

Relatório de Atividades

2020

Centro de Biotecnologia Agrícola e
Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL)

www.cebal.pt



Assinado por : **RUI INÁCIO MARREIROS**
Num. de Identificação: B1102630453
Data: 2021.06.14 09:43:08+01'00'



JOSÉ FILIPE CASACA GUERREIRO O SANTOS
Assinado de forma digital por JOSÉ FILIPE CASACA GUERREIRO SANTOS
Dados: 2021.06.14 10:31:53 +01'00'

Assinado por : **FERNANDO JORGE CASTANHO SILVA ROMBA**
Num. de Identificação: B1070608962
Data: 2021.06.15 15:19:44+01'00'



João Paulo De Almeida Lança Trindade
Assinado de forma digital por João Paulo De Almeida Lança Trindade
Dados: 2021.06.14 15:09:44 +01'00'

Assinado por : **MARIA DE FÁTIMA PEREIRA DUARTE RICARDO**
Num. de Identificação: 11215620
Data: 2021.06.16 16:41:15+01'00'



Assinado por : **JOÃO DUARTE LOPES BATISTA MARGALHA**
Num. de Identificação: B1047457120
Data: 2021.06.14 18:06:09 Hora de Verão de GMT



RELATÓRIO DE ATIVIDADES 2020

Produzido por:

Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo - CEBAL

Rua Pedro Soares, Apartado 6158 7801-908 Beja

<http://www.cebal.pt/>

Versão eletrónica disponível em:

www.cebal.pt

Junho de 2021



13 Anos de Ciência para um Alentejo a inovar

Índice

1. Nota Introdutória	5
2. Projetos de I&D, Transferência e Literacia Científica	7
3. Recursos Humanos	10
4. Investigação Científica	11
4.1. <i>Indicadores de resultados</i>	11
4.2. <i>Grupo Compostos Bioactivos</i>	13
4.3. <i>Grupo Engenharia Processos</i>	23
4.4. <i>Grupo Genómica Agronómica</i>	26
4.5. <i>Grupo Valorização Agro-Alimentos</i>	30
4.6. <i>Grupo Genómica Animal e Bioinformática</i>	41
5. Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico	45
5.1. <i>Indicadores de resultados</i>	45
5.2. <i>Centro de Transferência de Tecnologia – Unidade de Ferreira do Alentejo</i>	46
5.3. <i>Áreas Temáticas de Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico</i>	51
6. Gestão e Comunicação de Ciência	55
6.1. <i>Indicadores de impacto</i>	55
6.2. <i>Atividades de Gestão e Comunicação de Ciência</i>	56
7. Unidade de Prestação de Serviços	54

1. Nota Introdutória

O presente Relatório espelha as atividades desenvolvidas e os recursos utilizados pelo CEBAL no decorrer de 2020, no cumprimento dos objetivos definidos para o referido período. Um ano sem precedentes, em que a realidade pandémica causada pelo vírus SARS-CoV-2 condicionou a atividade do CEBAL, obrigando a uma reinvenção do trabalho colaborativo, a capacitação digital da entidade e dos seus investigadores, o recorrer ao teletrabalho, e principalmente à forte motivação das equipas. Um esforço adicional por parte dos investigadores para cumprir os indicadores propostos, numa realidade bem diferente da vivida em anos anteriores.

O ano de 2020 ficou assinalado pelo reforço do Programa de Potenciação de Transferência de Tecnologia do CEBAL – quer no pilar dos projetos de transferência de tecnologia e conhecimento científico, quer no reforço de capital humano altamente qualificado dedicado à transferência. Um ano que fica também assinalado pelo primeiro projeto de Inovação Social candidatado e aprovado, na área da promoção do sucesso escolar. Um crescimento que promove a interligação com a sociedade, e com o sector empresarial, a partilha de conhecimento, para um Alentejo mais COMPETITIVO, mais ATRATIVO, mais INOVADOR e SOCIALMENTE mais EQUILIBRADO.

O ano de 2020 ficou também marcado pela candidatura ao Laboratório Associado CHANGE uma união entre entidades do sistema científico- tecnológico nomeadamente o MED, cE3c – Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa, e o CENSE – Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Nova de Lisboa. Uma aposta para um futuro com mais valor, para um território mais atrativo, que permitirá a potenciação da COOPERAÇÃO INSTITUCIONAL em torno da INVESTIGAÇÃO.

No décimo terceiro ano de atividade, o CEBAL deu prioridade à consolidação da EQUIPA de INVESTIGAÇÃO, progrediu na execução dos vários projetos de investigação, com particular destaque para as operações em curso, financiadas pelos Programas Portugal 2020, ALENTEJO 2020, PDR2020 e POCTEP2020 e com envolvimento do tecido produtivo/empresarial.

A Direção agradece reconhecidamente o envolvimento individual e coletivo de todos os que contribuíram para a concretização das atividades apresentadas.

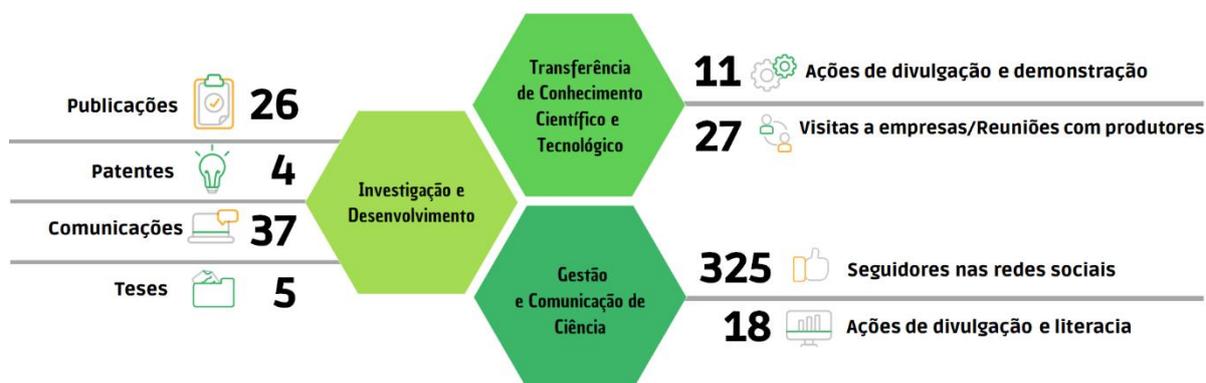


Figura 1. Principais indicadores de resultado alcançados

1.1. Indicadores de resultados alcançados

	Total
<i>Investigação e Desenvolvimento</i>	
Artigos científicos (com arbitragem internacional)	16
Artigos em publicações de circulação nacional	6
Livros e Capítulo de Livro	3
Comunicações orais em congressos (nacionais e internacionais)	13
Comunicações em formato poster (nacionais e internacionais)	24
Organização de eventos técnico-científicos	2
Teses de Mestrado, Licenciatura, Monografias	4
Patentes	4
<i>Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico</i>	
Ações de divulgação e demonstração	9
Visitas a empresas/reuniões com produtores	25
Artigos de divulgação	1
Formação em contexto de trabalho, estágios e estudos avançados)	1
<i>Gestão e Comunicação de Ciência</i>	
<i>Comunicação Institucional</i>	
N.º visitas ao website do CEBAL	297
N.º de seguidores nas redes sociais	325
Nº de comunicados de imprensa	17
<i>Divulgação e Literacia Científica</i>	
N.º de ações	18
Nº de participantes	430
Questionário de avaliação/satisfação	100

2. Projetos de I&D, Transferência e Literacia Científica

No decorrer do ano de 2020, o CEBAL deu continuidade à execução de projetos em curso e iniciou 5 projetos na área da transferência de conhecimento científico e tecnológico. No total foram desenvolvidos 25 projetos, dos quais 14 financiados pelo Programa Operacional Alentejo 2020, 2 pelo Programa Operacional Portugal 2020, 1 pelo Programa Operativo Cooperação Transfronteiriça INTERREG V-A Espanha-Portugal e 6 pelo Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020, 5 dos quais grupos operacionais, e 1 pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia ao abrigo do Estímulo ao Emprego Científico Institucional (**Tabela 1**). Salienta-se também o início em 2020 do primeiro projeto de Literacia Científica financiado pelo Programa Operacional Inclusão Social e Emprego (**Tabela 1**).

Tabela 1. Listagem dos projetos em execução no CEBAL no decorrer do ano 2020.

Indicação para cada operação da data de início das atividades, bem como do investigador CEBAL responsável.

Designação do Projeto e data de Inicio	Investigador Responsável
Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica, Programa Operacional Alentejo 2020	
Hydrouse - Tratamento e reutilização de águas residuais agroindustriais utilizando um sistema hidropónico inovador com plantas de tomate julho 2016	Ana Rita Prazeres (Coordenação CEBAL)
CistusRumen - Utilização sustentável da Esteva (<i>Cistus ladanifer L</i>) em pequenos ruminantes - Aumento da competitividade e redução do impacto ambiental julho 2016	Eliana Jerónimo (Coordenação CEBAL))
SelectPorAl - Seleção e melhoramento genómico de características produtivas do Porco Alentejano setembro 2016	Marcos Ramos (Coordenação CEBAL))
SelectPinea - Desenvolvimento de marcadores genéticos para características de interesse em Pinheiro manso (<i>Pinus pinea</i>) setembro 2016	Marcos Ramos (Coordenação CEBAL))
SelecTEcoli - Seleção e caracterização de estirpes de <i>E. coli</i> com tolerância acrescida a multi-inibidores derivados dos processos de pré-tratamento da biomassa lenhocelulósica setembro 2016	Conceição Fernandes (Coordenação CEBAL))
OleaValor - Valorização das Variedades de Oliveira Portuguesas julho 2016	Coordenado por UÉvora, IR no CEBAL Fátima Duarte
FastBreed - implementação de um programa de melhoramento de variedades de trigo com base em seleção genómica julho 2016	Coordenado pelo INIAV, IR no CEBAL Marcos Ramos
GenResAlent - utilização da genómica na seleção de ovinos resistentes a parasitas e peira no Alentejo setembro 2016	Coordenado pela ACOS, IR no CEBAL Marcos Ramos
MedCynaraBioTec - Seleção de Genótipos de <i>Cynara cardunculus</i> Para Novas Aplicações Biotecnológicas: potenciar a cadeia de valor do cardo, uma cultura mediterrânica bem-adaptada abril 2019	Fátima Duarte (Coordenação CEBAL)
Sistema de Apoio a Ações Coletivas - Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico, e Sistema de Apoio a Ações Coletivas – Qualificação, Programa Operacional Alentejo 2020	
Inov-Amendo-AL: Microenxertia <i>in vitro</i> de amendoeiras de valor acrescentado para a promoção do amendoal no Alentejo outubro 2020	Liliana Marum (Coordenação CEBAL)
CynaraTeC – Transferência de TeCnologia para Valorização do Cardo setembro 2020	Fátima Duarte (Coordenação CEBAL)
LactoMTeC – Tecnologia de Membranas na Valorização Sustentável de Efluentes do Sector dos Lactínios novembro 2020	Rita Martins (Coordenação CEBAL)



Val+Alentejo – Valorização dos Produtos de Ruminantes do Alentejo
setembro 2020

 Eliana Jerónimo
 (Coordenação CEBAL)

Emprego e valorização económica de recursos endógenos, Programa Operacional Alentejo 2020

 Programa de Potenciação de Transferência de Tecnologia do CEBAL -
 Reforço de Capital Humano Altamente Qualificado de Interface **|junho
 2020**

 Fátima Duarte
 (Coordenação CEBAL)

Programa de Financiamento FCT Investigador

 Estímulo ao Emprego Científico Institucional **|fevereiro 2019**

 Investigador Principal
 Contratado

**Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica, Programa Operacional Portugal 2020
 Fundação para a Ciência e Tecnologia**

 Biodata.pt: BioData.pt - Infraestrutura Portuguesa de Dados Biológicos*
|junho 2017

 *projetos de Infraestruturas de Investigação inseridas no Roteiro Nacional
 de Infraestruturas de Investigação de Interesse Estratégico

 Coordenado pela Fundação
 Calouste Gulbenkian (IGC), IR
 no CEBAL Marcos Ramos

 CFD4CHEESE: Aplicação da mecânica dos fluídos computacionais na
 otimização das condições de cura de queijos tradicionais** **|setembro
 2017**

 **projetos de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico em
 Institutos e Escolas Politécnicas

 Coordenado pelo Instituto
 Politécnico de Beja (IPBeja), IR
 no CEBAL Fátima Duarte

Programa INTERREG V-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2020

 INNOACE – Innovación abierta e inteligente en la EUROACE **|Junho 2017**

 Coordenado pelo Centro de
 Investigaciones Científicas y
 Tecnológicas de Extremadura
 (CICYTEX), IRs no CEBAL Fátima
 Duarte, Eliana Jerónimo e
 Marcos Ramos

Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) 2020

 Grupo Operacional - LACTIES - Inovação, Eco-Eficiência e Segurança em
 PME's do Setor dos Lactícínio **|novembro 2017**

 Coordenado pelo Instituto
 Politécnico de Coimbra, IRs no
 CEBAL Fátima Duarte e Eliana
 Jerónimo

 Grupo Operacional - iCheese - Cynara Innovation for best Cheese
|novembro 2017

 Coordenado pela Universidade
 Católica Portuguesa, IR no
 CEBAL Fátima Duarte

 Grupo Operacional - SubProMais – Utilização de subprodutos da
 agroindústria na alimentação animal **|janeiro 2018**

 Coordenado pelo INIAV, IR no
 CEBAL Eliana Jerónimo

 Grupo Operacional - LegForBov – Alimentos alternativos na produção da
 carne de bovino **|janeiro 2018**

 Coordenado pelo INIAV, IR no
 CEBAL Eliana Jerónimo

 Grupo Operacional - Tinturaria Natural – Utilização de corantes naturais e
 fibras naturais **|janeiro 2018**

 Coordenado pela ADPM, IR no
 CEBAL Conceição Fernandes

 Inov@Fileiras – Assistência Técnica Área 4 – Observação da agricultura e
 dos territórios rurais **|setembro 2017**

 Coordenado pela
 CMAI modovar, IRs no CEBAL
 Eliana Jerónimo, Conceição
 Fernandes e Fátima Duarte

Programa Operacional Inclusão Social e Emprego (POISE)

 És(col)Ciência – Estratégia Educativa Complementar com base no
 Pensamento Científico, uma aposta na promoção do sucesso escolar" (REF:
 POISE-03-4639-FSE-000777) **|maio 2020**

 Rita Martins
 (Coordenação CEBAL)

No decorrer de 2020 foram submetidas novas candidaturas a diversos programas de financiamento (Alentejo 2020, PRIMA, FCT e Programa Promove 2020), totalizando 19 candidaturas, 7 das quais com coordenação CEBAL (**Tabela 2**).

Tabela 2. Listagem das candidaturas submetidas pelo CEBAL, no decorrer de 2020.

	Alentejo 2020		PRIMA		FCT		Programa Promove 2020	
	C	P	C	P	C	P	C	P
Grupo dos Compostos Bioactivos	1*	-	-	-	-	1+1‡	-	1††
Grupo Engenharia de Processos	-	1*	-	1†	2	-	-	1+1††
Grupo Genómica Agronómica	-	-	-	-	1‡	3	-	-
Grupo Valorização de Agro-Alimentos	-	1*	-	1†	1	3+1‡	-	1††
Grupo Genómica Animal e Bioinformática	-	1*	-	-	2	2	-	-
CTT - Ferreira do Alentejo	-	1*	-	-	-	-	-	-
Total	1	-	-	1	6	9	-	2

C – Coordenação; P – Participação; * – a mesma candidatura submetida ao programa ao Programa Alentejo 2020; † – a mesma candidatura submetida ao programa PRIMA; ‡ – a mesma candidatura submetida à FCT; †† – a mesma candidatura foi submetida ao programa Promove 2020.

3. Recursos Humanos

Em 2020, o CEBAL contou com 47 colaboradores, dos quais 11 recursos humanos doutorados, 5 deles investigadores principais, 4 dedicados a atividades de transferência de conhecimento científico e tecnológico e 2 investigadores de pós-doutoramento. O CEBAL contou ainda com 14 bolseiros de investigação, 2 recursos humanos que realizaram estágio profissional financiado pelo IEFP, 3 recursos humanos dedicados a atividades de literacia científica e 3 administrativos. Em 2020, 3 alunos iniciaram os seus projetos de doutoramento, totalizando 8 alunos de doutoramento. O CEBAL recebeu ainda alunos para a realização de estágios: 5 alunos de mestrado e 1 aluno de licenciatura. A **Figura 2** apresenta a distribuição dos recursos humanos do CEBAL para o ano de 2020.

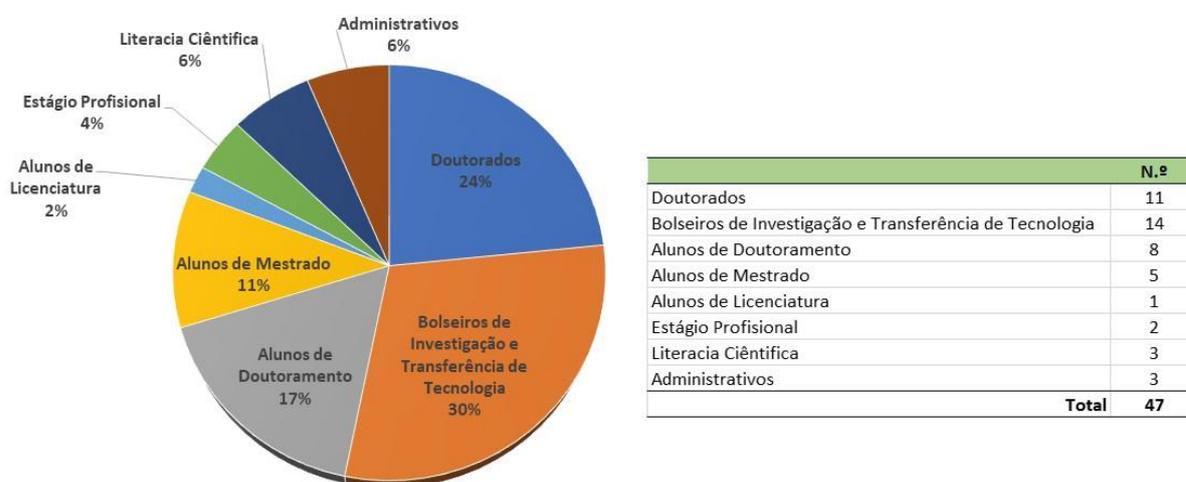


Figura 2. Distribuição percentual dos recursos humanos do CEBAL no ano de 2020

Dada a situação de Pandemia da Covid-19 os estágios previstos para 2020 dos alunos da Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne, Paris não se realizaram. Esta situação condicionou a realização de outros estágios, nomeadamente os estágios de verão ou de formação em contexto de trabalho.

4. Investigação Científica

4.1. Indicadores de resultados

O resumo de todos os indicadores alcançados em 2020, no âmbito das atividades de I&D, por cada um dos grupos de investigação do CEBAL encontra-se apresentado na **Tabela 3**, podendo ser consultado, para mais detalhes, na descrição das atividades do respetivo Grupo de Investigação.

Resumidamente foram aprovados para publicação 16 artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica; 6 artigos em revistas de circulação nacional; 2 livros e 1 capítulo de livro; várias participações em congressos de especialidade, com 13 comunicações orais (6 em congressos internacionais e 7 em congressos e eventos nacionais), e 24 apresentações em formato poster (14 em congressos internacionais e 10 em congressos e eventos nacionais). Em 2020 foram ainda concluídas 4 teses de mestrado, licenciatura e/ou outras monografias. Destaca-se também a submissão de 4 patentes a nível Nacional e Europeu.

Tabela 3. Indicadores de resultado alcançados pelos vários grupos de investigação do CEBAL, no decorrer de 2019.

	Grupo dos Compostos Bioactivos		Grupo Engenharia de Processos		Grupo Genómica Agronómica		Grupo Valorização de Agro-Alimentos		Grupo Genómica Animal e Bioinformática	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Artigos científicos (com arbitragem internacional)	4	6	2	1	0	0	6	8	1	1
Artigos em publicações de circulação nacional	1	1	0	0	0	1	2	5	0	0
Livros e Capítulo de Livro	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0
Comunicações Oraís em Congressos (nacionais e internacionais)	11	8	4	0	3	0	17	3	6	3
Comunicações em formato poster (nacionais e internacionais)	17	5	10	1	3	4	14	12	1	6
Teses de Doutoramento	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Teses de Mestrado, Licenciatura, Monografias	3	2	2	1	1	1	2	0	0	0
Patentes	2	2	0	0	1	2	3	2	0	0

O impacto dos referidos indicadores, particularmente as publicações científicas em revistas de circulação internacional com arbitragem científica, de acordo com o *Web of Science*, traduziram-se num *H-index* para o CEBAL (acumulado) de vinte valores (**Figura 3**), com um total de 1369 citações.



Figura 3. Apresentação gráfica do número de citações/ano realizadas com base em publicações do CEBAL (painel esquerdo). Identificação das métricas alcançadas deste 2008 (painel direita). Fonte: Web of Science (consulta no dia 10 de maio 2021).

4.2. Grupo dos Compostos Bioativos

Investigadora Principal: Maria de Fátima Pereira Duarte

Membros da equipa: Teresa Brás (Aluna de Doutoramento); Miguel Ferro (Aluno de Doutoramento); Daniela Rosa (Aluna de Doutoramento); Ana Paulino (Aluna de Doutoramento); Catarina Gonçalves (Aluna de Mestrado); Sofia Ferreira (Aluna de Mestrado); Ângela Guerra (Bolsista de Investigação); Margarida Pereira (Bolsista de Investigação); Jacqueline Oliveira (Bolsista de Investigação); Marta Afonso (Bolsista de Investigação)

O foco de investigação do grupo dos Compostos Bioativos centra-se na obtenção e estudo de extratos naturais com potencial de aplicação em dois grandes domínios: saúde humana e agricultura. Têm sido explorados pelo grupo, extratos naturais derivados de plantas endógenas, como seja o caso do cardo (*Cynara cardunculus*), bem como resíduos agroindustriais, nomeadamente o bagaço de azeitona. Tem merecido particular atenção a caracterização de perfis fenólicos de azeites monovarietais de variedades tradicionais portuguesas. De um modo multidisciplinar o grupo comporta essencialmente duas principais linhas de investigação:

1. Desenvolvimento de soluções biotecnológicas para a valorização de matrizes vegetais;
2. Estratégias integradas de valorização do olival.

No decorrer do ano 2020 foram desenvolvidas as seguintes atividades integradas nas 2 linhas de investigação anteriormente descritas.

1. Desenvolvimento de soluções biotecnológicas para a valorização de matrizes vegetais



No âmbito do projeto MedCynaraBioTec – “Seleção de genótipos de *Cynara cardunculus* para novas aplicações biotecnológicas: potenciar a cadeia de valor do cardo, uma cultura mediterrânica bem adaptada” (ALT20-03-0145-FEDER-039495) que teve início em Abril de 2019 foi dada continuidade à execução das várias tarefas do projeto, nomeadamente: *i*) prospeção de novas populações de *Cynara cardunculus*; *ii*) Preparação de extratos de folha de *Cynara cardunculus* e quantificação da cinaropicrina; *iii*)

desenvolvimento de novos ingredientes para aplicações biofarmacêuticas com base em extratos da folha do cardo; *iv*) desenvolvimento de matrizes poliméricas para novas aplicações biotecnológicas: fracionamento e purificação; *v*) formulações à base de extratos de folha de cardo e suas aplicações agroindustriais; *iv*) manutenção e germinação de novas sementes e instalação nos campos experimentais; e *v*) disseminação e comunicação.

1.1. Caracterização morfológica, química e produtiva de diferentes genótipos de *Cynara cardunculus* em relação ao teor de cinaropicrina

Durante o ano de 2020 foi dada continuidade à caracterização morfológica das populações F1 de *Cynara cardunculus* instaladas nos campos experimentais de Beja e Salvada. Análises discriminantes quanto a produção de flores, peso e rendimento de sementes foram feitas nas populações F1 de Alvito, Herdade da Revilheira, Jerumenha e Santa Clara do Louredo com o objetivo de determinar genótipos mais produtivos como também a caracterização fitossanitária das mesmas (ataque de pragas e danos nas inflorescências). Tendo sido também avaliada a produtividade de biomassa. A avaliação desses descritores tem como objetivo selecionar características agronómicas desejáveis entre as populações amostradas no que respeita à produção de inflorescências, rendimento de flor, produtividade de biomassa, arquitetura de copa, entre vários outros parâmetros. Paralelamente é objetivo desta tarefa a correlação dos descritores morfológicos com o perfil bioquímico de cada planta.

A planta *Cynara cardunculus* tem ganho um crescente interesse como cultura polivalente, com potencial de múltiplas aplicações. A seleção de genótipos com perfis produtivos desejados é um objetivo que se impõe na ótica do cultivo de cardo. Uma vez que o potencial biotecnológico da folha do cardo se centra maioritariamente no conteúdo de lactonas sesquiterpénicas, e sendo a cinaropicrina uma das mais abundantes desta classe, há um grande interesse na identificação de marcadores moleculares que possam estar associados à produção de cinaropicrina. Neste enquadramento, em janeiro de 2020 teve início o projeto de Doutoramento da aluna Ana Filipa Paulino intitulado “Molecular markers associated to the Cynaropicrin trait in Portuguese cardoon population” (SFRH/BD/145383/2019) tendo como orientador o Professor Octávio Paulo (FCUL) e co-orientação da Doutora Liliana Marum (CEBAL-MED), e da Doutora Fátima Duarte (CEBAL-MED). Com base em quantificações prévias foram identificadas, nos campos experimentais em Beja e na Salvada, plantas com alto e baixo teor de cinaropicrina. A recolha foi efetuada ao longo de 4 meses (março, abril, maio e junho) onde foi recolhido material biológico para a caracterização do teor de cinaropicrina e para análise do transcriptoma. Com base no novo método de extração, já patenteado pela equipa, foram analisados os extratos provenientes das plantas recolhidas nos respetivos campos. De acordo com os resultados foram selecionadas 23 plantas com baixo e alto teor de cinaropicrina, e subsequente extração de RNA total, com vista à sequenciação subsequente análise do transcriptoma, com intuito de avaliar a expressão diferencial dos transcritos e identificação de marcadores moleculares relacionados a produção de cinaropicrina.

1.2. Desenvolvimento de matrizes poliméricas à base de extratos de cardo

Tendo por base extratos otimizados de folha de cardo, anteriormente obtidos, e enquadrado no desenvolvimento Tarefa 6 do projeto MedCynaraBioTec, bem como no âmbito do projeto de Doutoramento da aluna Teresa Brás intitulado “Development of bioactive films from *Cynara cardunculus* L. leaves extracts for human health applications” (SFRH/BD/110969/2015) tendo como orientador Professor João Paulo Crespo (FCT-UNL), e co-orientação da Doutora Luísa Neves (FCT-UNL) e da Doutora Fátima Duarte (CEBAL-MED) foram desenvolvidas matrizes poliméricas (filmes), tendo por base o quitosano. Os filmes desenvolvidos, com vista na sua aplicação em feridas crónicas, foram suplementados com extrato etanólico de folha de *Cynara cardunculus*, previamente fracionado por processos de separação por membranas. Adicionalmente foi também realizado um estudo de

viabilidade económica respeitante à obtenção dos extratos de folha de cardo e correspondente fracionamento.

O potencial anti-inflamatório dos filmes desenvolvidos foi analisado através de ensaios *in vitro* em células humanas de pele, fibroblastos. O potencial anti-inflamatório foi determinado tendo por base a redução dos níveis da interleucina 6 (IL-6). Com o trabalho desenvolvido durante o ano de 2020, no âmbito do doutoramento da aluna Teresa Brás, foi fechado um dos possíveis caminhos de valorização da folha de *Cynara cardunculus*, utilizando métodos de produção sustentáveis (Figura 4).

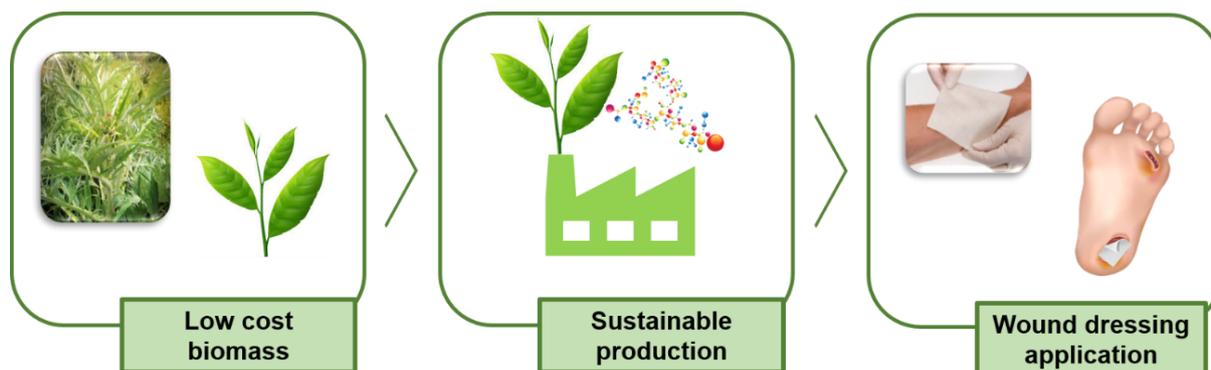


Figura 4. Representação esquemática da utilização da folha de *Cynara cardunculus* para a obtenção de matrizes poliméricas com potencial anti-inflamatório.

1.3. Desenvolvimento de um bioherbicida à base de extratos da folha de cardo

O uso intensivo de compostos sintéticos no controlo de infestantes em produções agrícolas tem vindo a causar preocupação tanto a nível ecológico como para a saúde humana. Nos últimos anos tem sido observado um aumento na procura de alternativas, nomeadamente face à crescente restrição de determinados princípios ativos. Dentro do vasto conjunto de compostos decorrentes do metabolismo secundário das plantas, identificadas pela sua eficácia no controlo de infestantes, encontram-se as lactonas sesquiterpénicas, abundantemente presentes na folha de *Cynara cardunculus*. A cinaropicrina, conjuntamente com outras lactonas nomeadamente groshemina, aguarina B, deacilcinaropicrina e a 11, 13-dihidroxi-8-deoxigroshemina são as lactonas mais abundantes.

De forma a potenciar a bioeconomia do cardo, e enquadrado no projeto de doutoramento da aluna Daniela Rosa intitulado “Bioherbicida Cynara: weed control through natural resources for sustainable agriculture” (SFRH/BD/143845/2019) tendo como orientador Professor Francisco Macias (Universidade de Cadiz), e co-orientação do Doutor Benvindo Maças (INIAV, Elvas) e da Doutora Fátima Duarte (CEBAL-MED) teve início, em janeiro de 2020, o desenvolvimento de um herbicida natural com base em extrato de folha de *Cynara cardunculus* utilizando a tecnologia de processamento por membranas para a obtenção de frações ricas em lactonas sesquiterpénicas. No decorrer do ano de 2020 iniciou-se o trabalho de investigação em que, após obtenção do extrato, foram feitos estudos com diversas membranas de diferentes cut-off de pesos moleculares de ultrafiltração (GK 2000Da e GK 3000 Da) e nanofiltração (Duramem®900, Duramem®500, Duramem®300 e Duramem®200) de forma a garantir a melhor separação entre os compostos de interesse e outras moléculas componentes do extrato, como é o caso das clorofilas e açúcares. Os ensaios de fracionamento efetuados tiveram em conta os seguintes aspetos: i) estudo da percentagem de rejeição das lactonas sesquiterpénicas e

outros compostos a separar (clorofilas, açúcares) e permeabilidade da membrana – ensaios em circuito fechado; *ii*) otimização dos parâmetros de operação; *iii*) ensaios de diafiltração/diananofiltração para obtenção de frações do extrato ricas em lactonas sesquiterpénicas com potencial biológico aumentado. Com a membrana adequada, após otimização, foi possível recuperar cerca de 90% de lactonas sesquiterpénicas e remoção de aproximadamente 80% de clorofilas. No que diz respeito à separação dos açúcares foi possível recuperar uma grande percentagem das lactonas sesquiterpénicas, como também o aumento da sua concentração, por via da redução do volume da fração.

1.4. Elaboração de produtos cosméticos bioactivos baseados em extratos vegetais



A presente atividade encontra-se integrada no projeto transfronteiriço INNOACE (Atividade 3.2.2). Tem como principal objetivo o desenvolvimento de produtos cosméticos, e a sua avaliação do ponto de vista biológico, relativamente a atividade antioxidante, anti-microbiana e anti-proliferativa. A tarefa teve igualmente o objetivo de caracterizar quimicamente alguns dos constituintes das formulações desenvolvidas.

Entre os resultados obtidos para os processamentos por alta pressão destaca-se o extrato de esteva que apresentou, à concentração do IC50 (128,2 µg/ml), uma viabilidade de 31,4±5,2%, enquanto o extrato de cardo, tratado a alta pressão, à concentração do IC50 (44,1 µg/ml), apresenta uma viabilidade de 86,0%, o que indica que o extrato de esteva, beneficiou, em termos da atividade biológica em avaliação, do tratamento por alta pressão. O mesmo não se verifica para o extrato de cardo, tendo assim diminuindo o seu efeito. O extrato de chicória, à semelhança do que acontece com o extrato de cardo, não apresenta nenhuma potenciação da atividade biológica pelo processamento a alta-pressão. A referida tarefa terminou em dezembro de 2020 com conclusão de todo o trabalho laboratorial e obtenção de todos os indicadores previstos.

2. Estratégias integradas de valorização do olival

2.1. Estudo do papel da fauna auxiliar no combate às pragas do olival e subsequente impacto no perfil químico dos azeites

No ano de 2020 foi dada continuidade ao projeto de doutoramento do aluno Miguel Ferro intitulado "Study of Portuguese extra virgin olive oils according to the producing agricultural method: A qualitative and ecological approach" (SFRH/BD/140083/2018), tendo como orientadora a [Doutora Fátima Duarte](#) (CEBAL-MED) e co-orientadores o Doutor José Herrera (MED-UÉvora) e a Professora Maria João Cabrita (MED-UÉvora). O referido projeto tem por objetivo o estudo do papel da fauna auxiliar no combate às principais pragas do olival, mosca da azeitona (*Bactrocera oleae*) e a traça da oliveira (*Prays oleae*), bem como à relação da biodiversidade em função da intensificação do olival, e consequente impacto no perfil químico dos respetivos azeites virgem extra.

Durante 2020 iniciaram-se os trabalhos de campo nos olivais dos produtores que aceitaram associar-se ao projeto, nomeadamente a Herdade do Malheiro, Herdade do Esporão e Herdade da Correia, representando produções das variedades 'Galega vulgar' (GAL), 'Cobrançosa' (COB) e 'Arbequina' (ARB) nos modos produtivos tradicional, intensivo e superintensivo. De acordo com os resultados obtidos, em termos de taxas de infeção, as árvores excluídas (ou seja, árvores às quais foi vedado o

acesso da fauna auxiliar) apresentaram uma taxa de infeção superior a árvores não excluídas, evidenciando o papel preponderante da fauna auxiliar no controlo. Das respetivas árvores foram recolhidas azeitonas infestadas e azeitonas sadias, tendo sido estabelecido com a respetiva amostragem curvas de infeção. Posteriormente foram obtidos laboratorialmente azeites, os quais se encontram em análise para avaliação do perfil químico, nomeadamente análise do perfil de ácidos gordos, voláteis e fenólicos.

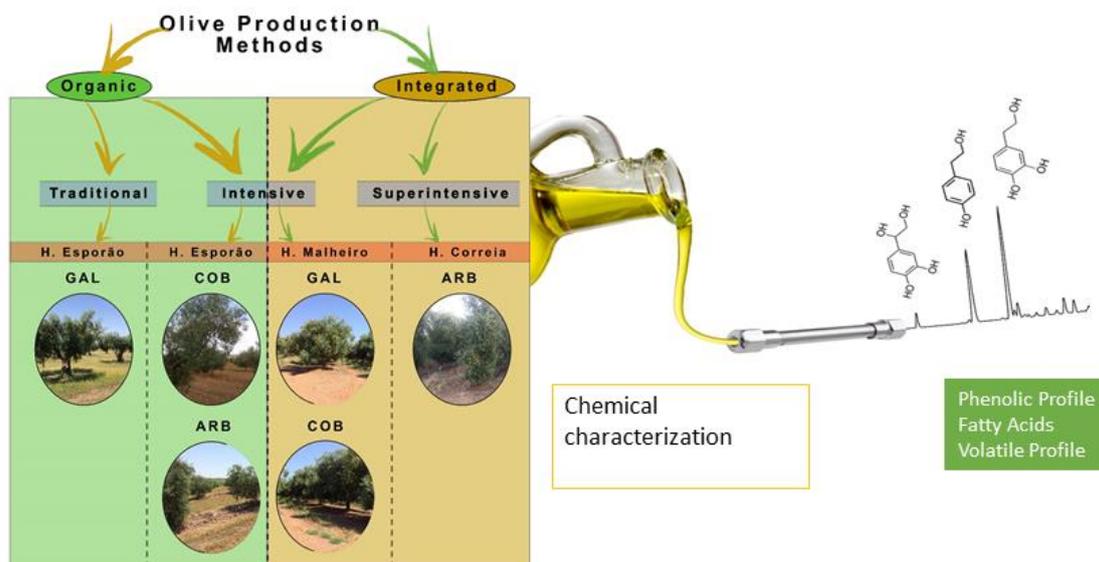


Figura 5. Representação esquemática do delineamento experimental e parâmetros químicos analisados.

2.2. Avaliação do impacto da taxa de infeção, em diferentes estádios de maturação, no perfil fenólico de azeitonas

Decorrente da atividade descrita no ponto anterior, durante 2020 teve lugar o início de um estudo alargado a diferentes variedades de azeitona, que permita a avaliação quer do impacto da taxa de infeção, quer do estado de maturação, no perfil físico-químico, mais especificamente, no perfil dos compostos fenólicos e ácidos gordos.

O grupo dos Compostos Bioactivos participou durante o ano de 2020 na execução de três outros projetos.

1. LACTIES - Inovação, Eco-Eficiência e Segurança em PME's do Setor dos Lacticínios (PDR2020-1.0.1- FEADER-030780)

As atividades do projeto LACTIES desenvolvidas no CEBAL envolveram o grupo dos Compostos Bioactivos, bem como o Grupo de Valorização de Agro-Alimentos, estando focadas no desenvolvimento de filmes à base de proteína do soro do leite. Em 2020 o CEBAL testou a formulação dos referidos filmes tendo por base proteína comercial. Posteriormente, e com o acesso aos concentrados proteicos, resultantes dos trabalhos desenvolvidos por outras entidades parceiras (IPBeja e IPCoimbra) foram iniciados os ensaios necessários para a respetiva formulação.

2. iCheese - Cynara Innovation for best Cheese (PDR2020-1.0.1-FEADER- 031008)

No decorrer das ações em curso no âmbito do projeto iCheese, para 2020 estavam previstas as sessões de divulgação no âmbito do programa itinerante, mais regionais. No entanto e devido à situação da Pandemia causada pelo Covid-19 estas ações tiveram de ser adiadas para 2021. Tendo sido apenas realizada uma reunião presencial em janeiro de 2020 em Viseu.

3. CFD4CHEESE - Aplicação da mecânica dos fluídos computacional na otimização das condições de cura de queijos tradicionais (ALT20-03-0145-FEDER-023356)

A atividade a desenvolver pelo CEBAL, na qualidade de parceiro responsável pela organização do seminário de encerramento do projeto, e face á situação da Pandemia causada pelo Convid-19, o seminário de encerramento foi convertido em webinar (**Figura 6**). As visitas físicas programadas às unidades produtoras, foram convertidas num vídeo com a participação dos vários parceiros do projeto, demonstrado o protótipo desenvolvido, bem como todos os desenvolvimentos alcançados.



Figura 6. Cartaz do webinar de encerramento do projeto CFD4CHEESE.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Brás T, Paulino AFC, Neves LA, Crespo JG, Duarte MF, 2020. Ultrasound assisted extraction of cynaropicrin from *Cynara cardunculus* leaves: Optimization using the response surface methodology and the effect of pulse mode. *Industrial Crops and Products* 150: 112395, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112395>.
2. Brás T, Rosa D, Gonçalves AC, Gomes AC, Alves VD, Crespo JG, Duarte MF, Neves LA, 2020. Development of bioactive films based on chitosan and *Cynara cardunculus* leaves extracts for wound dressings. *International Journal of Biological Macromolecules* 163: 1707-1718, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.109>.

3. Brás T, Rosa D, Gonçalves AC, Gomes AC, Brazinha C, Neves LA, Duarte MF, Crespo JG, 2020. Fractionation of *Cynara cardunculus* ethanolic extracts using diananofiltration. Separation and Purification Technology, 117856, <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117856>.
4. Ferro MD, Lopes E, Afonso M, Peixe A, Rodrigues FM, Duarte MF, 2020. Phenolic profile characterization of 'galega vulgar' and 'cobrancosa' portuguese olive cultivars along the ripening stages. Applied Sciences, 10 (11): 3930 <https://doi.org/10.3390/app10113930>
5. Guerra AR, Paulino AF, Castro MM, Oliveira H, Duarte MF, Duarte IF, 2020. Triple negative breast epithelial cells differentially reprogram glucose and lipid metabolism upon treatment with triterpenic acids. Biomolecules 10(8): 1163. <https://doi.org/10.3390/biom10081163>
6. Guerra AR, Soares BIG, Freire CSR, Silvestre AJD, Duarte MF, Duarte IF, 2020. Metabolic Effects of a Eucalyptus Bark Lipophilic Extract on Triple Negative Breast Cancer and Nontumor Breast Epithelial Cells. Journal of Proteome Research 20: 565-575. <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.0c00559>

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Brás T, Paulino A, Rosa D, Santos J, Marum L, Paulo OS, Neves L, Crespo JP, Maças, B, Macias F, Duarte MF. A Folha de Cardo como fonte de compostos bioativos de valor económico: a importância da variabilidade genética na seleção de perfis químicos. Voz do Campo, Agrocência, novembro 2020, p. 5-8.

Livro

1. Aplicação da mecânica dos fluídos computacional e monitorização remota em queijarias tradicionais. In: Dias J, Duarte MF, Garcia J, Lidon F, Alvarenga N, Carvalho G, 2020 (eds). Edição Instituto Politécnico de Beja. ISBN: 978-989-8008-46-6, depósito legal 472957/20

Capítulos de livro

1. Alvarenga N, Gomes S, Duarte MF, Martins APL, 2020. A importância dos queijos qualificados no âmbito do projeto CFD4CHEESE. Aplicação da mecânica dos fluídos computacional e monitorização remota em queijarias tradicionais. In: Dias J, Duarte MF, Garcia J, Lidon F, Alvarenga N, Carvalho G (eds). ISBN 978-989-8008-46-6, pp 5-38.

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Brás T, Paulino A, Rosa D, Gomes AC, Neves LA, Crespo J, Duarte MF, 2020. Cynaropicrin from *Cynara cardunculus* anti-inflammatory potential: chitosan wound dressing application. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Book of abstracts, pp 28-29. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
2. Rosa D, Brás T, Paulino A, Maças B, Macías FA, Duarte MF, 2020. *Cynara cardunculus* leaves extract fractionation - an enriched source of allelochemicals. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Book of abstracts, pp 37-38. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
3. Paulino A, Brás T, Rosa D, Gomes S, Martins APL, Duarte MF, 2020. Evaluation of natural variability of *Cynara cardunculus* – a comparative study. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro Book of abstracts, pp 62. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>

- Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires R, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2020. Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* populations - a natural source of cynaropicrin. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Book of abstracts, pp 69. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
- Paulino A, Santos J, Brás T, Rosa D, Pires R, Belo AF, Pinto-Cruz C, Guerreiro I, Regato M, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2020. *Cynara cardunculus* leaves - a natural source of cynaropicrin. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura. MED – Instituto Mediterrâneo para o Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento, Universidade de Évora, pp 9, 9 dezembro, Évora, Portugal.
- Ferro MD, Lopes E, Afonso M, Peixe A, Rodrigues FM, Duarte MF, 2020. Phenolic compounds as a defensive mechanism against olive fruit infestations: a case study of 'Galega Vulgar' and 'Cobrançosa' cultivars. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura. MED – Instituto Mediterrâneo para o Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento, Universidade de Évora, pp 24, 9 dezembro, Évora, Portugal.
- Rosa D, Brás T, Paulino A, Maçãs B, Macías FA, Duarte MF, 2020. *Cynara cardunculus* leaves extract fractionation – an enriched source of allelochemicals. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura. MED – Instituto Mediterrâneo para o Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento, Universidade de Évora, pp 25, 9 dezembro, Évora, Portugal.

Monografias

Teses de Mestrado

- Gonçalves AC, 2020. Biological activity of *Cynara cardunculus* leaves extracts: in vitro cell assays. Mestrado Genética Molecular, Universidade do Minho. Orientadora: Andreia Gomes, Co-Orientadora: Fátima Duarte
- Ferreira AS, 2020. *Eucalyptus nitens* antitumoral activity: a biochemical approach to assess the redox state on tumor and non-tumor breast cells. Mestrado Genética Molecular, Universidade do Minho. Orientadora: Andreia Gomes, Co-Orientadora: Fátima Duarte

Comunicações

Apresentações Orais em Congressos Internacionais

- Brás T, Paulino A, Rosa D, Gomes AC, Neves LA, Crespo J, Duarte MF, 2020. Cynaropicrin from *Cynara cardunculus* anti-inflammatory potential: chitosan wound dressing application. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
- Rosa D, Brás T, Paulino A, Maçãs B, Macías FA, Duarte MF, 2020. *Cynara cardunculus* leaves extract fractionation - an enriched source of allelochemicals. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
- Rosa D, Bras T., Paulino A., Macías FA, Maçãs B, Duarte MF, 2020. Bioherbicide Cynara: weed control through natural resources for sustainable Agriculture. Jornadas Doctorales del Programa de Doctorado en Recursos Agroalimentarios 2020 - Universidad de Cadiz, 3-4 dezembro, Online conference.

4. Duarte M. Compuestos bioactivos extraídos de *Cynara cardunculus*. “*Cynara cardunculus*: Ciencia y tecnología en una tradición milenaria. El cuajo vegetal en la elaboración de quesos y torta del casar” Jornada Técnica Divulgativa de la universidad del Queso. Casar de Cáceres, 10-16 de outubro 2020, online conference https://www.youtube.com/watch?v=z9ck_A_QOH4&t=16s

Apresentações Oraís em Congressos e Eventos Nacionais

1. Ferro MD, Lopes E, Afonso M, Peixe A, Rodrigues FM, Duarte MF, 2020. Phenolic compounds as a defensive mechanism against olive fruit infestations: a case study of 'Galega Vulgar' and 'Cobrançosa' cultivars. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura. MED – Instituto Mediterrâneo para o Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento, Universidade de Évora, pp 24, 9 dezembro, Évora, Portugal.
2. Rosa D, Brás T, Paulino A, Maças B, Macías FA, Duarte MF, 2020. *Cynara cardunculus* leaves extract fractionation – an enriched source of allelochemicals. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura. MED – Instituto Mediterrâneo para o Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento, Universidade de Évora, pp 25, 9 dezembro, Évora, Portugal.
3. Passinha, P, Duarte, MF, Martins, R, 2020. A estratégia de um Centro de I&D no Alentejo para a sensibilização da diversidade ambiental da região – Projeto Ciência à la Carte. XXVI Jornadas Pedagógicas de Educação Ambiental. 6-8 março, Lisboa, Portugal.
4. Passinha, P, Duarte, MF, Martins, R, 2020. Ciência à la Carte – Os cientistas de palmo e meio do Baixo Alentejo; A estratégia de educação não formal de um Centro de I&D como resposta à necessidade da região. SciComPT2020 Online. 7 de maio a 18 de junho.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Paulino A, Brás T, Rosa D, Gomes S, Martins APL, Duarte MF, 2020. Evaluation of natural variability of *Cynara cardunculus* – a comparative study. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
2. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires R, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2020. Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* populations-a natural source of cynaropicrin. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 de outubro. Online Congress <https://econgresspse2020.wixsite.com/website>
3. Paulino A, Santos J, Brás T, Rosa D, Pires R, Belo AF, Pinto-Cruz C, Guerreiro I, Regato M, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2020. *Cynara cardunculus* leaves - a natural source of cynaropicrin. V PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th December, Pólo da Mitra, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Ferro MD, Lopes E, Afonso M, Peixe A, Rodrigues FM, Duarte MF, 2020. Phenolic profile characterization of 'galega vulgar' and 'cobrançosa' portuguese olive cultivars along the ripening stages. Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal, Centro de Congressos de Lisboa 3-4 novembro, Lisboa, Portugal.
2. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires R, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2020. Genetic and Chemical relationship of *Cynara cardunculus* populations - a natural source of cynaropicrin. Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal, Centro de Congressos de Lisboa 3-4 de novembro de 2020, Lisboa, Portugal.

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Ação de sensibilização para a comunidade acerca da variabilidade do cardo. Visita ao campo experimental no centro hortofrutícola. Maio 2018, IPBeja, Beja, Portugal.
2. Vídeo de divulgação do Projeto CFD4Cheese, https://youtu.be/l37s6HrTv_s
3. Participação da Semana da Ciência e Tecnologia com a Ação de divulgação das atividades do Grupo Compostos Bioactivos para o público geral, no canal Youtube, <https://youtu.be/hACjfTNI6O8?list=PLd2armI8Uee-dJQoTodVtBtrhI1PcrzwO>

Organização de Eventos

1. Webinar de encerramento do projeto CFD4Cheese. Aplicação da Mecânica dos Fluidos Computacional na Otimização das Condições de Cura de Queijos Tradicionais. 4 agosto 2020, via plataforma zoom.

4.3. Grupo de Engenharia de Processos

Investigadora Principal: Conceição Fernandes

Membros da equipa: Júnia Caturra (Investigadora de Pós-Doutoramento); Ivone Torrado (Aluna de Doutoramento); Suelen Gaspar (Bolsista de Investigação); Alonso Israel Arroyo Escoto (Bolsista de Investigação); João Miguel Gomes Tomás (Aluno de Licenciatura)

Durante o ano de 2020 o Grupo de Engenharia de Processos dedicou-se maioritariamente a trabalhos de investigação relacionados com o aproveitamento e valorização de resíduos e subprodutos dos sectores agro-alimentar e florestal, na perspetiva de biorrefinaria.

Devido à situação de pandemia, algumas das atividades previstas foram canceladas pelo impedimento da deslocação de estagiários a Portugal. O trabalho focou-se muito em atividades de revisão de dados obtidos e sua preparação para publicação, planeamento e construção de material para publicar. Assim, as linhas de investigação desenvolvidas foram:

1. Desconstrução de subprodutos agro-alimentares e florestais do Alentejo;
2. Valorização de fração hemicelulósica;
3. Separação de corantes naturais a partir de plantas tintureiras.

1. Estudos de desconstrução de biomassa lenhocelulósica

1.1. Aplicação a subprodutos agro-alimentares e florestais

No âmbito do Doutoramento de Ivone Torrado intitulado: “Novos processos e produtos para atualização de biomassa em biorrefinarias de pequena escala” realizado sob orientação de Prof. Helena Pereira do Instituto Superior de Agronomia- Centro de Estudos Florestais (ISA-CEF) e coorientação de Luís Duarte do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), e M. Conceição Fernandes (Cebal), foram tratados os dados referentes a ensaios realizados durante o ano anterior e completado alguns ensaios de fragmentação de sub-produtos alimentares e resíduos de produtos florestais, como a casca de amêndoa; casca de pinhão e podas de sobreiros. A fragmentação foi realizada tendo como eluente a água a pressões e temperaturas elevadas (autohidrólise), utilizando alternativamente o micro-ondas.

O tratamento por autohidrólise de polpa de pseudocaule da bananeira, realizados em colaboração com Universidade de Las Palmas de Gran Canarias (ULPGC) e o LNEG, cujos dados foram obtidos no ano anterior foram preparados e submetidos para publicação em revistas internacionais.

1.2. Produção de oligossacáridos por hidrólise enzimática

Em seguimento ao trabalho referido anteriormente, foram realizados ensaios de sacarificação do pseudocaule de bananeira, tal qual ou proveniente da autohidrólise, com enzimas para obtenção de oligossacáridos. Posteriormente estes oligossacáridos serão avaliados quanto à sua capacidade pré-biótica, cujo último fim seria a sua inclusão como suplemento alimentar em aquacultura. Este estudo foi feito em colaboração com a ULPGC e a Luleå University of Technology (Suécia).

2. Valorização de fração hemicelulósicas

2.1. Seleção de baterias resistentes a inibidores presentes em licores hemicelulósicos



No projeto SelecTEcoli – “Seleção de estirpes de *Escherichia coli* tolerantes a multi-inibidores resultantes dos pré-tratamentos da biomassa lenhocelulósica” (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000034), financiado pelo Alentejo 2020, foram realizados novos ensaios na presença de ácidos orgânicos e também de ensaios com o objetivo de se coletarem amostras, ao longo do tempo, das estirpes para as estirpes de *Escherichia coli*, Tuner e TG1 para a realização dos estudos

de transcriptômica, na presença de 1 inibidor, com intuito de se perceber qual o seu comportamento e assim entender melhor o mecanismo de resistência. Igualmente foram preparados os dados e foi realizado uma pesquisa bibliográfica para a materialização de publicações do projeto.

No âmbito da Licenciatura em Biotecnologia do João Miguel Gomes Tomáz, foi realizado o estágio com o título: “Estudo do efeito da presença de ácido acético e seringaldeído no comportamento de estirpes de *Escherichia coli*”, sob a orientação da Professora Doutora Marta Henriques do Instituto Politécnico de Coimbra e da Doutora Conceição Fernandes. Durante o presente ano foram analisados os ensaios com mistura de inibidores por cromatografia de alta resolução.

2.2. Valorização de fração hemicelulósica por fermentação

Foram continuados os estudos de fermentação de licores provenientes da autohidrólise com diferentes estirpes de bactérias que utilizem diretamente os oligossacaridos (xilooligossacaridos) em mini-fermentadores com pH controlado. Estes incluíram os ensaios laboratoriais e respetiva análise por cromatografia de alta resolução, assim como o seu processamento.

3. Separação de corantes naturais a partir de plantas tintureiras



No âmbito do GO - Tinturaria Natural- Utilização dos corantes naturais em fibras naturais (PDR2020-101-031963), o CEBAL participa no processamento da matéria corante, nomeadamente na purificação e caracterização química da matéria corante. Durante este ano foram adquiridas as plantas tintureiras para sua posterior extração pelos processos otimizados pelos colegas do INIAV e da Universidade da Beira Interior. Igualmente foram

também adquiridas as membranas para se poder efetuar a separação do material corante pela tecnologia de membranas.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Pesce GR, Fernandes MC, Mauromicale G (2020). Globe artichoke crop residues and their potential for bioethanol production by dilute acid hydrolysis, Biomass and Bioenergy. 134, 105471. [doi: 10.1016/j.biombioe.2020.105471](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105471)

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Arroyo-Escoto A, Carvalho F, Fernandes M C (2020). Wool dyeing Wastewater treatment for water and natural dye recovery. Book of proceedings - V PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9 dezembro 2020, Évora, Portugal, Book of abstracts p. 54.

Monografias

Teses de Licenciatura

1. Gomes-Tomás JM (2020). Relatório de Estágio: “Estudo do efeito da presença de ácido acético e seringaldeído no comportamento de estirpes de Escherichia coli”. Licenciatura em Biotecnologia da Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra. Orientadores: Professora Doutora Marta Henriques, Doutora Maria Conceição Fernandes

Comunicações

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Arroyo-Escoto AI, Carvalho F, Fernandes MC (2020). Wool dyeing Wastewater treatment for water and natural dye recovery. V PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9 dezembro 2020, Évora, Portugal.

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Ação de sensibilização para a comunidade acerca das atividades do grupo na semana aberta. 2.
2. Presença do projeto GO Tinturaria Natural finalista da na 7ª edição do Prémio CA 2020.
3. Participação da Semana da Ciência e Tecnologia com a Ação de divulgação das atividades do Grupo de Engenharia de Processos para o público geral, no canal Youtube, <https://youtu.be/Itq3feuVEg?list=PLd2arml8Uee-dJQoTodVtBtrhl1PcrzwO>

4.4 Grupo de Genómica Agronómica

Investigadora Principal: Liliana Marum

Membros da equipa: Ana Faustino (Bolsista de Investigação); Rita Pires (Bolsista de Investigação); Ana Paulino (Aluna de Doutoramento); Gonçalo Almeida (Aluno de Mestrado); Sandra Caeiro (Aluna de Mestrado); Sérgio João (Estágio profissional IEFP).

Com o desenvolvimento e aplicação de ferramentas genómicas, diversas atividades foram desenvolvidas em setores como o sobreiro/cortiça, frutos secos e plantas aromáticas e medicinais (PAM), com o objetivo de promover a melhoria da produtividade e a valorização de produtos e subprodutos vegetais da região alentejana. Neste seguimento, estudos moleculares associados à formação e qualidade da cortiça, à produção de cinaropicrina no cardo, e de tocoferol da amêndoa foram desenvolvidos durante o ano de 2020. Adicionalmente, a propagação de variedades de amendoeira, com recurso a técnicas de cultura *in vitro* foi também iniciada.

1. Desenvolvimento de ferramentas genómicas na valorização do cardo

1.1. Caracterização genética de populações naturais

Na continuação do trabalho desenvolvido anteriormente no projeto – ValBioTecCynara – Valorização económica do cardo (*Cynara cardunculus*): variabilidade natural e suas aplicações biotecnológica (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000038), liderado pela Doutora Fátima Duarte, novas amostras de cardo da região de Viseu foram adicionadas ao estudo. No decorrente período foi efetuado novo tratamento dos dados dos SSR obtidos a partir da análise de fragmentos. As análises estatísticas foram processadas com recurso a softwares específicos para tratamento da diversidade genética de populações e da estrutura da população.

1.2. Identificação e seleção de plantas de alto valor acrescentado



No âmbito do projecto MedCynaraBioTec - Seleção de Genótipos de *Cynara cardunculus* para Novas Aplicações Biotecnológicas: potenciar a cadeia de valor do cardo, uma cultura mediterrânica bem-adaptada (ALT20-03-0145-FEDER-039495), o trabalho foi direcionado para a tarefa 3, análise do transcriptoma de plantas de cardo que produzem alto e baixo nível de cinaropicrina. Após a análise da composição química das folhas, cerca de 30 amostras com perfis contrastantes a nível da produção da cinaropicrina

foram selecionadas, e a extração de RNA total das mesmas amostras foi processada com sucesso, após a otimização da metodologia de extração. De acordo com o procedimento efetuado, a análise da qualidade do RNA total extraído foi efetuada por técnicas de espectrofotometria e fluorimetria (Figura 7).



Figura 7. Preparação das amostras biológicas de cardo para sequenciação do transcriptoma.

Este trabalho está enquadrado no trabalho de doutoramento da aluna Ana Paulino em colaboração com o Grupo dos Compostos Bioativos, liderado pela Doutora Fátima Duarte, e com o grupo de Biologia Computacional e Genómica de Populações - CoBiG2 - da Faculdade de Ciências Lisboa da Universidade de Lisboa, liderado pelo Professor Otávio Paulo.

2. Estudos moleculares da qualidade da cortiça

No seguimento do trabalho já desenvolvido do projecto LentiDev” – Uma abordagem molecular à porosidade da cortiça (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000020) e para melhor compreender as principais estruturas responsáveis pela diferenciação da qualidade da cortiça, meristema lenticular, foram sequenciadas novas amostras que vêm reforçar e potenciar a futura identificação de marcadores moleculares envolvidos na mesma.

3. Valorização das variedades de amendoeira

3.1. Mecanismos moleculares associados à qualidade da amêndoa

O estudo da qualidade da amêndoa foi desenvolvido com foco na medida nutricional da Vitamina E, composto lipofílico, também conhecido por tocoferol. Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do trabalho de mestrado do Gonçalo Almeida, em colaboração com a Prof^a Margarida Oliveira da Universidade Nova de Lisboa (ITQB NOVA) e da Investigadora Eliana Jerónimo do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos e pretende estudar as bases genéticas da qualidade da amêndoa, nomeadamente a nível da biossíntese da Vitamina E, ao longo desenvolvimento embrionário e da formação do fruto.

3.2. Novos porta-enxertos para amendoeira

Ainda na área da amendoeira, foi iniciada a pesquisa de novos clones de porta-enxertos a partir de amendoeira amarga, com o objetivo de selecionar futuramente génotipos de performance superior. Estas atividades integram-se no âmbito do trabalho de mestrado da estudante Sandra Caeiro, em colaboração com a Investigadora Sandra Correia da Universidade de Coimbra e do Professor Jorge Canhoto da Universidade de Coimbra.

Indicadores de Resultado

Publicações

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Brás T, Paulino A, Rosa D, Santos J, Marum L, Paulo OS, Neves L, Crespo JP, Maças B, Macias F, Duarte MF, 2020. "A folha do cardo como fonte de compostos bioactivos de valor económico: a importância da variabilidade genética na seleção de perfis químicos", A Voz do Campo, November edition.

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires R, Paulo OS, Marum L, Duarte MF (2020). Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* populations-a natural source of cynaropicrin. PSE E-Congress 020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de Setembro, 6-9-13-16 de Outubro. Book of Abstracts, pp. 69

Monografias

1. Carina Gonçalves Martins, 2020. Desenvolvimento da metodologia de extração e amplificação de ácidos nucleicos por PCR de amostras biológicas, Curso Técnico Superior Profissional de Análises Laboratoriais, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja. Orientadora: Liliana Marum.

Comunicações

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Caeiro S, Pires R, Faustino A, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Correia S, Marum L, 2020. In vitro establishment of almond (*Prunus dulcis* Mill.) portuguese varieties and rootstocks for micrografting assays, V PhD Student Meeting in Environmental and Agricultural – 9th Dec., Polo de Mitra, Universidade de Évora, Portugal.
2. Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Rosa A, Marreiros A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2020. Genetic bases of almond quality. V PhD Student Meeting in Environmental and Agricultural – 9th Dec., Polo de Mitra, Universidade de Évora, Portugal.
3. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires R, Paulo OS, Marum L, Duarte MF (2020). Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* populations-a natural source of cynaropicrin. PSE E-Congress 2020, Plant derived natural products as pharmacological and nutraceutical tools, 15-18-22-25 de setembro, 6-9-13-16 Outubro. On-line, pp. 69.
4. Paulino, A., Brás, T., Rosa, D., Pires, R., Paulo, O.S., Marum, L., Duarte, M.F. (2020) Genetic and Chemical relationship of *Cynara cardunculus* populations - a natural source of cynaropicrin. Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal, November 3rd -4th, On-line.

Patentes

1. Pires R, Ferro A, Capote T, Marum, L, 2020. Method for single cell isolation and RNA extraction from woody tissues, for Next Generation Sequencing. Pedido Provisório de Patente PT.
2. Pires R, Capote T, Ferro AM, Marum L, 2020. "Method for single-cell isolation, and RNA-Seq from woody tissues. Pedido de patente Europeia EPO". EP.20171920.0 Portugal.

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Participação da Semana da Ciência e Tecnologia com a Ação de divulgação das atividades do Grupo Genómica Agronómica para o público geral, no canal Youtube; <https://www.youtube.com/watch?v=SjgENzMtPmE>

4.5. Grupo Valorização de Agro-Alimentos

Investigadora Principal: Eliana Jerónimo

Membros da equipa: Ana Rita Prazeres (Investigadora da Pós-doutoramento); Olinda Guerreiro (Investigadora da Pós-doutoramento/Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico); Silvana Luz (Aluna de Doutoramento); David Soldado (Bolsheiro de Investigação); Liliana Cachucho (Bolsheira de Investigação); Letícia Fialho (Bolsheira de Investigação); Rute Arriegas (Bolsheira de Investigação); Andreia Silva (Bolsheira de Investigação)

O grupo de Valorização de Agro-Alimentos centra as suas atividades na caracterização e melhoramento de produtos alimentares de origem vegetal e animal, focando-se em duas grandes linhas de investigação:

1. Impacto do sistema de produção sobre a produtividade e qualidade produtos hortofrutícolas;
2. Utilização de recursos alimentares alternativos na alimentação animal.

No decorrer do ano 2020 foram desenvolvidas as seguintes atividades:

1. Impacto do sistema de produção sobre a produtividade e qualidade produtos hortofrutícolas

1.1. Aplicação de águas residuais agroindustriais para produção de tomate em hidroponia

No âmbito do projeto “HYDROREUSE – Tratamento e reutilização de águas residuais agroindustriais utilizando um sistema hidropónico inovador com plantas de tomate” (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000021) foram concluídas as análises relativas à eficiência da utilização de plantas de tomate em sistema hidropónico para o tratamento e reutilização de águas residuais de matadouro. Neste ensaio foram testadas duas soluções nutritivas: i) água residual de matadouro pré-tratada e diluída e ii) solução nutritiva comercial. Neste ensaio foi também avaliada a produtividade e parâmetros físico-químicos nos frutos produzidos. Os resultados mostram que a utilização de plantas de tomate em sistema hidropónico permite a remoção de nutrientes e de matéria orgânica da água residual de matadouro, e em simultâneo produzir frutos comestíveis. Apenas a concentração em fósforo total na água à saída da hidroponia foi superior ao limite de descarga imposto pela legislação. No entanto a produção e o tamanho dos frutos foram afetados negativamente pela utilização da água residual de matadouro (produção total/planta - 861,7 vs. 1488 g; peso individual – 71,5 vs. 93,7 g; diâmetro – 5,26 vs. 5,71 mm; altura – 4,24 vs. 4,54 mm com a água residual e solução comercial, respetivamente). Vários dos parâmetros físico-químicos apresentaram diferenças entre os frutos resultantes das duas soluções nutritivas utilizadas, destacando-se maiores valores de matéria seca, cinzas, sólidos solúveis totais, acidez titulável e firmeza, e menor pH nos frutos de tomate produzidos com água residual de matadouro comparativamente com a solução nutritiva comercial. O teor em fenóis totais e atividade antioxidante dos frutos, quando expresso em matéria seca, não diferiu entre os dois tipos de solução nutritiva utilizada. Globalmente os resultados mostram que a utilização de água residual de matadouro para a



produção de tomate em sistema hidropónico pode ser uma alternativa para o tratamento e valorização desta água residual, no entanto os impactos negativos na produtividade requerem novos estudos que permitam afinar as condições de utilização deste tipo de estratégia.

Para reduzir a concentração de fósforo total da água à saída do sistema hidropónico a níveis que permitam a descarga foi aplicado um processo de oxidação-precipitação utilizando peróxido de cálcio. A aplicação de 1 mg/L de peróxido de cálcio permitiu reduzir a concentração em fósforo total em 100% nas águas resultantes da hidropónica.

Em colaboração com o Instituto Politécnico de Beja, o CEBAL organizou o seminário - “Tratamento e Reutilização de Águas Residuais Agroindustriais – Aplicação de Águas Residuais em Sistemas Hidropónicos para a Produção de Alimentos”, para apresentação dos resultados finais do projeto. O webinar decorreu no dia 17 de dezembro de 2020 através da plataforma ZOOM.

1.2. Aplicação de rega deficitária controlada em pomares de romãzeira – impacto na qualidade do fruto



INNOVACIÓN INTELIGENTE EN LA EUROACE
INNOVATION INTELIGENTE EN LA EUROACE



Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
Fundo Português de Desenvolvimento Regional

Durante 2020 foram concluídas as atividades do CEBAL no âmbito da Tarefa – “Propuestas para una gestión eficiente de plantaciones frutales de regadío mediante estrategias de riego y fertilización en la zona Alentejo-Extremadura”, do projeto INNOACE - Innovación abierta e inteligente en la EUROACE, financiado pelo POCTEP.

As atividades do CEBAL no âmbito desta tarefa têm por objetivo avaliar o efeito da utilização de rega deficitada controlada (RDC) num pomar de romãzeiras instalado no Baixo Alentejo sobre a qualidade dos frutos. Três estratégias de irrigação foram aplicadas, especificamente: C – conforto hídrico (controlo, 100% Evapotranspiração); RDC1 – aplicação rega deficitária controlada na fase da floração e o início do crescimento dos frutos; e RDC2 - aplicação rega deficitária controlada na fase de maturação dos frutos. Os diferentes sistemas de rega foram aplicados e monitorizados pelos Professores Pedro Oliveira e Silva e Sofia Ramôa do IPBeja. O ensaio realizou-se em duas campanhas sucessivas, 2018 e 2019. Em cada tratamento foram monitorizadas 9 árvores, distribuídas por 3 blocos. No início de outubro de 2019, procedeu-se à recolha da romã relativa à segunda campanha, para análise de parâmetros físico-químicos e nutricionais. Um outro conjunto de frutos foi mantido a 5°C durante 64 dias, e com uma periodicidade quinzenal foram avaliados parâmetros físico-químicos e nutricionais. Durante 2020, concluímos à análise dos parâmetros físico-químicos na romã da campanha de 2019. Ao contrário do observado na campanha de 2018, as romãs do tratamento RDC2 apresentaram menor peso individual e menor diâmetro equatorial que as romãs do tratamento controlo (peso individual – 376,5 vs. 469,4 g; Diâmetro – 89,7 vs. 96,6 mm nas romãs dos tratamentos RDC2 e C, respetivamente). Mas tal como observado na campanha de 2018, a menor aplicação de água na fase da maturação dos frutos (RDC2) resultou em frutos com maior teor em sólidos solúveis totais (14,1 °Brix) comparativamente com as outras estratégias de rega (12,3 °Brix). Os outros parâmetros físico-químicos e nutricionais analisados não foram afetados pelo sistema de rega. Ao longo do período de conservação, independentemente da estratégia de rega, verificou-se perda de peso dos frutos (434 e 343 g nos dias 0 e 64 de conservação, respetivamente) que foi acompanhada pelo aumento da percentagem de bagos o que sugerem a desidratação da casca de romã durante o período de conservação.

Durante 2020 foi concluída a preparação do artigo de divulgação dos resultados relativos à companhia 2018 (Effect of regulated deficit irrigation on pomegranate fruit quality at harvest and during cold storage), que veio a ser aceite para publicação revista Agricultural Water Management em março de 2021.

2. Utilização de recursos alimentares alternativos na alimentação animal

2.1. CistusRumen - Utilização sustentável da Esteva (*Cistus ladanifer* L.) em pequenos ruminantes

– Aumento da competitividade e redução do impacto ambiental



Durante 2020 foram concluídas as atividades no âmbito do projeto “CistusRumen - Utilização sustentável da Esteva (*Cistus ladanifer* L.) em pequenos ruminantes – Aumento da competitividade e redução do impacto ambiental” (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000023). Diversas atividades deste projeto, coordenadas ou em que o CEBAL participou, foram concluídas com a publicação dos resultados em revistas internacionais com revisão por pares (artigos 1, 3, 4 e 5

indicados em artigos em revistas de circulação internacional com revisão por pares).

Durante o primeiro semestre de 2020 foram desenvolvidos trabalhos com vista à utilização de extração assistida por ultrassons para a preparação de extratos ricos em taninos condensados de Esteva. Este trabalho iniciou-se pela avaliação do rendimento de extração ao longo do tempo (10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos) utilizando-se 20 g de Esteva + 100mL de acetona 70%. Todos os outros parâmetros mantiveram-se constantes. Com 60 minutos de extração por ultrassons obteve-se o maior teor de taninos condensados, sendo usado este tempo de extração para as restantes extrações por ultrassons aquando da comparação com o método de extração que já vínhamos a utilizar (método designado por convencional). O método de extração convencional consiste na agitação da mistura (20 g de Esteva + 100mL de acetona 70%) durante 24h após. Em ambos os métodos (ultrassons e convencional) foi também testada a utilização do extrato de taninos condensados obtido após uma primeira extração, para uma segunda extração em que nova amostra de Esteva, mantendo a mesma relação solido:solvente, foi adicionada ao extrato inicial e aplicada a extração por ultrassons durante 60 min ou a agitação por 24 h. A extração por ultrassons associada à segunda extração permitiu obter um extrato com um teor de taninos condensados e atividade antioxidante similar à extração convencional com a segunda extração, o que permite uma redução significativa do tempo de extração (2h na extração assistida por ultrassons vs. 48h na extração convencional). Este trabalho foi alvo de proteção de propriedade intelectual, através do pedido de patente nacional e europeia.

Para o último semestre de execução do projeto CistusRumen estava prevista a realização do seminário de encerramento do mesmo. Dadas os constrangimentos causados pela Pandemia da Covid-19 não foi realizado o seminário, tendo os resultados finais do projeto sido divulgados através de outros formatos, como plataformas digitais e publicações em revistas de circulação nacional (3 publicações). Para o encerramento do projeto foram também preparados 3 vídeos (**Figura 8**), que foram disponibilizados através das redes sociais dos parceiros e da página web do projeto (<http://cistusrumen.pt/>).



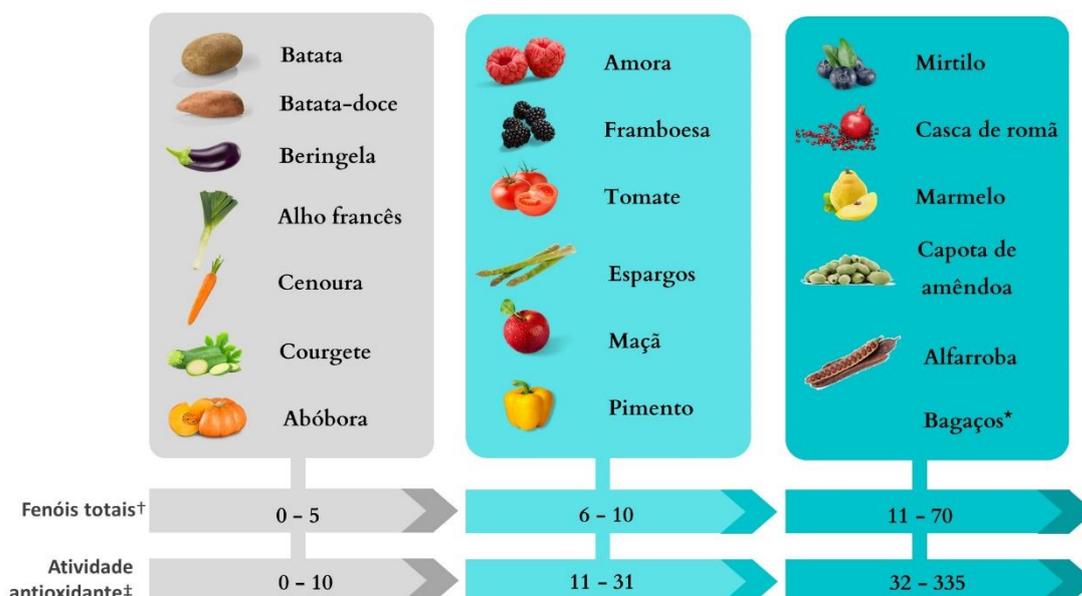
Figura 8. Imagens de parte dos vídeos de divulgação do projeto CistusRumen

2.2. SubProMais – Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação animal



Em 2020 deu-se continuidade à execução das tarefas previstas no âmbito do projeto SubProMais – “Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação animal” (REF: PDR2020-101-030993), financiado pelo PDR2020 no âmbito dos Grupos Operacionais e coordenado pela Eng^a Teresa

Dentinho do INIAV. Em colaboração com o INIAV, procedemos à caracterização da composição química e valor nutricional dos vários subprodutos recolhidos, estando as atividades laboratoriais do CEBAL focadas na análise de compostos bioativos e atividade antioxidante. Em 2020 foram caracterizados cerca de 100 subprodutos quanto ao teor em fenóis totais e atividade antioxidante. De entre os subprodutos analisados destacam-se a casca da romã, a capota da amêndoa, mirtilo, marmelo, alfarroba e os bagaços de azeitona e de uva com maiores valores de fenóis totais e atividade antioxidante (Figura 9).



*Bagaços de azeitona e de uva; † Fenóis totais em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/ g Matéria Seca; ‡ Atividade antioxidante pelo método da captura do radical ABTS.+ (2,2'-azinobis 3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate) em mg TROLOX/g Matéria Seca

Figura 9. Fenóis e atividade antioxidante de vários subprodutos agro-alimentares.

No final de 2020 foi lançada on-line a primeira Tabela Portuguesa sobre Composição Química e Valor Nutricional de Subprodutos Agroindustriais para Alimentação Animal (<https://www.subpromais.pt/conteudo2.php?idm=15>).

Devidos aos constrangimentos causados pela Pandemia da Covid-19, os ensaios com animais previstos para 2020 foram adiados para 2021 (estando já realizados ou a decorrer neste momento).

2.3. LegForBov – Alimentos alternativos na produção de carne de bovino



Em 2020 foi dada continuidade às As atividades do CEBAL no âmbito do projeto LegForBov – “Alimentos alternativos na produção de carne de bovino” (REF: PDR2020-101-031184), financiado pelo PDR2020 no âmbito dos Grupos Operacionais e coordenado pelo Doutor José Santos-Silva do INIAV. Este projeto tem por objetivo testar dietas não convencionais no crescimento e engorda de bovinos, promovendo a utilização de forragens de alto valor alimentar e de subprodutos

agroindustriais. As atividades do CEBAL no âmbito deste projeto consistem na caracterização em termos de compostos bioativos e atividade antioxidante das forragens produzidas – verdes e ensiladas e monitorização da oxidação lipídica na carne de bovinos alimentados com diferentes dietas, ao longo do período de maturação. Em 2020 foram recolhidas na Herdade da Contenda amostras de 3 misturas biodiversas em 3 fases do ciclo. Cada uma das amostras foi analisada em termos de teor em fenóis totais e atividade antioxidante, verificando-se uma redução do teor em fenóis totais e atividade antioxidante ao longo dos 3 cortes nas 3 misturas biodiversas.

Durante 2020, foi também iniciada a avaliação da oxidação lipídica em amostras de carnes proveniente de bovinos alimentados uma dieta Controlo, em que o concentrado e o feno de aveia forma distribuídos *ad libitum*, e 3 dieta completas com uma relação concentrado:grosseiro de 50:50 em relação à matéria seca, também oferecidas *ad libitum*. As forragens usadas foram fenosilagens de 2 misturas biodiversas (Speedmix e Tritimix) e uma fenosilagem de Trevo da Pérsia. Amostras de músculo *Longissimus lumborum* (vazia) foram mantidos em vácuo a temperatura de refrigeração por um período de 3, 7, 14 e 21 dias após o abate. As dietas utilizadas neste ensaio foram caracterizadas em termos de teor em fenóis totais e atividade antioxidante e em amostras de carne cozinhada nos dias 0 e 3 após a cozedura foi avaliada a oxidação lipídica. A dieta com Speedmix apresentou maiores níveis de fenóis totais e atividade antioxidante, seguindo-se as dietas com Trevo da Pérsia e Tritimix, enquanto o alimento concentrado e o feno de aveia apresentaram os menores valores. Independentemente do tempo de maturação, no dia da cozedura a vazia dos animais alimentados com Speedmix e Tritimix apresentaram menores valores de oxidação que as carnes dos animais alimentados com a dieta controlo. No entanto no 3º dia após a cozedura não existiram diferenças nos valores de oxidação lipídica entre as carnes dos animais alimentados com as várias dietas. A menor oxidação lipídica observada na carne dos animais que receberam as dietas com Speedmix e Tritimix estará relacionada com a uma maior concentração de compostos com atividade antioxidante nestas misturas, mostrando os benefícios da utilização destas fenosilagens na dieta de bovinos na preservação da qualidade da carne.

2.4. Utilização de taninos condensados para melhorar o estado antioxidante de ruminantes e a qualidade de seus produtos comestíveis

Em 2020 teve início a execução do plano de trabalhos de doutoramento do Aluno David Soldado, com a orientação da Doutora Eliana Jerónimo e a co-orientação do Professor Rui Bessa da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa. A Tarefa 1, que tem por objetivo elucidar se os taninos condensados de duas fontes (Esteva e Grainha de Uva) são alterados pela população microbiana ruminal, foi iniciada com a extração e purificação de taninos condensados para aplicação no ensaio *in vitro*. Os extratos de taninos condensados de Esteva e de Grainha de uva foram caracterizados em termos de compostos fenólicos totais e taninos condensados. Para o estabelecimento dos tempos de amostragem durante as incubações, foi realizado um ensaio *in vitro* preliminar em que ambos os extratos de taninos condensados foram incubados com fluido ruminal durante 72 horas, sendo recolhidas amostras em vários tempos de incubação. Durante a incubação foi também avaliada a produção de ácidos gordos voláteis para monitorização da atividade fermentativa. Devido aos constrangimentos causados pela pandemia da Covid-19 as atividades programadas para o primeiro ano sofreram ajustes na sua calendarização, não tendo sido possível concluir em 2020 a Tarefa 1. Para contornar as limitações existentes foi iniciada a preparação um artigo de revisão científica na área temática do plano doutoral.

3. SelectPorAl – Seleção e melhoramento genómico de características produtivas do Porco Alentejano



No âmbito do projeto “SelectPorAl – Seleção e melhoramento genómico de características produtivas do Porco Alentejano” (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000032), coordenado pelo Doutor António Marcos Ramos do Grupo de Genómica Animal e Bioinformática do CEBAL, durante 2020 foi concluída a análise dos resultados relativos aos parâmetros físico-químicos determinados em 477 amostras de lombo de porco Alentejano.

Em 2020, o Grupo de Valorização de Agro-alimentos participou também em outros projetos, especificamente nos projetos Inov@sFileiras e LACTIES.



Em 2020 foi concluído o projeto Inov@sFileiras (REF: PDR2020-2024-032732), financiado pelo PDR2020, e coordenado pela Câmara Municipal de Almodôvar. No primeiro semestre de 2020, o CEBAL concluiu a análise dos resultados obtidos nos inquéritos aplicados às várias fileiras – cogumelos, medronho e figo da Índia, sendo emitidos os relatórios finais para cada uma das fileiras. O CEBAL participou também no webinar de encerramento do projeto com a apresentação “Inovação nas Fileiras dos Cogumelos, Medronho, Figo e Figueira da Índia e Plantas Aromáticas e Medicinais”.

No âmbito do projeto “LACTIES - Inovação, Eco-Eficiência e Segurança em PME’s do Setor dos Lacticínios” (REF: PDR2020-101-030780), em parceria com o Grupo de Compostos Bioactivos, foram testadas algumas formulações para obtenção de revestimentos alimentares utilizando-se um concentrado de proteína comercial ou concentrados proteicos obtidos por entidades parceiras do projeto, especificamente IPBeja e IPCoimbra.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com revisão por pares

1. Jerónimo E, Soldado D, Sengo S, Francisco A, Fernandes F, Portugal APV, Alves SP, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2020. Increasing the α -tocopherol content and lipid oxidative stability of meat through dietary *Cistus ladanifer* L. in lamb fed increasing levels of polyunsaturated fatty acid rich vegetable oils. *Meat Science*, 164, 108092. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108092>
2. Guerreiro R, Jerónimo E, Luz S, Pinheiro H, Prazeres AR, 2020. Cheese manufacturing wastewater treatment by combined physicochemical processes for reuse and fertilizer production. *Journal of Environmental Management*. 264, 110470. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110470>
3. Jerónimo E, Cachucho L, Soldado D, Guerreiro O, Bessa RJB, Alves SP, 2020. Fatty acid content and composition of the morphological fractions of *Cistus ladanifer* L. and its seasonal variation. *Molecules*, 25 (7), 1550. <https://doi.org/10.3390/molecules25071550>
4. Dentinho T, Paulos K, Francisco A, Jerónimo E, Almeida JM, Bessa RJB, Santos-Silva J., 2020. Effect of soybean meal treatment with *Cistus ladanifer* condensed tannins in growth performance, carcass and meat quality of lambs. *Livestock Science*, 236, 104021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104021>
5. Ribeiro DM, Planchon S, Leclercq CC, Dentinho MT, Bessa RJB, Santos-Silva J, Paulos K, Jerónimo E, Renaut J, Almeida AM, 2020. The effects of improving low dietary protein utilization on the proteome of lamb tissues. *Journal of Proteomics*, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2020.103798>
6. Prazeres AR, Fernandes F, Luz S, Jerónimo E, 2020. Simple processes for the total phosphorus removal in cheesemaking wastewater: CaCO₃, Mg(OH)₂, FeSO₄ and FeCl₃. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8 (4), 104034. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104034>
7. Santos-Silva J, Alves SP, Francisco A, Portugal AP, Almeida JM, Fialho L, Jerónimo E, Bessa RJB, 2020. Effects of a high-fiber and low-starch diet in growth performance, carcass and meat quality of young Alentejana breed bulls. *Meat Science*, 168, 108191. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108191>
8. Prazeres AR, Afonso A, Guerreiro R, Jerónimo E, 2020. Contamination reduction of real olive oil mill wastewater using innovative acid and basic chemical precipitation processes. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 18, 7999-807. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02924-5>

Livro

1. Francisco A, Garrido AL, Portugal APV, Belo AT, Silvestre A, Conceição C, Soldado D, Jerónimo E, Lamy E, Duarte F, Capela e Silva F, Almeida J, Santos-Silva J, Paulos K, Rodrigues L, Fialho L, Cachucho L, Padre L, Machado MG, Dentinho MT, Guerreiro O, Moreira O, Ramos P, Bessa R, Zúquete ST, Alves S, Pinheiro V, 2020. CistusRumen – Utilização Sustentável de Esteva em Pequenos Ruminantes – Aumento da Competitividade e Redução do Impacto Ambiental. Editor: Jerónimo E, ISBN: 978-989-1218-6

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Jerónimo E, 2020. Esteva - Fonte de nutrientes e de compostos bioativos na alimentação de ruminantes. Revista Ovelha, Ano XXXIII, No 72, fevereiro 2020, pp. 32-34. ISSN 0805356 <https://www.acos.pt/files/20200224113843627972-fev-2020.pdf>
2. Jerónimo E, Guerreiro O, Soldado D, Cachucho L, Fialho L, Francisco A, Paulos K, Portugal AP, Almeida J, Zúquete S, Conceição C, Garrido A, Alves S, Bessa RJB, Santos-Silva J, Dentinho MT, 2020. Esteva (*Cistus ladanifer* L.) na alimentação de ruminantes – Projeto CistusRumen – Parte I, Voz do Campo, Junho 2020, n.º 238, Agrociência VII-IX.
3. Jerónimo E, Guerreiro O, Soldado D, Cachucho L, Fialho L, Francisco A, Paulos K, Portugal AP, Almeida J, Zúquete S, Conceição C, Garrido A, Alves S, Bessa RJB, Santos-Silva J, Dentinho MT, 2020. Esteva (*Cistus ladanifer* L.) na alimentação de ruminantes – Projeto CistusRumen Voz do Campo – Parte II, Voz do Campo, Julho 2020, n.º 239, Agrociência VI-VIII.
4. Jerónimo E, Dentinho MT, 2020. Benefícios da Esteva e dos seus Taninos na Alimentação de Ruminantes, Revista Alimentação Animal, n.º 113, pp: 20-23.
5. Dentinho MT, Paulos K, Costa C, Cachucho L, Alves M, Costa J, Moreira O, Santos-Silva J, Jerónimo E, 2020. Repiso de tomate na alimentação animal. Voz do Campo. Dezembro 2020.
6. Santos-Silva J, Francisco A, Portugal AP, Almeida J, Carneiro JP, Carita T, Dentinho MT, Jerónimo E, Bessa RJB, Alves SP, Barradas A, Pereira JP, Rodrigues A, 2020. As fenosilagens na engorda de novilhos. Revista Ruminantes, 39, 28-32.

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Usié A, Magalhães H, Antunes M, Leão C, Gaspar D, Meireles B, Barbosa P, Cachuco L, Albuquerque A, Charneca R, Martins J, Jerónimo E, Ramos AM, 2020. Whole genome resequencing analysis of Alentejano pigs reveals differences associated with meat quality phenotypes. Plant & Animal Genome XXVIII Conference, 11 – 15 janeiro 2020, San Diego, CA at the Town & Country Hotel and Convention Center, pp. 180.
2. Usié A, Magalhães H, Leão C, Gaspar D, Meireles B, Barbosa P, Cachuco L, Albuquerque A, Charneca R, Martins J, Jerónimo E, Ramos AM, 2020. Whole Genome Analysis of Alentejano Pigs with Contrasting Meat Quality Phenotypes, 19 – 21 fevereiro 2020, Braga, Portugal, pp. 27.
3. Caeiro I, Simões E, Carreira L, Coelho A, Anjo S, Manadas B, Jerónimo E, Lamy E, 2020. Changes in salivary proteome of goats induced by a diet supplemented with *Cistus ladanifer* L. – a preliminary study. VII Congress SEProt and 1st Joint online meeting of Spanish, French and Portuguese Proteomics associations, 12 novembro 2020, Abstract Book, pp. 89-90.
4. Guerreiro O, Alves SP, Soldado D, Cachucho L, Francisco A, Santos-Silva J, Bessa RJB, Jerónimo E, 2020. Effect of aerial part and condensed tannins extract from *Cistus ladanifer* L. on microbiome diversity and fatty acid composition of lamb rumen contents. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 240.

5. Soldado D, Fialho L, Guerreiro O, Cachucho L, Francisco A, Santos-Silva J, Bessa RJB, Jerónimo E, 2020. Antioxidant status and meat oxidative stability of lambs fed *Cistus ladanifer* plant and extract. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 244.
6. Francisco A, Guerreiro O, Jerónimo E, Dentinho MT, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2020. Assessing the effects of dietary inclusion of *Cistus ladanifer* L. in rumen ciliate protozoa of lambs. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 307.
7. Costa C, Paulos K, Costa J, Cachucho L, Portugal PV, Roseiro LC, Moreira OC, Jerónimo E, Dentinho MTD, 2020. Chemical composition and nutritional value of almond hulls (*Prunus dulcis*). EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 240.
8. Paulos K, Costa C, Costa J, Cachucho L, Portugal PV, Santos-Silva J, Jerónimo E, Dentinho MTP, 2020. Evaluation of the nutritional value of silages based on agro-industrial by-products. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 242.
9. Cachucho L, Paulos K, Costa C, Soldado D, Fialho L, Guerreiro O, Santos-Silva J, Dentinho MT, Jerónimo E, 2020. Fruit by-products in Animal Feed: Chemical composition and nutritional value. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 243.
10. Santos-Silva J, Francisco A, Alves S, Portugal AP, Almeida J, Fialho L, Jerónimo E, Bessa RJB, 2020. Growth performance, carcass and meat quality of Alentejana bulls fed high-fibre and low-starch diet. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 248.
11. Alves SP, Francisco A, Portugal APV, Jerónimo E, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2020. Non-invasive method to evaluate the occurrence of *trans*-10 shifted rumen biohydrogenation in lambs. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020, Book of Abstracts, pp. 450.
12. Fialho L, Bessa RJB, Jerónimo E, 2020. Effect of early feeding management on post-weaning rumen biohydrogenation pathways. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro 2020, Book abstract, pp. 18.
13. Cachucho L, Paulos K, Costa C, Dentinho MT, Alves SP, Jerónimo E, 2020. Use of almond hulls in ruminant nutrition. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro 2020, Book abstract, pp. 20.
14. Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Rosa A, Marreiros A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2020. Genetic bases of almond quality. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro 2020, Book abstract, pp. 38.

Participação em congressos/seminários/encontros/workshops

Apresentações Orais em Congressos Internacionais

1. Alves SP, Francisco A, Portugal APV, Jerónimo E, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2020. Non-invasive method to evaluate the occurrence of *trans*-10 shifted rumen biohydrogenation in lambs. EAAP – 71st Annual Meeting, Virtual Meeting 2020, 1 – 4 dezembro 2020. Book of Abstracts of the 71st Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. pp. 450.

Apresentações Oraís em Congressos Nacionais

1. Jerónimo E, 2020. Inovação nas Fileiras dos Cogumelos, Medronho, Figo e Figueira da Índia e Plantas Aromáticas e Medicinais, Desafios das fileiras emergentes dos recursos silvestres - Impacto do projeto Inov@sfleiras, 18 dezembro 2020, Online.
2. Fialho L, Bessa RJB, Jerónimo E, 2020. Effect of early feeding management on post-weaning rumen biohydrogenation pathways. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro 2020, Évora, Portugal.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Usié A, Magalhães H, Leão C, Gaspar D, Meireles B, Barbosa P, Cachucho L, Albuquerque A, Charneca R, Martins J, Jerónimo E, Ramos AM, 2020. Whole Genome Analysis of Alentejano Pigs with Contrasting Meat Quality Phenotypes. Plant and Animal Genomics (PAG XXVIII) 11 – 15 janeiro 2020, San Diego, California, USA.
2. Caeiro I, Simões E, Carreira L, Coelho A, Anjo S, Manadas B, Jerónimo E, Lamy E, 2020. Changes in salivary proteome of goats induced by a diet supplemented with *Cistus ladanifer* L. – a preliminary study. VII Congress SEProt and 1st Joint online meeting of Spanish, French and Portuguese Proteomics associations, 12 novembro 2020, Virtual Meeting.
3. Guerreiro O, Alves SP, Soldado D, Cachucho L, Francisco A, Santos-Silva J, Bessa RJB, Jerónimo E, 2020. Effect of aerial part and condensed tannins extract from *Cistus ladanifer* L. on microbiome diversity and fatty acid composition of lamb rumen contents. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020.
4. Soldado D, Fialho L, Guerreiro O, Cachucho L, Francisco A, Santos-Silva J, Bessa RJB, Jerónimo E, 2020. Antioxidant status and meat oxidative stability of lambs fed *Cistus ladanifer* plant and extract. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020.
5. Francisco A, Guerreiro O, Jerónimo E, Dentinho MT, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2020. Assessing the effects of dietary inclusion of *Cistus ladanifer* L. in rumen ciliate protozoa of lambs. EAAP – 71th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Virtual Meeting, 1 – 4 dezembro 2020.
6. Costa C, Paulos K, Costa J, Cachucho L, Portugal PV, Roseiro LC, Moreira OC, Jerónimo E, Dentinho MTD, 2020. Chemical composition and nutritional value of almond hulls (*Prunus dulcis*). EAAP – 71st Annual Meeting, Virtual Meeting 2020, 1 – 4 dezembro 2020.
7. Paulos K, Costa C, Costa J, Cachucho L, Portugal PV, Santos-Silva J, Jerónimo E, Dentinho MTP, 2020. Evaluation of the nutritional value of silages based on agro-industrial by-products. EAAP – 71st Annual Meeting, Virtual Meeting 2020, 1 – 4 dezembro 2020.
8. Cachucho L, Paulos K, Costa C, Soldado D, Fialho L, Guerreiro O, Santos-Silva J, Dentinho MT, Jerónimo E, 2020. Fruit by-products in Animal Feed: Chemical composition and nutritional value. EAAP – 71st Annual Meeting, Virtual Meeting 2020, 1 – 4 dezembro 2020.
9. Santos-Silva J, Francisco A, Alves S, Portugal AP, Almeida J, Fialho L, Jerónimo E, Bessa RJB, 2020. Growth performance, carcass and meat quality of Alentejana bulls fed high-fibre and low-starch diet. EAAP – 71st Annual Meeting, Virtual Meeting 2020, 1 – 4 dezembro 2020.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Usié A, Magalhães H, Antunes M, Leão C, Gaspar D, Meireles B, Barbosa P, Cachucho L, Albuquerque A, Charneca R, Martins J, Jerónimo E, Ramos AM, 2020. Whole genome resequencing analysis of Alentejano pigs reveals differences associated with meat quality phenotypes. 9th Bioinformatics open days, 19 – 21 fevereiro 2020, Braga, Portugal.
2. Cachucho L, Paulos K, Costa C, Dentinho MT, Alves SP, Jerónimo E, 2020. Use of almond hulls in ruminant nutrition. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro 2020, Évora, Portugal.
3. Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Rosa A, Marreiros A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2020. Genetic bases of almond quality. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro 2020, Évora, Portugal.

Patentes

1. Guerreiro O, Duarte MF, Jerónimo E, 2020. "Process for obtain extracts of condensed tannins from aerial part of *Cistus ladanifer* L." Pedido Provisório de Patente Nacional (n.º 20201000028664).
2. Guerreiro O, Duarte MF, Jerónimo E, 2020. "Process for obtain extracts of condensed tannins from aerial part of *Cistus ladanifer* L." Pedido de Patente Europeia (n.º 116479).

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Evento de encerramento do projeto CistusRumen, com a publicação de 3 vídeos: 1) CistusRumen – Os Resultados; 2) CistusRumen – O projeto, o que fizemos e o que alcançamos; 3) Esteva – Um recurso Endógeno de Valor Acrescentado (exposição fotográfica). Disponíveis em: <http://cistusrumen.pt/>
2. Participação da Semana da Ciência e Tecnologia com a Ação de divulgação das atividades do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos para o público geral, no canal Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=bhK-5Psy4_w&t=13s
3. Vídeo de divulgação do Projeto HydroReuse, <https://www.youtube.com/watch?v=Fzb4UXJ2zZk>

Organização de Eventos

1. Seminário de encerramento do Projeto HYDROREUSE - Tratamento e Reutilização de Águas Residuais Agroindustriais - Aplicação de águas residuais em sistemas hidropónicos para produção de alimentos. Quinta-feira, 17 dezembro 2020, 14h30.

4.6. Grupo Genómica Animal e Bioinformática

Investigador Principal: Marcos Ramos

Membros da equipa: Anabel Chimenos (Investigadora de Pós-doutoramento/Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico); Daniel Gaspar (Aluno de Doutoramento); Hugo Magalhães (Bolsheiro de Investigação); Marta Antunes (Bolsheira de Investigação); Bruna Mendes (Bolsheira de Investigação); Rita Ferreira (Aluna de Mestrado)

Em 2020 a atividade do grupo de Genómica Animal e Bioinformática focou-se principalmente nas seguintes linhas de investigação:

1. Deteção de marcadores moleculares para características produtivas de interesse económico no porco Alentejano e porco Ibérico;
2. Seleção de ovinos resistentes a peira e parasitoses;
3. Caracterização transcriptómica do pinheiro manso;
4. Sequenciação e anotação do genoma do mexilhão de água doce.

1. Deteção de marcadores moleculares para características produtivas de interesse económico no porco Alentejano



Em 2020, esta linha de investigação do grupo foi financiada pelos projetos “SelectPorAI: Seleção e melhoramento genómico de características produtivas do Porco Alentejano” (financiamento Alentejo 2020), coordenado pelo investigador principal do grupo, e ainda pelo projeto INNOACE – Innovación Abierta e Inteligente em la EUROACE, através da Tarefa 8 - Identificación y desarrollo de marcadores moleculares para la selección en el cerdo ibérico, financiado pelo programa POCTEP-INTERREG.

O trabalho desenvolvido focou-se na análise dos dados produzidos relativos à sequenciação de 26 genomas de indivíduos da raça Porco Alentejano com fenótipos contrastantes para a qualidade da carne. Adicionalmente foram também sequenciados 40 genomas de Porco Ibérico, que incluíram animais das principais estirpes desta raça (Lampião, Retinto, Entrepelado, Torbiscal e Manchado de Jabugo). Desta análise resultou a identificação de um conjunto de SNPs significativo, tendo este número variado de 8.63M no Manchado de Jabugo a 11.19M no Entrepelado.

Foram ainda genotipados 382 animais da raça Porco Ibérico com o SNP chip de suínos, que inclui 55 mil SNPs, com o objetivo de realizar um estudo de associação genómica para características reprodutivas. Os resultados deste estudo identificaram um total de 288 SNPs significativamente associados com o número total de leitões nascidos na primeira parição, enquanto que para o número de leitões nascidos vivos, na primeira parição, foram identificados 368 SNPs significativos.

Durante 2020 foi continuado o estudo focado na análise multi-ômica (transcriptoma codificante e não-codificante, epitranscriptoma, e metiloma) de amostras de músculo recolhidas em dois grupos de animais com fenótipos contrastantes para a qualidade da carne.

2. Seleção de ovinos resistentes a peeira e parasitoses



Durante 2020 foram selecionados 50 mil SNPs, derivados do volume global de SNPs identificado com a sequenciação do genoma de 56 ovinos Merinos, para serem genotipados num grupo de aproximadamente 1500 animais, com informação fenotípica disponível para a peeira e para os parasitas gastrointestinais. Estes dados são necessários para posteriormente executar um estudo de associação genómica focado na identificação de marcadores genéticos associados com estas duas características.

Foi também finalizada a análise metagenómica focada na caracterização do microbioma associado com os cascos de ovinos com diferentes graus de afetação da peeira. Os resultados da classificação taxonómica revelaram a presença de 64 filós e 505 famílias de bactérias. As análises de abundância diferencial entre os grupos de animais afetados e não afetados pela peeira revelaram a existência de 656 espécies com diferenças significativas nas suas abundâncias entre os grupos (169 espécies foram significativamente mais abundantes nas amostras livres de infeção e 487 nas amostras com infeção). Os 5 principais gêneros que foram significativamente mais abundantes nos animais afetados foram Mycoplasma (47 espécies), Campylobacter (37 espécies), Streptococcus (35 espécies), Clostridium (27 espécies) e Arcobacter (22 espécies), enquanto que nos animais não afetados foram Streptomyces (44 espécies), Pseudomonas (13 espécies), Mycolicibacterium (9 espécies), Deinococcus (7 espécies) e Brevundimonas (7 espécies).

3. Caracterização transcriptómica do pinheiro manso



No contexto do projeto SelectPinea – Desenvolvimento de marcadores genéticos para características de interesse em Pinheiro manso (*Pinus pinea*) (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000041) foi finalizado um estudo focado na caracterização de vários tecidos de pinheiro manso, como por exemplo a agulha, xilema, pinha de 1º e 2º ano, pinhão e garfo. Este estudo teve como objetivo produzir a primeira caracterização do transcriptoma nesta importante espécie florestal. Adicionalmente, foram também sequenciadas 26 amostras de RNA obtidas a partir das agulhas de 26 pinheiros mansos localizados no banco clonal de Coruche, através da técnica de RNA-seq. Da análise destes dados foi identificado um conjunto de 149,917 SNPs para o pinheiro manso.

4. Sequenciação e anotação do genoma do mexilhão de água doce (*Margaritifera margaritifera*)

Durante 2020 foi estabelecida uma colaboração com o CIIMAR (Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental), da Universidade do Porto, no âmbito de um estudo focado na sequenciação e anotação do genoma do mexilhão de água doce *Margaritifera margaritifera*, uma espécie produtora de pérolas e de muito interesse biológico e científico. Esta colaboração resultou na produção da primeira versão draft do genoma desta espécie, incluindo a anotação do genoma.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Gaspar D, Trindade C, Usié A, Meireles B, Fortes AM, Guimarães J, Simões F, Costa R, Ramos AM 2020. Comparative transcriptomic response of two Pinus species to infection with the pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus*. *Forests* 2020, 11(2), 204. <https://doi.org/10.3390/f11020204>

Comunicações

Apresentações Orais em Congressos Internacionais

1. Usié A, Leão C, Gaspar D, Botelho A, Cavaco S, Monteiro MH, Madeira M, Santos J, Tábuas L, Branco S, Bettencourt E, Padre L, Romão R, Caetano P, Damião P, Dias C, Carolino N, Bettencourt C, Matos C, Ramos AM, 2020. Analysis of the sheep footrot microbiome using whole-metagenome sequencing. 71st Annual Meeting of European Federation of Animal Science (EAAP), Virtual Meeting, 1-4 dezembro.
2. Ramos AM, 2020. Genomic tools and their application in the traceability of Mediterranean traditional products. Webinar “Mediterranean Food Challenges, Tradition and Innovation”. 4 dezembro.

Apresentações Orais em Congressos e Eventos Nacionais

1. Gaspar D, Magalhães H, Usié A, Leão C, Monteiro MH, Madeira M, Santos J, Tábuas L, Branco S, Bettencourt E, Padre L, Romão R, Caetano P, Damião P, Dias C, Carolino N, Bettencourt C, Ginja C, Matos C, Ramos AM, 2020. Characterization of genomic variation in Portuguese sheep breeds using whole genome resequencing. Bioinformatics open days. 19-21 fevereiro, 2020, Braga, Portugal.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Usié A, Magalhães H, Leão C, Gaspar D, Meireles B, Barbosa P, Cachucho L, Albuquerque A, Charneca R, Martins JM, Jerónimo E, Ramos AM, 2020. Whole Genome Analysis of Alentejano Pigs with Contrasting Meat Quality Phenotypes. Plant & Animal Genome XXVIII Conference, 11-15 janeiro, 2020, San Diego, CA at the Town & Country Hotel and Convention Center.
2. Gaspar D, Magalhães H, Usié A, Leão C, Ginja C, Matos C, Ramos AM, 2020. Genomic characterization of Portuguese native sheep breeds. 71st Annual Meeting of European Federation of Animal Science (EAAP), Virtual Meeting, 1-4 dezembro.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Mendes B, Antunes M, Usié A, Leão C, Ramos AM, 2020. Characterization of the stone pine (*Pinus pinea*) needle transcriptome: de novo assembly and SNP identification". Bioinformatics open days. 19-21 fevereiro, 2020, Braga, Portugal.
2. Antunes M, Mendes B, Magalhães H, Usié A, Sampaio T, Simões F, Almeida H, Ramos AM, 2020. Identification of genetic markers for traits of economic importance in cork oak using high throughput SNP genotyping. Bioinformatics open days. 19-21 fevereiro, 2020, Braga, Portugal
3. Mendes B, Sampaio T, Antunes M, Magalhães H, Usié A, Simões F, Almeida F, Ramos AM, 2020. Kinship analysis and Pedigree Reconstruction of a Self-Regenerating Cork Oak Population. Bioinformatics open days. 19-21 fevereiro, 2020, Braga, Portugal
4. Usié A, Magalhães H, Antunes M, Leão C, Gaspar D, Meireles B, Barbosa P, Cachucho L, Albuquerque A, Charneca R, Martins J, Jerónimo E, Ramos AM, 2020. Whole genome resequencing analysis of Alentejano pigs reveals differences associated with meat quality phenotypes. Bioinformatics open days. 19-21 fevereiro, 2020, Braga, Portugal

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Participação da Semana da Ciência e Tecnologia com a Ação de divulgação das atividades do Grupo Genómica Animal e Bioinformática para o público geral, no canal Youtube. https://youtu.be/X9x40_1_IBQ?list=PLd2armI8Uee-dJQoTodVtBtrhI1PcrzwO

5. Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico

5.1. Indicadores de resultados

No ano de 2020, o CEBAL deu continuidade e reforçou a sua estratégia de crescimento alicerçada em torno da transferência conhecimento científico e tecnológico através do reforço da sua interação com o meio empresarial, melhorando o nível de intensidade tecnológica regional, disponibilizando de forma sustentável, consistente e inovadora, soluções face aos problemas e desafios do território, que se materializou nos indicadores apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4. Indicadores de impacto da Gestão e Comunicação de Ciência alcançados em 2020

	Atividades	Total
Ações de divulgação e demonstração	Sessões roadshow tecnológico com produtores e público universitário	4
	Seminários/Webinários e Workshops	2
	Participação em eventos técnico-científicos	3
	Visitas a Empresas/Reuniões com produtores	25
	Artigos divulgação	1
	Formação em contexto de trabalho, estágios e estudos avançados)	1

No ano de 2020, completou-se o segundo ano de funcionamento do CTT – CEBAL em Ferreira do Alentejo, ao abrigo do protocolo de colaboração entre o CEBAL e o Município de Ferreira do Alentejo, dando continuidade ao trabalho de transferência de conhecimento científico e tecnológico iniciado em 2019, com a abordagem sectorial em torno da fileira dos frutos secos, e posteriormente, direccionou-se o trabalho para a temática das Cadeias Curtas de Comercialização.

Neste contexto, no segundo semestre de ano de 2020 iniciaram-se 4 projetos financiados pelo Programa Operacional Regional do Alentejo – Alentejo 2020 no âmbito do Sistema de Apoio a Ações Coletivas Transferência do Conhecimento Científico e Tecnológico nas temáticas de: *i)* Valorização do Cardo; *ii)* Tecnologia de Membranas na Valorização Sustentável de Efluentes do Sector dos Lacticínios, *iii)* Valorização dos produtos de pequenos ruminantes do Alentejo; e *iv)* aplicação de Microenxertia *in vitro* de amendoeiras. Estes projetos são liderados pelos CEBAL, mas contam com a participação dos parceiros: Instituto Politécnico de Beja, Universidade de Évora e INIAV. No decorrer de 2020, teve também início a contratação de 4 Recursos Humanos Doutorados para atividades de transferência de conhecimento científico e tecnológico nas seguintes áreas: *i)* valorização de produtos agroalimentares, *ii)* valorização de recursos genéticos; *iii)* valorização da biomassa lenhocelulósica; *iv)* valorização de subprodutos; e *v)* tratamento e valorização de águas residuais agroindustriais.

5.2. Centro de Transferência de Tecnologia – Unidade de Ferreira do Alentejo

Coordenadora: Rita Martins

Equipa: Fátima Duarte (Investigadora Principal); Liliana Marum (Investigadora Principal), Eliana Jerónimo (Investigadora Principal), Patrícia Passinha (Bolsista de transferência), Ana Faustino (Bolsista de transferência), Sérgio João (Estágio profissional IIEFP)



O 2º ano de atividades do CTT-CEBAL ficou marcado pelo reajuste e adaptação do modelo de funcionamento presencial para o digital e pelo forte pensamento refletivo de identificação de oportunidades e orientação de estratégias para o sector agroalimentar de pequena escala em Ferreira do Alentejo, perante o aparecimento da pandemia mundial provocada pelo novo coronavírus SARS-CoV-2.

1. Fileira dos Frutos Secos

A dieta mediterrânica é caracterizada pela riqueza de alimentos únicos de elevadas características nutricionais, como os frutos secos. Nos últimos anos, o setor dos Frutos Secos em Ferreira do Alentejo tem-se destacado, apresentando-se como uma cultura emergente. No entanto, evidenciou-se uma lacuna a nível de conhecimento do setor, o que levou ao desenvolvimento de um trabalho mais dedicado pelo CTT-CEBAL que se iniciou no final de 2019 e se continuou em 2020, tendo como objetivo a criação de diretrizes para a valorização e promoção de um produto regional pela sua qualidade.

1.1. Caracterização da amêndoa produzida no concelho – Um passo na valorização e promoção do produto

Com um foco na amêndoa produzida em Ferreira do Alentejo, por ser o fruto seco mais representativo do Município, a equipa do CTT-CEBAL efetuou a caracterização química, molecular e nutricional das variedades identificadas em cultura no concelho. De acordo com o conhecimento e a tecnologia já existentes no CEBAL, o êxito da cultura de amêndoa está intrinsecamente associado à qualidade das plantas e respetivos frutos produzidos, sendo que a maior qualidade passa pela garantia/certificação das variedades usadas e do valor nutricional. Destaca-se a Vitamina E, um micronutriente essencial naturalmente presente na amêndoa que atua como antioxidante, desempenhando um papel protetor no organismo contra os radicais livres. Por outro lado, em termos industriais e de comercialização da amêndoa, a concentração e composição da Vitamina E é um parâmetro igualmente importante para evitar a rancificação durante o seu armazenamento, permitindo aumentar o tempo de prateleira deste produto.

1.2. Declaração nutricional dos frutos secos – Uma aliada do marketing

As amêndoas são um alimento rico em energia e uma excelente fonte de ácidos gordos insaturados, de compostos fenólicos e de α -tocoferol (Vitamina E). As características químicas e nutricionais da amêndoa são amplamente conhecidas, no entanto podem variar de acordo com um conjunto de fatores, como a variedade, condições edafo-climáticas e práticas agronómicas. Desta forma é expectável que as mesmas variedades cultivadas em regiões e com práticas agronómicas diferentes possam apresentar variações na sua composição química. Sendo a composição química da amêndoa um parâmetro fundamental na avaliação da sua qualidade, procedeu-se à composição química das variedades cultivadas no município de Ferreira do Alentejo. Embora o valor nutricional entre as diferentes variedades seja semelhante, evidencia-se diferenças em importantes parâmetros nutricionais que poderão ser exploradas em função do objetivo pretendido pelo produtor e em conjugação com a avaliação das tendências dos consumidores.

O crescente interesse social pelas questões relacionadas com alimentação e saúde sendo, atualmente, um forte determinante das escolhas alimentares dos consumidores, leva a que informação nutricional seja uma aliada na promoção e valorização de um produto, podendo ser uma boa ferramenta de marketing.

1.3. O papel da genómica agronómica na inovação do setor

Com recurso a técnicas de amplificação e sequenciação de DNA, procedeu-se à caracterização a nível genético de 3 variedades de amêndoa presentes em Ferreira da Alentejo - Lauranne, Antoñeta e Soleta - com foco na medida nutricional da Vitamina E.



Figura 10. Equipamento de amplificação de DNA usado na caracterização genética de variedades de amêndoa.

Deste trabalho surgiu:

- ✓ Identificação, pela primeira vez, em amendoeira de genes e enzimas associadas à produção de vitamina E;
- ✓ Identificação de variações genéticas naturais nas amendoeiras que, atualmente só estavam descritos para cereais;
- ✓ Obtenção de informação completa relativa aos genes que estão associados à via de produção da Vitamina E;

A adicionar a estas descobertas, permanece a necessidade de, num futuro próximo, se analisar o conteúdo nutricional das amêndoas das árvores testadas, de forma a associar as variações encontradas com a maior ou menor presença de Vitamina E nas respetivas amêndoas. Com esta informação, abre-se a oportunidade de desenvolver programas de melhoramento da amendoeira para incrementar a

produção de Vitamina E, e, por conseguinte, a qualidade nutricional da produção deste fruto no Alentejo, aumentando a competitividade de mercado do produto e da região.

O desenvolvimento deste trabalho contribuiu para a candidatura do projeto de transferência de tecnologia “Inov-Amendo-AL – Microenxertia *in vitro* de amendoeirais de valor acrescentado para a promoção do amendoal no Alentejo” (REF: ALT20-03-0246-FEDER-000068) ao Programa Operacional Alentejo 2020, tendo sido aprovado e cofinanciado pela sua inovação e pertinência para o território.

2. Transferência de Tecnologia como Ferramenta de Inovação Territorial em Ferreira do Alentejo – publicação de artigo

A convite da Revista Voz do Campo, foi desenvolvido um artigo sobre o novo conceito de transferência de tecnologia usado no CTT – CEBAL, uma-se a estratégia desenvolvida pelo CEBAL e aplicada pelo Município de Ferreira do Alentejo no seu território. Uma divulgação nacional importante para mostrar o trabalho que se desenvolve no Alentejo em prol de uma maior ligação entre os agentes económicos e as unidades de investigação e desenvolvimento. O artigo poderá ser consultado na íntegra em: <https://vozdocampo.pt/2020/06/08/transferencia-de-tecnologia-como-ferramenta-de-inovacao-territorial/>



Figura 11. Imagem do artigo publicado na Revista Voz do Campo

3. Cadeias curtas de comercialização – novas dinâmicas para a inovação e o desenvolvimento territorial

Assente nas premissas de base da ação do CTT – CEBAL, que envolvem uma perspetiva holística, endógena e territorial, elevando a proximidade geográfica e humana como veículo para o aumento das dinâmicas da economia rural em torno da competitividade e diferenciação por via do conhecimento e da capacitação tecnológica, apostou-se na literacia digital dos produtores locais, de modo a manter a aproximação por via de reuniões por videoconferência. Era importante continuar o trabalho em conjunto, auscultando os produtores para identificar oportunidades e delinear estratégias perante as novas circunstâncias. A valorização e o consumo da produção nacional e local evidenciou-se durante os primeiros tempos de pandemia, mas também se verificou um elevado crescimento nas tendências dos consumidores pelo uso de tecnologias digitais para aquisição dos seus produtos alimentares, havendo espaço para novas dinâmicas. Neste sentido a atividade do CTT-CEBAL direcionou-se para a temática das Cadeias Curtas de Comercialização.



Figura 12. Reunião, por videochamada, com produtores locais de Ferreira do Alentejo.

4. Programa de Valorização do Comércio e Produtos locais – Política Pública Municipal

Do trabalho prévio de auscultação aos produtores locais, em conjunto com Câmara Municipal de Ferreira, resultou a criação de uma política municipal designada “Programa de Valorização do Comércio e dos Produtos Locais”, que contempla um conjunto de incentivos para o tecido produtivo e o pequeno comércio do concelho de Ferreira do Alentejo. O regulamento do Programa encontra-se disponível na página do web do Município de Ferreira do Alentejo.



Figura 13. Imagem promocional do Programa Municipal “Valorização do Comércio e dos Produtos Locais”.

Através destas medidas, pretendeu-se disponibilizar um conjunto de ferramentas materiais e imateriais que respondessem às necessidades identificadas, mas ao mesmo tempo, facilitar a sua adaptação aos novos desafios globais com a introdução do digital. A facilitação de circuitos de comercialização, o armazenamento de frio e não frio, materiais de apoio à venda, capacitação em áreas relacionadas com práticas agronómicas sustentáveis, valorização de resíduos e subprodutos e a higiene e segurança alimentar; a promoção e o marketing dos produtos locais de Ferreira do Alentejo e a sensibilização do consumidor, são, de uma forma global, as áreas que programa municipal contempla.

Destaca-se o início do processo de desenvolvimento de uma plataforma digital de promoção e comercialização dos produtos locais de Ferreira do Alentejo, focada nos produtos agroalimentares e de artesanato, que compreendeu o desenvolvimento do regulamento próprio, no recenseamento de produtores, a produção de conteúdos de comunicação e marketing e apoio nos processos de digitalização das informações do produtor e dos seus produtos.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Martins R, Duarte MF e Guerra J, 2020. Transferência de Tecnologia como ferramenta de Inovação territorial – Uma nova abordagem cooperativa no Município de Ferreira do Alentejo. Voz do Campo, junho 2020.

Comunicações

Apresentações Oraís

1. Martins R, 2020. O Centro de Transferência de Tecnologia de Ferreira do Alentejo; Webinar: A Ciência, a Tecnologia e o Desenvolvimento do Concelho, promovido pela Câmara Municipal de Ferreira do Alentejo, 5 novembro, Online.

Participação grupos de trabalho

1. Rita Martins. Representante do CEBAL, “I Fórum da Economia Circular do Alentejo”, iniciativa da CCDR Alentejo, a decorrer presentemente.

Monografias

1. Parreira I, 2020. “Estratégias de Comunicação Digital, no apoio à Transferência de Tecnologia, para o CEBAL”. Formação em contexto de trabalho, Curso Técnico de Comunicação, Marketing, Relações-Públicas e Publicidade, Escola Profissional Bento Jesus Caraça, Beja.

5.3. Áreas Temáticas de Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico

1. Valorização de Produtos Agroalimentares

Na área da Valorização dos Produtos Agroalimentares, teve início em setembro de 2020 o projeto “Val+Alentejo - Valorização dos produtos de pequenos ruminantes do Alentejo” (REF: ALT20-03-0246-FEDER-000049), que tem por objetivo transferir conhecimento científico e tecnológico gerado no âmbito de atividades de I&D para os diversos agentes económicos que intervêm na produção de ovinos e caprinos e comercialização/transformação dos seus produtos, quanto ao valor nutricional da fração lipídica dos produtos dos pequenos ruminantes produzidos no Alentejo e estratégias nutricionais com vista à melhoria do perfil de ácidos gordos desses produtos. Para além da divulgação do projeto através em diversos órgãos de comunicação social regional e nacional (rádio e plataformas digitais de vários jornais e revistas), em 2020 teve início a Atividade 1 que consiste no “Diagnóstico quanto à composição em ácidos gordos da gordura dos pequenos ruminantes”. Esta atividade envolve a recolha de um elevado número de amostras quer de produtos de ovinos e caprinos com origem no Alentejo como de produtos com origem noutras regiões do país ou mesmo importados. Com a colaboração de produtores e associações/agrupamento de produtores foram recolhidas 231 amostras de gordura de borrego, 36 de gordura de cabrito, 132 de leite de ovelha e 54 de leite de cabra. Foram também cedidos por queijarias da Região Alentejo 18 amostras de queijo de ovelha e 18 de queijo de cabra. Relativamente às amostras de produtos importados foram recolhidas 12 amostras de gordura de borrego produzido no Reino Unido. O projeto Val+Alentejo é coordenado pela Doutora Eliana Jerónimo do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos.

2. Valorização dos Recursos Genéticos

No âmbito do “Programa de Potenciação de Transferência de Tecnologia do CEBAL – Reforço de Capital Humano Altamente Qualificado de Interface” (ALT20-05-3559-FSE-000076), co-financiado pelo Programa Alentejo 2020, foi iniciada em setembro de 2020 a dinamização da linha temática de Valorização de Recursos Genéticos. As atividades consistiram no desenvolvimento de ferramentas de análise e metodologia apropriada, direcionada a estudos focados na identificação de marcadores genéticos em ovinos. Estas atividades foram dinamizadas pela Doutora Ana Chimenos do Grupo de Genómica Animal e Bioinformática.



No âmbito do projecto Inov-Amendo-AL – Microenxertia *in vitro* de amendoeiras selecionadas para a promoção do amendoal no Alentejo (REF: ALT20-03-0246-FEDER-000068), técnicas de propagação vegetativa, nomeadamente de microenxertadas serão desenvolvidas, com o objectivo de obter plantas de valor acrescentado, contribuindo para a estruturação de programas de melhoramento e conservação dos recursos genéticos vegetais da amêndoeira. Neste seguimento, foram recolhidas amostras de variedades tradicionais do Algarve, Alto-Douro e Trás-os-Montes, e de variedades comerciais estabelecidas na região do Alentejo. Os primeiros ensaios de germinação em condições *in*

in vitro das mesmas foram iniciados e diferentes metodologias avaliadas (**Figura 14**). O material vegetal foi analisado de forma a dar início aos ensaios de micropropagação em meios de cultura adaptado. A avaliação de diferentes combinações de enxerto/ porta-enxerto de amendoeira em termos de seu fenótipo, fenologia e fisiologia serão efetuadas.

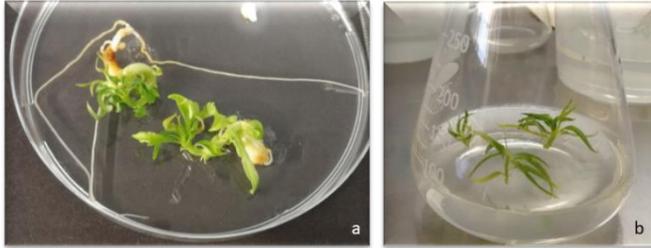


Figura 14. Amendoeira propagada em condições *in vitro*, em fase de germinação (a) e em fase de multiplicação (b).

No âmbito deste projeto foram ainda realizadas diversas ações de disseminação de conhecimentos científico e tecnológico no decorrer na atividade 1. Visitas e reuniões a diversos operadores económicos, entre produtores, viveiros, e empresas do sector dos frutos secos da região do Alentejo, nomeadamente nos municípios de Beja, Ferreira do Alentejo e Tavira foram executados. Outras ações de disseminação do projeto Inov-Amendo-AL foram igualmente efetuadas nos meios de comunicações e plataforma digitais, a nível nacional (AgroPortal, Odigital, Voz do campo, páginas do MED e CEBAL) e regional (A Planície, Alvitrandando, Rádio Pax, Voz da Planície). O projeto Inov-Amendo-AL é coordenado pela Doutora Liliana Marum do Grupo de Genómica Agronómica.

Organização de Seminários

1. Organização a 30 de novembro de 2020 do Seminário no formato Webinar, Um Dia Com o convidado Pedro Fevereiro, Diretor Executivo do CoLab InnovPlantProtect.
2. Organização da palestra no formato do Journal Club, com o trabalho "Genetic bases of almond quality", 3 de dezembro de 2020.

Participação em eventos técnico-científicos

1. Participação no V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura em Évora: Sandra C, Pires R, Faustino A, Armindo R, Marreiros A, Canhoto J, Correia S, Marum L, 2020. *In vitro* establishment of almond (*Prunus dulcis* Mill.) portuguese varieties and rootstocks for micrografting assays. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro., Pólo da Mitra, Universidade de Évora
2. Gonçalo A, Faustino A, Pires R, Cachucho L, Rosa A, Marreiro A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2020. Genetic bases of almond quality. V Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 dezembro, Pólo da Mitra, Universidade de Évora.

Visitas e reuniões aos atores económicos

1. Realização de visitas a agentes económicos, entre produtores, um viveiro, uma indústria de descasque de amêndoa e um centro experimental.

3. Valorização da Biomassa Lenhocelulósica

No âmbito do “Programa de Potenciação de Transferência de Tecnologia do CEBAL – Reforço de Capital Humano Altamente Qualificado de Interface” (ALT20-05-3559-FSE-000076), no último trimestre de 2020 iniciou-se a dinamização da linha temática de Valorização de Biomassa Lenhocelulósica com o levantamento de dados relativos aos resíduos/subprodutos lenhocelulósicos existentes nas diferentes Regiões de Portugal, com potencial de aplicação no conceito de Biorrefinaria, com vista à construção de uma base de dados mais atualizada. Estas atividades foram realizadas pela Doutora Maria Conceição Fernandes do Grupo de Engenharia de Processos.

No âmbito do projeto CynaraTeC – “Transferência de Tecnologia para a Valorização do Cardo” (REF: ALT20-03-0246-FEDER-000067) foram iniciadas as atividades do projeto, nomeadamente no que diz respeito à criação de um programa itinerante de divulgação do conhecimento relativo à planta *Cynara cardunculus*, quer do ponto de vista agronómico, quer tecnológico. A atividade está dividida em duas partes: um Roadshow Industrial/Empresarial que contempla seis sessões em seis regiões diferentes de acordo com as regiões de produção de queijo DOP e um Roadshow Ensino Superior que contempla doze sessões em Instituições de Ensino Superior nas mesmas regiões que a primeira parte. Relativo à primeira parte no presente ano realizou-se uma sessão com o tema: “DOP Azeitão em análise” e três sessões relativo à segunda parte, duas na Universidades de Évora e uma no Instituto Politécnico de Beja. Em 2020 foi realizado o RoadShow Tecnológico Valorização do Cardo DOP Azeitão em Análise, e adicionalmente mais 3 sessões do RoadShow Tecnológico Valorização do Cardo Aprender e Transferir. O projeto CynaraTeC é coordenado pela Doutora Fátima Duarte do Grupo de Compostos Bioativos.



Figura 15. Cartaz do RoadShow Tecnológico Valorização Integrada do Cardo.

Organização de sessões Roadshow Tecnológico

1. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: DOP Azeitão em análise. 25 novembro 2020, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
2. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Engenharia Zootécnica Universidade de Évora. 04 dezembro 2020, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
3. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Engenharia Alimentar Instituto Politécnico de Beja. 12 dezembro 2020, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.

4. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Biologia da Conservação Universidade de Évora. 18 dezembro 2020, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.

4. Valorização de Subprodutos

No âmbito do “Programa de Potenciação de Transferência de Tecnologia do CEBAL – Reforço de Capital Humano Altamente Qualificado de Interface” (ALT20-05-3559-FSE-000076) em 2020 foram iniciados os trabalhos da área temática de “Valorização de Subprodutos Agroindustriais”. Com o objetivo de valorizar os subprodutos agroindustriais, procedeu-se ao levantamento de subprodutos agroindustriais, produzidos na região do Alentejo, com potencial para serem utilizados na alimentação animal. Após identificação e recolha de subprodutos, realizou-se a caracterização química e valor nutricional dos mesmos, em colaboração com o INIAV, bem como a análise de compostos bioativos e atividade antioxidante, realizada no CEBAL. Estas atividades foram dinamizadas pela Doutora Olinda Guerreiro do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos.

5. Tratamento e Valorização de Águas Residuais Agroindustriais

Com aprovação do financiamento do projeto de transferência de tecnologia “LactoMTeC – Tecnologia de Membranas na Valorização Sustentável de Efluentes do Sector dos Lacticínios” (REF. ALT20-03-0246-FEDER-000073), reforçaram-se as atividades em torno do Tratamento e Valorização de Águas Residuais Agroindustriais. O projeto iniciou-se em novembro de 2020 com a contratação de um recurso humano Mestre, para auxiliar no desenvolvimento das várias tarefas que visam essencialmente: i) roadmapping e caracterização da fileira do queijo; ii) dinâmicas de difusão científica e demonstração tecnológica; iii) validação da transferência tecnológica. O projeto LActoMTeC é coordenado pela Doutora Rita Martins do CTT – CEBAL.

Ainda na área da transferência de conhecimento científico e tecnológico referir também que entre março e junho de 2020, o CEBAL participou com duas ideias de negócio nascidas da investigação, na iniciativa nacional de Aceleração de Ciência e Tecnologia “Born from Knowledge (BfK) Rise” (<http://bfk.ani.pt/pt/iniciativas/bfk-rise>), promovido pela Agência Nacional de Inovação (ANI).



O CEBAL participou com o projeto “ReWhey - Acrescentamos valor” que abordou o conceito da economia circular valorizando soros residuais de queijarias tradicionais, criando uma fonte alternativa de água e obtendo concentrados nutritivos de aplicação na indústria da suplementação alimentar. E o projeto “HiCass – Faster Bioproduct” que explorou a potencialidade de microrganismos bacterianos para resolver problemas de degradação da biomassa em Biorrefinarias, acelerando a valorização de subprodutos.



O Programa visou facilitar a transferência de conhecimento e tecnologias, com potencial de comercialização, e disponibilizar acompanhamento e capacitação intensivos para validação dos projetos.

6. Gestão e Comunicação de Ciência

6.1. Indicadores de impacto da Gestão e Comunicação de Ciência

Em 2020, o CEBAL deu continuidade à sua estratégia de gestão e comunicação de Ciência através da envolvência de todos os investigadores na organização de vários eventos para a comunidade em geral e dando continuidade à organização do dossier de imprensa institucional e à uniformização da imagem de comunicação do CEBAL. Durante 2020, contou com a colaboração da Mestre Inês Ferreira que desenvolveu o seu estágio profissional, financiado pelo IEFP, sob a orientação da Doutora Rita Martins na área da comunicação de ciência.

Tabela 4. Indicadores de Impacto da Gestão e Comunicação de Ciência alcançados em 2020

Meios de comunicação		Indicadores	Realização
Comunicação Institucional			
	<i>Website</i>	Nº de visitas	297
		Nº de seguidores	325
Redes sociais	<i>Facebook</i>	Alcance Interações	180 650
		Visualizações	6 068
		Interações (Likes e partilhas)	4 409
		<i>Media</i>	Comunicados de Imprensa
Divulgação e Literacia Científica			
Iniciativa “Um Dia Com...”	Nº de sessões	Presencial	2
		Digital	2
	Nº de participantes	Presencial	67
		Digital	71
		Questionário de avaliação/satisfação	60
	Semana da Ciência e da Tecnologia 2020	Nº de participantes	40
Questionário de avaliação/satisfação		15	
Ciência à La Carte	Nº de ações	5	
	Nº de participantes	90	
Projeto És(colá)Ciência	Nº de ações	8 semanas	
	Nº de alunos intervencionados na escola	162	

Devido à Pandemia as atividades de comunicação e de divulgação de ciência em 2021 foram ajustadas, sendo algumas delas transferidas para o formato digital. À semelhança dos anos anteriores foi dada continuidade à iniciativa “Um Dia Com...” e ao projeto “Ciência à la Carte – Cientistas de Palmo e Meio”. Foram também desenvolvidas em formato digital um conjunto de ações no âmbito da Semana da Ciência e da Tecnologia 2020. Em 2020 destaca-se também o início do projeto És(colá)Ciência, e também da rubrica “Cientificamente falando”.

6.2. Atividades Gestão e Comunicação de Ciência

1. “Um dia com...”

Em 2020, o CEBAL organizou 4 eventos, dentro dos quais 2 em formato webinar, com convidados do meio académico e associativo, com as seguintes personalidades:

- 10 fevereiro: José Herrera, Investigador do MED - Instituto Mediterrâneo para Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento;
- 04 março: Otávio Paulo, Professor da Universidade de Lisboa (UL) e Investigador do Centro de Ecologia, Evolução e Mudanças Ambientais, Faculdade de Ciências da UL;
- 12 outubro: Miguel Costa e Carlos Lopes, Professores do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;
- 30 novembro: Pedro Fevereiro, Diretor executivo do Laboratório Colaborativo InnovPlantProtect.



Figura 16. Cartazes dos eventos “Um dia com...” realizados durante 2020.

2. “És(cola)Ciência”

Investigadora Responsável: Rita Martins

Equipa: Fátima Duarte, Patrícia Passinha, Rita Espinho, Ana Cristina Fonseca, Ana Sota



O projeto “És(cola)Ciência – Estratégia Educativa Complementar com base no Pensamento Científico, uma aposta na promoção do sucesso escolar”, (REF: POISE-03-4639-FSE-000777), teve início em maio de 2020. É um projeto de Inovação Social promovido pelo CEBAL, cofinanciado pelo Portugal Inovação Social no âmbito do Programa “Parcerias para o Impacto”, tendo como investidor social a EMAS de Beja e o apoio da Incubadora de Inovação Social do Baixo Alentejo.

De maio a setembro de 2020 foram contratados os recursos humanos necessários para a implementação do projeto (monitor de ciência e psicólogo educacional), realizado o protocolo com a Escola Básica 2,3 Mário Beirão de Beja e desenvolveu-se a imagem gráfica do projeto.

Ainda nesse período foram desenvolvidas as atividades lúdico-científicas de acordo com o conteúdo programático da disciplina de Ciências Naturais e as provas de competências socioemocionais. Em outubro foram iniciadas as atividades na Escola, presencialmente em sessões semanais, nas sete turmas do 5º ano, perfazendo um total de 162 alunos, com aplicação dos instrumentos de avaliação de competências socioemocionais (empatia, resiliência, motivação escolar, cooperação social e resolução de problemas sociais). Em novembro foram iniciadas as atividades lúdico-científicas de acordo com a matéria que estava a ser lecionada, tendo sido no primeiro período trabalhado o tema do Solo, pelo que as atividades desenvolvidas foram um Sistema Hidropónico, um Compostor e uma maquete do perfil dos Horizontes do Solo. Foram ainda enviadas duas atividades para os alunos realizarem em casa, sozinhos ou com a família. Nestas experiências foram já introduzidos os temas que serão trabalhados no segundo período do ano letivo, o Ar e a Água.



Figura 17. Imagem das atividades desenvolvidas no âmbito do projeto És(cola)Ciência na Escola Básica 2,3 Mário Beirão, Beja

Para análise do projeto, no final do 1º período letivo, foi ainda enviado aos docentes, alunos e respetivos encarregados de educação, por e-mail e pela plataforma Teams, um inquérito de recolha de opiniões relativas à importância do projeto, à adaptação das atividades aos conteúdos programáticos, quais as atividades mais apelativas e recolha de sugestões. Para avaliação e monitorização do projeto foram realizadas várias reuniões com a COATL, empresa externa, contratada para o efeito.

Ao longo de 2020 foram realizadas várias ações de divulgação deste projeto, por via do website do CEBAL e parceiros, meios de comunicação regional e com a participação na Noite Europeia dos Investigadores 2020, com um vídeo promocional, utilizado também na comemoração da Semana da Ciência e Tecnologia 2020 do CEBAL (<https://www.youtube.com/watch?v=QzYueY4Wv0k>).

3. Ciência à la Carte - Cientistas de palmo e meio



Em 2020, o projeto Ciência à la Carte, continuou a sua ação de divulgação de ciência com as atividades lúdico-científicas. Embora tenha sofrido uma grande adaptação para o formato digital, devido à pandemia de COVID-19. Foi criada a iniciativa “O Ciência à la Carte também fica em Casa!”, no Facebook, com partilha de atividades gravadas e recursos científicos ao longo das Férias Escolares da Páscoa. Esta iniciativa continuou no 3º período escolar, com a partilha de recursos pedagógicos adaptados à matéria do #EstudoEmCasa e atividades científicas, com conteúdos alternados para o 1º e 2º ciclo no ensino básico.



Figura 18. Imagem das atividades disponibilizadas em formato digital.

4. Semana da Ciência e da Tecnologia 2020

De 23 a 29 de novembro de 2020, o CEBAL participou na Semana da Ciência e da Tecnologia 2020 com ações de divulgação de ciência.

Face ao contexto pandémico que se viveu em 2020, o CEBAL realizou um programa de comemoração, exclusivamente online com o tema “Conheça o CEBAL”. Para isso, o CEBAL apresentou várias atividades online, partilhadas na rede social Facebook, preparadas para dar a conhecer a instituição e destacar a sua visão estratégica para a investigação e para a Região, as diferentes linhas de investigação, bem como os rostos dos investigadores que lhes dão corpo.



Figura 19. Cartazes das ações desenvolvidas no âmbito das comemorações da semana C&T 2020

No dia 25 novembro realizou-se uma ação online, de transferência de conhecimento e tecnologia intitulada “Valorização Integrada do Cardo - DOP Azeitão em análise”, no âmbito do projeto CynaraTec - Transferência de Tecnologia para Valorização do Cardo, com o objetivo de aproximar Produtores, Investigadores e Indústria.

As comemorações da Semana C&T 2020 terminaram no dia 29 novembro, realçando o trabalho que o CEBAL desenvolve em torno da Literacia Científica através da divulgação do projeto “És(col)Ciência - Estratégia Educativa Complementar Baseada no Pensamento Científico”.

5. “Cientificamente falando”

Em julho de 2020, o CEBAL lançou a primeira rubrica intitulada “Cientificamente falando”, com o objetivo de comunicar de uma forma simples e acessível o trabalho que a sua equipa desenvolve e publica em revistas internacionais com revisão por pares.



Figura 20. Imagem da rubrica “Cientificamente falando” divulgado em 2020

7. Unidade de Prestação de Serviços

Em 2020 foi concluída a prestação de serviços para o mapeamento de recursos logísticos (transformação/incubação/experimentação) potencialmente partilháveis no território de abrangência da Comunidade Intermunicipal do Baixo Alentejo (CIMBAL) e Odemira, contratada pela CIMBAL. A referida prestação de serviços está inserida no âmbito do projeto COOPERA_RS para a promoção da cooperação, qualificação e competitividade dentro das fileiras dos recursos silvestres, no território associado ao PROVERE – Recursos Silvestres do Alentejo.

Em 2020 foram também mantidos os serviços de análise química da fração fenólica de azeite e azeitona. As análises focaram-se na quantificação dos principais compostos fenólicos presentes nestas matrizes (Hidróxitiroso, Tirosol, Verbascosídeo e Oleuropeína), solicitados diretamente por produtores ou por associações de produtores.

No seguimento do trabalho iniciado em 2019, nos primeiros meses de 2020 foram terminados os serviços em curso no âmbito do projeto SerpaFlora, mais especificamente os serviços de extração de DNA em isolados bacterianos, leite e queijo, e respetiva purificação, contratado pelo IPBeja.

Em 2020, atividades de Ciência do Ciência à la Carte foram adaptadas para o formato digital, através de videoconferência e com a realização de atividades em direto juntamente com os participantes. No âmbito do projeto “Ferreira + Futuro” – CLDS 4G, foram realizadas 10 sessões online de experimentação e demonstração científica, com um total de 50 participantes, estas sessões tiveram como tema “Há Ciência no Museu”. Durante as férias escolares de verão, foi solicitado através do Jardim Infantil Nossa Senhora da Conceição a dinamização de uma semana de atividades com os alunos dos seus tempos livres, o Ciência à la Carte dinamizou a “Semana da Ciência e Tecnologia” para 20 crianças, através de atividades em direto via Zoom. Por solicitação do sócio CEBAL, Câmara Municipal de Ferreira do Alentejo, foi realizada uma sessão online “À conversa com Cientistas” para duas turmas de ensino secundário do Agrupamento de Escolas de Ferreira do Alentejo.



Figura 21. Imagem das sessões de Ciência do Ciência à la Carte