiversity Education: A Review of Education Strategies for Biodiversity Education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(1).

Oliveira, P.B. & Dale, A. (2012). *Corema album* (L.) D. Don, the white crowberry – a new crop. *Journal of Berry Research* 2: 123–133. DOI: 10.3233/JBR-2012- 033. <https://content.iospress.com/articles/journal-of-berry-research/jbr033>

Oliveira, P.B., Trindade, C.S., Jacinto, J. e Valdiviesso, T. (2022). Primeiros resultados sobre a cultura de camarinhas - *Corema album*. *Actas Portuguesas de Horticultura 35 - VI Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos*. Oeiras, 20- 21 maio 2021, pp 77-82. Ed. Associação Portuguesa de Horticultura (APH). ISBN: 978-972-8936-42-6 <https://aphorticultura.pt/wp-content/uploads/atas/Actas%20Portuguesas%20de%20Horticultura%20N35.pdf>

Pinto, C.A. (2014). Relatório Técnico de registos de ocorrências no litoral. Tempestade de 3 a 7 de janeiro de 2014. APA, 124pp.

PNUD (2020). Relatório do Desenvolvimento Humano 2020. A próxima fronteira. O desenvolvimento humano e o Antropoceno, 397pp. UN: New York.

Santos, A.; Mendes, S. & Corte-Real, J. (2014). Impacts of the storm *Hercules* in Portugal. *Finisterra*, XLIX, 98, pp. 197-220.

Santos, F.D. *et al.* (2014). Gestão da Zona Costeira. O Desafio da Mudança. Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral. 237 pp.

Sevillano, J. Izco (2004). Flora vascular. In: A natureza ameaçada 2004. Santiago de Compostela: Consello da Cultura Galega. Sección de Patrimonio Natural.

Ward, N.D., Megonigal, J.P., Bond-Lamberty, B. et al. (2020). Representing the function and sensitivity of coastal interfaces in Earth system models. *Nat Commun* 11, 2458. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16236-2>

Winthrop, R. & McGivney, E. (2016). Skills for a Changing World: Advancing Quality Learning for Vibrant Societies. <https://www.brookings.edu/research/skills-for-a-changing-world/>

**2023, Universidade NOVA de Lisboa,
Faculdade de Ciências e Tecnologia.**

ISBN 978-989-9164-00-0

