

Uma viagem pela investigação em *Corema album*



Ficha Técnica

Título - Uma viagem pela investigação em *Corema album*

Autores

Aida Moreira da Silva	Clayton Debiasi	José Gualdino Correia	María Zunzunegui
Ana Catarina Ribeiro	Cristina Máguas	Leonor Álvarez-Cansino	Pedro Brás de Oliveira
Andreia Afonso	Filomena Nóbrega	Lia Vasconcelos	Pilar Pineda-Balbuena
Antonio León-González	Francisco Rosado-da-Luz	Manuela Sim-Sim	Rita Varela
Bruno Nevado	Helena Trindade	Mari Cruz Diaz Barradas	Rui Pinto
Cândida Sofia Trindade	Joana Domingues	Maria Alexandra Abreu Lima	Teresa Valdivieso
Carla Alegria	Joana Guimarães	Maria Conceição Santos	Vanessa Alves
Carmen Martín-Cordero	João Jacinto	Maria João Barroca	Vitor Sousa
Cláudia Nunes dos Santos	José Carlos Gonçalves	Maria José Silva	

Design gráfico: Paulo de Jesus Carvalho, INIAV, I.P.

Composição: Maria Alexandra Lima

Coordenação: Pedro Brás de Oliveira

Fotografia Capa: Planta de *C. album*© Cândida S. Trindade

Fotografia Contra-capa: Frutos de *C. album*© Pedro B. Oliveira

Edição: INIAV, I.P. | Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P., 2024

ISBN: 978-972-579-082-3

Edição no âmbito do projeto MultiGenCorema: Multiplicação e avaliação da diversidade genética de *Corema album*.

Operação 7.8.5 "Conservação e Melhoramento de Recursos Genéticos Florestais".

Projeto PDR2020-785-063777 (<https://www.inia.pt/projetos/multigencorema>)

Participantes no projeto:

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.

CE3C – Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, FCIências.ID – Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências

Cofinanciado por:



PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO
RURAL 2014-2020



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural
A Europa Investe nas Zonas Rurais



Índice

Introdução	1
Parte 1 - Projeto MultiGenCorema	2
Seleção e multiplicação de camarinhas para o melhoramento e produção de frutos Teresa Valdivieso; Cândida S. Trindade; João Jacinto e Pedro Brás de Oliveira	3
Reprodução sexuada em <i>Corema album</i> : Morfologia e ontogenia floral Cândida S. Trindade; Pedro Brás de Oliveira e Teresa Valdivieso	15
Diversidade e estrutura genética de populações de <i>Corema album</i> Filomena Nóbrega; Rita Varela; Maria José Silva; Joana Guimarães; Teresa Valdivieso e Pedro Brás de Oliveira	23
Comparação da qualidade de frutos de <i>Corema album</i> ao longo da Costa Atlântica João Jacinto; Cristina Mágua; Pedro Brás de Oliveira; Teresa Valdivieso e Carla Alegria	30
Parte 2 - Micropropagação e Novos Avanços	38
Processos de micropropagação em camarinha José Carlos Gonçalves; Vanessa Alves; Rui Pinto; Clayton Debiasi; Maria Conceição Santos e Joana Domingues	39
O impacto da cultura <i>in vitro</i> na valorização da <i>Corema album</i> Ana Catarina Ribeiro; Andreia Afonso; Teresa Valdivieso e Pedro Brás de Oliveira	47
Novos avanços nos conhecimentos reprodutivos, anatómicos e fitoquímicos sobre <i>Corema album</i> no sul de Espanha (área de Doñana) Mari Cruz Diaz Barradas; Leonor Álvarez-Cansino; María Zunzunegui; Carmen Martín-Cordero; Antonio León-González e Pilar Pineda-Balbuena	55
<i>Corema album</i> : A revolução bioativa para a saúde humana através da nutrição e farmacologia Cláudia Nunes dos Santos	65
Parte 3 - Outros Projetos	73
O contributo do projeto Emc2 na divulgação e conservação de camarinhas <i>Corema album</i> (L.) D. Don M. Alexandra A. Lima; Vasconcelos, Lia T.; Pedro Brás de Oliveira; Teresa Valdivieso; Francisco Rosado-da-Luz e José G. Correia	74
Da tradição ao laboratório - usos, compostos bioativos e benefícios para a saúde Maria João Barroca e Aida Moreira da Silva	84
Avanços na anotação do genoma de referência de <i>Corema album</i> : aplicações genómicas na conservação da biodiversidade (CalbumGene) Carla Alegria, João Jacinto, Bruno Nevado, Helena Trindade, Vitor Sousa e Manuela Sim-Sim	95
Parte 4 - Considerações Finais	100
Afiliação dos autores	102
Agradecimentos	105
Referências bibliográficas	107



Introdução

A *Corema album* (L.) D. Don, conhecida como camarinha, é uma planta arbustiva dioica endémica de ecossistemas dunares da costa atlântica da Península Ibérica e de cobertos arbóreos onde domina o pinheiro. Os matos xerofíticos de camarinha sobre dunas litorais integram um tipo de habitat com estatuto de conservação prioritário estando os habitats dunares entre os mais vulneráveis da Europa.

Os habitats de *C. album*, para além dos serviços de ecossistema de regulação associados à integridade ecológica dos sistemas litorais e manutenção da sua biodiversidade, são ainda fornecedores de recursos genéticos destinados à cultura e melhoramento associados ao mercado frutícola, pelas características únicas que os frutos desta espécie possuem.

A equipa do INIAV, I.P. iniciou os ensaios nesta espécie em 2012 através de diferentes estudos que incluíram a fenologia, com a publicação da escala BBCH para a espécie, a diversidade da sua morfologia e anatomia, germinação de sementes e multiplicação vegetativa. Foi realizada uma seleção clonal, ao longo da costa

portuguesa, que permitiu a instalação de coleções no Polo de Inovação da Fataca do INIAV, I.P.

Em 2018 foi realizado um trabalho com o objetivo de avaliar a diversidade fenotípica e genética da camarinha em quatro populações naturais: Meco, Comporta, Quiaios e Monte Clérigo. Com este estudo verificou-se que a *C. album* apresenta uma plasticidade fenotípica muito diversificada dependendo do ambiente em que habita, facto que levou a equipa a procurar financiamento para um estudo mais alargado da espécie. Assim, em abril de 2020 foi submetido um projeto ao PDR2020 Operação: 7.8.5 - Conservação e melhoramento de recursos genéticos florestais. Foi constituída a equipa de projeto com o INIAV e a FCIências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências. O projeto incluía duas componentes, uma de identificação de áreas para recolha de material de reprodução e uma segunda de reprodução desse mesmo material.

Chegados ao final do projeto surge o momento de apresentar os resultados obtidos e alargar a divulgação às diferentes equipas que têm estudado esta espécie. Foram convidadas todas as instituições académicas e de investigação no sentido de partilhar os resultados dos seus estudos e discutir ações futuras.

Foi intenção da equipa do INIAV realizar este *photo book* com toda a informação e resultados obtidos no âmbito do projeto e os contributos das equipas que apresentaram os seus resultados no seminário final de projeto, decorrido em Oeiras, em setembro de 2024.

A person wearing a grey sweater is holding a white card with a photograph of a plant. The background is a dense field of the same plant, which has small green leaves and reddish-brown flowers. The card is held in front of the plant, and the photograph on the card shows a close-up of the plant's foliage and flowers. The person's hands are visible, holding the card from the top and bottom edges. The overall scene is outdoors, with natural lighting.

1 Projeto MultiGenCorema

Seleção e multiplicação de camarinhas para o melhoramento e produção de frutos

Teresa Valdiviesso
Cândida Sofia Trindade
João Jacinto
Pedro Brás de Oliveira





Journal of Berry Research 2 (2012) 123–133
DOI:10.3233/JBR-2012-033
IOS Press

Review Article

Corema album (L.) D. Don, the white crowberry – a new crop

Pedro Bras de Oliveira^{a,*} and Adam Dale^b

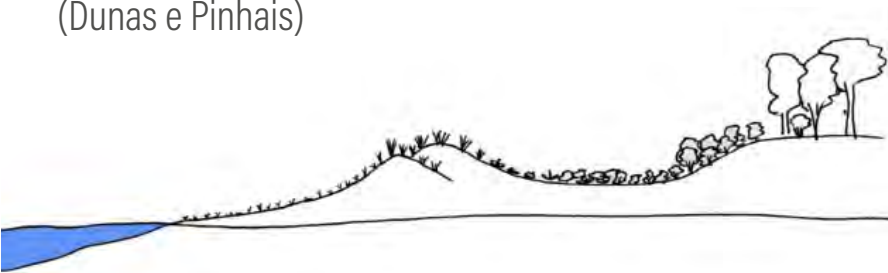
^aUnidade Sistemas Agrários e Desenvolvimento, Instituto Nacional de Investigação Agrária, Instituto Nacional dos Recursos de Biológicos, Oeiras, Portugal

^bDepartment of Plant Agriculture, University of Guelph, Simcoe, ON, Canada

A primeira publicação do INIAV
em camarinha surge em 2012

(Oliveira e Dale, 2012)

Distribuição Geográfica: A camarinha é um pequeno arbusto pertencente à família *Ericaceae*, endêmico das áreas costeiras da Península Ibérica (Dunas e Pinhais)



A caracterização biométrica é um primeiro passo para a avaliação dos genótipos em campo, com medição e georreferenciação das plantas



biometria das flores

São realizadas contagens de inflorescências por amostragens

- As plantas masculinas apresentam mais inflorescências e flores que as femininas

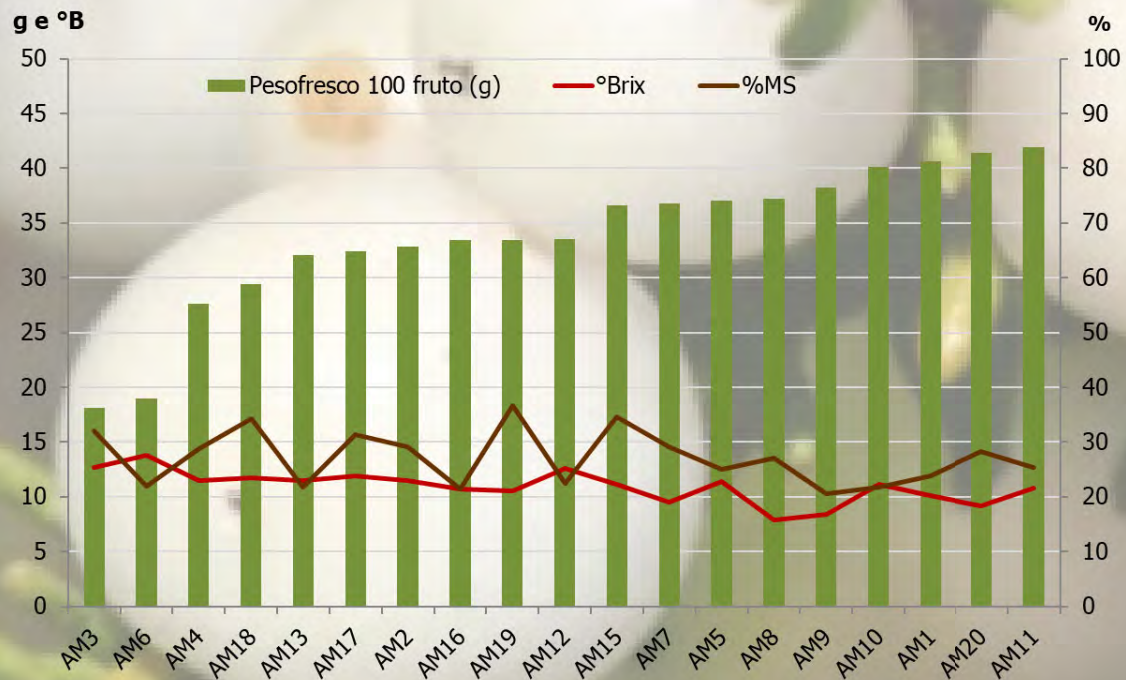


Planta masculina



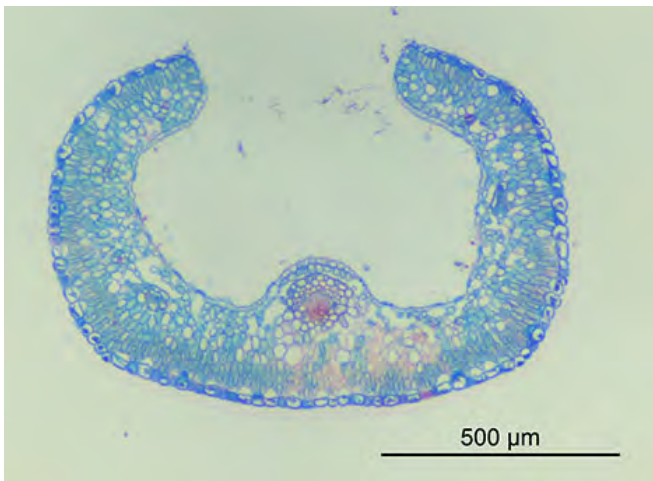
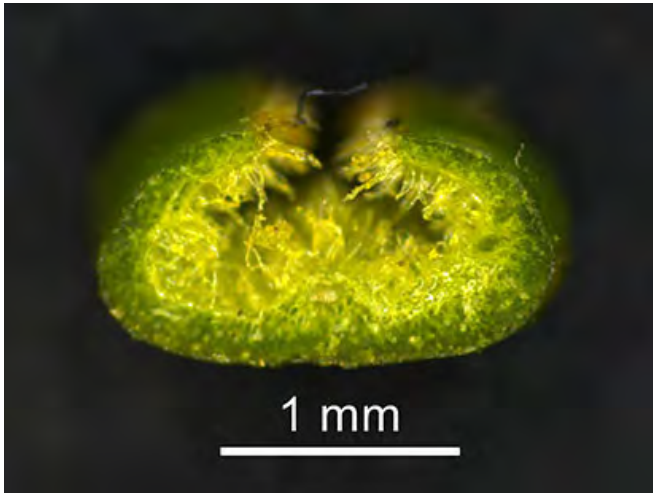
Planta feminina

Caracterização dos Frutos



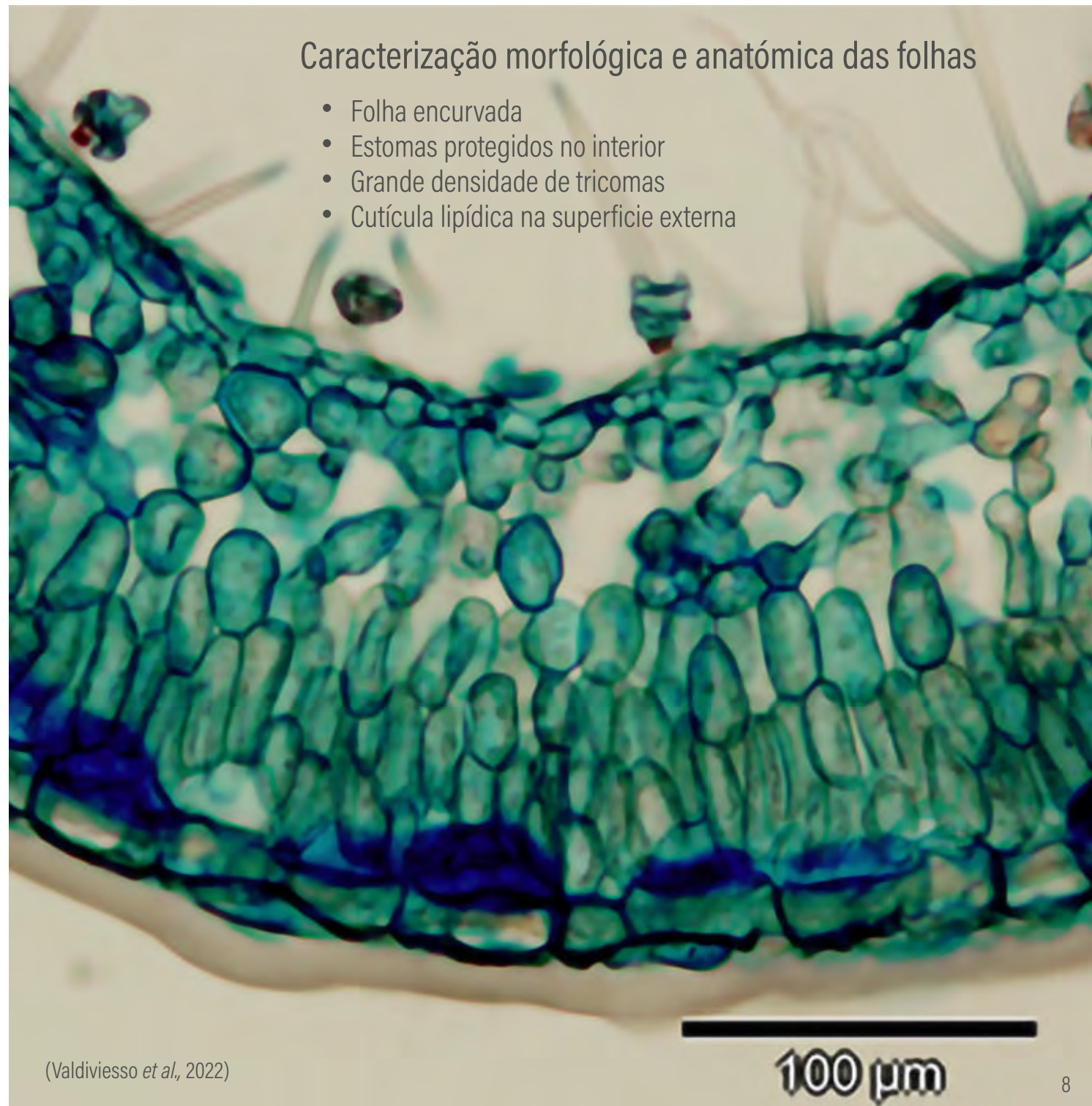
(Oliveira et al., 2020)





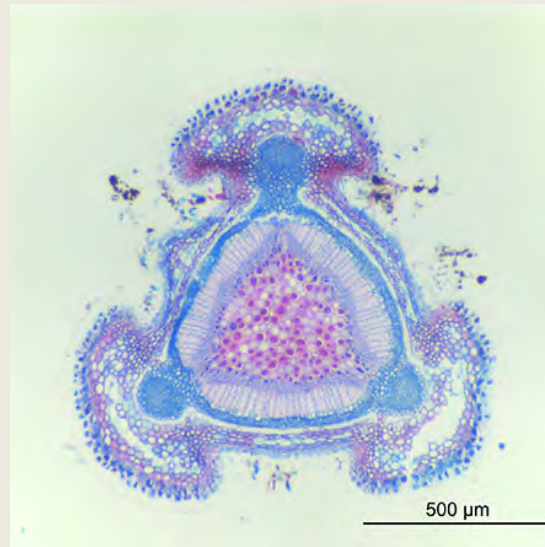
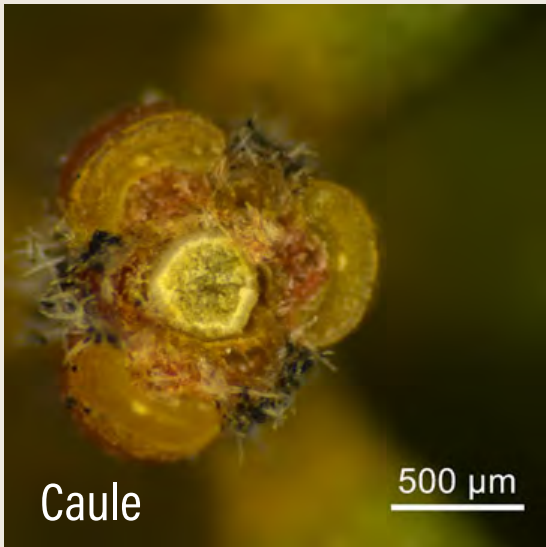
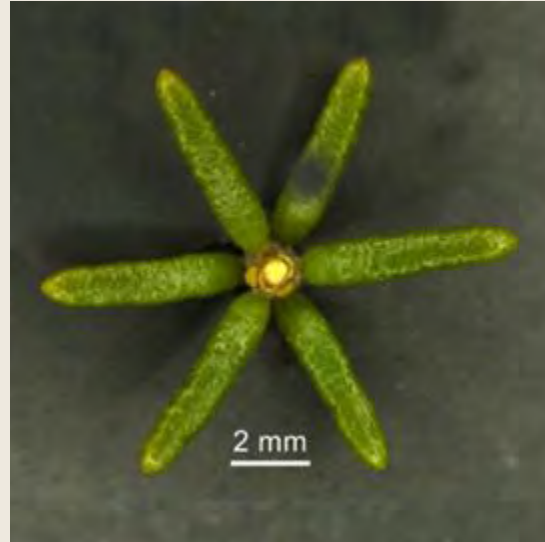
Caracterização morfológica e anatômica das folhas

- Folha encurvada
- Estomas protegidos no interior
- Grande densidade de tricomas
- Cutícula lipídica na superfície externa



(Valdivieso *et al.*, 2022)

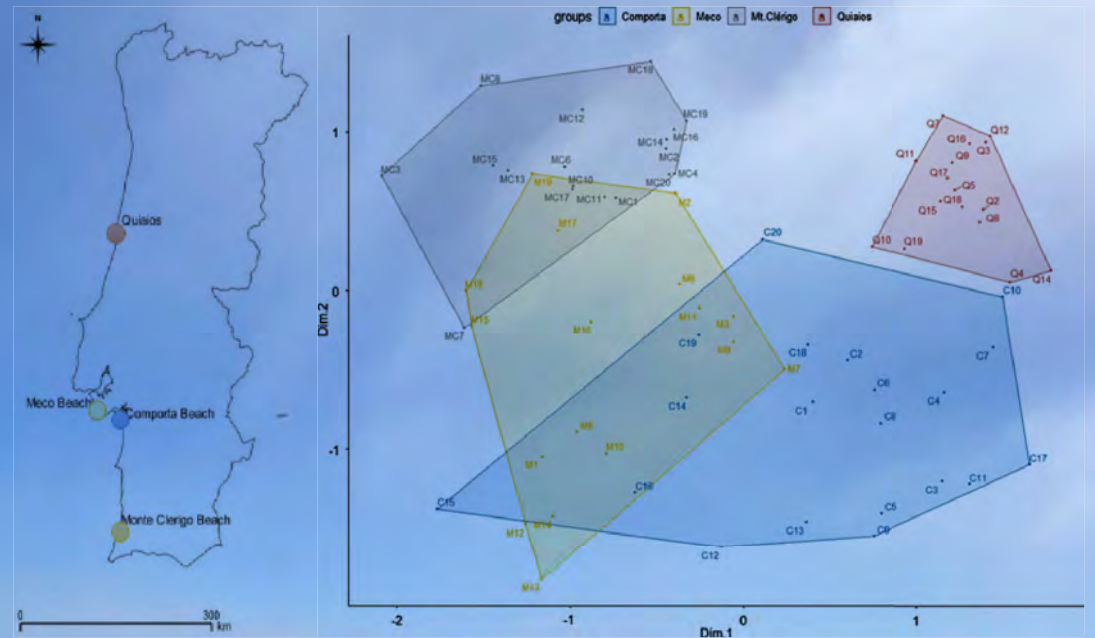
Caracterização morfológica e anatômica do caule



(Jacinto *et al.*, 2019)



Através da utilização de marcadores moleculares (ISSR) foi possível caracterizar as populações de quatro locais



(Jacinto *et al.*, 2020)



Seleção: Critérios de campo e laboratório

(Oliveira *et al.*, 2020)

Critérios avaliados em campo

Critérios de campo		Genótipos													
PROD	AM3	AM9	AM11	AM13	AM16										
COR	AM12	AM15	AM17												
SAB	AM6	AM19	AM2	AM4	AM5	AM8	AM10	AM11	AM13	AM16	AM17				
FCOLH	AM7	AM8	AM11	AM12	AM15										
FORM	AM7	AM20													
VIG	AM9	AM15													
MAT	AM15														
CAL	AM3														
PROD	AM19														
FCOLH	AM19														

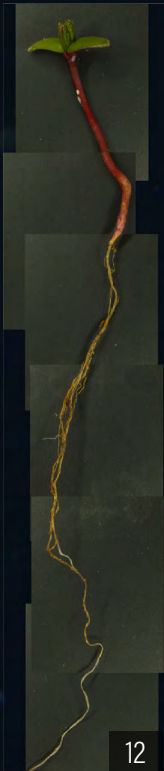
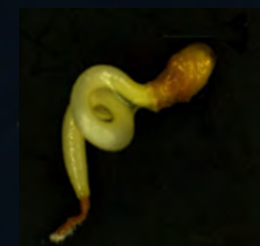
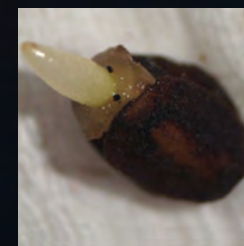
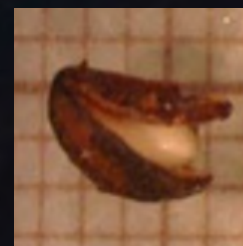
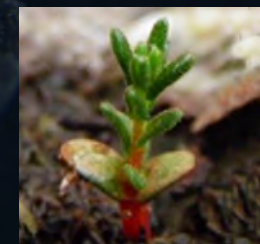
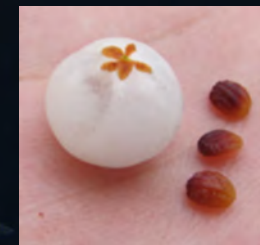
Critérios avaliados em laboratório

Critérios de laboratório	Genótipos				
PF 100 (g)	AM1	AM1	AM20	AM10	AM9
*Brix	AM6	AM3	AM17	AM17	AM18
Sem/fit (%)	AM9	AM12	AM8	AM11	AM16
Ø Trans (mm)	AM11	AM7	AM17	AM20	AM8
Transl 69 d (%)	AM11	AM3	AM7	AM12	AM18
%MS	AM9	AM16	AM13	AM10	AM6

Multiplicação: Propagação seminal

Têm sido testados vários métodos de germinação de sementes

- Escarificação
- Estratificação com ciclos térmicos
- *In vitro*



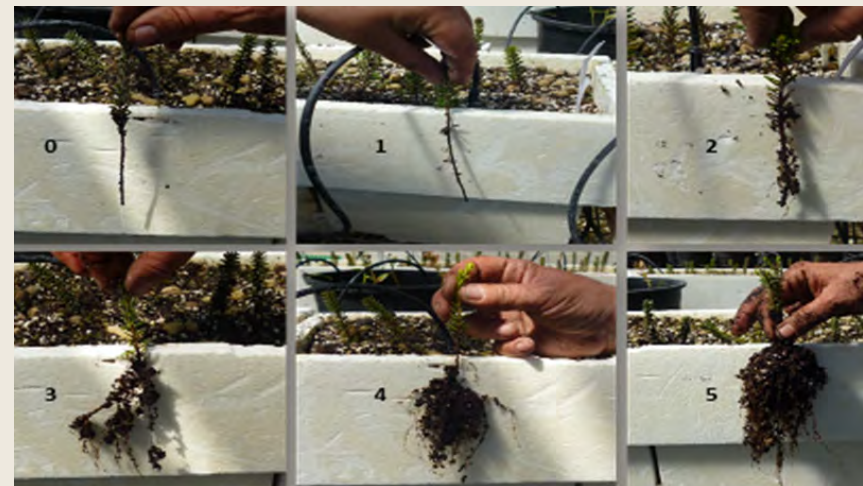
(Santos *et al.*, 2014; Mendes, 2022)

Multiplicação: Propagação vegetativa

O resultado do enraizamento de estacas foi dependente de:

- Origem do material
- Tipo de substrato
- Aplicação de auxinas

(Magalhães, 2015)



Campos clonais no Polo de Inovação da Fataca



Campo 2014

- Multiplicação vegetativa
- Origem – Aldeia do Meco
- Genótipos – Sete



Campo 2016

- Multiplicação vegetativa
- Origens – V. R. S. António; Cabo Sardão; S. André; Comporta; Pego; Aldeia do Meco; Cabo Carvoeiro; Quiaios; Mira e Moledo.
- Genótipos – Dez por origem.



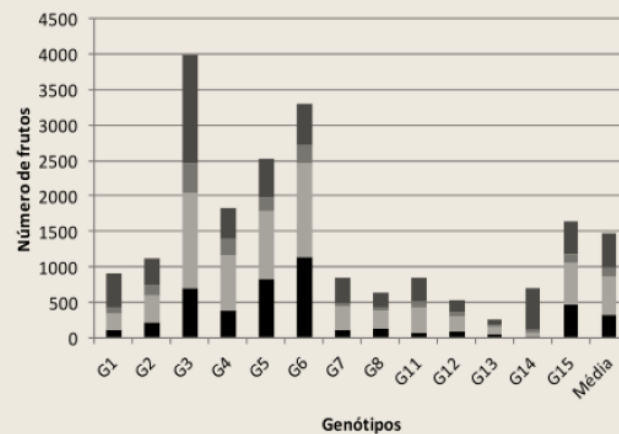
Campo 2024

- Microestacas
- Origem – várias
- Genótipos – ... Em instalação.

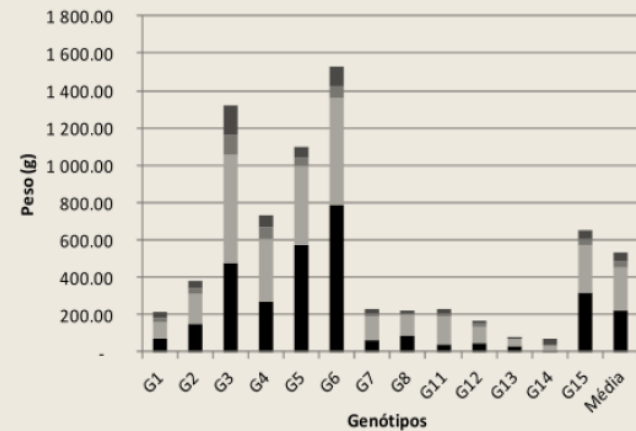
Camarinha em cultura



A



B



■ Calibre >10,25 ■ Calibre ≤10,25 e >8,25 ■ Calibre ≤8,25 e >7,50 ■ Calibre ≤7,50

A: Distribuição do número de frutos pelos quatro calibres estudados (>10,25; ≤10,25 e >8,25; ≤8,25 e >7,50 e ≤7,50), em todos os genótipos, incluindo as suas médias. B: Distribuição do peso dos frutos pelos quatro calibres estudados (>10,25; ≤10,25 e >8,25; ≤8,25 e >7,50 e ≤7,50), em todos os genótipos estudados, incluindo a suas médias.

Reprodução sexuada em *Corema album*: morfologia e ontogenia floral

Cândida Sofia Trindade
Pedro Brás de Oliveira
Teresa Valdiviesso



A *Corema album* é uma espécie dioica

As plantas dioicas representam uma pequena percentagem do reino vegetal, cerca de 5%.



Importância da Reprodução Dioica na Biodiversidade

A close-up photograph of a dense evergreen tree, likely a cedar or juniper, covered in numerous small, round, white fruits or cones. The foliage is a vibrant green, and the branches are dark and woody. The background is slightly blurred, showing more of the tree's structure.

O processo de reprodução dioica incentiva a polinização cruzada, favorecendo a troca de material genético entre indivíduos enriquecendo a diversidade genética das populações.

A variabilidade genética permite que as plantas se adaptem de forma mais eficaz a mudanças ambientais, garantindo a sua sobrevivência em ambientes adversos.

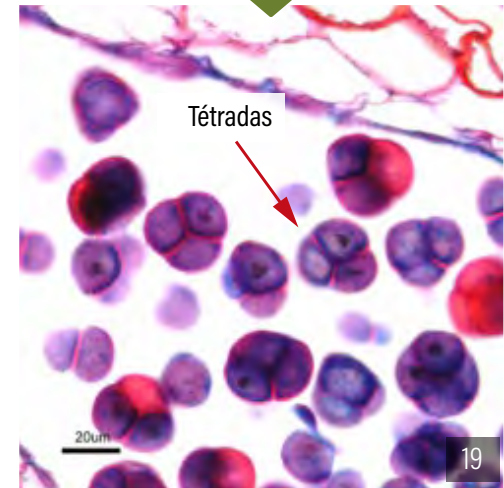
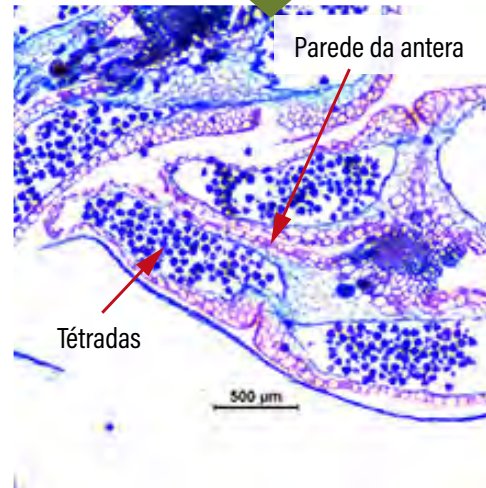
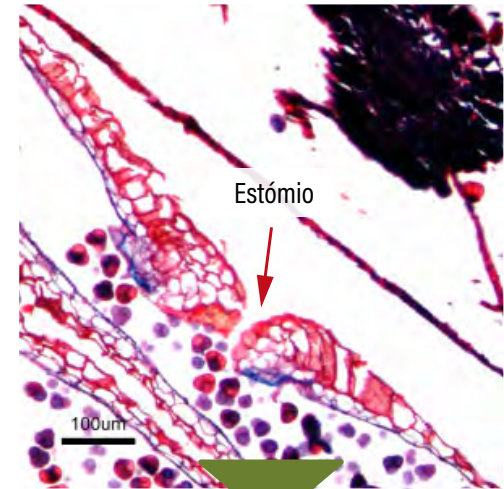
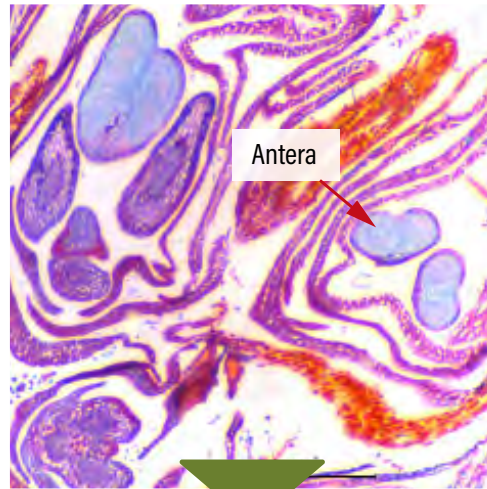
Fenologia



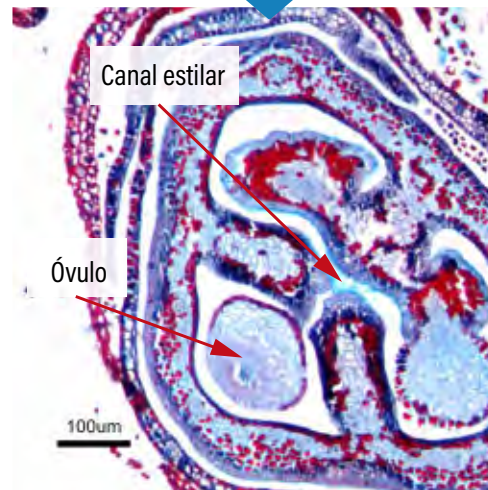
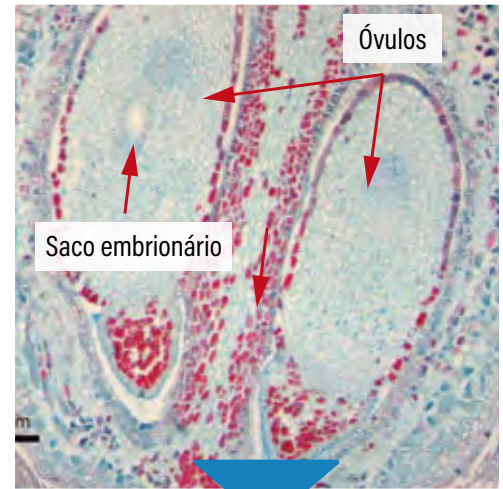
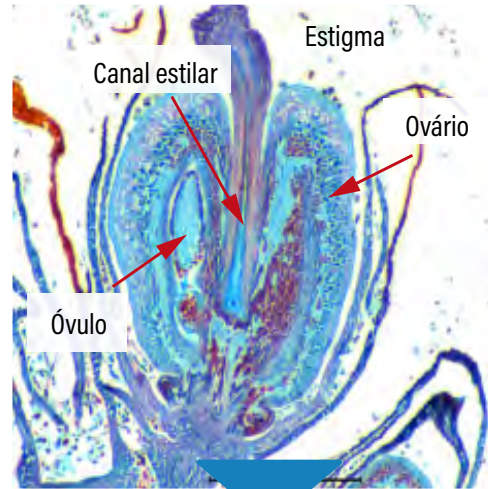
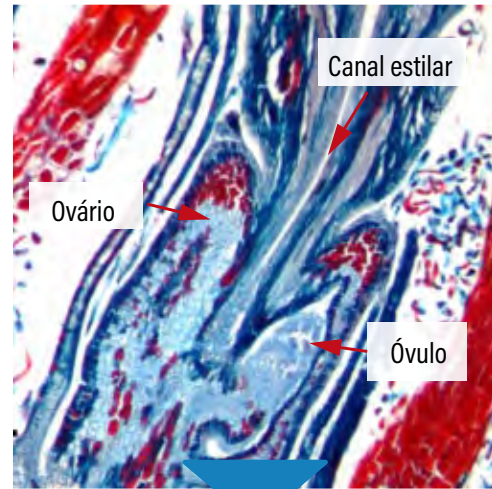
Vegetativa - Três surtos de crescimento em ambos os sexos.

Reprodutiva - Os arbustos machos começam a florir primeiro, em sincronia com a floração das fêmeas.

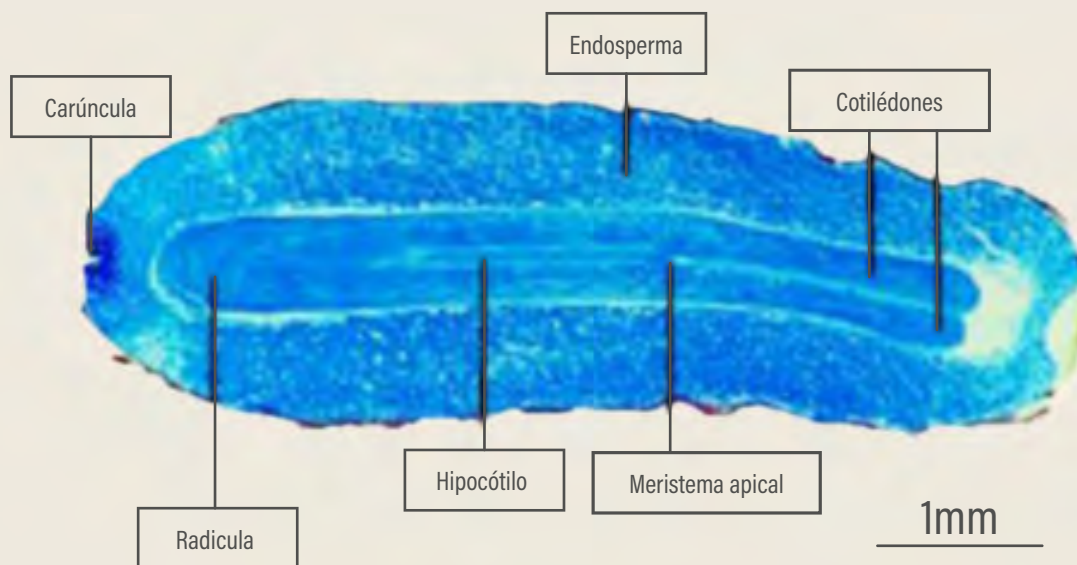
Morfologia e ontogenia
Floração: Planta masculina



Morfologia e ontogenia
Floração: Planta feminina



Frutificação:
Planta feminina,
formação da semente



(Lisboa *et al.*, 2016)

Superar barreiras para introduzir com sucesso a camarinha no mercado

- Qualidade do fruto
- Produção
- Hermafroditismo



Dimensão dos frutos



Dimensão das sementes



Frutos translúcidos



Diversidade e estrutura genética de populações de *Corema album*

Filomena Nóbrega

Rita Varela

Maria José Silva

Joana Guimarães

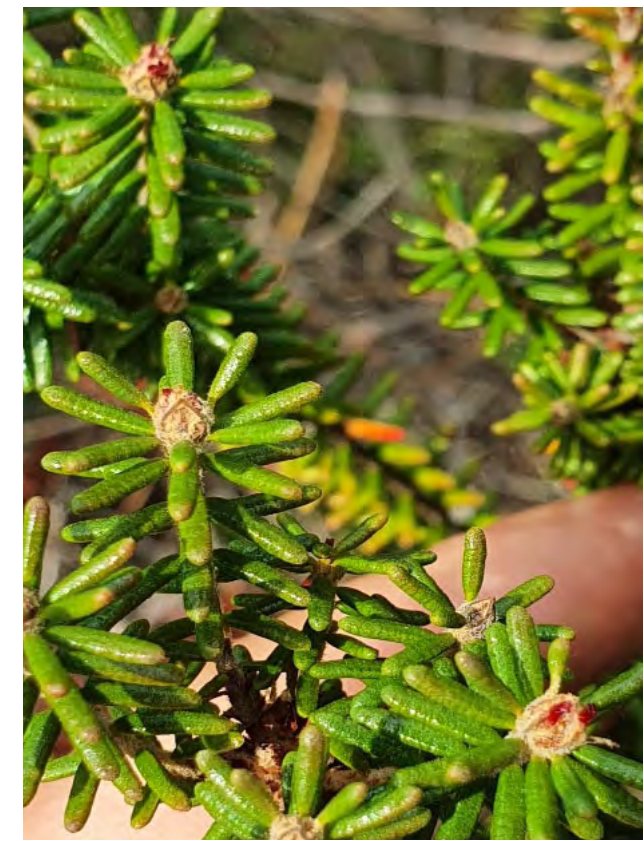
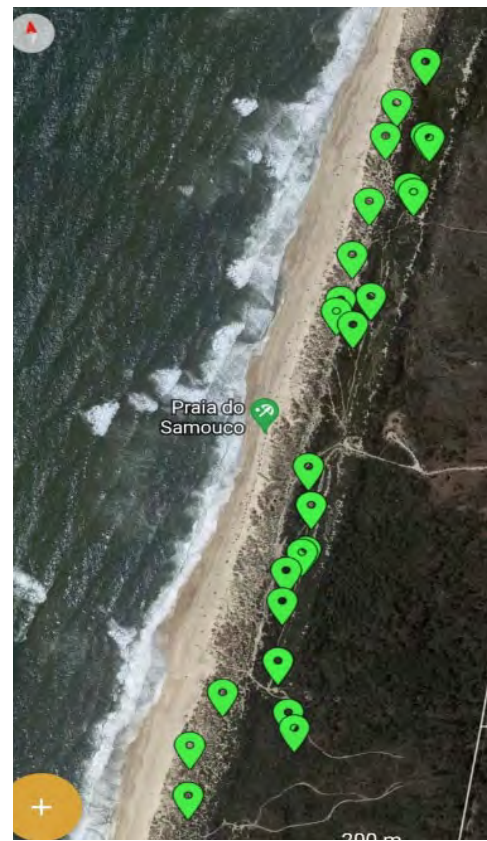
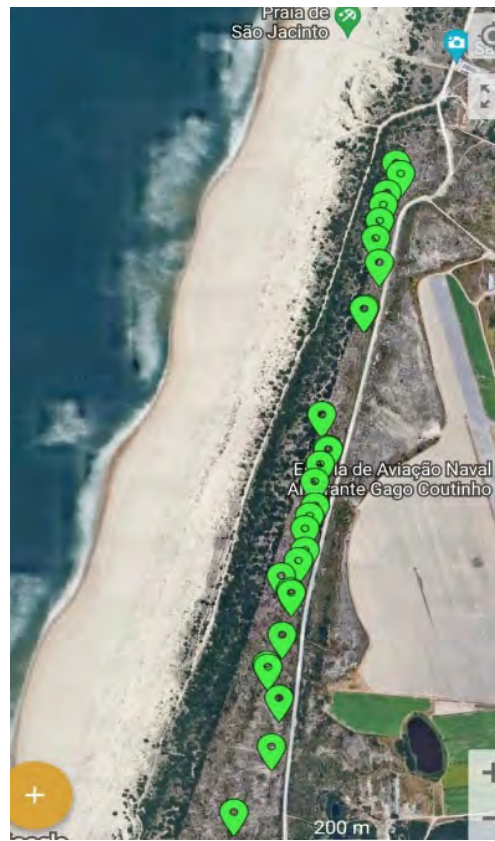
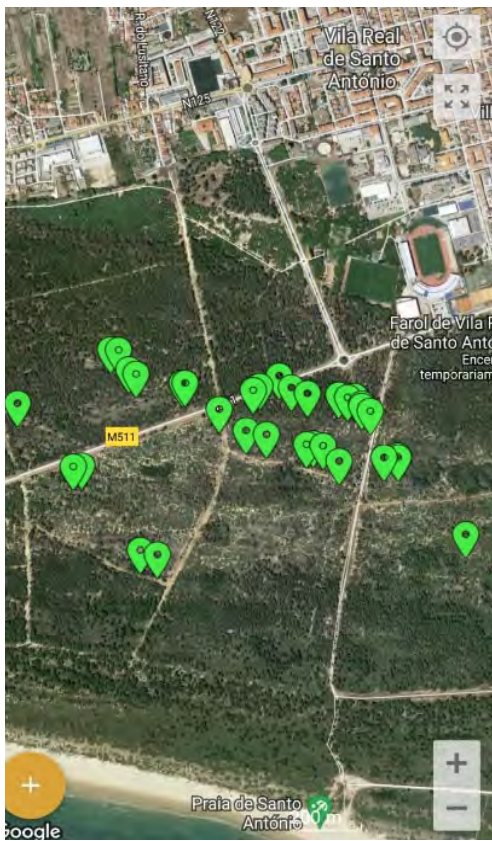
Teresa Valdiviesso

Pedro Brás de Oliveira





O futuro da camarinha (*Corema album*) é incerto. Atualmente, é uma espécie ameaçada pelo uso indevido do solo dos seus habitats naturais, pelas alterações climáticas e pelos fogos. A lacuna de conhecimento relativamente à sua diversidade e estrutura genética dificulta a implementação de estratégias de proteção e conservação.

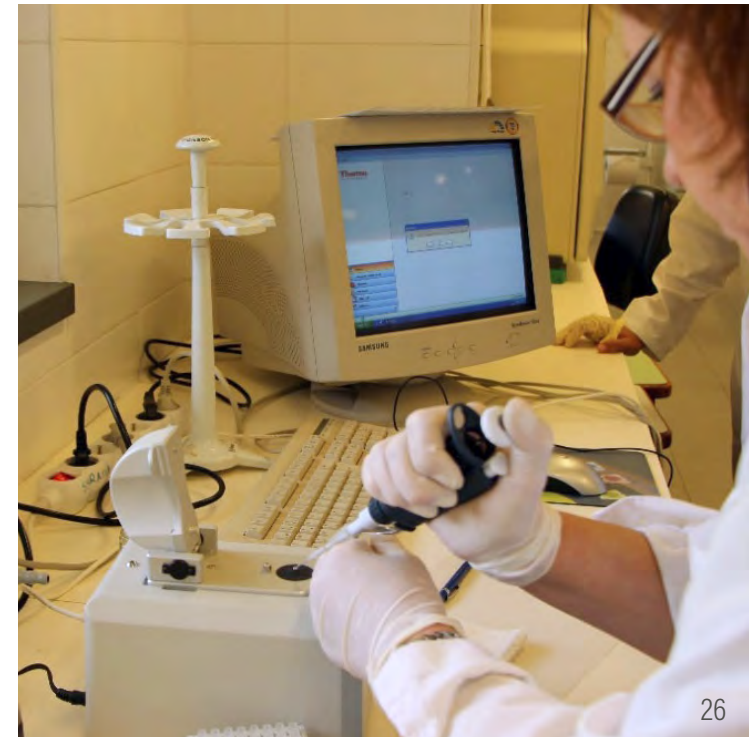
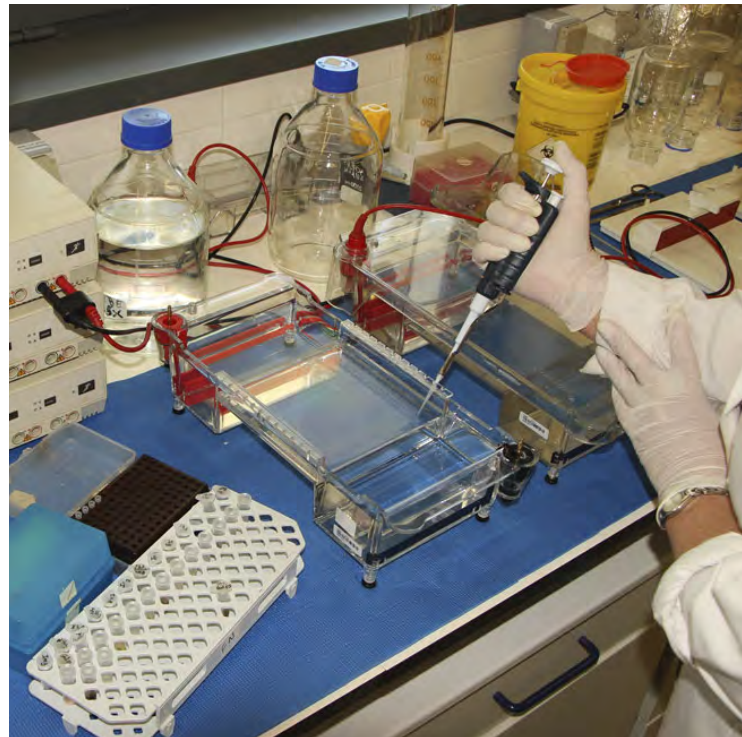


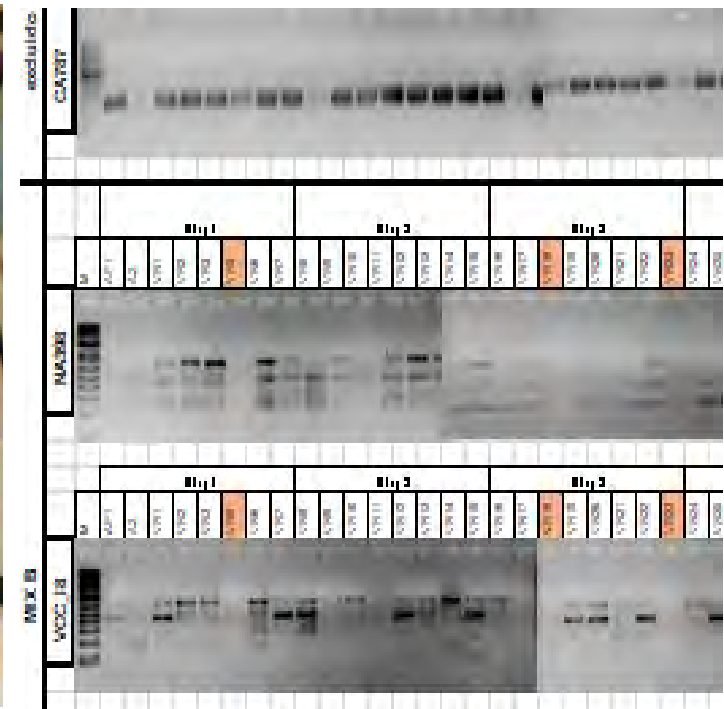
Caracterização da diversidade e estrutura genética. Seleção de populações ao longo da Costa Atlântica de Portugal e seleção dos genótipos para colheita do material vegetal.



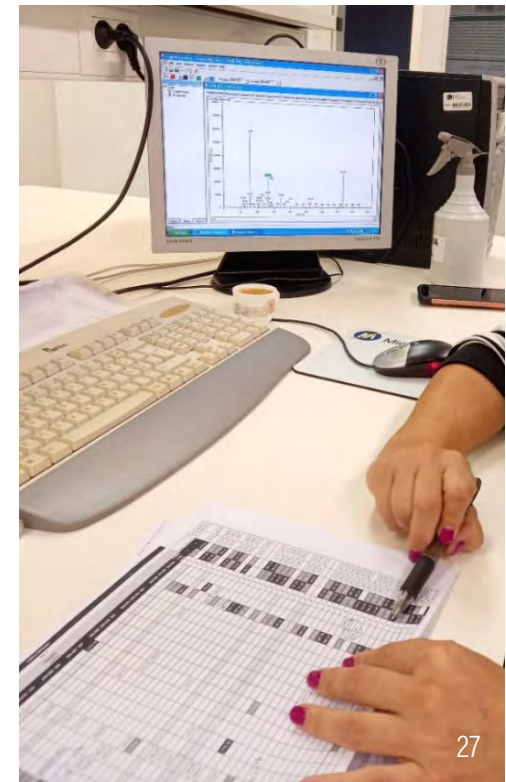
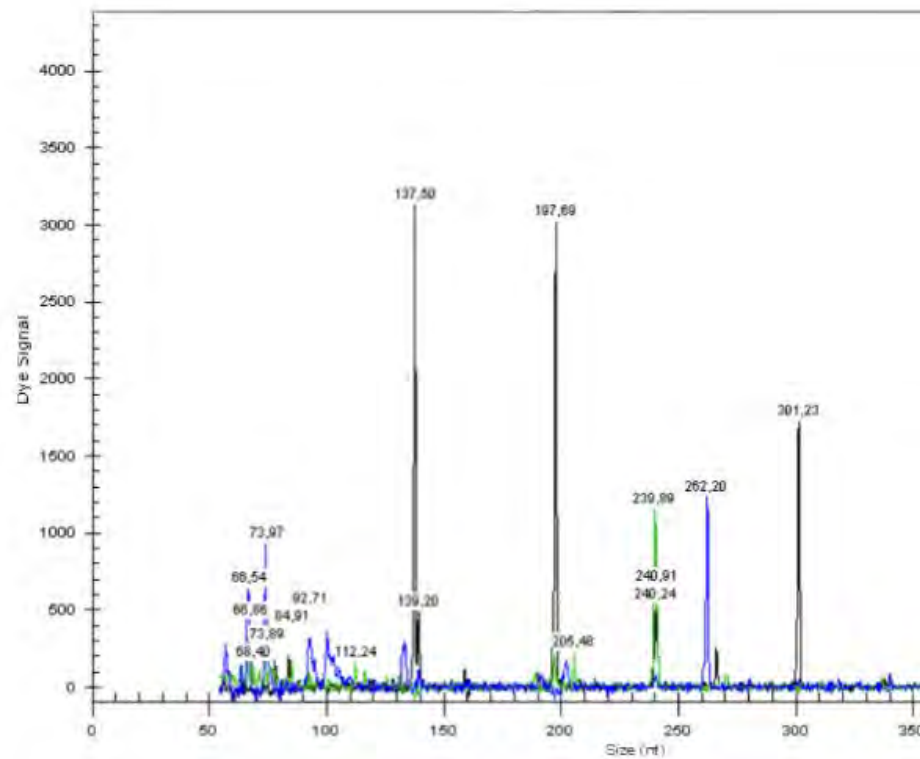


Caracterização da diversidade e estrutura genética. Extração de ADN, quantificação de ADN e eletroforese em gel de agarose.



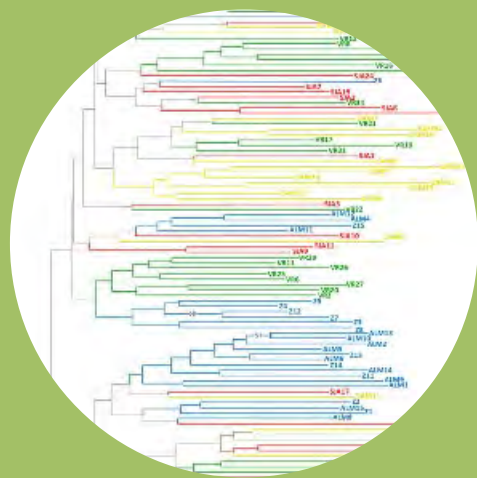


Caracterização da diversidade e estrutura genética. Amplificação do ADN por PCR, genotipagem para os *loci* de microssatélites e análise dos fragmentos.

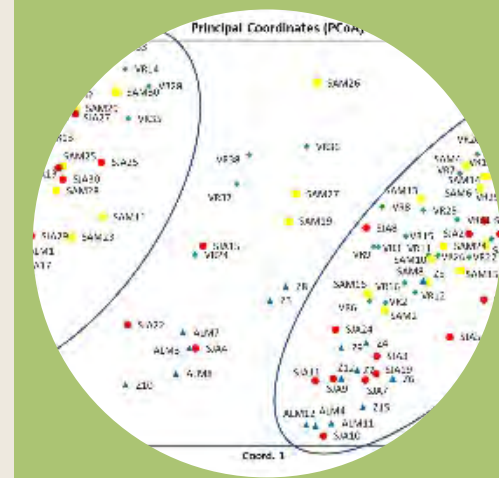


	14	7.061	0.652	
961	9	3.094	0.751	0.7
A169F	8	2.193	0.555	0.832
NA398	3	1.157	0.603	0.763
CA23F	11	5.182	0.659	0.842
A787F	4	2.164	0.017	0.56
18	11	2.947	0.826	
	0.285	3.743	0.19	

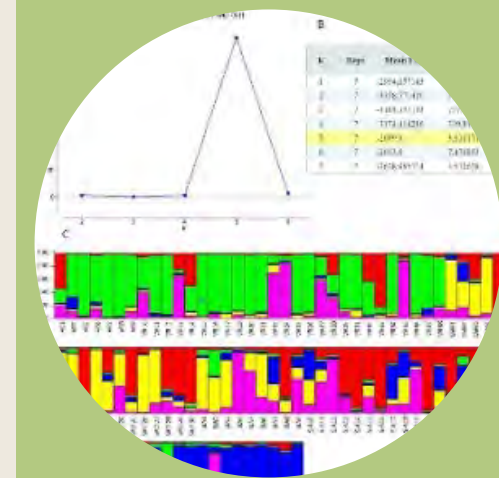
Diversidade genética
(parâmetros genéticos)



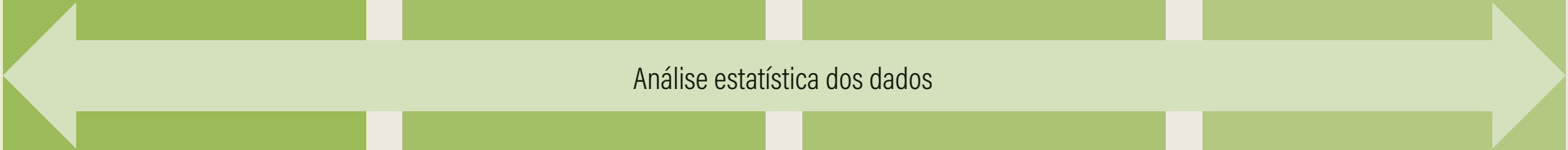
Dendrograma
Neighbor-Joining



Análise das coordenadas
principais (PCoA)



Estrutura das
populações



Análise estatística dos dados

Procedimentos e etapas na análise estatística dos marcadores microssatélites.



Almogrove (ZALM)



São Jacinto (SJA)



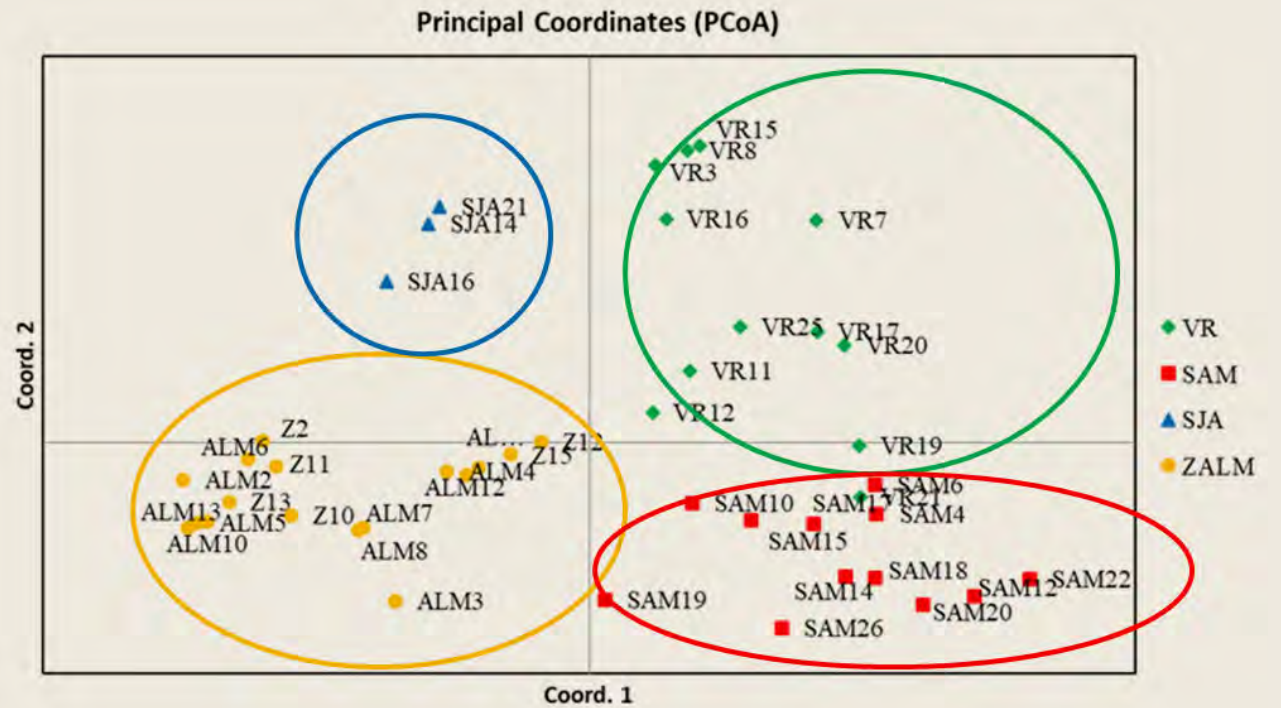
Vila Real de Sto. António (VR)



Praia do Samouco (SAM)

Identificação de sub-populações para a marcação de unidades de conservação genética com vista a futura monitorização da evolução da espécie nestes locais.

(Oliveira *et al.*, 2024)



Comparação da qualidade de frutos de *Corema album* ao longo da costa atlântica

João Jacinto

Cristina Máguas

Pedro Brás de Oliveira

Teresa Valdiviesso

Carla Alegria





A camarinha, com nome científico *Corema album*, é um arbusto endémico da Península Ibérica, que desempenha um papel estrutural nas dunas costeiras. Esta espécie dioica, encontra-se extremamente adaptada a solos pouco nutritivos e com baixo teor hídrico.

Para além das suas características funcionais, que tornam esta espécie numa potencial cultura, as suas folhas e frutos têm um grande interesse devido às suas propriedades fitoquímicas. Os seus frutos, em forma de drupa, são brancos e com ligeiro sabor cítrico. Para além disso são uma fonte de compostos antioxidantes

(Jacinto *et al.*, 2021)





Este estudo avaliou diferenças na **qualidade** dos frutos de *C. album* ao longo da **costa atlântica** portuguesa e analisou se estas características se mantiveram em **dois anos consecutivos (2022 e 2023)**.



As amostragens ocorreram em 2022 em São Jacinto, Praia do Samouco e Vila Real de Santo António, com repetição em 2023 e inclusão de Almogrove e Zambujeira do Mar.

Em ambos os anos, não foi possível recolher frutos em V.R.S. António uma vez que nunca atingiram o desenvolvimento pleno.

Foram analisados parâmetros físicos (pico de força máximo e cor CIELab) e químicos [pH, Teor de Sólidos Solúveis (TSS), Conteúdo Fenólico Total (CFT), Capacidade antioxidante (AOx) e teores de glucose, frutose e sacarose].





Propriedades Físicas: As amostras de frutos apresentaram parâmetros de cor semelhantes, sendo que os valores de força máxima mais elevados foram registados na população de Samouco.

Propriedades Químicas: Os frutos de Samouco destacaram-se pelos maiores valores de TSS, pH, A0x e CFT, mantendo níveis semelhantes de carboidratos entre as populações.



Propriedades Químicas: Os frutos de São Jacinto e Samouco apresentaram maiores teores de frutose e sacarose. Almogrove destacou-se pelos valores mais elevados de AOx, enquanto o CFT foi superior nas amostras de São Jacinto e Samouco.



Compreensão aprofundada do impacto das condições edafoclimáticas: As análises destacam o papel das variáveis ambientais na qualidade dos frutos, orientando práticas agrícolas regionais.

Expansão da amostragem para zonas climáticas extremas: Estender o estudo a áreas com condições severas ajudará a compreender a adaptação e resiliência de *C. album*.

Monitorização prolongada ao longo de múltiplos anos: A continuidade do estudo é essencial para validar a estabilidade das características de qualidade face a variações anuais.

2. Micropropagação e Novos Avanços



Processos de micropropagação em camarinha

José Carlos Gonçalves

Vanessa Alves

Rui Pinto

Clayton Debiasi

Maria Conceição Santos

Joana Domingues



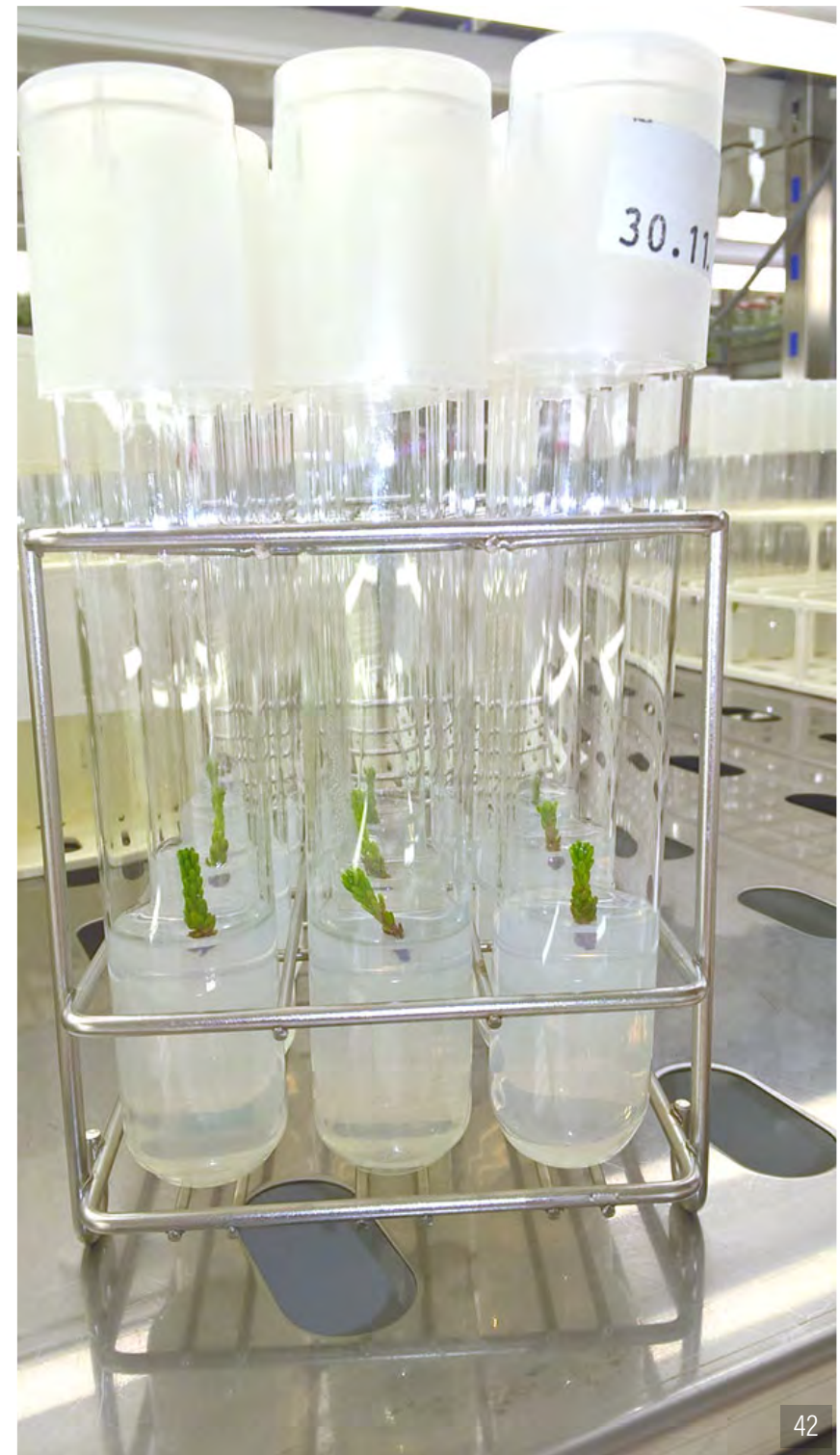


A micropropagação ou propagação *in vitro*, permite que a partir de um explante vegetativo, um órgão, um tecido ou mesmo uma célula, controlando fatores nutritivos, hormonais e físicos, seja possível regenerar plantas geneticamente iguais. Este processo desenvolve-se em várias fases que a seguir se ilustram.



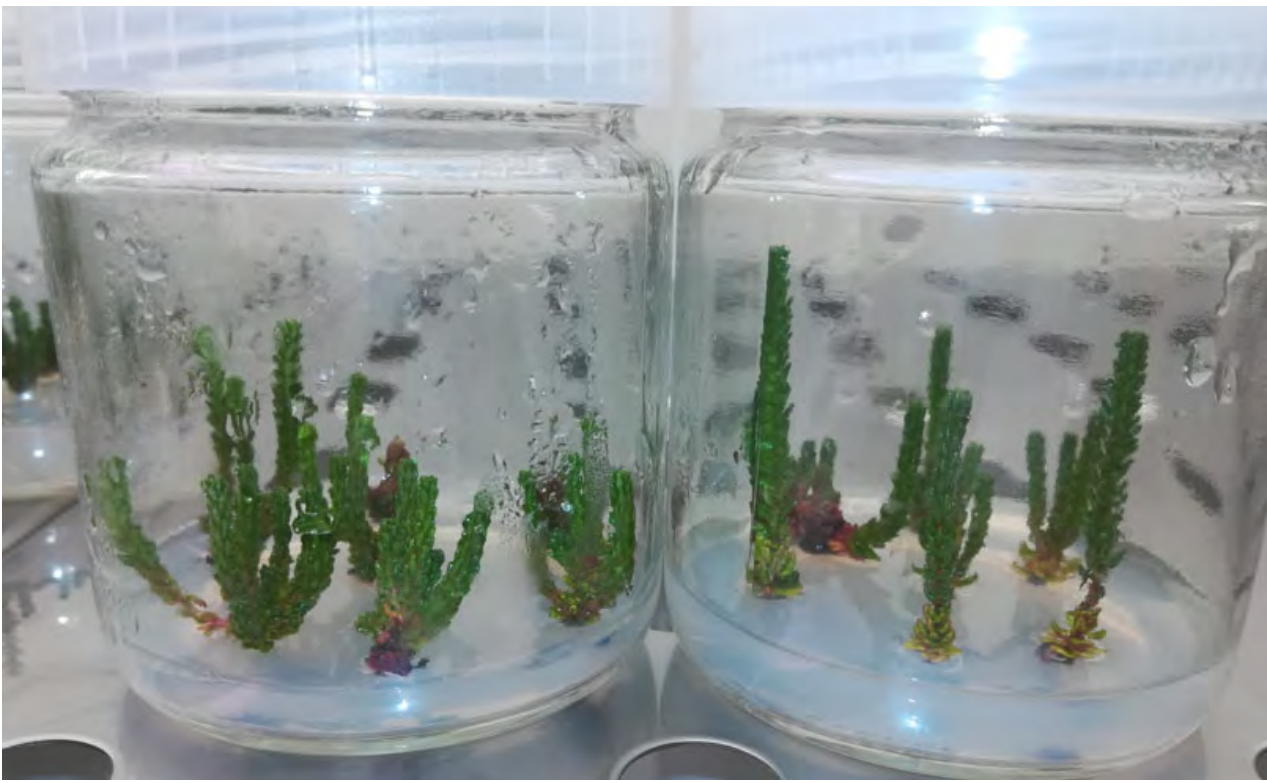
O processo inicia-se com a escolha das plantas de campo que se pretendem multiplicar. O material a levar para o laboratório são as extremidades semilenhosas dos rebentos do ano.





No laboratório desinfetam-se os rebentos e isolam-se pequenos segmentos (explantes), que se colocam em condições *in vitro* num meio nutritivo.



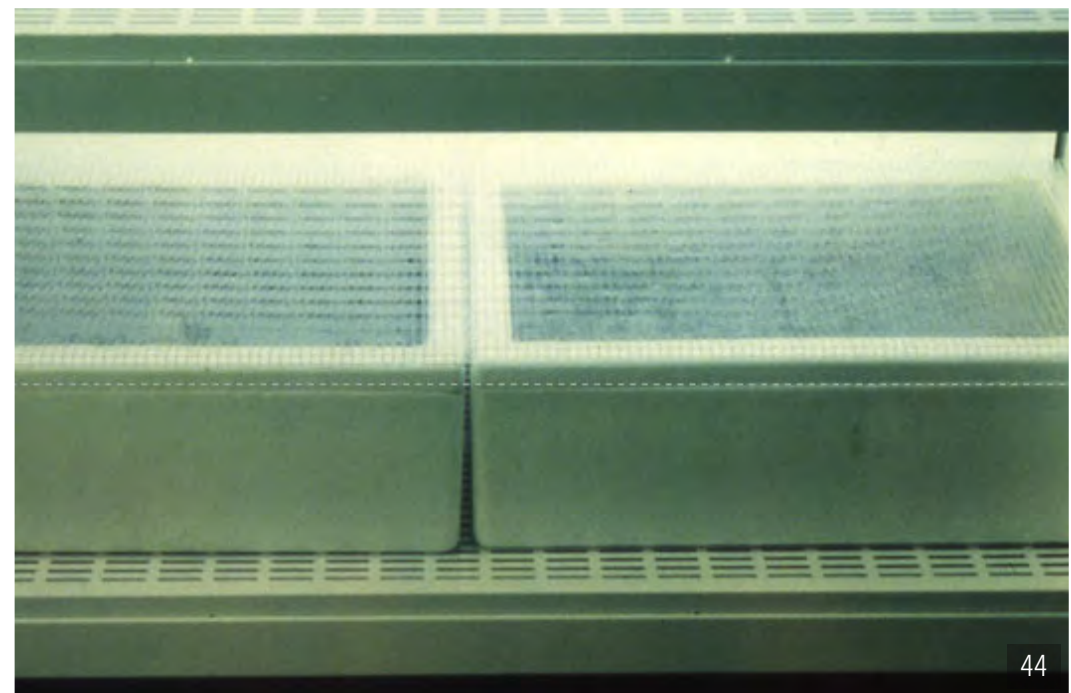


Segue-se a fase de multiplicação dos rebentos com crescimento em câmaras bioclimáticas com controlo de luz e temperatura.





Na fase de enraizamento já fora das condições *in vitro*, os rebentos são estimulados para desenvolverem os seus sistemas radiculares ainda em condições controladas de humidade.



No final da fase de enraizamento as plantas passam por um período final de aclimatização e estão preparadas para continuarem o seu crescimento em condições naturais.





Transferidas para vasos podem continuar em bancada ou irem para o seu habitat natural.

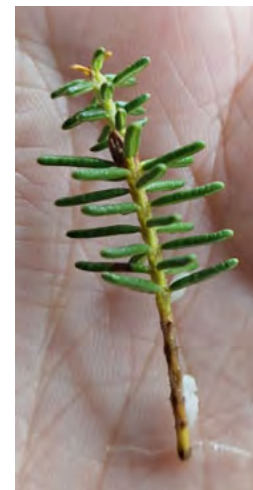
O impacto da cultura *in vitro* na valorização da *Corema album*

Ana Catarina Ribeiro
Andreia Afonso
Teresa Valdiviesso
Pedro Brás de Oliveira





Utilizando a biotecnologia ao serviço da agricultura, a Deifil dedica-se à propagação *in vitro* de plantas cujos sistemas de reprodução sexual não são eficientes ou suficientes para responder à procura do mercado. Apresenta uma produção anual de 2 milhões de plantas, com presença em 17 países. Para além da micropropagação, comercializa também serviços de I&D, nomeadamente propagação de clones selecionados incluindo a *Corema album*.

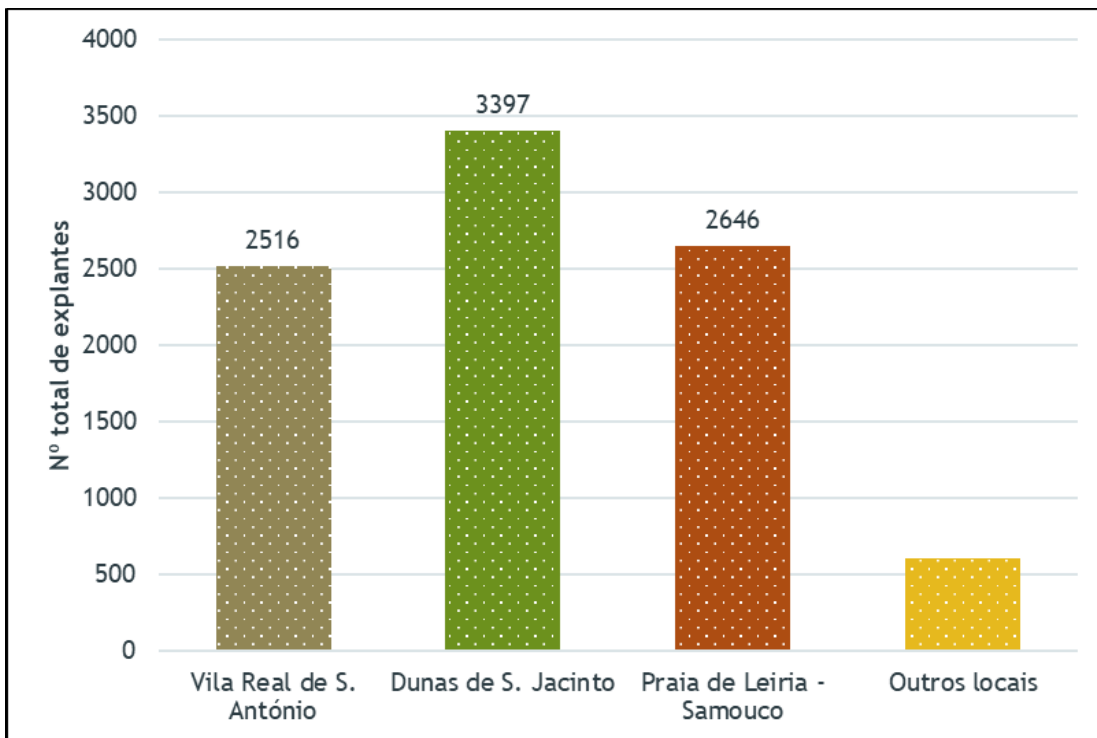
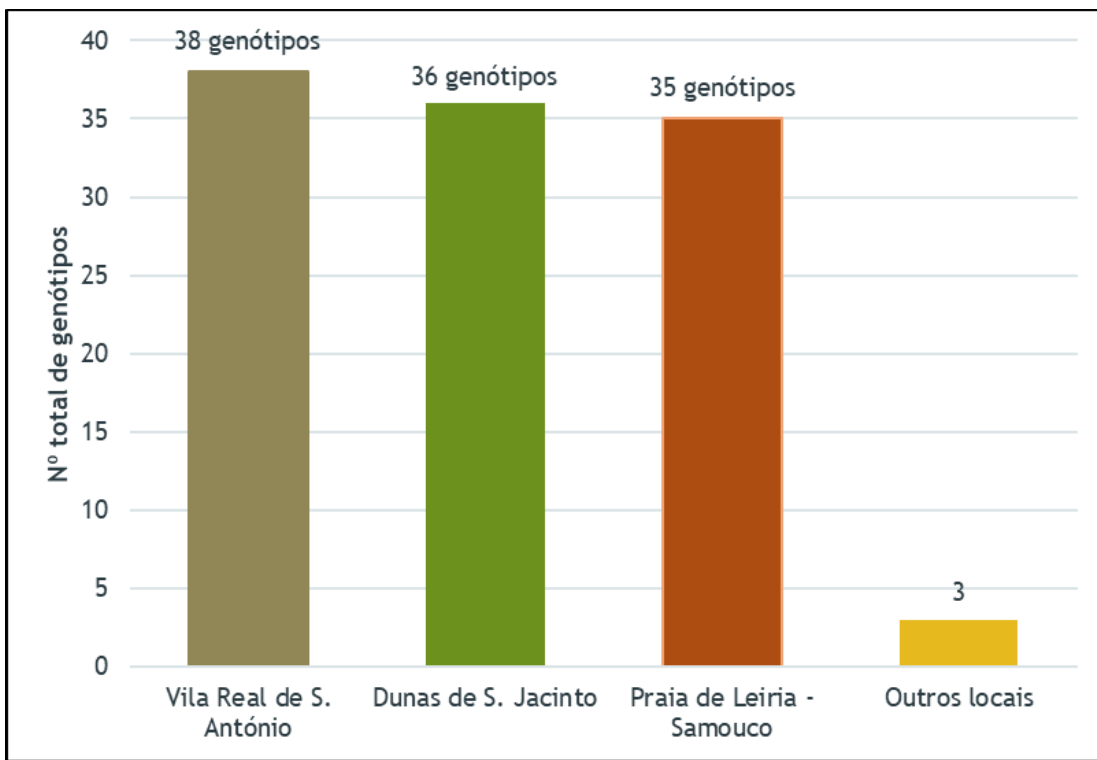


Apesar da elevada importância da *Corema album*, vários fatores dificultam a regeneração natural desta espécie, tornando-a uma espécie vulnerável, com um declínio notável no tamanho e número de populações. Deste modo, torna-se necessário desenvolver métodos alternativos para a propagação e conservação desta espécie, destacando-se a propagação *in vitro*.



O trabalho desenvolvido iniciou-se com a seleção prévia de clones de *C. album* de 6 zonas distintas, tendo em conta as características de interesse. Estas características incluem o vigor da planta, o calibre e forma do fruto, facilidade de colheita e homogeneidade de maturação, cor e sabor dos frutos. Após seleção, procedeu-se à recolha e estabelecimento *in vitro* do material vegetal. Foi recolhido material vegetal de 112 plantas mãe.

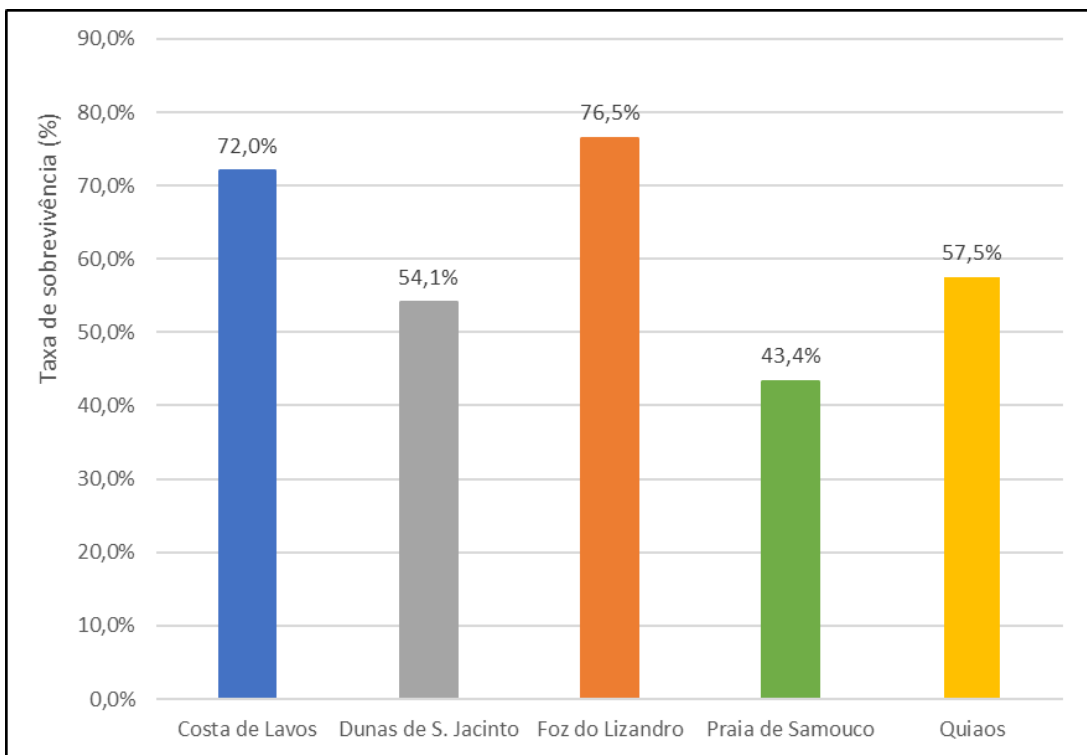




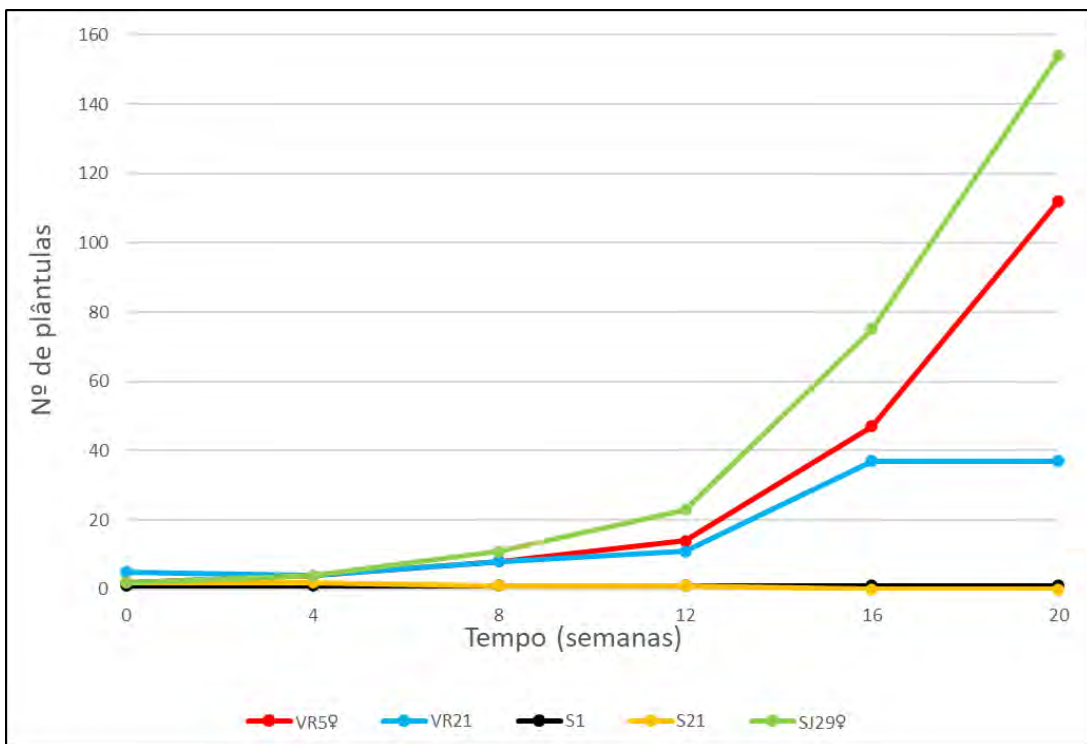
Resultados obtidos no estabelecimento *in vitro*, fase inicial da micropropagação.

Recolheu-se material vegetal de 6 zonas dunares, nomeadamente: Dunas de S. Jacinto, Quiaios, Costa de Lavos, Praia do Samouco, Foz do Lizandro e Vila Real de S. António, e foi estabelecido *in vitro* um total de 9159 explantes.

No primeiro estabelecimento, apenas passaram para a fase de multiplicação 5 genótipos, o que tornou evidente a necessidade de otimizar o protocolo de desinfeção, com o objetivo de aumentar a taxa de sucesso desta fase.

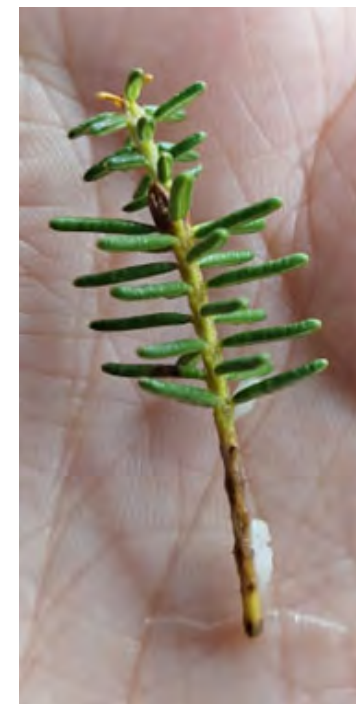


Foi realizado um segundo estabelecimento, no qual foi testado um novo protocolo de desinfeção, recorrendo a agentes antifúngicos, lixivantes e detergentes. Como resultado, todos os genótipos (17) passaram para a fase de multiplicação, devido ao melhoramento do protocolo de desinfeção. A taxa de sucesso média obtida foi de 54%.



Evolução do número de plântulas, de alguns genótipos, durante 20 semanas do ciclo de multiplicação. Inicialmente, há um número de explantes reduzido que até às 12 semanas vai aumentando gradualmente. Entre as 13-20 semanas é possível ver onde cada genótipo responde de forma diferente às formulações do meio de cultura, destacando-se os genótipos VR5 ♀ e o SJ29 ♀. De todos os 19 genótipos introduzidos *in vitro*, os das Dunas de São Jacinto apresentam taxas de multiplicação superiores.

% Sucesso Estacaria					
Genótipos	Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4	% média
SJD2♂	0,0	30,8	0,0	27,9	16,2
SJ29♀	6,1	24,7	0,0	10,0	12,0
SJ2♀	0,0	-	-	-	0,0
SJ19♂	1,6	15,6	0,0	52,5	9,7
SJ18♀	1,5	20,0	0,0	27,5	7,0
SJ22♂	15,6	2,2	-	20,0	13,9
SJD1♀	10,5	0,0	-	25,0	10,9
SJ30♀	28,2	20,0	-	47,5	29,7
S7♂	16,8	-	-	-	16,8
Q6♀	12,8	68,9	-	70,0	51,6
SD1♀	0,0	0,0	-	18,6	5,6
FL5♀	7,7	0,0	-	1,4	4,9
SD2♀	19,2	13,3	-	31,4	26,1
SD3♀	10,3	2,2	-	50,0	17,5
CL11♀	14,5	11,7	-	21,3	15,5
PS9♀	4,4	1,7	-	2,5	3,1



Ensaio de estacaria *ex vitro*, nos quais as plantas foram colocadas em diferentes condições de substratos. Obteve-se uma percentagem de sucesso média de 15%. Além disso verifica-se que esta espécie apresenta um crescimento lento da parte aérea e da raiz.



Plantação, no Polo de Inovação da Fataca, de todos os clones propagados na Deifil tanto por estacaria como por micropropagação. Este campo experimental resultou da parceria estabelecida entre a Deifil e o INIAV. Esta parceria prossegue e pretende-se a plantação de genótipos obtidos propagados *in vitro* e por estacaria, contribuindo para a conservação e preservação deste recurso genético.

Novos avanços nos
conhecimentos reprodutivos,
anatômicos e fitoquímicos
sobre *Corema album* no sul
de Espanha (área de Doñana)

Mari Cruz Diaz Barradas
Leonor Álvarez-Cansino
María Zunzunegui
Carmen Martín-Cordero
Antonio León-González
Pilar Pineda-Balbuena





Área de distribuição da camarinha (*Corema album*) na Península Ibérica e zona de estudo no Médano del Asperillo, situado no Parque Natural de Doñana. Imagens tiradas do livro "El Abalarío. Un paisaje en construcción" 2018. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Espanha.

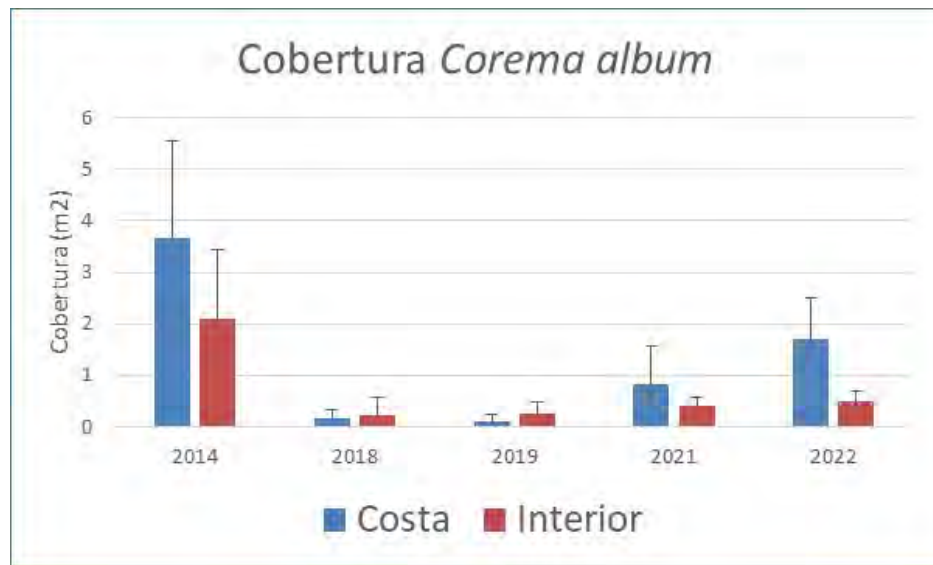


A zona de estudo antes do fogo de 2017.
Os pinheiros desapareceram depois do incêndio.



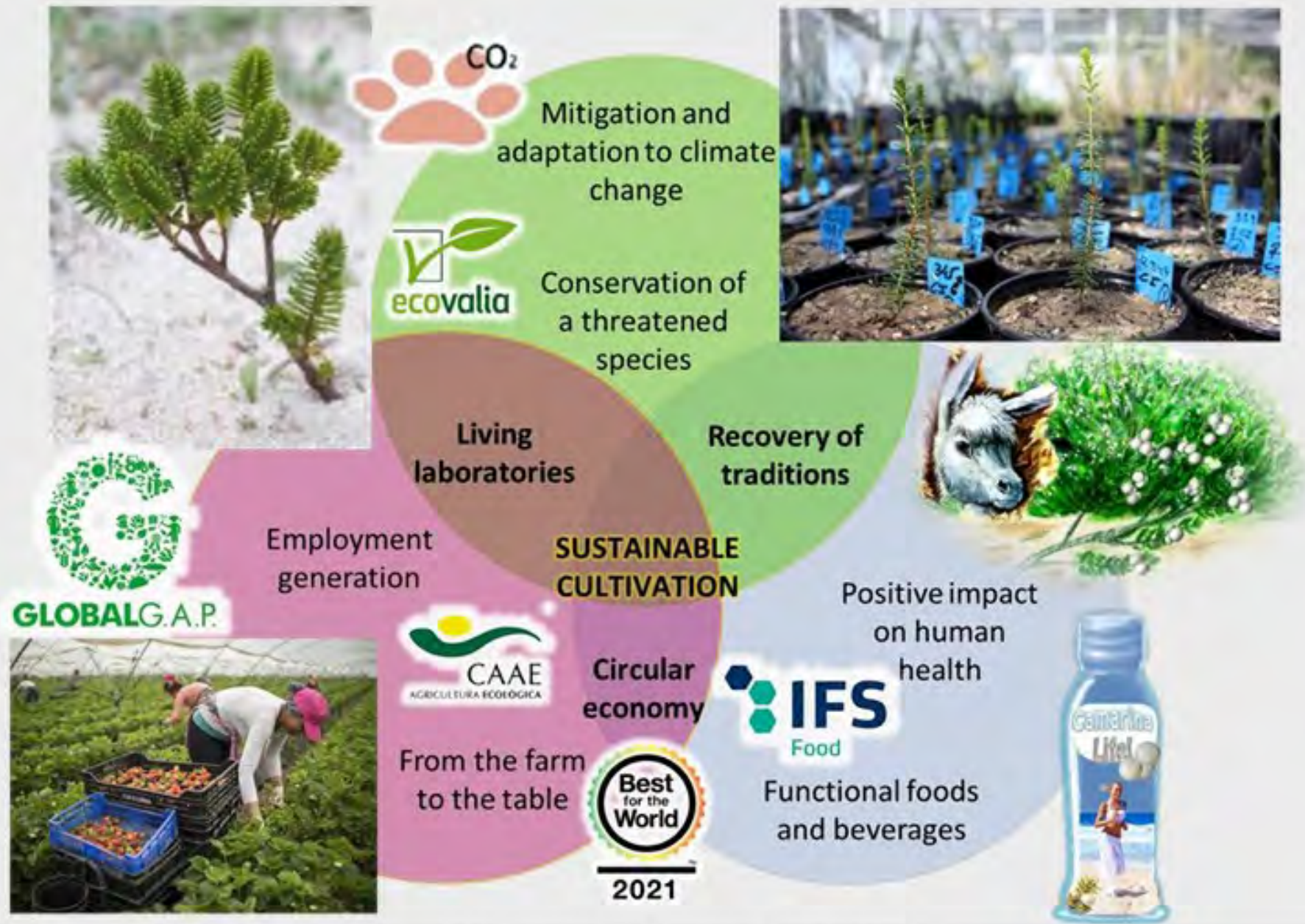
Camarinhas a rebentar depois do fogo (Fevereiro 2018).



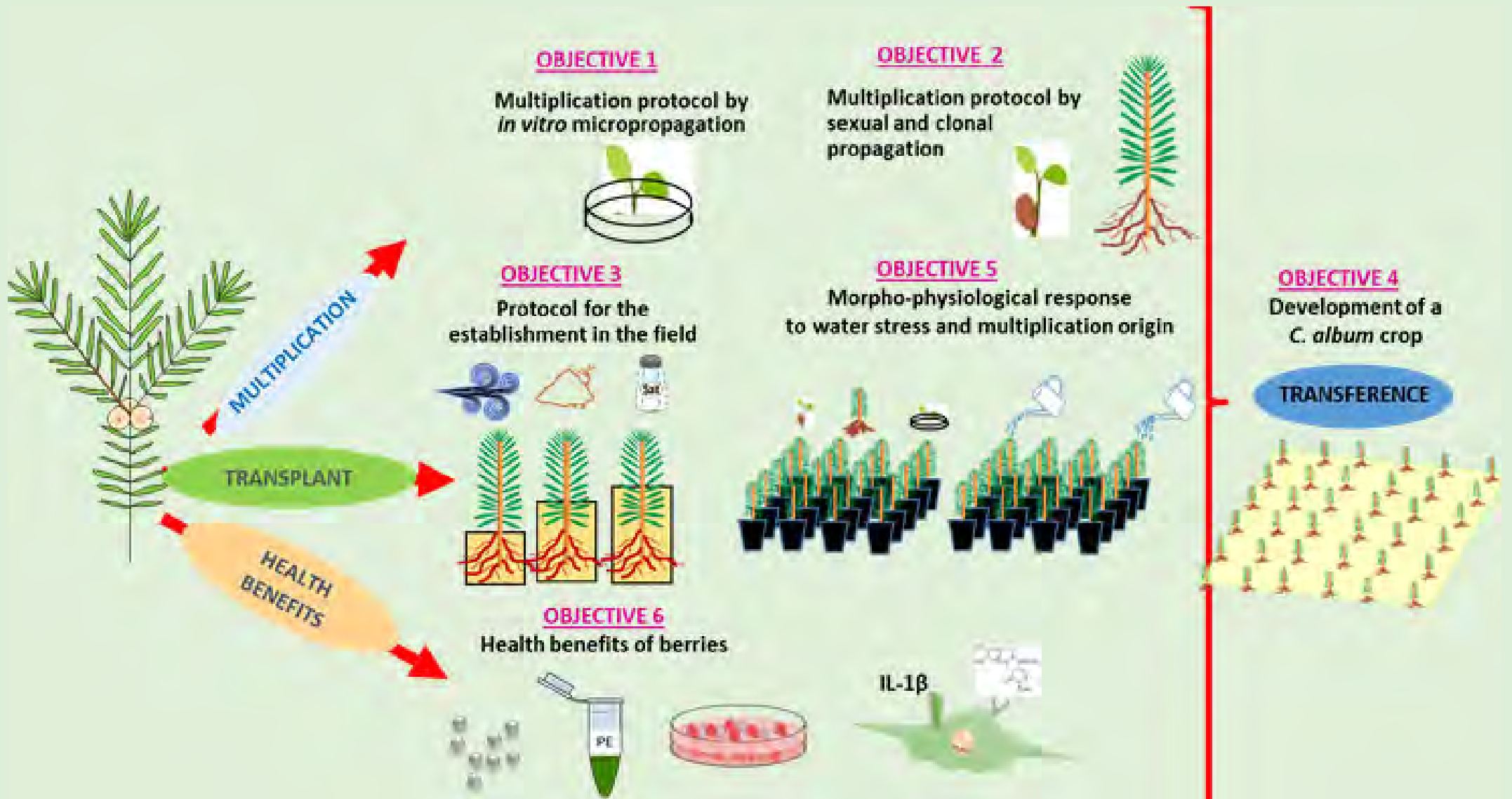


A camarinha é capaz de rebentar depois do fogo a partir da toija, que está formada por uma madeixa de ramos estriados, mas sempre que estiver enterrada na areia.

A recuperação da cobertura individual das plantas é lenta.



O nosso projeto de cooperação com empresas: "Sustanaible cultivation of *Corema album* berries in the Doñana area and its impacts on human health (COREBERRY)".

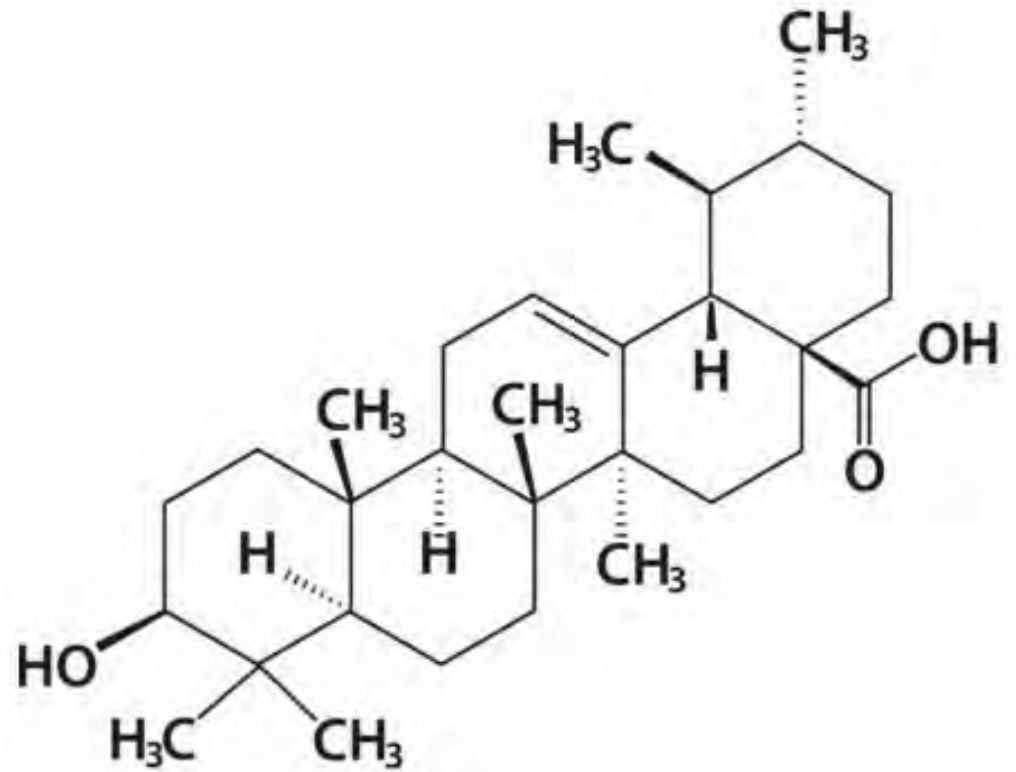


Os diferentes objetivos do projeto.

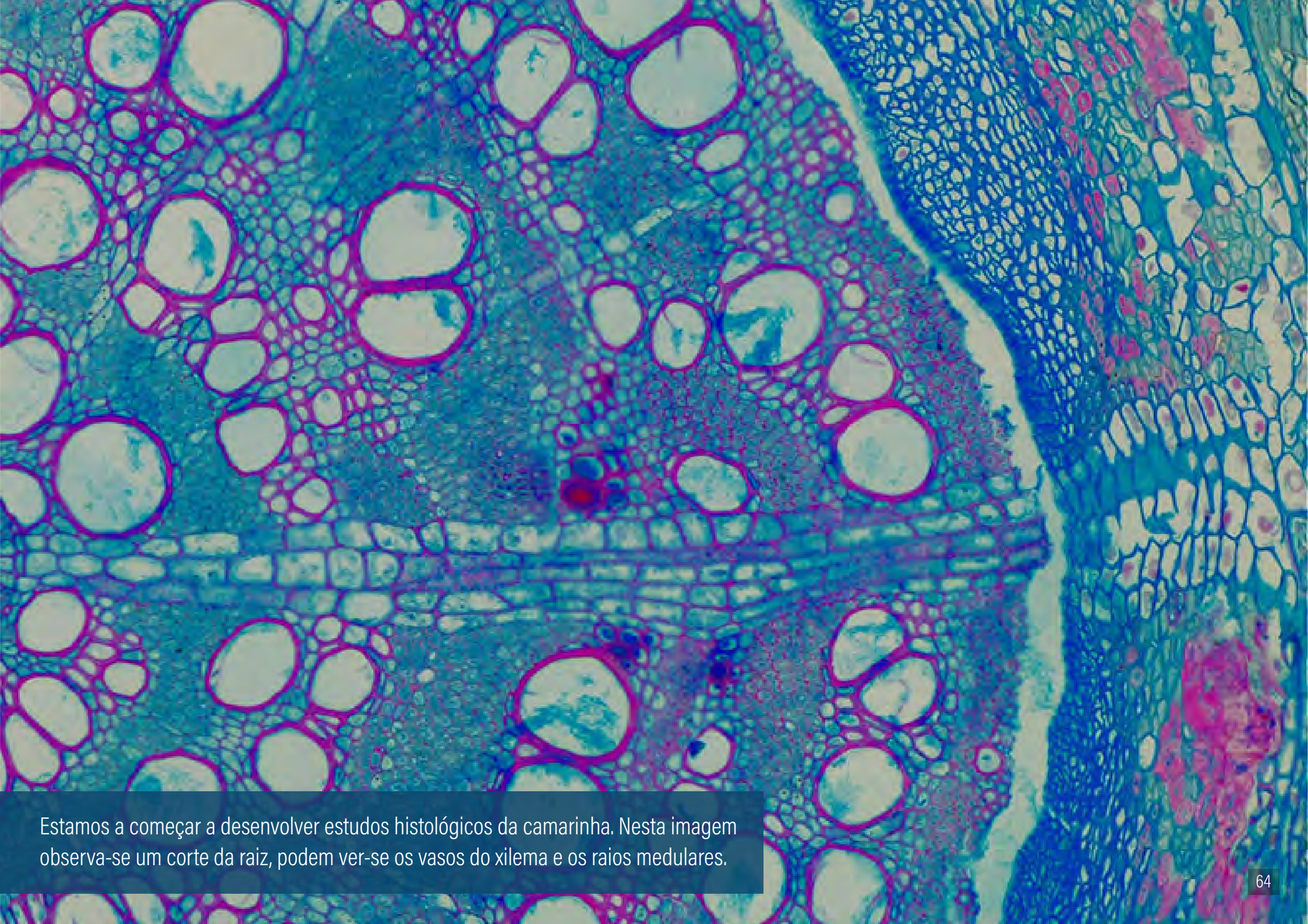
- Medidas da produção e crescimento das raízes.
- Crescimento da parte aérea.
- Fisiologia: fotossíntese, fluorescência.



Experiências de reprodução vegetativa com estacas, utilizamos diferentes inóculos bacterianos para estimular a produção das raízes.



Os frutos da camarinha são ricos em compostos fenólicos e contêm vários triterpenos pentacíclicos, ácido ursólico e o seu isómero ácido oleanóico que são os responsáveis da cor branca e a reflexão no UV.

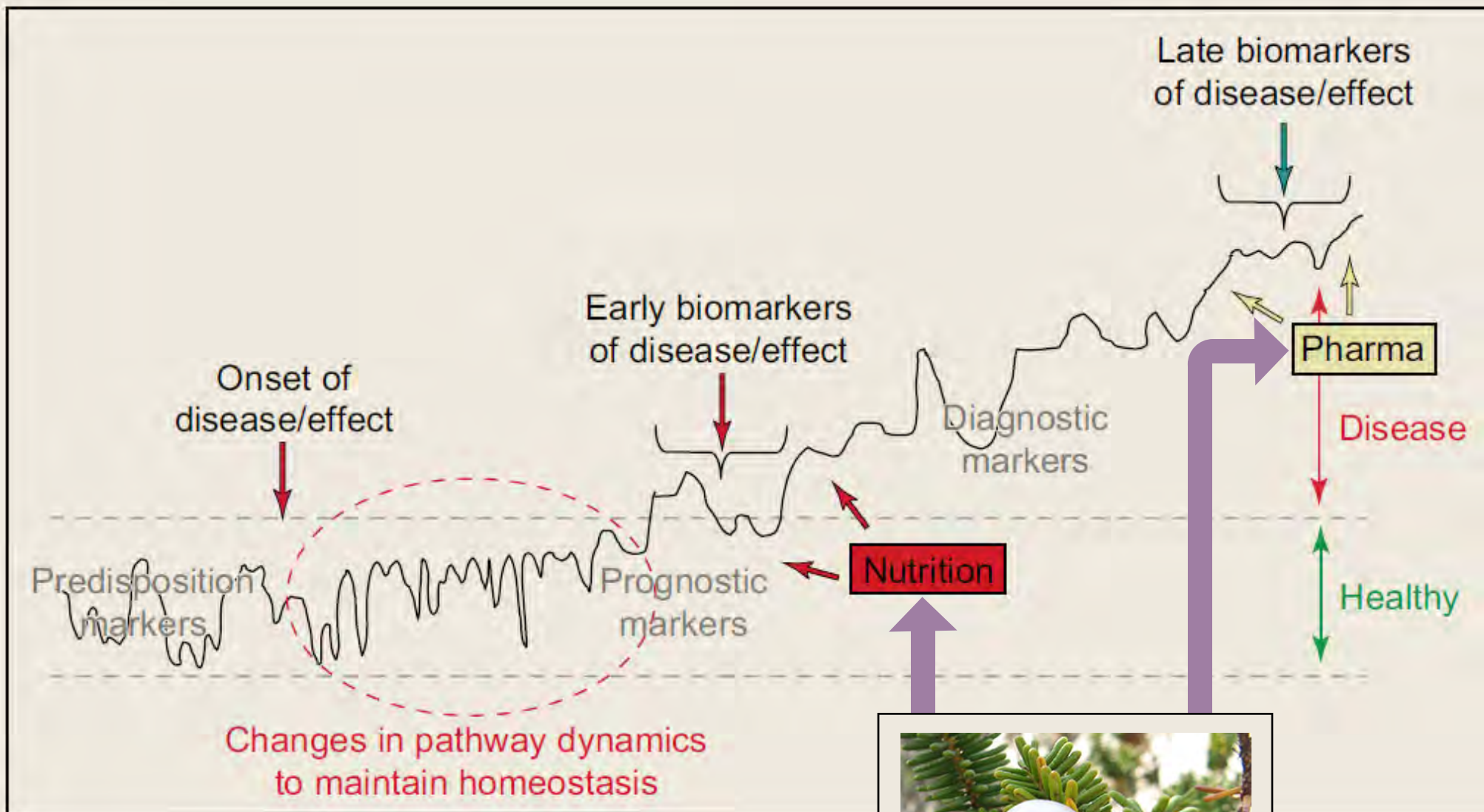


Estamos a começar a desenvolver estudos histológicos da camarinha. Nesta imagem observa-se um corte da raiz, podem ver-se os vasos do xilema e os raios medulares.

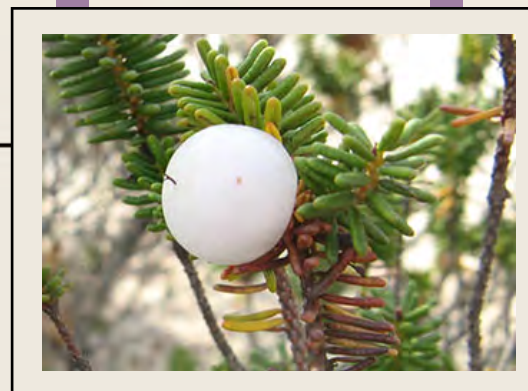
Corema album:
A revolução bioativa para
a saúde humana através da
nutrição e farmacologia

Cláudia Nunes dos Santos





Compostos bioativos da camarinha, podem ter um papel crucial nos eventos que caracterizam o progresso de uma doença. Seja através da nutrição ou por terem compostos que podem inspirar novos fármacos.





Blueberry



Raspberry



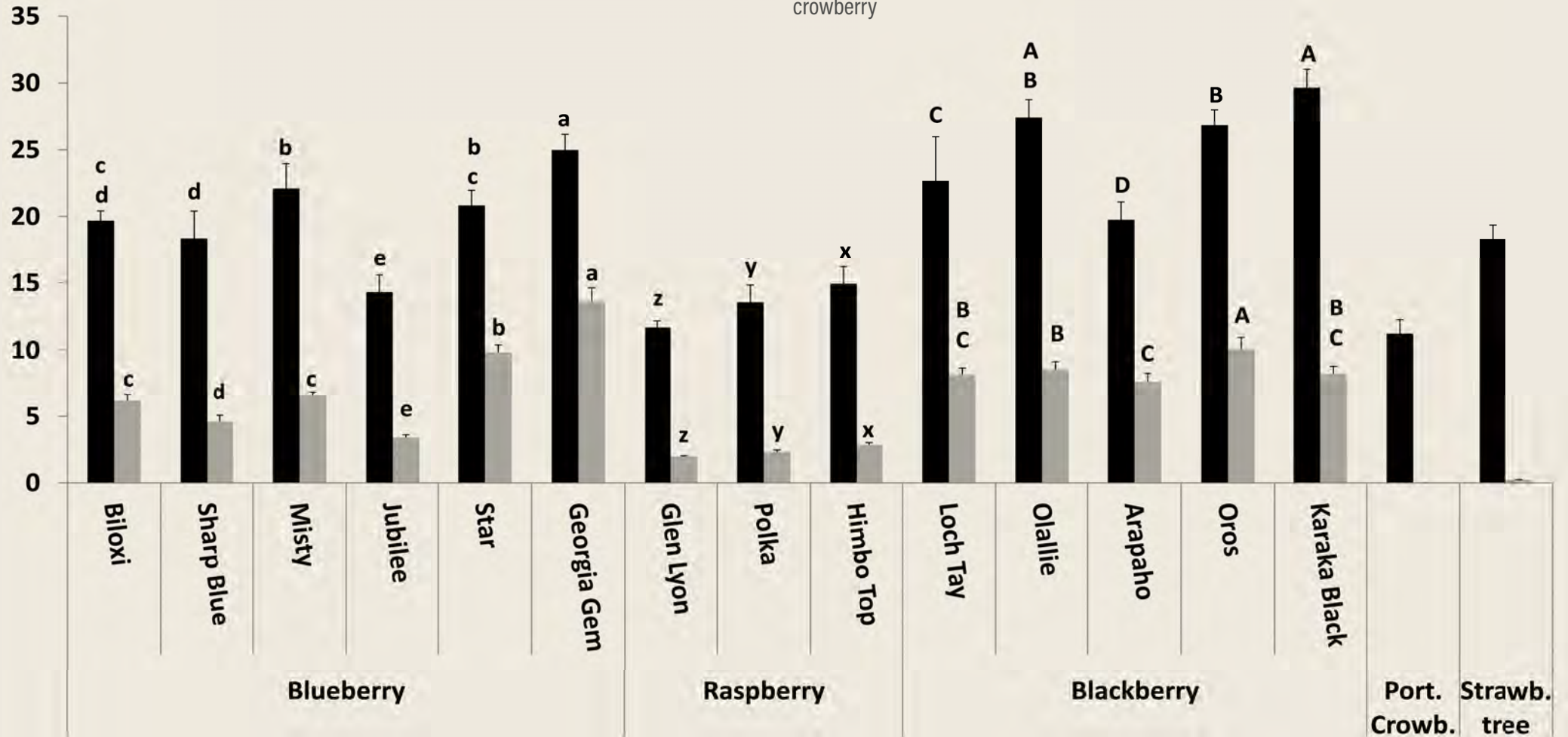
Blackberry



Portuguese
crowberry



Strawberry tree

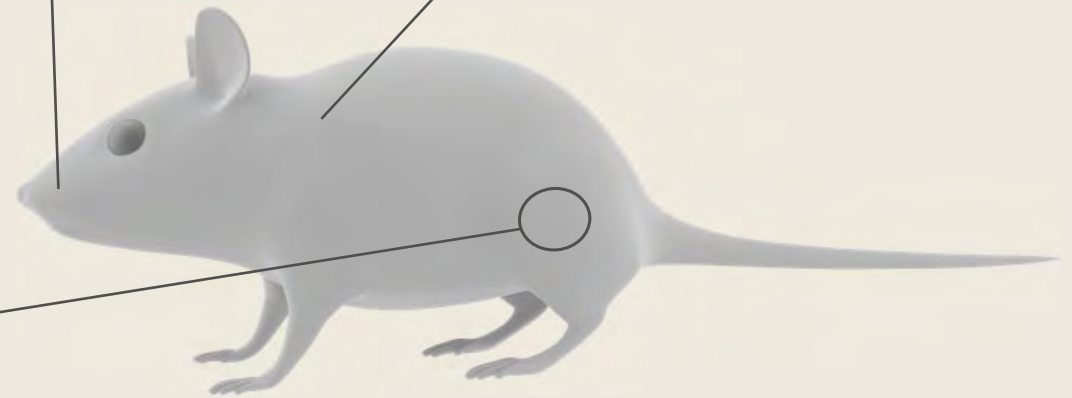


Comparando os níveis de fenóis totais da camarinha com outros pequenos frutos observou-se que embora não tenha antocianinas a camarinha é muito rica em ácidos fenólicos.



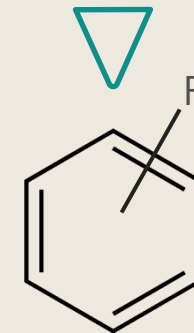
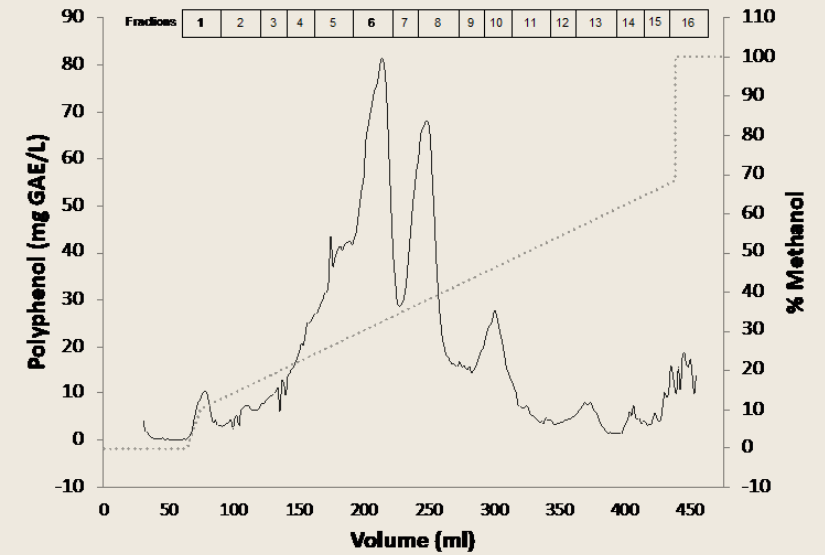
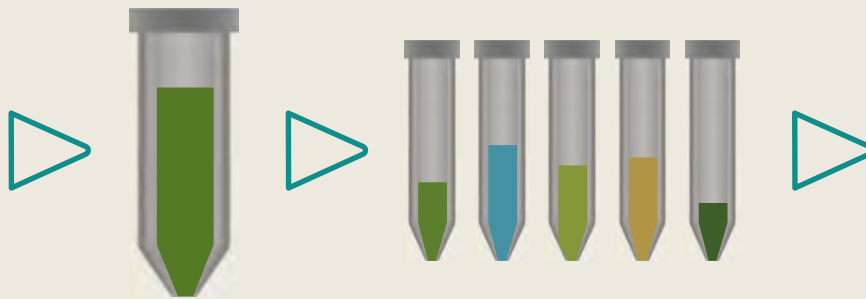
Hipertensão
Efeito cardioprotector

Modulação do microbiota
do intestino



Estudo nutricional com a mistura de pequenos frutos que incluía a camarinha em ratos hipertensos revelou uma melhoria ao nível do coração e rins e uma modulação do microbiota intestinal.

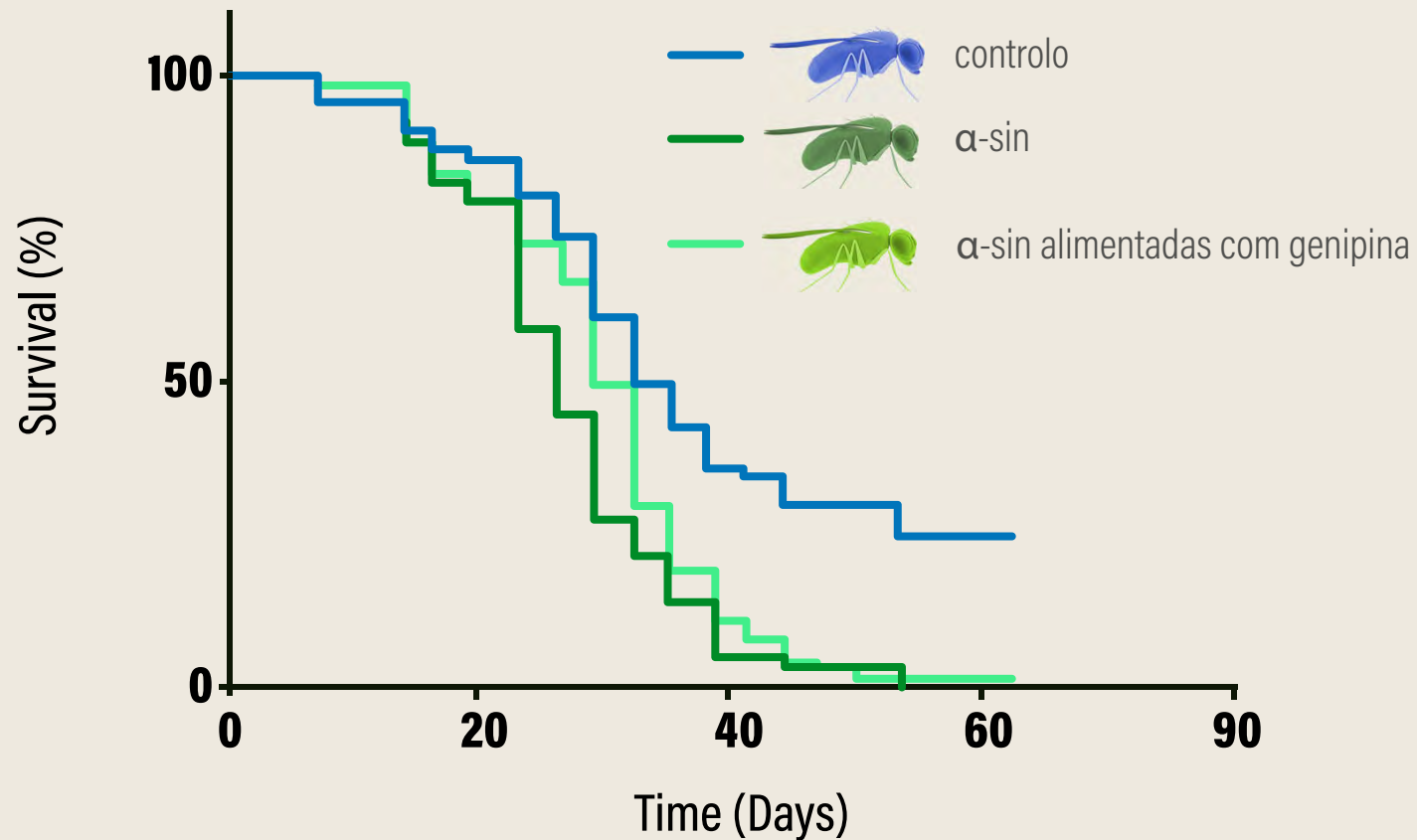
Fracionamento bio-guiado para uma bioatividade protectora da doença de Parkinson



Genipina
iridoide

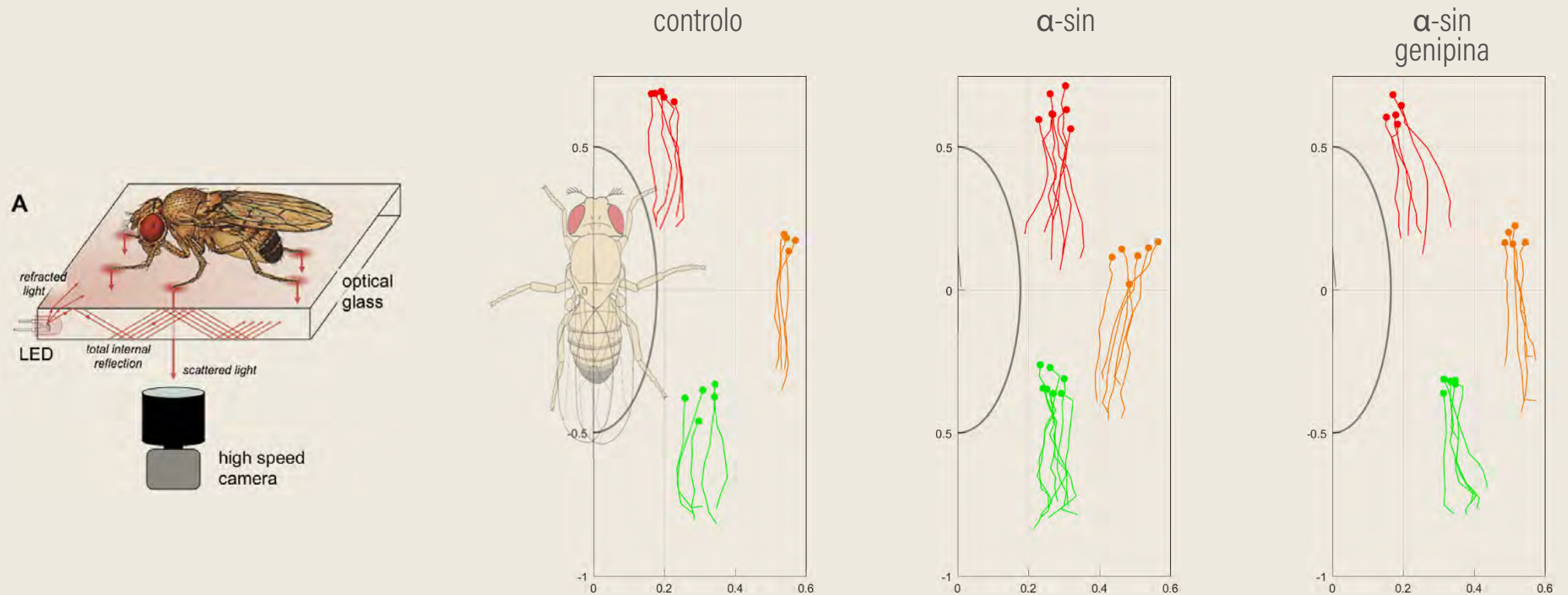
Estudo farmacológico identificou um composto com potencial para tratamento da doença de Parkinson nas folhas das camarinhãs.

Efeito num modelo animal da doença de Parkinson



Genipina melhora a sobrevivência de moscas da fruta a expressar uma proteína tóxica (α -sinucleína, α -sin) um marcador da doença de Parkinson.

Efeito num modelo animal da doença de Parkinson



Genipina melhora a mobilidade de moscas da fruta a expressar uma proteína tóxica (α -sinucleína, α -sin) um marcador da doença de Parkinson.



Nutrição

- Dieta rica em polifenóis, que incorpore uma mistura de pequenos frutos, pode ter efeitos protetores significativos:
 - Cardiovasculares
 - Modulação do microbiota intestinal
 - Inflamação Intestinal
- Alimentos funcionais/formulações nutracêuticas como uma abordagem preventiva às doenças crônicas.

Farmacologia

- Novas pequenas moléculas para a indústria farmacêutica com mecanismos de ação específicos.



3. Outros Projetos

O contributo do Projeto Emc2 na divulgação e conservação de camarinhas *Corema album* (L.) D. Don

Maria Alexandra A. Lima
Lia T. Vasconcelos
Pedro Brás de Oliveira
Teresa Valdiviesso
Francisco Rosado-da-Luz
José G. Correia



Projeto EMC2 – Explorar Matos de Camarinha da Costa

É um projeto educativo sobre a camarinha, a decorrer em Portugal continental desde 2016, para alunos do 1º e 2º ciclo.

www.mare-centre.pt/pt/sociedade/programas-educativos/emc2





Metodologia da Atividade Visita de Estudo

Abordagem multissensorial 2-3 horas; Norte (Moledo - Caminha), Centro (Torres Vedras, Meco), Sudoeste e Sul (zona de Sines, Almogrove, Sagres).

Entre set'2016 a out'2024 participaram ca. 1600 alunos (7-11 anos).



Metodologia da Atividade Botânica e Arte

Os alunos desenham as plantas e paisagem que viram e a Ficha de Atividade tem uma imagem de espécime de herbário, de planta colhida no local da visita ('Place based education') e a ilustração de *C. album* da Flora Vascular.



Resultados - Visitas às dunas

Inquéritos aos alunos - A maioria dos alunos desconhece a camarinha e considera a visita como 'Muito boa'.

Na questão O que mais te agradou nesta visita, exemplos de respostas são: ter liberdade para explorar as dunas (Oeiras); conhecer plantas (Sines); ver com lupa a camarinha (Caminha) e ver as diferentes plantas do Parque Natural (Sagres).

Inquéritos aos Professores - A maioria refere que as visitas enriquecem currículos e têm motivação para futuras visitas.



Resultados - Atividade Botânica e Arte

Desenhos são mostrados em Exposições ao público em geral (Caminha, Oeiras, Sines, T. Vedras e Sagres).

MARE - Centro de Ciências do Mar e do Ambiente
EXPOSIÇÃO DE DESENHOS
DE ALUNOS DO PROJETO EMC²
'Explorar Matos de Camarinha da Costa'

FORTALEZA DE SAGRES

15 NOV a 6 DEZ 2024

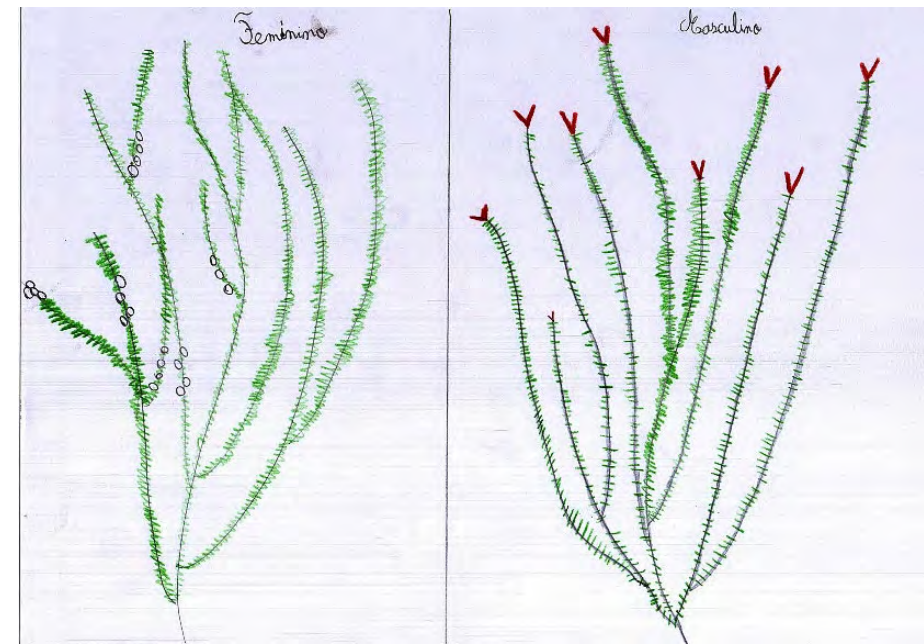
TODOS OS DIAS, DAS
9H30 ÀS 17H30

Equipa e Escolas participantes no projeto
do Agrupamento de Escolas de Vila do Bispo
Escola EB1 nº2 de Sagres
Escola EB1 de Budens
Escola EB1 de Vila do Bispo

Equipa coordenadora do projeto
M. Alexandra Abreu Lima, MARE- NOVA/ARNET e INIAV, I.P.
Lia Vasconcelos, MARE- NOVA/ARNET e FCT-UNL

Apoios - Museus e Monumentos de Portugal - Fortaleza de Sagres- Walkin Sagres e Município de Vila do Bispo

Financiamento- Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal), projetos Estratégicos UIDB/04292/2020 e UIDP/04292/2020 ao MARE e Projeto LA/P/0069/2020 (<https://doi.org/10.54499/LA/P/0069/2020>) ao ARNET.



Resultados Germinação de sementes

Testada por alunos de Caminha, segundo Protocolo do Livro Guia de Formação de Professores (Lima, M.A.A. 2023) e está em curso no ano letivo de 2024/25 em Caminha e T. Vedras.



Atividade de conservação da população de camarinhas da Foz do Minho

Em Outubro de 2017 após uma visita da equipa do INIAV, I.P. à duna de Moledo e à Mata do Camarido decidiu-se avançar com a multiplicação desta população em declínio por estacaria.



Multiplicação por estacaria

Resultou da colaboração de Investigadores do INIAV, I.P. (grupo de trabalho do Investigador Pedro B. de Oliveira), Associação COREMA, União de Freguesias de Moledo e Cristelo e Comunidade Escolar de Caminha.

Protocolo foi publicado em Artigo da Vida Rural (Lima *et al.*, 2020)

Os alunos colaboraram na reintrodução das estacas já enraizadas a partir de 2018.

Em Agosto de 2021 já havia frutos em plantas reintroduzidas.



Resultados da Atividade de Conservação

- Integra desde 2021 a Plataforma PANORAMA Solutions link: <https://panorama.solutions/en/solution/project-emc2-exploring-white-crowberry-coastal-habitats>
- Após 2019/20 a estacaria conta com a colaboração do Viveiro 'Raíz da Terra' .
- As mais recentes recolhas de estacas na natureza foram em julho e outubro 2024.



Conclusões

O Projeto educativo Emc2:

- Divulga a camarinha aos jovens e ao público
- Enriquece os currículos escolares
- Capacita os alunos a agir na conservação de camarinhas



Da tradição ao laboratório: usos, compostos bioativos e benefícios para a saúde

Maria João Barroca
Aida Moreira da Silva







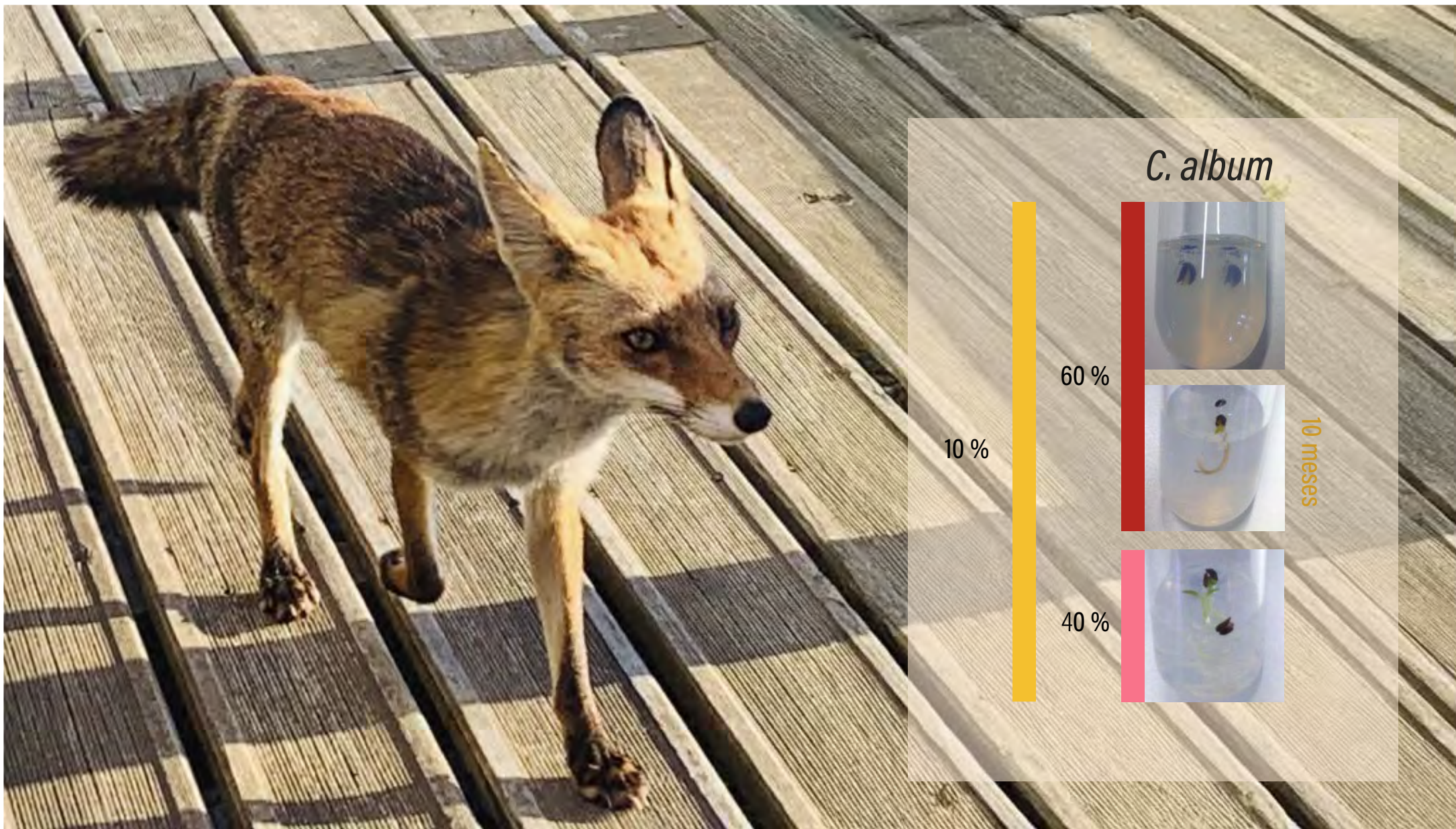
*E76 Jesu Jesu manas minhas /
sois v.s aquele que um dia /
em casa de minha tia /
memandastes camarinhas. /
E quando aprendia a lavar /
mand.veis-me tanta cousinha /
eu era ainda Inesinha /
nam vos queria falar.*

[Farsa Inês Pereira]

A Farsa de Inês Pereira é uma peça de teatro escrita por Gil Vicente. Retratando a ambição de uma criada da classe média portuguesa do século XVI, refere várias vezes as camarinhas. Também o escritor, e laureado Nobel, Juan Ramón Jiménez faz referência às camarinhas no livro "Platero y yo: *Platero, estas son las perlas de las dunas que llenaron toda mi infancia*".

Um inquérito à população portuguesa (> 18 anos) incidindo sobre o grau de conhecimento de camarinhas revelou que o consumo é escasso; a comercialização é inexistente; o grau de conhecimento de características organoléticas e valor nutricional é reduzido.

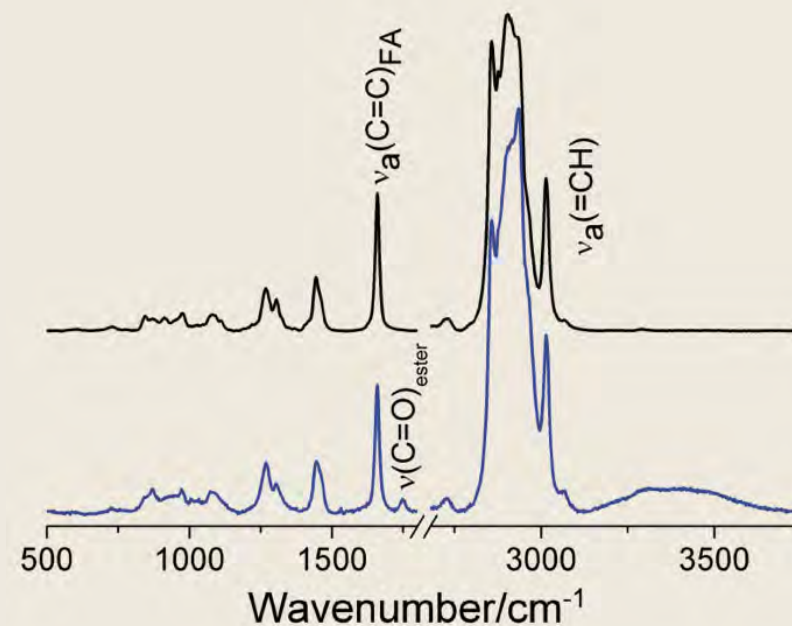
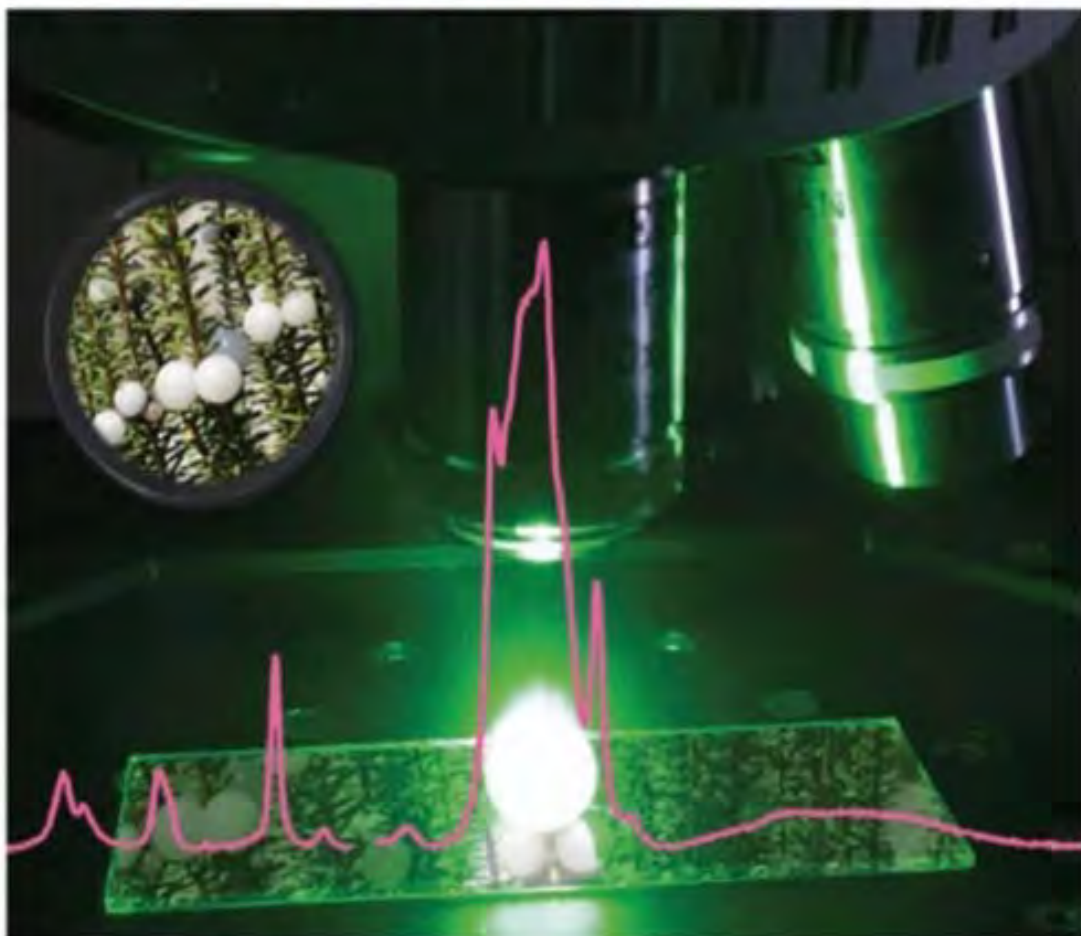




A propagação da *C. album in vitro* é difícil, mas alguns autores referem que a sua propagação na natureza pode ser facilitada pelo processo designado por endozoocoria. A ingestão de camarinhas com semente pela raposa, fotografada perto de um camarçcão, poderá contribuir para a propagação das plantas de camarinha, nessa região dunar da costa portuguesa.

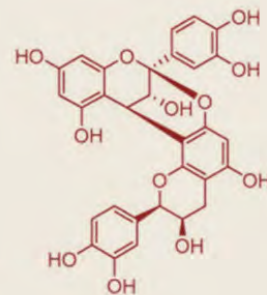
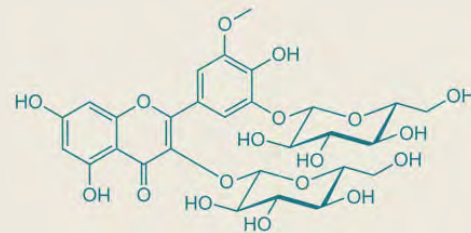
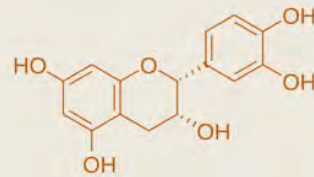
Journal of RAMAN SPECTROSCOPY

February 2020 • Volume 51 • Issue No. 2
Pages 207–372 • ISSN 0377-0466



O trabalho publicado no Journal of Raman Spectroscopy relata o primeiro estudo sobre a *C. album*, por técnicas de espectroscopia vibracional.

Estas técnicas revelaram composições químicas distintas para a película e para as sementes da baga de camarinha, principalmente quanto ao teor em derivados fenólicos, ácidos gordos insaturados e polímeros cerosos. O editor da revista selecionou este trabalho para a capa do Journal of Raman Spectroscopy.



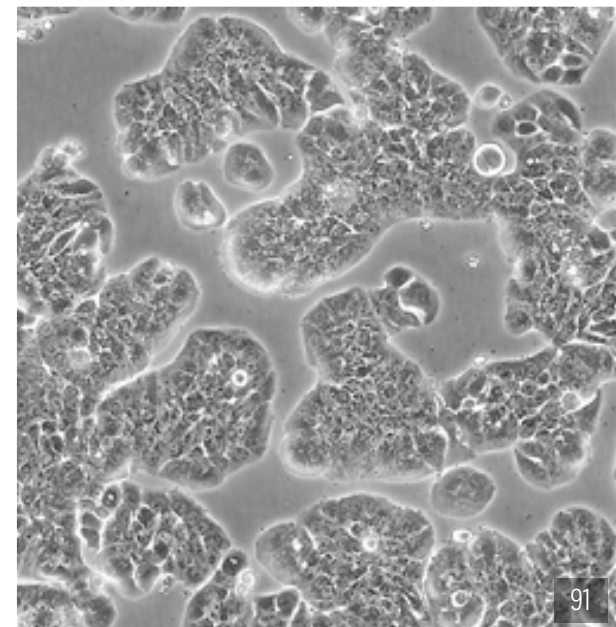
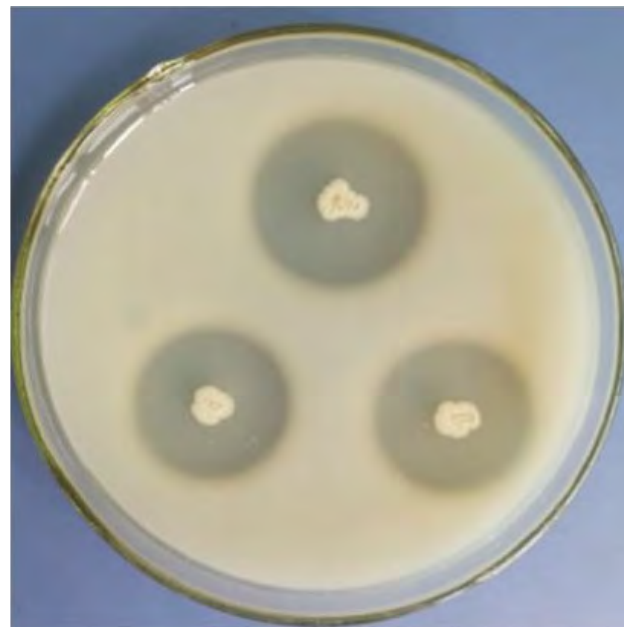
Peak	Compound	Female	Male
1	Disaccharide	1.98	1.16
2	Citric acid	2.18	2.68
3	Isocitric acid	0.11	0.26
4	Protocatechuic acid- <i>O</i> -hexoside	0.57	0.48
5	Vanillic acid- <i>O</i> -hexoside	0.26	0.29
6	(<i>Epi</i>)catechin- <i>O</i> -hexoside	1.45	0.74
7	Catechin	1.16	0.11
8	Roseoside (formate adduct)	2.23	3.33
9	Proanthocyanidin B-Type	0.6	0.12
10	Unknown	2.59	1.51
11	Epicatechin	12.12	8.1
12	Myricetin- <i>O</i> -hexoside	4.61	5.97
13	Myricetin- <i>O</i> -hexoside	5.38	6.4
14	Unknown	4.15	5.49
15	Proanthocyanidin A-Type	2.16	1.45
16	Proanthocyanidin A-Type	0.2	1.02
17	Quercetin- <i>O</i> -hexoside	2.52	3.01
18	Unknown	4.2	4.7
19	Proanthocyanidin A-Type	0.67	0
20	Unknown	0.76	0.93
21	Laricitrin- <i>O</i> -hexoside	5.09	5.22
22	Laricitrin- <i>O</i> -hexoside	11.65	13.69
23	Quercetin- <i>O</i> -hexoside	2.51	3.03
24	Proanthocyanidin A-Type	8.36	7.6
25	Isorhamnetin- <i>O</i> -hexoside	2.67	3.24
26	Quercetin- <i>O</i> -pentoside	1.12	0.7
27	Proanthocyanidin A2	3.82	3.41
28	Kaempferol- <i>O</i> -hexoside	2.48	2.13
29	Proanthocyanidin trimer	0.91	1.34
30	Unknown	11.49	11.9

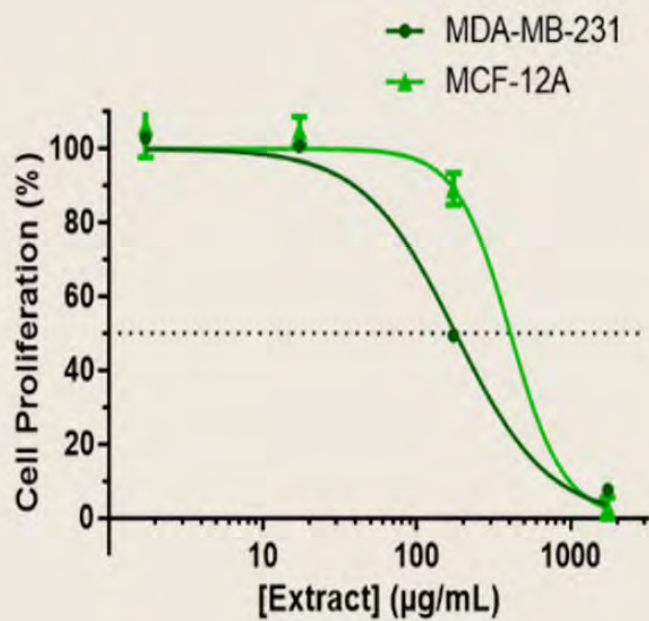
Os compostos maioritários identificados no extrato das folhas masculinas e femininas da camarinheira foram: Epicatequina, Laricitrina-*O*-hexósido e a Proantocianidina Tipo A.



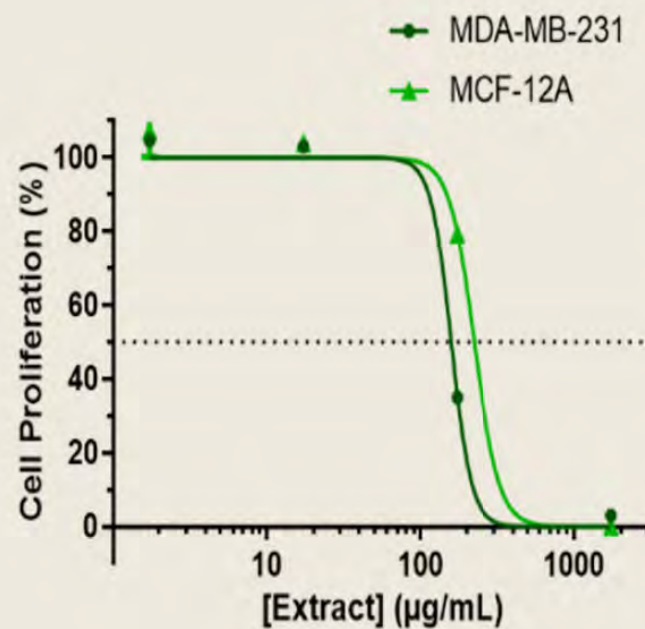
Os extratos de folhas de camarinheira apresentaram propriedades antimicrobianas e anticancerígenas em células modelo HT-29 de cancro do cólon.

Extrato hidro-etanólico de folhas de camarinheira revelou uma fração enriquecida de ácidos fenólicos e flavonóides, com propriedades anticancerígenas em cancro de mama triplo-negativo (TNBC).

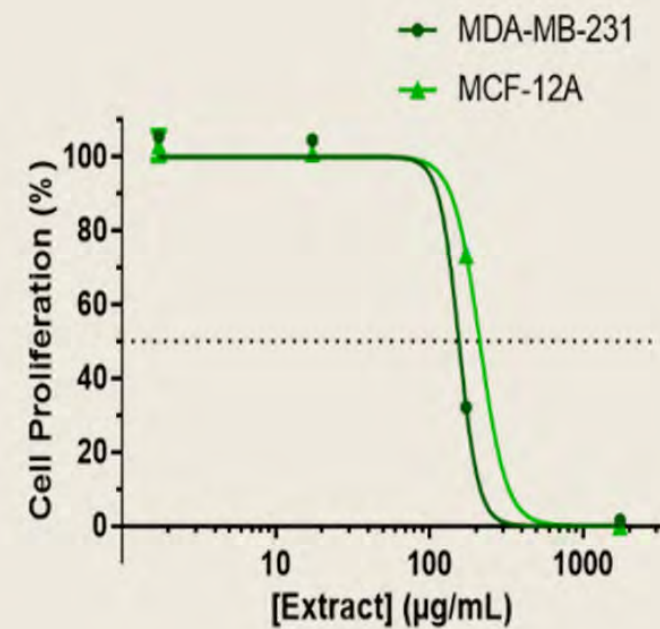




(A)

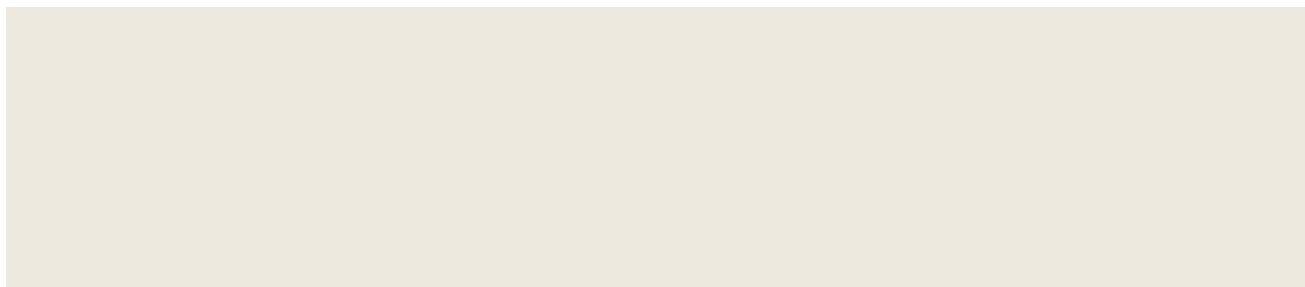
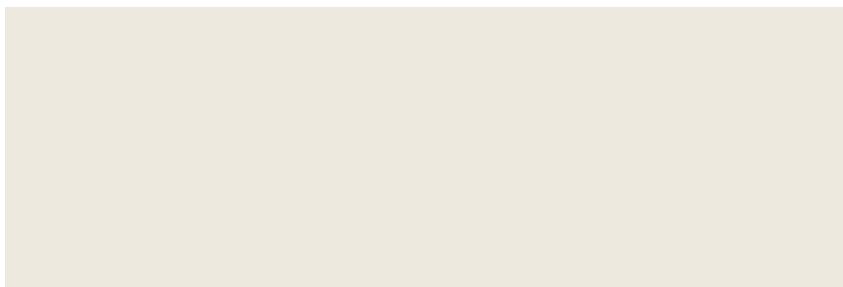


(B)

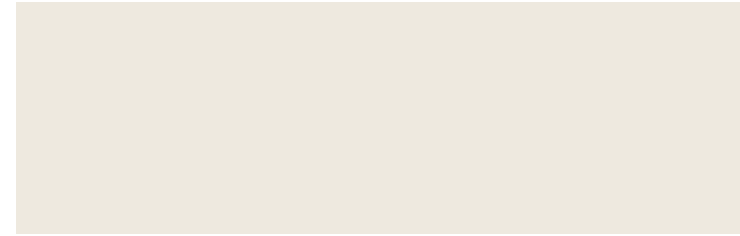


(C)

O tratamento de células de carcinoma triplo negativo (MDA-MB-231) e não neoplásicas (MCF-12A) da mama com extrato hidroetanólico de folhas de *C. album* (ECAL), durante 24 h (A), 48 h (B) e 72 h (C) induziu à inibição da proliferação celular. O conteúdo fenólico do ECAL pode bloquear mais de um possível meio de progressão de cancro da mama triplo negativo (TNBC), sendo uma característica de um bom medicamento anticancerígeno.



Valorização de camarinhas e seus extratos: potencial design de alimentos saudáveis.



Pacharán – Licor feito a partir de camarinhas colhidas na costa atlântica portuguesa, produzida e servida no Restaurante Aponiente, Cádiz, Espanha. O restaurante Aponiente encontra-se classificado com três estrelas Michelin.



Avanços na anotação do genoma de referência de *Corema album*: aplicações genómicas na conservação da biodiversidade (CalbumGene)

Carla Alegria

João Jacinto

Bruno Nevado

Helena Trindade

Vitor Sousa

Manuela Sim-Sim

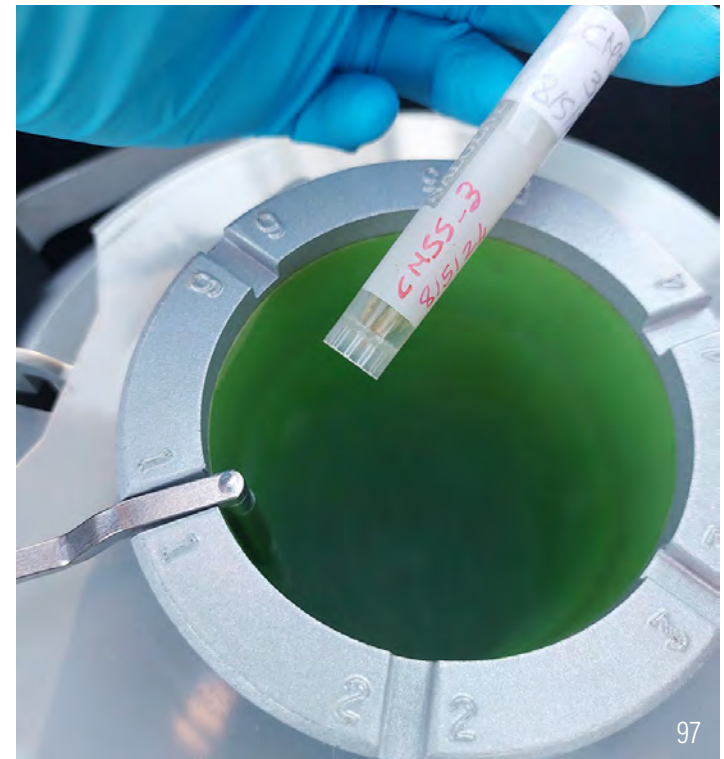




População de *Corema album* nas arribas em Vila Nova de Milfontes.

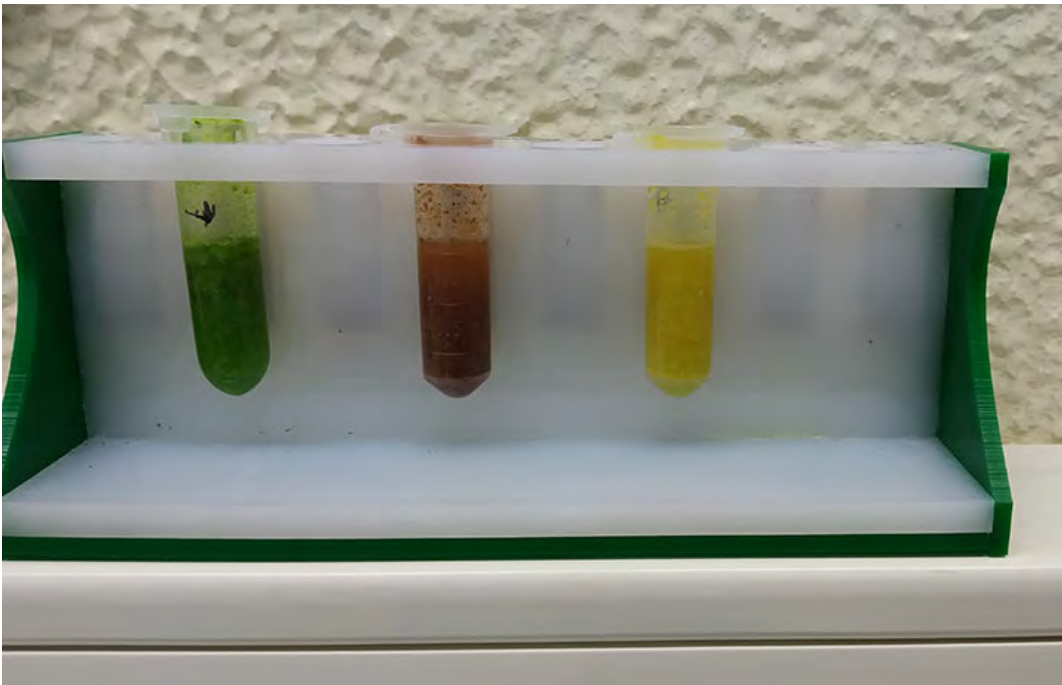
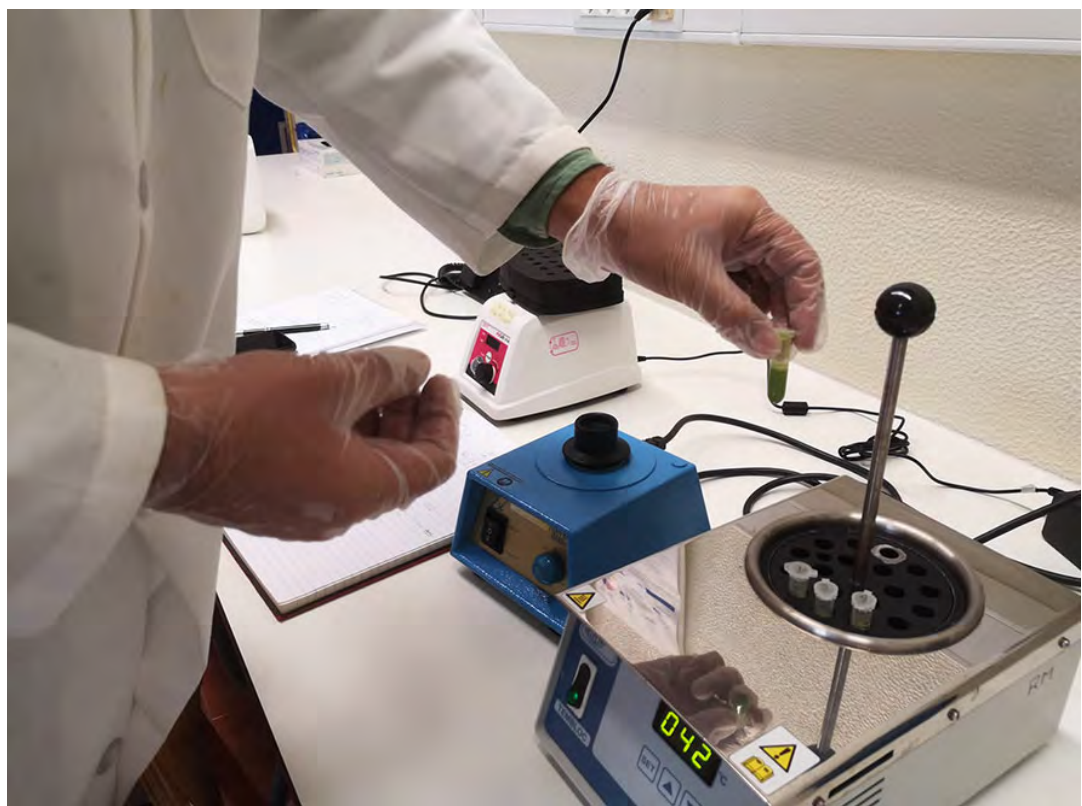
A utilização de genomas de referência de alta qualidade permite identificar com precisão a diversidade genética, a estrutura populacional e o potencial adaptativo, fundamentais para prever as respostas das espécies às mudanças ambientais, incrementar os programas de melhoramento genético e preservar a saúde genética das populações (Mc Cartney *et al.*, 2024).

Construir um genoma de referência anotado de alta qualidade para a Camarinha - *Corema album* (L.) D.Don, irá apoiar projetos em curso sobre a camarinha e espécies vegetais próximas de áreas costeiras. O genoma de referência anotado permitirá descobrir a base genética da produção dos compostos bioativos da camarinha, associados a benefícios para a saúde, abrindo novas vias para aplicações tanto na conservação como na biotecnologia.



Sete plantas adultas de Camarinha - *Corema album* (L.) D. Don (uma masculina e seis femininas) da mesma população foram amostradas durante duas saídas de campo a Azeitão, perto do Parque Natural da Arrábida, de acordo com licenças do ICNF (21PTLX00657D).

Trabalho de campo na região de Azeitão.



A amostragem foi otimizada para garantir que o ADN de Alto Peso Molecular (HMW) e o RNA pudessem ser obtidos a partir de pelo menos um indivíduo e, idealmente, de múltiplos tecidos, segundo as diretrizes fornecidas pelo comité SSP do ERGA (Böhne *et al.*, 2023).


O "assembly" de novo do genoma usando Pac-Bio HiFi e Hi-C está concluído, e a anotação encontra-se em desenvolvimento, envolvendo membros do ERGA-Portugal e instituições do Biogenome Portugal (Marques *et al.*, 2024).

Extração de RNA.



Planta feminina de *Corema album* evidenciando os frutos.

Com o CalbumGene, a nossa equipa visa obter um genoma de referência anotado de alta qualidade. Serão efetuadas amostragens adicionais para RNAseq em diferentes tecidos de *Corema*, do mesmo indivíduo usado em PacBio, serão preparadas livrarias e efetuada a respetiva sequenciação.

A large group of people, mostly young adults, are walking away from the camera on a paved path. The path is lined with trees and a clear blue sky. In the foreground, a person is wearing a black hoodie with "UTSA" written on the back. The overall scene suggests a campus or a public park during a sunny day.

4. Considerações Finais

Considerações finais

Este *photo book*, com a participação das diversas equipas que têm estudado a *C. album* em Portugal e Espanha, agrega onze contributos, com os principais resultados apresentados em fotografias legendadas.

Estes onze contributos incluem temas tão diversos como a Seleção e Multiplicação, Reprodução Sexuada, Diversidade Genética, Qualidade dos frutos, Micropropagação, Divulgação junto dos mais jovens e dos seus Usos e Benefícios para a Saúde. Deste modo, constitui uma viagem muito abrangente pela investigação neste fruto único da Península Ibérica.

A todos o muito obrigado da equipa do projeto MultiGenCorema.



Afiliação dos autores

Aida Moreira da Silva

IPC | Polytechnic University of Coimbra – ESAC | Agriculture School of Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal; UC | University of Coimbra – Molecular Physical-Chemistry - LAQV-REQUIMTE R&D Unit, Departamento de Química, Rua Larga, 3004-535 Coimbra, Portugal, UL | University of Lisbon – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food-LEAF R&D Unit, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

Email: aidams@esac.pt

ORCID: 0000-0001-5258-7980

Ana Catarina Ribeiro

Deifil Technology Lda., Rua do Talho 80 – Serzedelo, 4830-704 Póvoa de Lanhoso, Portugal.

Email: catarina.ribeiro@deifil.pt

Andreia Afonso

Deifil Technology Lda., Rua do Talho 80 – Serzedelo, 4830-704 Póvoa de Lanhoso, Portugal.

Email: andrea.afonso@deifil.pt

Ciência ID: EC11-795B-094B

Antonio León-González

Departamento de Farmacología, Universidad de Sevilla, Espanha.

Email: ajleon@us.es

ORCID: 0000-0003-2668-8205

Bruno Nevado

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal

Email: bnevado@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0002-9765-2907

Cândida Sofia Trindade

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal

Email: candida.trindade@iniav.pt

ORCID: 0000-0003-1662-1234

Carla Alegria

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

Email: csalegria@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0002-9461-4569

Carmen Martín-Cordero

Departamento de Farmacología, Universidad de Sevilla, Espanha.

Email: carmenmc@us.es

ORCID: 0000-0002-2821-6327

Cláudia Nunes dos Santos

NOVA Medical School, Campo Mártires da Pátria, 130, 1169-056 Lisboa, Portugal.

Email: claudia.nunes.santos@unl.pt

ORCID: 0000-0002-5809-1924

Clayton Debiasi

Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior, Castelo Branco, Portugal.

Email: claytondebiasi@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5955-1403

Cristina Máguas

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

Email: cmhanson@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0002-4396-7073



Filomena Nóbrega

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: mariafilomenanobrega@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4318-1142

Francisco Rosado da Luz

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: franciscorluz@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-4658-9274

Helena Trindade

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

Email: mhdonato@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0002-1209-2622

Joana Domingues

Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior, Castelo Branco, Portugal.

Email: joana_mst@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-2992-4173

Joana Guimarães

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: joana.guimaraes@iniav.pt

ORCID: 0000-0001-9343-4884

João Jacinto

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal | INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: jmjacinto@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0002-7808-4238

José Carlos Gonçalves

Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior, Castelo Branco, Portugal; Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, Castelo Branco, Portugal | CERNAS – Centro de Estudos Recursos Naturais e Ambiente, (UID/AMB/00681/2019), Castelo Branco, Portugal.

Email: jcgoncalves@ipcb.pt

ORCID: 0000-0003-3387-4487

José Gualdino Correia

COREMA - R. Ilídio Couto 125, 4910-206 Lanhelas, Portugal.

Email: corema.album@gmail.com

Leonor Álvarez-Cansino

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Espanha.

Email: leonor@us.es

ORCID: 0000-0002-8346-303X

Lia Vasconcelos

NOVA FCT e MARE - Marine and Environmental Sciences Centre, ARNET - Aquatic Research Network Associate Laboratory, NOVA School of Science and Technology, NOVA University Lisbon, Quinta da Torre, 2829 -516 Caparica, Portugal

Email: ltv@fct.unl.pt

ORCID: 0000-0002-7398-347X

Manuela Sim-Sim

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

Email: mmsim-sim@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0003-3467-6538

Mari Cruz Diaz Barradas

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Espanha.

Email: diaz@us.es

ORCID: 0000-0001-5486-3424



Maria Alexandra Abreu Lima

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal | MARE - Marine and Environmental Sciences Centre, ARNET - Aquatic Research Network Associate Laboratory, NOVA School of Science and Technology, NOVA University Lisbon, Quinta da Torre, 2829 -516 Caparica, Portugal

Email: alexandra.abreu@iniav.pt

ORCID: 0000-0001-6437-1554

Maria Conceição Santos

Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Email: csantos@fc.up.pt

ORCID: 0000-0003-4129-6381

Maria João Barroca

IPC | Polytechnic University of Coimbra – ESAC | Agriculture School of Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal; UC | University of Coimbra – Molecular Physical-Chemistry - LAQV-REQUIMTE R&D Unit, Departamento de Química, Rua Larga, 3004-535 Coimbra, Portugal, UL | University of Lisbon – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food-LEAF R&D Unit, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

Email: mjbarroca@esac.pt

ORCID: 0000-0002-9186-0975

Maria José Silva

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: mjose.silva@iniav.pt

ORCID: 0009-0007-6913-4831

María Zunzunegui

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Espanha.

Email: zunzu@us.es

ORCID: 0000-0002-3815-9290

Pedro Brás de Oliveira

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal | LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associate Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

Email: pedro.oliveira@iniav.pt

ORCID: 0000-0002-9918-6479

Pilar Pineda-Balbuena

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Espanha.

Email: ppineda1@us.es

ORCID: 0009-0009-0471-0759

Rita Varela

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: ritavarela@iniav.pt

ORCID: 0000-0001-9691-0217

Rui Pinto

Departamento de Bioquímica, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.

Teresa Valdivieso

INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Quinta do Marquês, 2784-505 Oeiras, Portugal.

Email: teresavaldivieso@iniav.pt

ORCID: 0000-0003-2832-0658

Vanessa Alves

Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal | Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior, Castelo Branco, Portugal.

Email: vanessafilipa.2.4@gmail.com

Vitor Sousa

CE3C - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais & CHANGE - Instituto para as Alterações Globais e Sustentabilidade, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

Email: vmsousa@ciencias.ulisboa.pt

ORCID: 0000-0003-3575-0875



Agradecimentos

Parte 1

"Diversidade e estrutura genética de populações de *Corema album*"

Financiado no âmbito do projeto PDR2020-785-063777 – MultiGenCorema: Multiplicação e avaliação da diversidade genética de *Corema album*. Operação 78.5 "Conservação e Melhoramento de Recursos Genéticos Florestais".

"Comparação da qualidade de frutos de *Corema album* ao longo da Costa Atlântica"

Financiado no âmbito do projeto PDR2020-785-063777 – MultiGenCorema: Multiplicação e avaliação da diversidade genética de *Corema album*, e com apoio adicional da FCT através do financiamento da Unidade de Investigação Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, CE3C, UIDB/00329/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/00329/2020>).

Parte 2

"Processos de micropropagação em camarinha (*Corema album*)"

Este estudo foi cofinanciado pelo Programa Operacional EP-INTERREG V A Espanha-Portugal (POCTEP), Projeto 0665_COOP4PAM_4_P e por fundos nacionais da FCT, Fundação para a Ciência e Tecnologia UID IPCB-CERNAS Projeto UID/AMB/00681/2013.

"Novos avanços nos conhecimentos reprodutivos, anatómicos e fitoquímicos sobre *Corema album* no sul de Espanha (área de Doñana)."

A todos os membros da nossa equipe que participam no projeto: IFAPA, Universidade CEU San Pablo Madrid e Centro de Biotecnología, Faculdade de Farmácia da Universidade de Barcelona.

Financiado pelo projeto: Sustainable cultivation of *Corema album* berries in the Doñana area and its impacts on human health (COREBERRY). Ministerio de Ciencia e Innovación. Espanha. Financiado pela União Europeia.

Outros colaboradores:

Empresa Flor de Doñana Biorganic, S.L

"*Corema album*: A revolução bioativa para a saúde humana através da nutrição e farmacologia"

A equipa agradece o apoio da Unidade de Investigação iNOVA4Health (LISBOA-01-0145-FEDER-007344), co-financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) / Ministério da Ciência e do Ensino Superior, através de fundos nacionais, e pelo FEDER ao abrigo do Acordo de Parceria PT2020.



Parte 3

"O contributo do Projeto Emc2 na divulgação e conservação de camarinhas *Corema album* (L.) D. Don"

A todos os Professores e Comunidades Educativas; Membros de Municípios e/ou União de Freguesia e outras Entidades Nacionais envolvidas (ex.: ICNF); Investigadores de Herbários Nacionais; Investigadores do INIAV, I.P.; Membros da Associação COREMA e do Viveiro 'Raiz da Terra' (Vile, Caminha) pelo apoio e a colaboração em diversas iniciativas do projeto Emc2.

O Projeto Emc2 é financiado pela FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., através de: UID/04292/MARE-Centro de Ciências do Mar e do Ambiente e LA/P/0069/2020 (<https://doi.org/10.54499/LA/P/0069/2020>) atribuído ao Laboratório Associado ARNET - Aquatic Research Network.

"Da tradição ao laboratório. Usos, compostos bioativos e benefícios para a saúde"

A todos os elementos da equipa, estudantes e empresas parceiras, do projeto [PTDC/BAA-AGR/32265/2017] IDEAS4life - Novos IngreDiEntes Alimentares de Plantas Marítimas - que participaram nos estudos relacionados com a *Corema album*.

O projeto IDEAS4life foi cofinanciado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia através Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Portugal 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI)

"Avanços na anotação do genoma de referência de *Corema album*: Aplicações genómicas na conservação da biodiversidade (CalbumGene)"

Este projeto é financiado pela União Europeia ao abrigo do programa de investigação e inovação Horizonte Europa da União Europeia, cofinanciado pelo Governo Suíço e pelo Governo Britânico, com apoio adicional da FCT através do financiamento da Unidade de Investigação Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, CE3C, UIDB/00329/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/00329/2020>).



Referências bibliográficas

Parte 1

“Seleção e multiplicação de camarinhas para o melhoramento e produção de frutos”

- Jacinto, J.M., Valdivieso, T., Luz, F.R. e Oliveira, P.B. (2020a). Avaliação do crescimento e produção de *Corema album* (L.) D. Don em condições de cultura. 4º Simpósio Nacional de Fruticultura. Actas Portuguesas de Horticultura 32: 44-50.
- Jacinto, J.M., Oliveira, P.B., Valdivieso, T., Capelo, J., Arsénio, P. e Nóbrega, F. (2020b). Genetic diversity assessment among *Corema album* (L.) D. Don (Ericaceae) genotypes based on ISSR markers and agro-morphological traits. Genetic Resources and Crop Evolution.
<https://doi.org/10.1007/s10722-019-00849-8>
- Jacinto, J.M. (2019). Morphological and genetic characterization of four populations of *Corema album* (L.) D. Don. Tese de mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/18344>
- Magalhães, T.T.A. (2015). Propagação e fenologia da *Corema album* (L.) D. Don. Ensaio de propagação vegetativa por estaca. Caracterização fenológica e proposta de escala BBCH. Tese de mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
<https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/10923>
- Mendes, C.I.D. (2022). Germinação *in vitro* de sementes de framboesa e camarinha. Tese de mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
<https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/25013>
- Oliveira, P.B. e Dale, A. (2012). *Corema album* (L.) D. Don, the white crowberry – a new crop. Journal of Berry Research 2 (3): 123–133.
<https://doi.org/10.3233/JBR-2012-033>
- Oliveira, P.B., Valdivieso, T. e Luz, F.R. (2020). Melhoramento genético da camarinha; seleção e avaliação de plantas. Actas Portuguesas de Horticultura 30: 338–346.
- Santos, M. S., Oliveira, C. M., Valdivieso, T. e Oliveira, P. B. (2014). Effects of pretreatments on *Corema album* (L.) D. Don (subsp. album) seeds' germination. Journal of Berry Research, 4(4): 183-192.
<https://doi.org/10.3233/JBR-140079>
- Valdivieso, T., Trindade, C.S. e Oliveira, P.B. (2022). Capítulo 6 - Espécies endêmicas - As amoras silvestres e as camarinhas. In: “Tecnologias de Produção de Pequenos Frutos para Produção Fora de Época”. Edição do INIAV, IP.
ISBN: 978-972-579-061-8

“Reprodução sexuada em *Corema album*: Morfologia e ontogenia”

- Jacinto, J.M., Magalhães, T., Oliveira, P.B., Oliveira, C.M., Luz, F.R., Trindade, C.S. e Valdivieso, T. (2022). *Corema album* (L.) D. Don phenological growth stages according to extended BBCH scale. International Journal of Fruit Science 22(1): 317-328.
<https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2041149>.
- Lisboa, A., Trindade, C.S., Valdivieso, T., Oliveira, C.M., Nóbrega, F. e Oliveira, P.B. (2016). Estado de desenvolvimento do embrião durante a germinação de sementes de *Corema album*. Actas Portuguesas de Horticultura 26: 101-106.
- Valdivieso, T., Trindade, C.S., Jacinto, J.M. e Oliveira, P.B. (2023). *Corema album*: from the wild to the field. Acta Hort. 1357: 403-409.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1357.56>

“Diversidade e estrutura genética de populações de *Corema album*”

- Oliveira, P.B., Varela, A.R., Silva, M.J., Guimarães, J.B., Valdivieso, T., Trindade, C.S. e Nóbrega, F. (2024). Assessment of genetic diversity and population structure of *Corema album* accessions from the Atlantic coastal dunes of Portugal. Journal of Berry Research 14(4): 249-260.
<https://doi.org/10.117718785093241290056>

“Comparação da qualidade de frutos de *Corema album* ao longo da Costa Atlântica”

- Álvarez-Cansino, L., Díaz-Barradas, M.C., Zunzunegui, M., Esquivias, M.P. e Dawson, T.E. (2012). Gender-specific variation in physiology in the dioecious shrub *Corema album* throughout its distributional range. Functional Plant Biology 39(12): 968-978.
<https://doi.org/10.1071/FPI2131>
- Andrade, S.C., Guiné, R.P. e Gonçalves, F.J. (2017). Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity and bioaccessibility in white crowberry (*Corema album*). Journal of Food Measurement and Characterization 11(4): 1936-1946.
<https://doi.org/10.1007/s11694-017-9576-4>



- Clavijo, A., Díaz-Barradas, M.C., Ain.Lhout, F., Zunzunegui, M. e Correia, O. (2002). A fragmentação como causa principal da redução do habitat de *Corema album* na sua área de distribuição. *Revista Biologia* 20: 109- 120.
- Díaz-Barradas, M.C., Correia, O., Zunzunegui, M., Ain-Lhout, F., Clavijo, A., Silva, P. e Ferreira, S. (2000). Distribuição de sexos na espécie *Corema album* ao longo de um gradiente climático. *Revista de Biologia* 18: 7-22.
- Jacinto, J.M., Giovanetti, M., Oliveira, P.B., Valdivieso, T., Máguas, C. e Alegria, C. (2021). Quality attributes of cultivated white crowberries (*Corema album* (L.) D. Don) from a multi-origin clonal field. *Euphytica* 217(3): 1-11.
<https://doi.org/10.1007/s10681-021-02767-2>
- León-González, A.J., Mateos, R., Ramos, S., Martín, M.A., Sarriá, B., Martín-Cordero, C. e Goya, L. (2012). Chemo-protective activity and characterization of phenolic extracts from *Corema album*. *Food research international* 49(2): 728-738.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.016>
- León-González, A.J., Truchado, P., Tomás-Barberán, F.A., López-Lázaro, M., Díaz-Barradas, M.C. e Martín-Cordero, C. (2013). Phenolic acids, flavonols and anthocyanins in *Corema album* (L.) D. Don berries. *Journal of Food Composition and Analysis* 29(1): 58-63.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.10.003>
- López-Dóriga, I.L. (2018). The archaeobotany and ethnobotany of Portuguese or white crowberry (*Corema album* (L.) D. Don). *Ethnobiology Letters* 9(2): 19-32.
<https://doi.org/10.14237/ebl.9.2.2018.1069>
- Ulm, F., Hellmann, C., Cruz, C. e Máguas, C. (2017a) N/P imbalance as a key driver for the invasion of oligotrophic dune systems by a woody legume. *Oikos* 126(2): 231-240.
<https://doi.org/10.1111/oik.03810>

Parte 2

"Processos de micropropagação em camarinha (*Corema album*)"

- Alves, V., Pinto, R., Debiassi, C., Santos, M.C., Gonçalves, J.C. e Domingues, J. (2021). Micropropagation of *Corema album* from adult plants in semisolid medium and temporary immersion bioreactor. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 145(3): 641-648.
<https://doi.org/10.1007/s11240-021-02034-1>

"Novos avanços nos conhecimentos reprodutivos, anatómicos e fitoquímicos sobre *Corema album* no sul de Espanha (área de Doñana)"

- Álvarez-Cansino, L., Zunzunegui, M. e Díaz-Barradas, M.C. (2016) Germination and clonal propagation of the endemic shrub *Corema album*, a vulnerable species with conservation needs and commercial interest. *Natural Products Communications* 12 (2): 267-272.
- León-González, A., Navarro, I., Acero, N., Muñoz-Mingarro, D., Martín-Cordero, C. (2011) The fruit of *Corema album* (L.) D. Don, a singular white berry with potential benefits in nutrition and health. *Phytochemical Review*.
<https://doi.org/10.1007/s11101-021-09787-9>

"*Corema album*: A revolução bioativa para a saúde humana através da nutrição e farmacologia"

- Gomes; Oudot; Macià; Foito; Carregosa; Stewart; Van de Wiele; et al. (2019). "Berry-Enriched Diet in Salt-Sensitive Hypertensive Rats: Metabolic Fate of (Poly)Phenols and the Role of Gut Microbiota". *Nutrients* 11 (11): 2634.
<http://dx.doi.org/10.3390/nu11112634>
- Pimpão, R.C., Dew T., Oliveira, P.B., Williamson, G., Ferreira, R.B. e Santos, C.N. (2013). Analysis of phenolic compounds in Portuguese wild and commercial berries after multi-enzyme hydrolysis. *J Agric Food Chem* 61(17): 4053-4062
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf305498j>
- Rosado-Ramos, R., Poças, G. M., Marques, D., Foito, A., M Sevillano, D., Lopes-da-Silva, M., Gonçalves, L. G., Menezes, R., Ottens, M., Stewart, D., Ibáñez de Opakua, A., Zweckstetter, M., Seabra, M. C., Mendes, C. S., Outeiro, T. F., Domingos, P. M. e Santos, C. N. (2023). Genipin prevents alpha-synuclein aggregation and toxicity by affecting endocytosis, metabolism and lipid storage. *Nature communications* 14(1), 1918.
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-37561-2>

Parte 3

"O contributo do Projeto Emc2 na divulgação e conservação de camarinhas *Corema album* (L.) D. Don"

- Lima, M.A.A. (2023). Projeto Emc2 'Explorar Matos de Camarinha da Costa'. Guia de Formação para Professores. Caparica, NOVA FCT Ed, 38pp.
ISBN: 978-989-9164-00-0
- Lima, M.A.A. (2021). Camarinha: uma planta da zona costeira a divulgar e proteger. Resultados e desafios futuros do Projeto Emc2 'Explorar Matos de Camarinha da Costa'. Caparica, NOVA FCT Ed., 123 pp.
ISBN: 978-972-8893-93-4



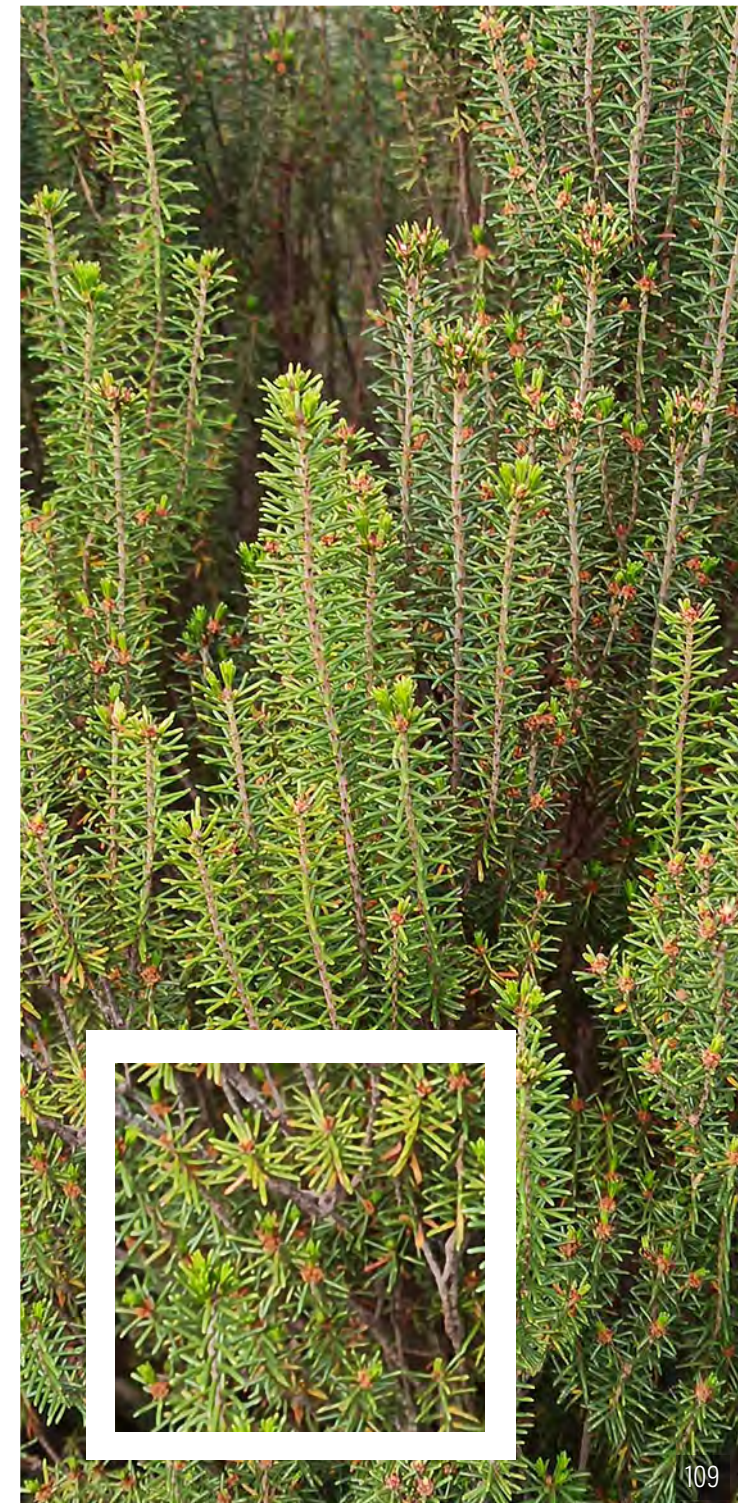
- Lima, M.A.A. (2021) PANORAMA Snapshot solution - Project Emc2 'Exploring White crowberry Coastal Habitats' <https://panorama.solutions/en/solution/project-emc2-exploring-white-crowberry-coastal-habitats> (24 November 2021)
- Lima, M.A. e Vasconcelos, L. (2017). Projeto Emc2 'Explorar matos de camarinha da costa' Livro de Atividades. 32pp. FCIÊNCIAS.ID Ed., Lisboa. ISBN 978-989-99962-4-3
- Lima, M.A.A., Vasconcelos, L.T., Oliveira, P.B., Valdivieso, 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. <https://www.mare-centre.pt/en/proj/emc2>

“Da tradição ao laboratório. Usos, compostos bioativos e benefícios para a saúde”

- Barroca, M.J. e Moreira da Silva, A. (2021) “From folklore to the nutraceutical world: the *Corema album* potential”. In Galanakis CM (Ed.), *Gastronomy and Food Science*. Chapter 7, Elsevier, pp. 119-135
Barroca, M.J. e Moreira da Silva, A.M. (2021) Camarinhas na alimentação e na saúde, *Rev. Ciência Elem.*, V9(1):011. <https://doi.org/10.24927/rce2021011>
- Cerquido, A.S., Vojtek, M., Ribeiro-Oliveira, R., Gonçalves-Monteiro, S., Barroca, M.J., Moreira da Silva, A., Viegas, O., Freitas, V., Sousa, J.B., Ferreira, I.M.P.L.V.O. e Diniz, C. (2022) *Corema album* Leaves Mediate DNA Damage in Triple-Negative Breast Cancer. *Current Issues in Molecular Biology* 44(8): 3598– 3610 <https://doi.org/10.3390/cimb44080246>
- Cunha, A.M., Pereira, A., Cardoso, A.P., Moreira da Silva, A., Barroca, M.J. e Guiné, R.P.F. (2024) Rediscovering Portuguese White Crowberries (*Corema album*): Cultural Insights and Nutritional Significance. *Foods* 13, 1328. <https://doi.org/10.3390/foods13091328>
- Marques, J., Martin, D., Amado, A.M., Lysenko, V., Osório, N., Batista de Carvalho, L.A.E., Marques, M.P.M., Barroca, M.J. e Moreira da Silva, A. (2021) Novel Insights into *Corema album* Berries: Vibrational Profile and Biological Activity. *Plants*, 10, 1761 <https://doi.org/10.3390/plants10091761>
- Martin, D., Marques, J., Amado, A.M., Barroca, M.J., Moreira da Silva, A., Batista de Carvalho, L.A.E. e Marques, M.P.M. (2020) Shedding Light into the Health - beneficial Properties of *Corema album* – A Vibrational Spectroscopy Study. *Journal of Raman Spectroscopy*, 1–10. <https://doi.org/10.1002/JRS.5775>
- Moreira da Silva, A., Barroca, M.J. e Guiné, R.P.F. (2021) Knowledge and Consumption Habits Related with White Crowberries (*Corema album* L.). *Applied Sciences* 11, 5463 <https://doi.org/10.3390/app11125463>
- Silva, D.J.S, Santos, J., Pinto, J.C.N., Llorent-Martínez, E.J., Castilho, P.C., Batista de Carvalho, L.A.E, Marques, M.P.M., Barroca, M.J., Moreira da Silva, A. e Costa; R.M.F. (2023) Spectrochemical Analysis of Seasonal and Sexual Variation of Antioxidants in *Corema album* (L.) D. Don Leaf Extracts. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 299, 122816 <https://doi.org/10.1016/j.SAA.2023.122816>
<https://ideas4life.pt/> The valorization of endogenous maritime plants as novel food ingredients and/or nutraceuticals

“Avanços na anotação do genoma de referência de *Corema album*: Aplicações genómicas na conservação da biodiversidade (CalbumGene)”

- Böhne, A., Fernández, R., Leonard, J. A., McCartney, A. M., McTaggart, S., Melo-Ferreira, J., Monteiro, R., Oomen, R. A., Pettersson, O. V. e Struck, T. H. (2023). Contextualising samples: Supporting reference genomes for European biodiversity through sample and associated metadata collection (p. 2023.06.28.546652). *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2023.06.28.546652>.
- Marques, J.P., Alves, P.C., Amorim, I.R., Lopes, R.J., Moura, M., Myersa, E.W., Sim-Sim, M. et al. (2024). Building a portuguese coalition for biodiversity genomics. *npj biodiversity* 3: 27. <https://doi.org/10.1038/s44185-024-00061-7>
- Mc Cartney, A.M., Formenti, G., Mouton, A., De Panis, D., Marins, L.S., Leitão, H.G., Diedericks, G., Kirangwa, J., Morselli, M., Salces-Ortiz, J., Escudero, N., Iannucci, A., Natali, C., Svardal, H., Fernández, R., De-Pooter, T., Geert Joris, Mojca Strazisar, Jo Wood, Alegria, C., Amorim, I.R., Borges, P. A. V., Chozas, S., Mendes, S. L., Moreno, J., Fernandes, C. R., Sim-Sim, M., Sousa, V. C., Trindade, H., Vicente, S. e Pippel, M. (2024). The European Reference Genome Atlas: piloting a decentralised approach to equitable biodiversity genomics. *npj biodiversity* 3: 28. <https://doi.org/10.1038/s44185-024-00054-6>





Seminário final do projeto MultiGenCorema,
Oeiras, 18 setembro de 2024.

