

Relatório de Atividades

2021

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

www.cebal.pt



7 de maio de 2021
Ch. [Signature]
R5
R1
[Signature]

RELATÓRIO DE ATIVIDADES 2021

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 2022

14 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>	29
4.5. <i>Grupo Valorização Agro-Alimentos</i>	34
4.6. <i>Grupo Genómica Animal e Bioinformática</i>	43
5. Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico	50
5.1. <i>Indicadores de resultados</i>	50
5.2. <i>Centro de Transferência de Tecnologia – Unidade de Ferreira do Alentejo</i>	51
5.3. <i>Áreas Temáticas de Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico</i>	57
6. Gestão e Comunicação de Ciência	66
6.1. <i>Indicadores de impacto</i>	66
6.2. <i>Atividades de Gestão e Comunicação de Ciência</i>	68
7. Unidade de Prestação de Serviços	74

1. Nota Introdutória

O presente Relatório espelha as atividades desenvolvidas e os recursos utilizados pelo CEBAL no decorrer de 2021, no cumprimento dos objetivos definidos para o referido período. Um ano de grandes desafios em que a realidade da pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 condicionou ainda de forma muito significativa 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.

O ano de 2021 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 crescimento mais moderado do que expectável, face às condicionantes, mas que continua a promover 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 2021 ficou também marcado pelo início do Laboratório Associado CHANGE – Global Change and Sustainability Institute, 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. Apesar da aprovação do Laboratório Associado, o financiamento associado foi drasticamente inferior ao esperado, o que irá reconduzir a uma organização das atividades propostas. Continuará a ser uma aposta por parte das entidades participantes na criação de políticas públicas mais ajustadas à realidade dos territórios, ao imperativo das alterações climáticas, de forma que seja possível construir 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 FCT. Os indicadores técnico-científicos tiveram uma redução numérica no que respeita aos artigos, mas um aumento significativo no número de patentes resultado dos indicadores contratualizados no âmbito dos projetos financiados. As ações de divulgação e transferência de conhecimento e tecnologia tiveram um aumento considerável evidenciando uma progressiva, e cada vez mais forte envolvimento/interligação do CEBAL com o 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
Tabela 1. Resumo dos indicadores de resultado alcançados no decorrer do ano 2021.

	Total
<i>Investigação e Desenvolvimento</i>	
Projetos em execução	14
Artigos científicos (com arbitragem internacional)	12
Artigos em publicações de circulação nacional	4
Comunicações orais em congressos (nacionais e internacionais)	18
Comunicações em formato poster (nacionais e internacionais)	26
Organização de eventos técnico-científicos	4
Teses de Mestrado, Licenciatura, Monografias	3
Patentes	13
<i>Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico</i>	
Projetos em execução	6
Ações de divulgação e demonstração	24
Artigos de divulgação	3
<i>Gestão e Comunicação de Ciência</i>	
<i>Comunicação Institucional</i>	
N.º visitas ao website do CEBAL	539
N.º de seguidores nas redes sociais	5 871
Nº de comunicados de imprensa	23
<i>Divulgação e Literacia Científica</i>	
Projetos em execução	1
N.º de ações	50
Nº de participantes	360

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

Em 2021, o CEBAL deu continuidade à execução de projetos iniciados em anos anteriores e iniciou novos projetos – 1 na área da transferência de conhecimento científico e tecnológico e 3 de I&D. Salienta-se também a aprovação da contratação de um Investigador Júnior ao abrigo do concurso Estímulo ao Emprego Científico Institucional da FCT. No total foram desenvolvidos 21 projetos, dos quais 9 financiados pelo Programa Operacional Alentejo 2020, 1 pelo Programa Operacional Portugal 2020, 5 pelo Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) 2014-2020, 1 pelo Programa Operacional Inclusão Social e Emprego, 5 pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2 deles ao abrigo do Estímulo ao Emprego Científico Institucional (**Tabela 1**).

Tabela 2. Listagem dos projetos em execução no CEBAL no decorrer do ano 2021.

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

Designação do Projeto e data de Início	Investigador Responsável
Sistema de Apoio à Investigação Científica e Tecnológica, Programa Operacional Alentejo 2020	
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)
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 Lactícínios 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
Estímulo ao Emprego Científico Institucional dezembro 2021	Investigador Júnior Contratado

Fundação para a Ciência e Tecnologia	
Pratyomics - Metabolómica da planta para o controlo do nematode das lesões radiculares <i>Pratylenchus penetrans</i> janeiro 2021	Coordenado pelo INIAV, IR no CEBAL Fátima Duarte
OleaAdapt – Estratégia de gestão de pragas para a resiliência e sustentabilidade da olivicultura face às alterações climáticas janeiro 2021	Coordenado pela Universidade de Évora, IR no CEBAL Fátima Duarte
Gen2Rumen – Novas perspetivas sobre a variabilidade no metabolismo ruminal em borregos outubro 2021	Coordenado pela FMV-UL, IR no CEBAL Eliana Jerónimo
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
Programa Operacional Inclusão Social e Emprego (POISE)	
És(cola)Ciência – Estratégia Educativa Complementar com base no Pensamento Científico, uma aposta na promoção do sucesso escolar" maio 2020	Rita Martins (Coordenação CEBAL)
Portugal 2020	
Winbio - Waste&Interior&Bioeconomy - da Ciência às Empresas para o Desenvolvimento da Bioeconomia Circular e Sustentável no Interior julho 2021	Coordenado pela BLC3, IR no CEBAL Eliana Jerónimo

No decorrer de 2021 foram submetidas novas candidaturas a diversos programas de financiamento (Horizonte 2020, Alentejo 2020, FCT, PRR, COMPETE 2020 e Programa Promove 2020), totalizando 14 candidaturas, 3 das quais com coordenação CEBAL (**Tabela 2**).

Tabela 3. Listagem das candidaturas submetidas pelo CEBAL, no decorrer de 2021.

	COMPETE		H2020		FCT		PRR	
	C	P	C	P	C	P	C	P
Grupo dos Compostos Bioactivos	-	1*		1†	1‡	-	-	2 ††
Grupo Engenharia de Processos	-	1*	-	3†	-	-	-	-
Grupo Genómica Agronómica	-	1*			1‡ ‡	4‡	-	-
Grupo Valorização de Agro-Alimentos	-	1*	-	1†	-	2‡‡	-	-
Grupo Genómica Animal e Bioinformática	-	-	-	-	1	2	-	-
CTT - Ferreira do Alentejo	-	1*	-	-	-	-	-	1 ††
Total		1		3	3	5		2

C – Coordenação; P – Participação; * – a mesma candidatura foi submetida por vários grupos ao COMPETE; † – uma das candidaturas foi submetida por vários grupos ao programa H2020; ‡ e ‡‡ – a mesma candidatura foi submetida por vários grupos à FCT; †† – uma das candidaturas foi submetida por vários grupos ao programa PRR.

3. Recursos Humanos

Em 2021, o CEBAL contou com 43 colaboradores, dos quais 12 recursos humanos doutorados, 5 deles investigadores principais, 4 dedicados a atividades de I&D e 3 dedicados a atividades transferência de conhecimento científico e tecnológico. O CEBAL contou ainda com 9 bolseiros com grau de mestre dedicados a atividades de I&D e de transferência de conhecimento científico e tecnológico, 4 recursos humanos dedicados a atividades de literacia científica e 3 administrativos. Em 2021, 2 alunos iniciaram os seus projetos de doutoramento, totalizando 8 alunos de doutoramento. O CEBAL recebeu ainda 7 alunos de mestrado para a realização de estágios. A **Figura 2** apresenta a distribuição dos recursos humanos do CEBAL para o ano de 2021.

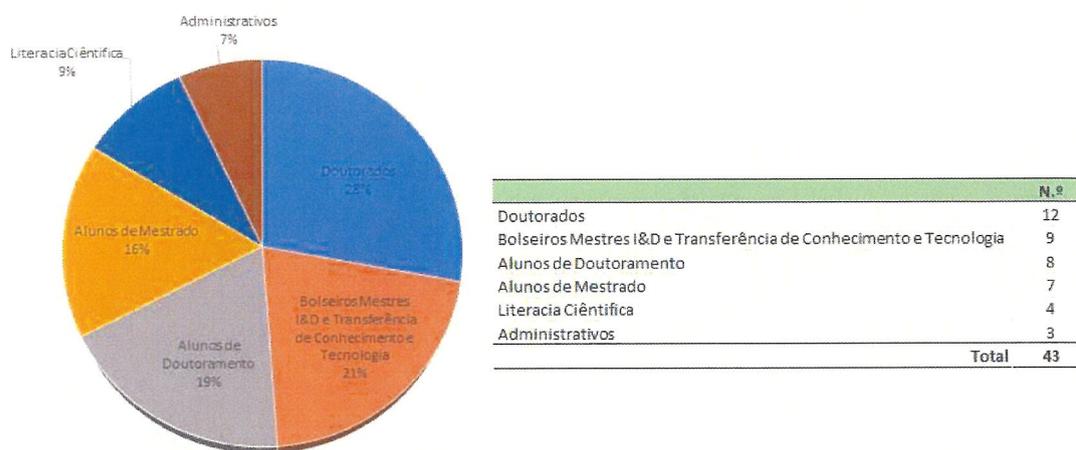


Figura 2. Distribuição percentual dos recursos humanos do CEBAL no ano de 2021

4. Investigação Científica

4.1. Indicadores de resultados

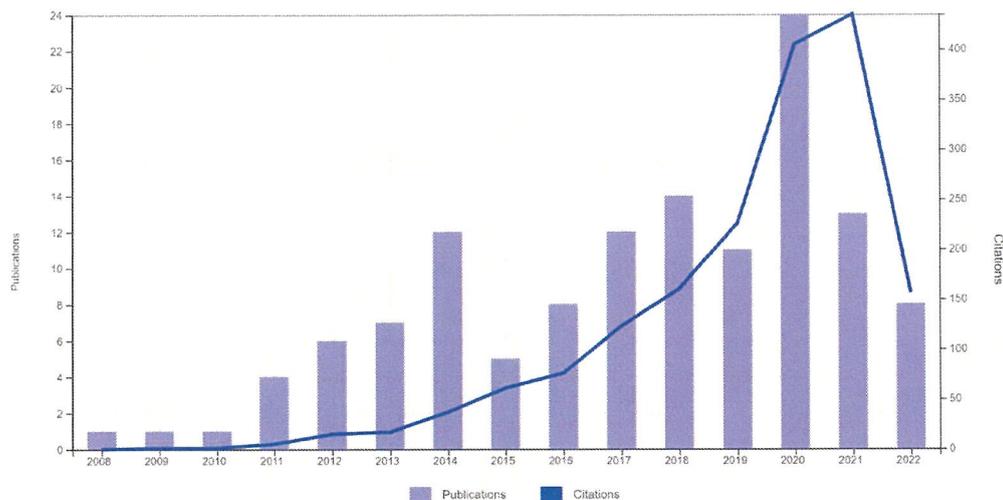
O resumo de todos os indicadores alcançados em 2021, no âmbito das atividades de I&D, por cada um dos grupos de investigação do CEBAL encontra-se apresentados na **Tabela 3**, podendo ser consultado, para mais detalhes, na descrição das atividades do respetivo Grupo de Investigação.

Resumidamente foram aprovados para publicação 12 artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica e 4 artigos em revistas de circulação nacional. Decorreram várias participações em congressos de especialidade para apresentação de trabalhos, especificamente 18 comunicações orais (8 em congressos internacionais e 10 em congressos e eventos nacionais) e 26 apresentações em formato poster (8 em congressos internacionais e 18 em congressos e eventos nacionais). Em 2021 foram ainda concluídas 1 tese de doutoramento e 2 teses de mestrado. Destaca-se também a submissão de 13 patentes a nível Nacional (7) e Europeu (6).

Tabela 4. Indicadores de resultado alcançados pelos vários grupos de investigação do CEBAL, no decorrer de 2021.

	Grupo dos Compostos Bioactivos		Grupo Engenharia de Processos		Grupo Genómica Agronómica		Grupo Valorização de Agro-Alimentos		Grupo Genómica Animal e Bioinformática	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Artigos científicos (com arbitragem internacional)	6	4	1	3	0	2	8	4	1	1
Artigos em publicações de circulação nacional	1	-	0	-	1	1	5	3	0	-
Livros e Capítulo de Livro	2	-	0	-	0	-	1	-	0	-
Comunicações Oraís em Congressos (nacionais e internacionais)	8	9	0	1	0	3	3	4	3	2
Comunicações em formato poster (nacionais e internacionais)	5	8	1	2	4	7	12	15	6	3
Teses de Doutoramento	0	1	0	-	0	-	0	-	0	-
Teses de Mestrado, Licenciatura, Monografias	2	-	1	-	1	1	0	-	0	1
Patentes	2	-	0	3	2	-	2	2	0	12

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 e dois valores, com um total de 1421 citações (**Figura 3**).



Resultados encontrados	127
Soma do número de citações	1421
Média de citações por item	13,53
H-index	22

Figura 3. Apresentação gráfica do número de citações e publicações/ano realizadas com base em publicações internacionais com revisão por pares do CEBAL (painel inferior). Identificação das métricas alcançadas deste 2008. Fonte: Web of Science (consulta no dia 31 de maio 2022).

4.2. Grupo dos Compostos Bioactivos

Investigadora Principal: Maria de Fátima Pereira Duarte

Membros da equipa: Teresa Brás (Aluna de Doutoramento durante o mês de janeiro e Investigadora de Pós-Doutoramento entre fevereiro a dezembro); Miguel Ferro (Aluno de Doutoramento); Daniela Rosa (Aluna de Doutoramento); Ana Paulino (Aluna de Doutoramento); Inês Ferreira (Aluna de Mestrado desde setembro); Carlos Afonso (Aluno de Mestrado desde setembro); Ana Paço (Bolsista de Investigação até junho); Margarida Pereira (Bolsista de Transferência de Conhecimento e Tecnologia até setembro); Jacqueline Oliveira (Bolsista de Investigação); Carina Pissara (Bolsista de Transferência de Conhecimento e Tecnologia desde Fevereiro); Gonçalo Moreira (Bolsista de Transferência de Conhecimento e Tecnologia desde Novembro); Helena Caiado (Bolsista de Investigação desde Outubro)

O foco de investigação do grupo dos Compostos Bioactivos 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 2021 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 génotipos 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 2021 foi dada continuidade à caracterização morfológica das populações F1 de *Cynara cardunculus* instaladas nos campos experimentais de Beja, bem como aos campos de produtores na Salvada e em Serpa. 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, e genético de cada planta.

Dentro desta avaliação, e de forma complementar, em 2021 teve início um novo ensaio de avaliação da produtividade de genótipos caracterizados de cardo. Com o intuito de avaliar o impacto da poda seletiva e/ou total está em curso uma avaliação mensal, com duração anual, que permitirá retirar importantes conclusões para a otimização da valorização da biomassa verde, em especial folhas de cardo.

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” (Bolsa financiada pela FCT, SFRH/BD/145383/2019) tendo como orientador o Professor Octávio Paulo (FCUL) e coorientadoras a Doutora Liliana Marum (CEBAL—MED), e a 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. 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. No decorrer de 2021 foram efetuadas as análises do transcriptoma, as quais ainda se encontram em curso.

1.2. Otimização e Scale-up do processo extrativo para diferentes matrizes vegetais

No decorrer de 2021 foi dada continuidade à procura de matrizes vegetais que possam beneficiar da otimização de processos extrativos com recurso a ultrassons. Foi iniciado um processo de otimização para a extração de enzimas dos pistilos da flor do cardo, projeto em colaboração com a Universidade de Évora e com o Instituto Politécnico de Viseu.

De forma a dar resposta à necessidade de scale-up do processo extrativo das folhas de cardo, com vista à obtenção de extratos ricos em lactonas sesquiterpénicas, durante 2021, e no âmbito do projeto CynaraTeC – Transferência de Tecnologia para a Valorização do Cardo, foi construído um protótipo para extração por ultrassons, conjugado com o sistema de fracionamento por membranas. As peças foram adquiridas e montadas de forma a alcançar o objetivo proposto, em termos de potencia, amplitude e capacidade de operação. De momento o volume a que é possível realizar os processos de extração são infinitos, criando assim condições para testar/validar diferentes cenários de produção de bioingredientes com interesse para diferentes indústrias, nomeadamente indústria alimentar e farmacêutica.



Figura 4. Detalhes do protótipo de extração por ultrassons.

1.3. 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 da Tarefa 6 do projeto MedCynaraBioTec, bem como no âmbito do projeto de Pós-Doutoramento da investigadora Teresa Brás foi dada continuidade ao desenvolvimento das matrizes poliméricas.

1.4. Caracterização do potencial anti-tumoral de extratos de cardo

No âmbito das atividades propostas no projeto MedCynaraBioTec durante 2021 foi dada continuidade ao trabalho previamente iniciado de caracterização do potencial biológico de extratos de folha de cardo,

mais especificamente como modelador da resposta anti-tumoral num modelo de cancro da mama, do tipo triplo negativo. Para atingir tal objetivo tem sido dada prioridade ao estudo das vias de sinalização, mais relevantes, em resposta à incubação com extratos das folhas do cardo e cinaropictina. Extratos celulares da linha celular MD-MB-231, tratada com extratos obtidos a partir das folhas do cardo e cinaropictina, foi avaliado pelo XL human proteome oncology array kit, que consiste na deteção de 84 proteínas alvo envolvidas em múltiplas vias de sinalização de carcinogénese (Figura 5).

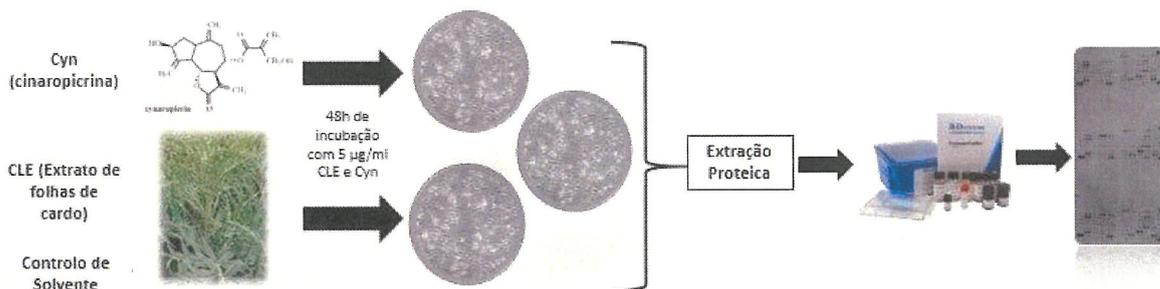


Figura 5. Fluxograma do estudo dos mecanismos de sinalização celular envolvidos no potencial anti-proliferativo da cinaropictina e dos extratos das células do cancro da mama triplo negativo (MDA-MB-231).

De acordo com os resultados, dos 84 marcadores proteicos analisados, 20 encontram-se diferencialmente reguladas de forma significativa (relativamente ao grupo controlo), sugerindo um possível efeito regulatório por parte dos extratos da folha de cardo, e cinaropictina.

1.5. 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 cinaropictina, conjuntamente com outras lactonas nomeadamente groshemina, aguarina B, deacilcinaropictina 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” (Bolsa financiada pela FCT, SFRH/BD/143845/2019) tendo como orientador Professor Francisco Macias (Universidade de Cadiz) e coorientadores o Doutor Benvindo Maças (INIAV, Elvas) e a 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 2021 foi dada continuidade à caracterização do potencial fitotóxico dos extratos e frações obtidas, utilizando para tal um painel de 10 infestantes, e avaliado o potencial de ação em três momentos cruciais: germinação, formação de raízes e crescimento.

2. Estratégias integradas de valorização do olival



No âmbito desta linha de trabalho teve início em janeiro de 2021 o Projeto OleaAdapt – “Adapting olive growing to climate change” (PTDC/BIA-CBI/1365/2020) liderado pela Universidade de Évora, com a participação do CEBAL e do INIAV.

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 2021 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" (Bolsa financiada pela FCT, SFRH/BD/140083/2018), tendo como orientadora a Doutora Fátima Duarte (CEBAL—MED) e coorientadores 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 2021 foram analisados os azeites obtidos, e caracterizados os respetivos perfis fenólicos e ácidos gordos das variedades ‘Galega vulgar’ (GAL), ‘Cobrançosa’ (COB) e ‘Arbequina’ (ARB) nos modos produtivos tradicional, intensivo e superintensivo.

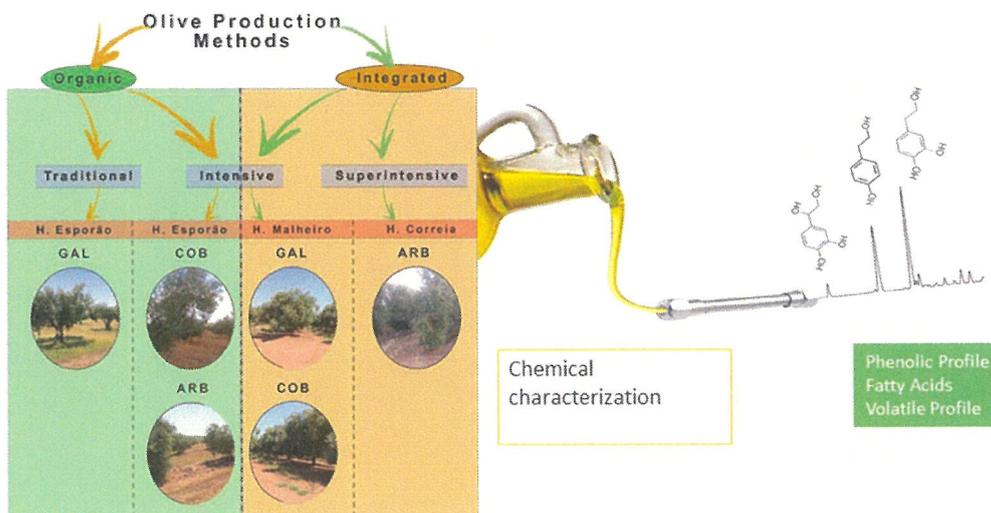


Figura 6. Representação esquemática do delineamento experimental e parâmetros químicos analisados.

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 2021 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 2021 na execução de três outros projetos.

1. LACTIES - Inovação, Eco-Eficiência e Segurança em PME's do Setor dos Lacticínios

As atividades do projeto LACTIES – “Inovação, Eco-Eficiência e Segurança em PME's do Setor dos Lacticínios” (PDR2020-1.0.1-FEADER-030780) 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 2021 o CEBAL testou a formulação dos referidos filmes utilizando os concentrados proteicos (obtidos pelos IPBeja e IPCoimbra) resultantes do processo de separação por membranas (e tendo por base os resultados já desenvolvidos com proteína comercial). De acordo com os resultados, os concentrados proteicos disponibilizados apresentam índices insuficientes para a formulação dos respetivos filmes, impossibilitando assim a concretização do objetivo proposto.

2. iCheese - Cynara Innovation for best Cheese

No decorrer das ações em curso no âmbito do projeto iCheese – “Cynara Innovation for best Cheese” (PDR2020-1.0.1-FEADER- 031008), para 2021 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 2022.

3. Pratyomics - Metabolómica da planta para o controlo do nemátode das lesões radiculares *Pratylenchus penetrans*

No ano de 2021 teve início o projeto Pratyomics – “Metabolómica da planta para o controlo do nemátode das lesões radiculares *Pratylenchus penetrans*” (PTDC/ASP-PLA/0197/2020). O CEBAL como entidade parceira está responsável pela obtenção de extratos a serem testados em termos de atividade anti-nematicida. Foram testados extratos totais da folha do cardo, bem como extratos fracionados de cardo.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Castro MM, Rosa D, Ferro AM, Faustino A, Paulino A, Brás T, Machado E, Cruz CP, Belo ADF, Nozes P, Portugal J, Ramôa S, Mendonça D, Simões F, Duarte MF, Marum L, 2021. Genetic diversity and population structure of *Cynara cardunculus* L. in southern Portugal. PLoS ONE 16(6): e0252792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252792>
2. Zazouli S, Chigr M, Ramos PAB, Rosa D, Castro MM, Jouaiti A, Duarte MF, Santos SÃO, Silvestre AJD, 2021. Chemical profile of lipophilic fractions of different parts of *Zizyphus lotus* L. by GC-MS and evaluation of their antiproliferative and antibacterial activities. Molecules 27(2), 483 <https://doi.org/10.3390/molecules27020483>
3. Guerreiro O, Alves SP, Costa M, Duarte MF, Jerónimo E, Bessa RJB, 2021. Effects of increasing doses of condensed tannins extract from *Cistus ladanifer* L. on *in vitro* ruminal fermentation and biohydrogenation. Animals, 11(3), 761. <https://doi.org/10.3390/ani11030761>
4. Guerra AR, Soares BIG, Freire CSR, Silvestre AJD, Duarte MF, Duarte IF, 2021. 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 livros de atas de congressos e outros eventos

1. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires RC, Santos J, Pereira M, Paulo OS, Marum L, Duarte MF. Chemical and Genetic Relationships of *Cynara cardunculus* L. (Cardoon) in Southern Portugal. Biology and Life Sciences Forum. 2022; 11(1):60. <https://doi.org/10.3390/IECPS2021-12011>
2. Rosa D, Brás T, Paulino A, Macías FA, Maçãs B, Duarte MF, 2021. *Cynara cardunculus* leaves extract fractioning and phytotoxic evaluation. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th and 10th December, Book of abstracts pp 56, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
3. Paulino A, Santos J, Pereira M, Brás T, Rosa D, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2021. Morphological characterization of *Cynara cardunculus* L. (cardoon) in southern Portugal. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th and 10th December, Book of abstracts pp 11, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
4. Ferro MD, Herrera JM, Cabrita MJ, Duarte MF, 2021. Study of Portuguese extra virgin olive oils according to the producing agricultural method: A qualitative and ecological approach. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th and 10th December, Book of abstracts pp 73, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
5. Pereira AM, Bras T, Martins R, Conceicao MC, Moreira G, Dias J, Duarte MF, 2021. CynaraTeC – a technology transfer strategy towards cardoon economic valorization. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th and 10th December, Book of abstracts pp 18, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
6. Pissara C, Bras T, Duarte MF, Martins R, 2021. LactoMTeC project – A technology transfer approach for circular valorization of effluents from the cheese sector, VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th and 10th December, Book of abstracts pp 33, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.

Tese de Doutoramento

1. Brás T, 2021. Production of cynaropicrin extracts from *Cynara cardunculus* leaves and its use for development of wound dressing films, Universidade Nova de Lisboa. Bolsa de Doutoramento FCT (SFRH/BD/110969/2015). Orientação: Luísa Alexandra Neves (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa), Co-orientação: Fátima Duarte (CEBAL) e João Paulo Crespo (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa)

Comunicações**Apresentações Orais em Congressos Internacionais**

1. Brás T, Rosa D, Neves LA, Crespo J, Duarte MF, 2021. Chitosan based films loaded with cynaropicrin enriched extract from *Cynara cardunculus*: anti-inflammatory potential. 1st Online International “Congress on Natural products application: Health, Cosmetic and Food”, 4-5 fevereiro 2021.
2. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires RC, Santos J, Pereira M, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2021. Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* L. (cardoon) in southern Portugal. 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 dezembro 2021, Online.
3. Duarte MF, 2021. CEBAL R&D contribution to territorial empowerment. European Regions for Smart Communities Summit. PORTUGAL.EU, Online and Évora, 9-14 maio 2021

Apresentações Orais em Congressos e Eventos Nacionais

1. Herrera JM, Silva B, Ferro MD, Guise I, Rivera V, Barreiro S, Cordeiro A, Inés C, Muñoz-Rojas J, Duarte MF, 2021. OLEAdapt – Uma nova estratégia para a resiliência e sustentabilidade da olivicultura face às alterações climáticas. IX Simpósio Nacional de Olivicultura, INIAV, pp. 24, 25-27 outubro 2021, Oeiras, Portugal. ISBN: 978-972-8936-41-9
2. Rosa D, Brás T, Paulino A, Macías FA, Maçãs B, Duarte MF, 2021. *Cynara cardunculus* leaves extract fractioning and phytotoxic evaluation. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9-10 dezembro 2021, Book of abstracts pp. 56, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
3. Paulino A, Santos J, Pereira M, Brás T, Rosa D, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2021. Morphological characterization of *Cynara cardunculus* L. (cardoon) in southern Portugal. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9-10 dezembro 2021, Book of abstracts pp. 11, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
4. Duarte MF, 2021 (pleany lecture). Lactonas Sesquiterpénicas – extração e bioactividades, *Cynara cardunculus* como caso de estudo. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9-10 dezembro 2021, Book of abstracts pp. 2, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
5. Duarte MF, 2021. Natural sources of sesquiterpene lactones – *Cynara cardunculus* as case study. BioFHE - Biotechnology to build a brighter future: food, health and environmental applications. Centre of Biological Engineering (University of Minho), 10 maio 2021, Online.
6. Duarte MF, 2021. CEBAL|13 anos de Ciência para um Alentejo a Inovar e O Contributo da Investigação do CEBAL para a BioEconomia. Agri Challenge 2021, 21, 22 e 23 de abril 2021 (online)

Apresentações Orais em Ações de Transferência de Tecnologia e Conhecimento Científico

1. Brás T, 2021. Valorização económica do cardo. Roadshow Tecnológico Valorização Integrada do cardo, CynaraTeC – Portalegre Circular em Análise, 29 junho 2021, Online

2. Duarte MF, 2021. Potencial da folha do cardo para soluções biotecnológicas. Roadshow Tecnológico Valorização Integrada do cardo, CynaraTeC – Portalegre Circular em Análise, 29 junho 2021, Online
3. Bras T, 2021. Demonstração tecnológica do processo de nanofiltração com membranas para tratar água residual de queijaria. Da valorização sustentável de *Cynara cardunculus* à gestão circular de águas residuais. EU Industry Week, 3 março 2021, Online.
4. Duarte MF, 2021. O projeto CynaraTeC. Da valorização sustentável de *Cynara cardunculus* à gestão circular de águas residuais. EU Industry Week, 3 de março 2021, *Online*.
5. Duarte MF, 2021. As plantas como fonte de compostos bioativos. Aprender & Transferir – Valorização integrada do cardo. Roadshow Tecnológico Ensino Superior, Licenciatura alunos de Biologia Universidade de Évora, 20 abril 2021, Online
6. Bras T, 2021. Demonstração tecnológica do processo de nanofiltração com membranas para tratar água residual de queijaria. Da valorização sustentável de *Cynaracardunculus* à gestão circular de águas residuais. EU Industry Week, 3 março 2021, *Online*.
7. Moreira G, 2021. Propagação Vegetativa de *Cynara cardunculus*: sessão prática de campo. Workshop de propagação vegetativa de *Cynara cardunculus* – Projeto CynaraTeC, 22 novembro Beja, 29 de Novembro Évora, Portugal.
8. Moreira G, 2021. A importância da multifuncionalidade do cardo para a sua valorização. Aprender & Transferir – Valorização integrada do cardo. Roadshow Tecnológico Ensino Superior, Mestrado em Engenharia Alimentar – Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra, 17 dezembro 2021, *Online*.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Rosa D, Brás T, Paulino A, Macías FA, Maças B, Duarte MF, 2021. Bioherbicide Cynara: weed control through natural resources for sustainable agriculture. Natural products application: Health, Cosmetic and Food, Book of abstracts pg 1171st Online International “Congress on Natural products application: Health, Cosmetic and Food”, 4-5 fevereiro 2021.
2. Pissara C, Bras T, Duarte MF, Martins R, 2021. Technology Transfer approach for circular valorization of cheesemaking wastewaters using nanofiltration-based processes. EuroNanoForum 2021, 5- 6 maio 2021 (online edition).
3. Brás T, Torrado I, Escoto A., Fernandes MC, 2021. Concentration of natural dyes derived from *Rubia tinctorum* and *Reseda luteola* and their evaluation as fa biorefinery feedstock. 17th International Conference on Renewable Resources and Biorefineries- biobased solution for climate changes (RRB2021), 6-7 setembro 2021, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Ferro MD, Herrera JM, Cabrita MJ, Duarte MF, 2021. Estudo de azeites virgem extra Portugueses de acordo com o seu modo produtivo: Uma avaliação qualitativa e ecológica. IX Simpósio Nacional de Olivicultura, INIAV, 25-27 outubro, Oeiras, Portugal. ISBN: 978-972-8936-41-9
2. Mondragão-Rodrigues F, Ferro MD, Lopes E, Afonso M, Peixe A, Duarte MF, 2021. Evolução dos principais compostos fenólicos ao longo da maturação da azeitona nas variedades ‘Galega vulgar’ e ‘Cobrançosa’ e sua relação com o índice de maturação e o teor de gordura na matéria seca. IX Simpósio Nacional de Olivicultura, INIAV, 25-27 outubro 2021, Oeiras, Portugal. ISBN: 978-972-8936-41-9

3. Ferro MD, Herrera JM, Cabrita MJ, Duarte MF, 2021. Study of Portuguese extra virgin olive oils according to the producing agricultural method: A qualitative and ecological approach. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9-10 dezembro 2021, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
4. Pereira AM, Bras T, Martins R, Conceição MC, Moreira G, Dias J, Duarte MF, 2021. CynaraTeC – a technology transfer strategy towards cardoon economic valorization. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9-10 dezembro 2021, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.
5. Pissara C, Bras T, Duarte MF, Martins R, 2021. LactoMTeC project – A technology transfer approach for circular valorization of effluents from the cheese sector, VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9-10 dezembro 2021, Mitra Pole, University of Évora, Évora, Portugal.

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Ação de divulgação do CEBAL para o Colab4Food (sessão online), 11 maio 2021, CEBAL | 13 anos de ciência para um Alentejo a Inovar.
2. Ação de divulgação do CEBAL para a CMFundão, 19 abril 2021, O Contributo da Investigação desenvolvida no CEBAL para a Inovação Territorial.
3. Fenix Talks T1 episódio 13, 18 março 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=hLSfiwNHP6I&t=22s>
4. Vídeo de divulgação do Projeto CynaraTeC, https://youtu.be/l37s6HrTv_s
5. 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-dJQoTodVtBtrh1PcrzwO>

Organização de Eventos

1. Industry Week, 3 março 2021 – Da valorização sustentável de *Cynara cardunculus*, à Gestão circular de águas residuais de queijaria. <https://www.youtube.com/watch?v=zWlqQf9U1rw&list=PLd2armI8Uee-E9PR30pYXuurl2zQ9z3pi>
2. Workshop “Preparação Vegetativa de *Cynara cardunculus*, no âmbito da Semana Ciência e Tecnologia 2021 no CEBAL (22 de novembro 2021) <https://www.youtube.com/watch?v=g1f73Xri7kE>
3. Comemoração do Dia do Fascínio pelas Plantas, Exposição fotográfica intitulada *Cardo um Recurso Endógeno*, 18 maio de 2021.

Prémios

1. Brás T, Duarte MF. CynaraMulch– 3ª posição na competição Jumpstarter 2021 (Business Idea Incubation Competition) for Innovation in Raw Materials, apoiado pelo Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia (EIT)
2. Brás T, Duarte MF. CynaraMulch project – Vencedor do X-KIC Activities, dedicado à ideia de negócio mais multisectorial, EIT RIS Efficiency Project no âmbito do 2021 Jumpstarter (Business Idea Incubation Competition) under the EIT Health InnoStars, EIT RawMaterials, EIT Food, EIT Innoenergy, EIT Urban Mobility and EIT Manufacturing.

4.3. Grupo de Engenharia de Processos

Investigadora Principal: Conceição Fernandes

Membros da equipa: Júnia Caturra (Investigadora de Pós-Doutoramento até fevereiro 2021); Ivone Torrado (Aluna de Doutoramento); Alonso Israel Arroyo Escoto (Bolsheiro de Investigação)

Em 2021 o Grupo de Engenharia de Processos centrou-se nas temáticas relacionadas com o aproveitamento e valorização de resíduos e subprodutos dos sectores agro-alimentar e florestal, na perspetiva de biorrefinaria. Neste contexto, iniciou-se uma nova linha de investigação sobre a utilização dos licores obtidos no pré-tratamento da biomassa com a produção de corrente elétrica. Relativamente aos Grupos Operacionais foi dada continuidade aos estudos de extração de corantes em grande escala e a caracterização dos subprodutos resultantes, bem como o tratamento de águas provenientes do tingimento com corantes.

As áreas de investigação do Grupo de Engenharia de Processos centraram-se nas seguintes áreas:

1. Desconstrução de subprodutos agro-alimentares e florestais do Alentejo

Sendo o Alentejo uma região cuja atividade principal se centra na agricultura e na obtenção de produtos a partir de sistemas sustentáveis como o “Montado” foram realizados estudos com biomassas/ subprodutos provenientes dessas duas áreas como por exemplo a casca de amêndoa, a casca de pinhão e as podas de sobreiros. Integrados no trabalho de Doutoramento da Aluna Ivone Torrado, realizado sob orientação da Professora Helena Pereira do Instituto Superior de Agronomia-Centro de Estudos Florestais (ISA-CEF) e coorientação de Doutor Luís Duarte do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) - Unidade de Biorrefinaria e Bioenergia e da Doutora Maria Conceição Fernandes (CEBAL), com o título “Novos processos e produtos para atualização de biomassa em biorrefinarias de pequena escala”, foram estudados os efeitos da temperatura e da composição da biomassa lenhocelulósica no pré-tratamento com água a pressões e temperaturas elevadas (autohidrólise) utilizando micro-ondas.

2. Valorização de fração hemicelulósica

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



No âmbito do 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, em 2021 foram processados os dados obtidos nos estudos de análise transcriptómica das estirpes de *Escherichia coli*, Tuner e TG1, na presença de 1 inibidor, com intuito de se perceber qual o seu comportamento e assim entender

melhor o mecanismo de resistência. Estes resultados foram comparados com os dados existentes em bases do património genético da bateria *E. coli*, para realização de análise estatística e compreensão

de como a presença dos inibidores afetam o metabolismo da bateria e que conjunto de genes são ativados ou reprimidos.

Dos ensaios realizados com as estirpes referidas obtiveram-se resultados com potencial interesse industrial no que se refere à obtenção de bioprodutos (ácido fórmico) que foram submetidos a pedido de patente Europeia e Nacional. Igualmente foram preparados os dados e foi realizada uma pesquisa bibliográfica para a materialização de publicações do projeto.

2.2. Preparação de novas formas de destoxificação de inibidores presentes em licores hemicelulósicos

Tendo por base o conhecimento da dificuldade em eliminar da fração líquida obtida (licor) o ácido acético, inibidor da fermentação, proveniente da desconstrução da hemicelulose durante o pré-tratamento de biomassa, através dos sistemas mais tradicionais de destoxificação como é o caso da adsorção pelo carvão ativado. Foi construída uma ideia de bio-destoxificação que têm por objetivo usar o ácido acético como fonte de carbono, sem consumir os açúcares existentes no licor. A bactéria em questão é a *Geobacter sulfurreducens*, que para além de retirar o ácido acético permite obter uma corrente de electricidade. Esta ideia foi submetida e ganhou ao Programa Promove 2020 da *Fundação La Caixa* na categoria Ideias com potencial para se tornarem projetos-pilotos inovadores, com o título "Acetic2Electric- Conversão de ácido acético em electricidade como forma de destoxificação de hidrolisados lignocelulósicos". Desta ideia surgiu esta nova linha de trabalho que foi submetida a concurso de bolsa de Doutoramento do MED, com o título "(Bio)Conversion of organic acids to electricity as a form of detoxification of lignocellulosic hydrolysates in a biorefinery context" pelo Aluno Alonso Escoto. Este trabalho de doutoramento têm a orientação da Doutora Conceição Fernandes (CEBAL—MED) e coorientação da Professora Ana Teresa Caldeira da Universidade de Évora e do Professor Yifeng Zhang do Departamento de Engenharia do Ambiente da Universidade Técnica da Dinamarca.

2.3. 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. Processamento de corantes naturais a partir de plantas tintureiras



No âmbito do GO Tinturaria Natural – “Utilização dos corantes naturais em fibras naturais” (PDR2020-101-031963), projeto liderado pela Associação para a Defesa do Património de Mértola (ADPM) e em parceria com o INIAV, Universidade da Beira Interior (UBI) e produtores, o CEBAL participou no processamento da matéria corante e no tratamento de águas provenientes do tingimento em lã dos corantes obtidos.

3.1. Purificação de corantes naturais em grande escala

Na atividade referente à purificação e caracterização química da matéria corante, em 2021 foram realizadas extrações em grande escala das plantas *Rubia tinctoria* e *Reseda luteola*, que permitem obter os corantes vermelho e amarelo, respetivamente a partir dos processos otimizados pelos colegas do INIAV e da UBI. Foram realizados ensaios teste com a tecnologia de membranas utilizando a membrana *Duramem 200*. Posteriormente foi repetido o ensaio com um maior volume para os dois corantes tendo-se obtido um fator de concentração de 2,23 e de 3,69 para alizarina e para luteolina das plantas *R. tinctoria* e *R. luteola*, respetivamente. Os resultados e indicação dos custos envolvidos em cada etapa do trabalho foram fornecidos para a contabilização dos custos associados ao processo de purificação.

3.2. Extração de corante azul (índigo) a partir de *Isatis tinctoria*

A obtenção de *Isatis tinctoria* (pastel dos tintureiros) pelos produtores do projeto, só foi finalizada e entregue ao CEBAL em finais de outubro de 2021. O material recebido foi congelado, uma vez que a degradação da planta resulta na oxidação dos precursores do corante azul e na inutilização do corante para os fins que se pretende. O CEBAL por possuir melhores condições para a realização de ensaios de fermentação, ficou responsável pela determinação de quantidade de corante a obter pelo processo fermentativo. Assim foram realizados os primeiros estudos dos ensaios de extração pelo processo de fermentação aeróbia e semi-anaeróbia. Para comparação foram também realizados estudos de extração simples, apenas com água.

3.3. Potencial de utilização dos subprodutos da extração de plantas corantes

Do remanescente das plantas *Rubia tinctoria* e *Reseda luteola*, usadas para a extração dos corantes vermelho e amarelo, foram caracterizadas pela metodologia usada pelo nosso grupo para se conhecer o seu potencial como fonte de matéria-prima para utilização na biorrefinaria, assim como foi feito a avaliação de digestibilidade enzimática. Comparativamente com o material inicial não se observaram perdas dos polímeros principais e também a extração de corante não favoreceu de forma especial a digestibilidade dos dois subprodutos, que apresentaram os valores cerca de 40 e 20% de digestibilidade sem qualquer pré-tratamento para *R. tinctoria* e *R. luteola*, respetivamente. Ambas as plantas apresentaram um teor de celulose, hemicelulose e lenhina de 24, 32 e 23% e de 27, 14 e 27% para *R. tinctoria* e *R. luteola*, respetivamente.

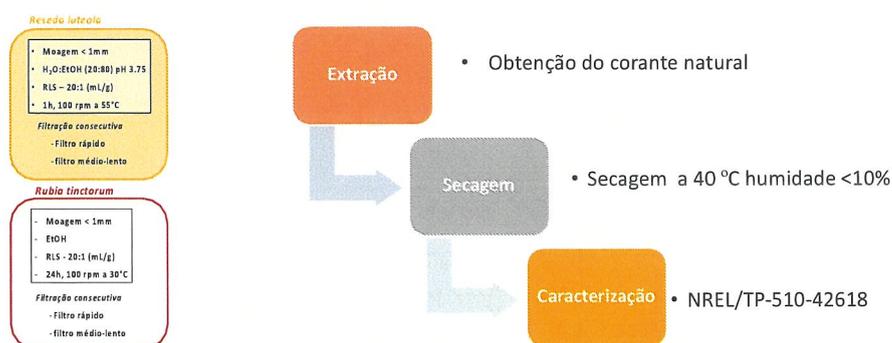


Figura 6. Caracterização de sólidos remanescentes após a extração de corantes naturais, como ponto de partida para uma estratégia de valorização. Trabalho realizado no âmbito do GO-Tinturaria natural.

3.4. Caracterização de águas de tingimento com alizarina

Do tingimento feito em grande escala com alizarina comercial em malha de lã realizado pelos colegas da UBI, foram recolhidas três águas resultantes da lavagem da lã, do tingimento da lã com corante e de uma última da lavagem do tecido de lã corado. Estas águas foram caracterizadas pela metodologia habitual utilizadas pela Escola Superior Agrária (ESA) do IPBeja para águas residuais, no âmbito do projeto e do trabalho de Mestrado do bolseiro Alonso Escoto, em colaboração com Fátima Carvalho (IPBeja).

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Díaz S, Ortega Z, Benítez AN, Marrero MD, Carvalheiro F, Duarte LC, Matsakas L, Krikigianni E, Rova U, Christakopoulos P, Fernandes MC, 2021. Oligosaccharides production by enzymatic hydrolysis of banana pseudostem pulp. *Biomass Conversion and Biorefinery*. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-02033-4>
2. Alves-Ferreira J, Lourenço A, Morgado F, Duarte LC, Roseiro LB, Fernandes MC, Pereira H, Carvalheiro F, 2021. Delignification of *Cistus ladanifer* Biomass by Organosolv and Alkali Processes. *Energies* 14(4), 1127. <https://doi.org/10.3390/en14041127>
3. Díaz S, Ortega Z, Benítez AN, Costa D, Carvalheiro F, Fernandes MC, Duarte LC, 2021. Assessment of the effect of autohydrolysis treatment in banana's pseudostem pulp. *Waste Management* 119: 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.034>

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Fernandes MC, Pesce GR, Hsiao A, Torrado I, Alves -Ferreira J, Martínez A, Mauromicale G, 2021. Bioethanol production from globe artichoke post-harvest biomass by separate hydrolysis and co-fermentation with ethanologenic *Escherichia coli*. 17th International Conference on Renewable Resources and Biorefineries- biobased solution for climate changes (RRB2021) Final Program and Abstract Book, 6-7 setembro 2021, Universidade de Aveiro, Aveiro Portugal, pp. 51.
2. Brás T, Torrado I, Escoto A, Fernandes MC, 2021. Concentration of natural dyes derived from *Rubia tinctorum* and *Reseda luteola* and their evaluation as a biorefinery feedstock. 17th International Conference on Renewable Resources and Biorefineries- biobased solution for climate changes (RRB2021) Final Program and Abstract Book, 6-7 setembro 2021, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, pp. 111.
3. Arroyo-Escoto AI, Torrado I, Fernandes MC, 2021. Comparison indigo extraction from *Isatis tinctoria* L. with low-cost technology methods. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 8-9 dezembro 2021, Universidade de Évora, Évora, Portugal, pp. 14.

Patentes

Europeia

1. Fernandes MC, Alves-Ferreira JA, Duarte LC, Moniz P, Silva-Fernandes TM, Torrado IRS, Silva-Gaspar S, Silvestre AIR, Carvalheiro F, Ramos AM, 2021. Patente de Invenção Europeia " Process for the production of formic acid using *E. coli* strains " Processo Número: EP21174190.5 apresentada na EPO em 17 de maio de 2021.

Nacional

1. Torrado I, Duarte LC, César I, Gomes MB, Carvalheiro F, Fernandes MC, 2021. Patente de Invenção Nacional "Bebidas prebióticas, probióticas ou simbióticas de segunda geração (ou holobiótica) obtidas a partir de borras de café e processo para a sua preparação". Pedido Provisório de Patentes. Processo Número: 117363 T apresentada no INPI em 26 de julho de 2021.
3. Fernandes MC, Alves-Ferreira JA, Duarte LC, Moniz P, Silva-Fernandes TM, Torrado I, Silva-Gaspar S, Silvestre AIR, Carvalheiro F, Ramos AM, 2021. Patente de Invenção Nacional "Process for the production of formic acid using *E. coli* strains ". Processo Número: 117228 apresentada no INPI em 14 de maio de 2021.

Comunicações

Comunicações em formato de Apresentação oral em Congressos Internacionais

1. Fernandes MC, Pesce GR, Hsiao A, Torrado I, Alves-Ferreira J, Martínez A, Mauromicale G, 2021. Bioethanol production from globe artichoke post-harvest biomass by separate hydrolysis and co-fermentation with ethanologenic *Escherichia coli*. 17th International Conference on Renewable Resources and Biorefineries- biobased solution for climate changes (RRB2021). Final Program and Abstract Book, 6-7 setembro 2021, Universidade de Aveiro, Aveiro Portugal.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Brás T, Torrado I, Escoto AI, Fernandes MC, 2021. Concentration of natural dyes derived from *Rubia tinctorum* and *Reseda luteola* and their evaluation as fa biorefinery feedstock. -17th International Conference on Renewable Resources and Biorefineries- biobased solution for climate changes (RRB2021) Final Program and Abstract Book, 6-7 setembro 2021, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Arroyo-Escoto AI, Torrado I, Fernandes MC, 2021. Comparison indigo extraction from *Isatis tinctoria* L. with low-cost technology methods. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 8-9 dezembro 2021, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Ação de sensibilização para a 36ª OVIBEJA acerca das atividades do grupo (online).
2. Noite Europeia dos Investigadores do Pavilhão do Conhecimento, apresentação do projeto SeleTEcoli, em projetos financiados pela EU.

Organização de Eventos

1. Organização da Reunião do CCLãs on-line em 15 setembro de 2021.

4.4 Grupo de Genómica Agronómica

Investigadora Principal: Líliana Marum

Membros da equipa: Ana Faustino (Bolseira de Transferência de Conhecimento e Tecnologia); Rita Pires (Bolseira de Transferência de Conhecimento e Tecnologia); Ana Paulino (Aluna de Doutoramento); Gonçalo Almeida (Aluno de Mestrado); Sandra Caeiro (Aluna de Mestrado); Cristiano Rodrigues (Aluno de Mestrado)

Ferramentas genómicas e de cultura *in vitro* têm sido estudadas pelo grupo de Genómica Agronómica, com o objetivo de promover a melhoria da produção e qualidade dos produtos e subprodutos vegetais do Alentejo, nos setores como o sobreiro/cortiça, frutos secos e plantas aromáticas e medicinais. Assim as atividades incidiram na propagação da amendoeira e validação do estado fitossanitário por técnicas moleculares, e na identificação e caracterização de genes associados à formação e qualidade da cortiça, à produção de cinaropirina no cardo, e de tocoferol da amêndoa.

1. Transcriptoma de *Cynara cardunculus*



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), foi desenvolvido trabalho dentro da Tarefa 3, análise do transcriptoma de plantas de cardo que produzem alto e baixo nível de cinaropirina.

Foi explorado o transcriptoma de folhas de cardo para uma compreensão completa de como as plantas de cardo regulam as respostas moleculares à biossíntese da cinaropirina. Uma abordagem transcriptómica comparativa utilizando folhas de genótipos de cardo previamente identificados com perfis contrastantes, e avaliados em dois períodos de desenvolvimento, março e maio, foi efetuada com RNA total extraído de elevada qualidade (**Figura 7**). Estas amostras foram sequenciadas por tecnologias de sequenciação de última geração. Foi dado início à análise de qualidade das reads sequenciadas para posterior mapeamento e montagem de reads de elevada qualidade, que serão mapeadas contra o genoma de referência de alcachofra, para a posterior identificação de genes diferencialmente expressos.

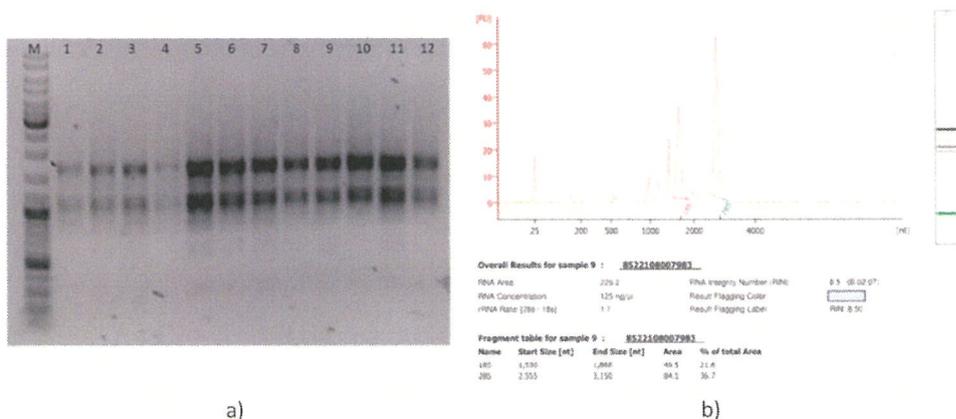


Figura 7. a) Eletroforese em gel de agarose e Eletroferogramas do RNA total de folhas de cardo.

Este trabalho está enquadrado no plano 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” (ALT20-03-0145-FEDER-000020) a análise bioinformática dos dados do transcriptoma de células isoladas de felogénio, xilema, lenticelas foi processada com a integração de novas amostras sequenciadas de forma a validar o trabalho desenvolvido previamente pelo grupo. Análises de microscopia electrónica foram igualmente desenvolvidas em periderme de batateira, o modelo usado para validação funcional de genes de sobreiro, de forma a validar o estudo efetuado com o fator de transcrição *QsMyb1* (Figura 8).

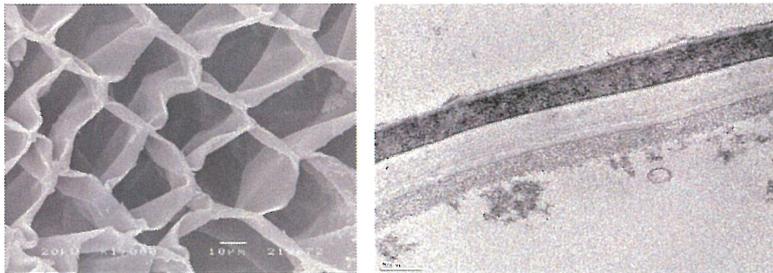


Figura 8. Observação histológica da parede da periderme da batateira por microscopia electrónica, SEM (esquerda) e TEM (direita).

3. Desenvolvimento de ferramentas genómicas e de propagação na valorização da amendoeira

3.1. Propagação de amendoeira e validação do estado fitossanitário

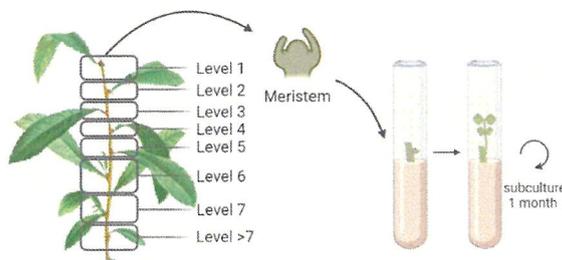


Figura 9. Representação esquemática da cultura do meristema

Este trabalho teve como objetivo desenvolver novas metodologias para propagação *in vitro* de variedades de amendoeiras tradicionais portuguesas e comerciais, como alternativa para propagação vegetativa de árvores frutíferas, considerando o estado sanitário e a juvenilidade do enxerto e porta-enxerto. O estabelecimento e multiplicação de germinantes de diferentes variedades foram obtidos com sucesso. A indução de rebentos a partir de

árvores adultas foram obtidas através de cultura de meristemas (Figura 9). Foram estudados pela primeira vez procedimentos para microenxertia de amendoeiras tradicionais, avaliando o efeito de reguladores de crescimento de plantas, e outros suplementos no meio de cultura. Adicionalmente, foram desenvolvidos com sucesso, procedimentos por RT-PCR de despistes do vírus *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), uma das doenças virais que mais afeta as amendoeiras.

3.2. Mecanismos regulatórios envolvidos em microenxertos de amendoeira

O objetivo deste trabalho foi estudar a cicatrização da enxertia e os mecanismos regulatórios induzidos por auxinas envolvidos nas interações enxerto/porta-enxerto em microenxertos de amendoeira, utilizando variedades tradicionais, comerciais e não cultivadas. Esta atividade foi integrada no âmbito do trabalho de mestrado da Aluna Sandra Caeiro, em colaboração com a Investigadora Sandra Correia da Universidade de Coimbra e do Professor Jorge Canhoto da Universidade de Coimbra.

3.3. Mecanismos moleculares associados à qualidade da amêndoa

O estudo da qualidade da amêndoa foi desenvolvido com foco no teor em Vitamina E, composto lipofílico, também conhecido por tocoferol. Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do trabalho de mestrado do Aluno Gonçalo Almeida, em colaboração com a Professora Margarida Oliveira da Universidade Nova de Lisboa (ITQB NOVA) e da Doutora Eliana Jerónimo (CEBAL—MED) do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos e pretendeu 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.

Indicadores de Resultado

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Castro MM, Rosa D, Ferro AM, Faustino A, Paulino A, Brás T, Machado E, Cruz CP, Belo ADF, Nozes P, Portugal J, Ramôa S, Mendonça D, Simões F, Duarte MF, Marum L, 2021. Genetic diversity and population structure of *Cynara cardunculus* L. in southern Portugal. PLoS ONE 16(6): [e0252792](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252792). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252792>
2. Dias MC, Oliveira JMPF, Marum L, Pereira V, Almeida T, Nunes S, Araújo M, Moutinho-Pereira J, Correia CM, Santos C, 2022. *Pinus elliottii* and *P. elliottii* x *P. caribaea* hybrid differently cope with combined drought and heat episodes. Industrial Crops and Products 176 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114428>

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Caeiro SI, Pires R, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Marum L, Correia S, 2021. Variedades tradicionais e porta-enxertos de amendoeira - Caracterização, estabelecimento e preservação in vitro. Agrotec - Revista Técnico-Científica Agrícola, junho, 39, 52-54.

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Faustino A, Pires RC, Caeiro S, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Correia S, Marum L, 2021. Establishment and Optimization of Micrografting Assays with Almond (*Prunus dulcis*) Portuguese Varieties. Proceedings of the 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 December 2021, MDPI: Basel, Switzerland, [doi:10.3390/IECPS2021-11918](https://doi.org/10.3390/IECPS2021-11918)

- Caeiro S, Lopes T, Pedrosa A, Caeiro A, Pires R, Faustino A, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Marum L, Correia S, 2021. Quantification and Immunolocalization of Auxin in *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb Micrografts. Proceedings of the 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 December 2021, MDPI: Basel, Switzerland, [doi:10.3390/IECPS2021-11919](https://doi.org/10.3390/IECPS2021-11919)
- Pires RC, Capote T, Ferro A, Marum L, 2021. Transcriptome Analysis in Cork Oak Using Laser Microdissection and RNA-Seq. Proceedings of the 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 December 2021, MDPI: Basel, Switzerland, [doi:10.3390/IECPS2021-11914](https://doi.org/10.3390/IECPS2021-11914)
- Usié A, Mendes B, Antunes M, Leão C, Marum L, Ramos AM, 2021. Transcriptome Characterization of Different Tissues of Stone Pine (*Pinus pinea* L.): de novo Assembly. Proceedings of the 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 December 2021, MDPI: Basel, Switzerland, [doi:10.3390/IECPS2021-11937](https://doi.org/10.3390/IECPS2021-11937)
- Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2021. Tocopherol biosynthesis dynamics in almond kernel development. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora, Book of abstract, pp. 14.
- Faustino A, Oliveira MM, Félix MR, Marum L, 2021. Management of fungal diseases in almond trees – Biocontrol and genetic tolerance studies. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora, Book of abstract, pp. 55.
- Faustino A, Almeida G, João S, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Rosa A, Marreiros A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2021. The role of *vte 4* in the tocopherol biosynthesis in almond. XV Encontro de Química dos Alimentos: Estratégias para a Excelência, Autenticidade, Segurança e Sustentabilidade Alimentar, 5-8 de setembro, Funchal, Ilha da Madeira, Livro de Resumos, pp. 547.

Monografias

Teses de Mestrado

- Caeiro A, 2021. Molecular analysis of regulatory mechanisms involved in almond micrografts, Mestrado em Bioquímica, Universidade de Coimbra. Orientadores: Liliana Marum, Sandra Correia e Jorge Canhoto.

Comunicações

Apresentações Orais em Congressos Internacionais

- Caeiro S, Lopes T, Pedrosa A, Pires R, Faustino A, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Marum L, Correia S, 2021. Evaluation of auxin-mediated regulatory mechanisms involved in scion-rootstock interactions in *Prunus dulcis* Mill. Micrografts, XXIV Meeting of the Spanish Society of Plant Biology and XVII Spanish Portuguese Congress on Plant Biology, 7-9 julho, Online.
- Caeiro S, Lopes T, Pedrosa A, Caeiro A, Pires R, Faustino A, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Marum L, Correia S, 2021. Quantification and Immunolocalization of Auxin in *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb Micrografts. 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 dezembro, Online.
- Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires RC, Santos J, Pereira M, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2021. Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* L. (cardoon) in southern Portugal. 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 December 2021, Online.

Apresentações Orais em Congressos e Eventos Nacionais

1. Paulino A, Santos J, Pereira M, Brás T, Rosa D, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2021. Morphological characterization of *Cynara cardunculus* L. (cardoon) in southern Portugal. VI PhD Students Meeting in Environmental and Agriculture, 9th December, Book of abstracts, pp. 8, Polo da Mitra, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Paulino A, Brás T, Rosa D, Pires RC, Santos J, Pereira M, Paulo OS, Marum L, Duarte MF, 2021. Chemical and genetic relationship of *Cynara cardunculus* L. (cardoon) in southern Portugal. 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 dezembro 2021, Online.
2. Almeida G, Faustino A, Pires RC, Soldado D, Cachucho L, Oliveira M, Jerónimo E, Marum L, 2021. Tocopherol Biosynthesis Dynamics in Almond Kernel Development. 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 dezembro, Online.
3. Faustino A, Pires RC, Caeiro S, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Correia S, Marum L, 2021. Establishment and Optimization of Micrografting Assays with Almond (*Prunus dulcis*) Portuguese Varieties. 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants, 1–15 dezembro 2021, Online.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2021. Tocopherol biosynthesis dynamics in almond kernel development. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora, Online.
2. Faustino A, Oliveira MM, Félix MR, Marum L, 2021. Management of fungal diseases in almond trees – Biocontrol and genetic tolerance studies. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora, Online.
3. Faustino A, Almeida G, João S, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Rosa A, Marreiros A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2021. The role of *vte 4* in the tocopherol biosynthesis in almond, XV Encontro de Química dos Alimentos: Estratégias para a Excelência, Autenticidade, Segurança e Sustentabilidade Alimentar, 5-8 setembro, Funchal, Ilha da Madeira, Online.

Presenças em Feiras/Divulgação público geral

1. Marum L, 2021. Como multiplicar o cardo? Metodologias convencionais e micropropagação. Workshop de propagação vegetativa de cardo - ProjectoCynaratec, 22 novembro em Beja, e 29 de novembro em Évora, Portugal.
2. Marum L, 2021. Produção de Amendoeiras de Valor Acrescentado: O Caso do Projeto Inov-Amendo-AL.
3. Ciclo de Conferências Online “Frutos secos do Alentejo” – O Contributo da Ciência para a Sustentabilidade do Sector” Webinar I - A Transferência de Tecnologia – O que é? Para que serve? Como se aplica ao Setor, 21 de maio de 2021.
4. Marum L, 2021. Microenxertia para um Amendoal mais produtivo e sadio. 37^o Ovibeja- Agricultura Consciência, 22 de abril 2021, Online.

4.5. Grupo Valorização de Agro-Alimentos

Investigadora Principal: Eliana Jerónimo

Membros da equipa: Olinda Guerreiro (Transferência de Conhecimento e Tecnologia); Silvana Luz (Estudante de Doutoramento); David Soldado (Estudante de Doutoramento); Liliana Cachucho (Bolsista de Investigação/Estudante de Doutoramento); Letícia Fialho (Transferência de Conhecimento e Tecnologia/Estudante de Doutoramento); Andreia Silva (Bolsista de Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico); Patricia Lage (Bolsista de Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico).

O Grupo de Valorização de Agro-Alimentos do CEBAL centrou as suas atividades na otimização dos sistemas de produção animal em condições Mediterrânicas, com principal foco no estudo e desenvolvimento de estratégias nutricionais para ruminantes que cumulativamente permitam melhorar a qualidade dos produtos, sejam mais sustentáveis e permitam elevados níveis e produtividade e rentabilidade.

No ano de 2021 foram desenvolvidas as seguintes atividades:

1. Estratégias nutricionais alternativas para uma produção animal mais sustentável, eficiente e conducentes de produtos de melhor qualidade

1.1. SubProMais - Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação animal

 subprómais

 subprodutos da agroindústria na alimentação animal

Em 2021 foi dada continuidade à execução das tarefas previstas no âmbito do projeto SubProMais – “Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação animal” (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 em empresas e subprodutos conservados (desidratação e ensilagem) no âmbito do projeto, estando as atividades laboratoriais do CEBAL focadas na análise de compostos bioativos e atividade antioxidante.

No âmbito do GO SubProMais realizou-se um ensaio com ovelhas reprodutoras, em que cinquenta e quatro ovelhas cruzadas de Merino no final da gestação e durante a lactação foram alimentadas com concentrado ou com duas silagens contendo subprodutos agroindustriais (dreche de cerveja, batata-doce e capota de amêndoa suplementadas com concentrado). A utilização das silagens com os subprodutos aumentou o teor de gordura no leite comparativamente à dieta composta por concentrado, enquanto todos os outros parâmetros do leite não afetados pela dieta. O ganho médio diário dos borregos não foi afetado pela dieta fornecida às ovelhas. Considerando os preços das matérias-primas e a ingestão de alimento pelas ovelhas, a utilização das silagens com os subprodutos permitiu reduzir entre 11 e 36% os custos com a alimentação das ovelhas durante a lactação relativamente ao concentrado. Estes resultados mostram que a ensilagem de subprodutos agroindustriais é uma estratégia adequada para a sua utilização na dieta de ovelhas em lactação, com redução dos custos com a alimentação sem comprometer o crescimento dos borregos.



Figura 10. Utilização de silagens com subprodutos agroindustriais na alimentação de ovelhas em lactação

Num ensaio com borregos em crescimento realizado pela equipa do INIAV avaliamos o impacto da utilização de silagens com subprodutos (repiso de tomate, e batata, batata-doce ou cenoura) na alimentação destes animais na estabilidade lipídica da carne ao longo do período de conservação. Neste ensaio foram utilizadas 4 dietas, que consistiam numa dieta controlo, composta por 85% de concentrado comercial e 15% de feno, e em 3 dietas compostas por 50% de concentrado e 50% de silagem. Para avaliação da estabilidade lipídica da carne, 3 amostras de músculo *Longissimus dorsi* foram colocadas em tabuleiros de polistireno e mantidas a 2°C durante 0, 3 e 7 dias após a desmancha das carcaças. Verificou-se o aumento da oxidação lipídica ao longo o período de armazenamento, mas a substituição parcial do alimento concentrado pelas várias silagens na dieta dos borregos não afetou a oxidação lipídica da carne ao longo do período de conservação.

O ensaio com borregos, enquadrado neste GO e no plano de trabalhos de doutoramento da Aluna Liliana Cachucho (Bolsa financiada pela FCT, 2020.05712.BD), que tem por objetivo explorar a utilização da capota da amêndoa em estratégias nutricionais para ruminantes como forma de aumentar o conteúdo em ácidos gordos associados a efeitos benéficos para a saúde e a estabilidade oxidativa da carne realizou-se apenas no início de 2022. Para este ensaio, no último trimestre de 2021 procedeu-se à recolha e caracterização química da capota e amêndoa. Os trabalhos de doutoramento da Aluna Liliana Cachucho são orientados pela Doutora Eliana Jerónimo (CEBAL—MED) e coorientados pela Doutora Susana Alves do Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal da Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa.

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



Em 2021 foi dada continuidade às atividades do CEBAL no âmbito do projeto “LegForBov – Alimentos alternativos na produção de carne de bovino” (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.

Durante 2021, foi avaliada a oxidação lipídica em amostras de carnes de bovino provenientes de dois ensaios realizados pela equipa do INIAV. Em ambos os ensaios, as dietas foram analisadas quanto à sua composição em compostos bioativos, como α -tocoferol, β -caroteno e fenóis e quanto à atividade antioxidante. Num dos ensaios, 32 novilhos foram alimentados com 4 dietas completas com base em feno-silagens (Speedmix – Fertiprado, Portugal e alimento concentrado. Numa das dietas, o concentrado incluiu cereais enquanto nas outras 50% dos cereais foram substituídos por subprodutos agroindustriais (polpas desidratadas de citrinos e beterraba, e cascas de soja). Duas das dietas com substituição parcial dos cereais por subprodutos agroindustriais foram suplementadas com semente de girassol, com o objetivo de promover a deposição de ácidos gordos considerados benéficos na gordura intramuscular e mitigar a produção ruminal de metano. Amostras de músculo foram recolhidas 72h após o abate e conservadas a 2°C em vácuo durante 3 e 14 dias para avaliação da oxidação lipídica (TBARS), que foi determinada em carne cozinhada e mantida a 4°C durante 0 e 3 dias. Na carne cozinhada e conservada durante 3 dias, a oxidação lipídica aumentou durante a maturação e os valores mais baixos observaram-se nas dietas com sementes de girassol.

No segundo ensaio, 16 novilhos foram alimentados com alimento concentrado ou com uma dieta composta por 60% de feno-silagem (Speedmix – Fertiprado, Portugal), 20% de cereais e 20% de subprodutos agroindustriais (polpas desidratadas de citrinos e beterraba, e cascas de soja), suplementada com 10% de sementes de girassol. A avaliação da oxidação lipídica decorreu como apresentado para o primeiro ensaio. Após a cozedura da carne, verifica-se uma tendência para menor oxidação lipídica na carne dos animais alimentados com a dieta com feno-silagem comparativamente com a dos animais que receberam concentrado. Na carne cozinhada e conservada durante 3 dias, a oxidação lipídica aumentou durante a maturação, não se verificando efeito da dieta.

Maior quantidade de fenóis totais, α -tocoferol e β -carotenos e maior atividade antioxidante foi observada nas misturas completas com feno-silagem do que no alimento concentrado. A utilização de feno-silagem, associada à redução de cereais e à suplementação lipídica com sementes de girassol permitiu elevados níveis produtivos e com benefícios para a estabilidade oxidativa da carne.

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

No âmbito do plano de trabalhos de doutoramento do Aluno David Soldado, orientado pela Doutora Eliana Jerónimo (CEBAL—MED) e a coorientado pelo Professor Rui Bessa da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, foi dada continuidade aos estudos sobre a contribuição dos taninos condensados para o incremento da atividade antioxidante nos animais e produtos.

Para explorar estas questões, amostras de músculo de borregos alimentados com 3 níveis de taninos condensados (0; 1,25 e 2,5%), sendo os taninos condensados fornecidos através da inclusão de caules e folhas de Esteva ou de extrato de taninos condensados de Esteva nas dietas foram avaliadas quanto ao conteúdo em vitamina E, fenóis totais, e atividade antioxidante. As dietas foram também caracterizadas em termos de teor em taninos condensados, fenóis totais, vitamina E e atividade antioxidante. Como esperado, a inclusão de níveis crescentes de Esteva ou do seu extrato aumentou o teor em taninos condensados e fenóis totais nas dietas, o que se refletiu no aumento da atividade antioxidante nas dietas. A ingestão de taninos condensados e fenóis totais aumentou com a inclusão de Esteva e de extrato de taninos condensados de Esteva nas dietas. No entanto o aumento de ingestão de compostos fenólicos e de taninos condensados não resultou no aumento do teor em fenóis

totais e da atividade antioxidante no músculo. Foi também avaliada a estabilidade oxidativa de amostras de músculo mantidas a 2°C ao longo de 7 dias de armazenamento. A oxidação lipídica aumentou ao longo do período de conservação, não se verificando efeito da incorporação de Esteva ou do extrato de taninos condensados de Esteva nas dietas. Em 2021, foram também iniciados trabalhos com vista a pesquisa de monómeros em tecidos e plasma.

Em 2021, conclui-se também a preparação de um artigo de revisão científica para publicação em revista internacional com revisão por pares, com foco principal no efeito antioxidante dos taninos condensados em ruminantes e nos seus produtos, discutindo os mecanismos de ação pelos quais eles exercem este efeito. Este artigo foi aceite e já se encontra publicado na revista *Animals*.

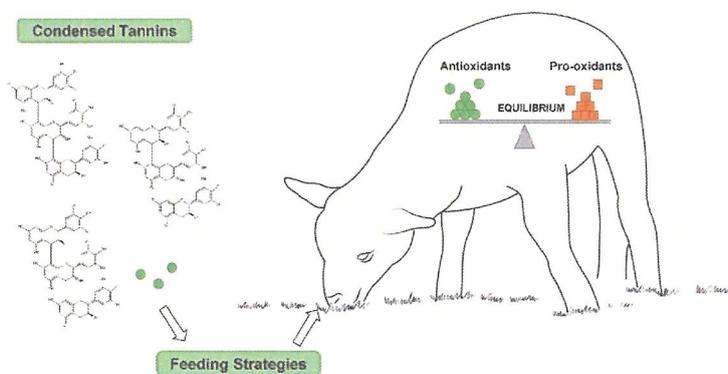


Figura 11. Graphical abstract da publicação “Condensed Tannins as Antioxidants in Ruminants—Effectiveness and Action Mechanisms to Improve Animal Antioxidant Status and Oxidative Stability of Products”. *Animals* 2021, 11(11), 3243; <https://doi.org/10.3390/ani11113243>

1.4. Novas perspetivas sobre a variabilidade no metabolismo ruminal em borregos

No último trimestre de 2021 teve início a execução do projeto Gene2Rumen – “Novas perspetivas sobre a variabilidade no metabolismo ruminal em borregos” (PTDC/CAL-ZOO/4515/2020), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia e coordenado pelo Professor Rui Bessa da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa. Este projeto visa identificar potenciais regiões do genoma ovino que determinam a sensibilidade ou resistência à alteração na via de bioidrogenação ruminal, conhecida por shift trans-10 em borregos alimentados com dietas ricas em concentrado. A identificação e validação de marcadores associados à resistência ao shift trans-10 abre perspetivas para programas de seleção assistida para borregos e bovinos, com o objetivo de melhorar em condições de produção intensiva, quer a qualidade nutricional da carne quer a saúde e bem-estar animal.

Este projeto envolve uma extensa fenotipagem de características ruminais e genotipagem com chip de SNP de alta densidade, e o CEBAL coordena a Tarefa 1 que visa a realização da amostragem de borregos provenientes de explorações comerciais, recolha de toda a informação sobre os animais monitorizados, acompanhamento da fase de engorda e organização das recolhas em matadouro. Em 2021, iniciaram-se os procedimentos necessários para garantir o acompanhamento dos animais durante a fase de acabamento numa exploração comercial e o contacto com as entidades e parceiros envolvidos na amostragem.

Ainda no contexto do estudo da metabolismo ruminal, e em particular da biodrogenação ruminal em 2021 teve início o plano de trabalhos de doutoramento da Aluna Letícia Fialho (Bolsa financiada pela FCT, 2020.04456.BD) que tem por objetivo avaliar o impacto do manejo alimentar no início da vida de borregos no metabolismo lipídico ruminal e na composição em ácidos gordos da gordura no pós-desmame. Os trabalhos de doutoramento da Aluna Letícia Fialho serão orientados pelo Doutora Eliana Jerónimo (CEBAL) e pelo Professor Rui Bessa da Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa. Em 2021 foram delineados os ensaios com animais e procedeu-se à preparação dos mesmos, tendo os ensaios iniciado em 2022.

2. Caracterização físico-química da carne de Porco Alentejano



No início de 2021, foi concluído o 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, com a análise de resultados e apresentação de pedido Europeu e Nacional de proteção intelectual de marcadores genéticos relacionados com a qualidade da carne de suíno Alentejano.

Em 2021, o Grupo de Valorização de Agro-alimentos participou também em outros trabalhos e projetos:

- Em 2021 foi concluído o projeto “LACTIES - Inovação, Eco-Eficiência e Segurança em PME’s do Setor dos Lacticínios” (PDR2020-1.0.1-FEADER-030780), com a testagem de formulações contendo concentrados proteicos de soro do leite de ovelha e cabra, obtidos por parceiros do projeto, para a produção de revestimentos comestíveis para aplicação em queijos tradicionais. Este trabalho decorreu em colaboração com a Doutora Fátima Duarte e a Doutora Teresa Brás do Grupo de Compostos Bioativos do CEBAL.
- Avaliação do perfil e quantificação de tocoferóis em diversas variedades tradicionais e comerciais de amêndoa maduras e numa variedade comercial numa variedade comercial de amêndoa longo do desenvolvimento do fruto. Este trabalho decorreu no âmbito do plano de trabalho de mestrado do Aluno Gonçalo Almeida, que foi orientado pela Doutora Liliana Marum (CEBAL—MED) e coorientado pela Professora Margarida Oliveira da Universidade Nova de Lisboa (ITQB NOVA) e da Doutora Eliana Jerónimo (CEBAL—MED).

Indicadores de Resultados**Publicações****Artigos em revistas de circulação internacional com revisão por pares**

1. Guerreiro O, Alves SP, Costa M, Duarte MF, Jerónimo E, Bessa RJB, 2021. Effects of increasing doses of condensed tannins extract from *Cistus ladanifer* L. on *in vitro* ruminal fermentation and biohydrogenation. *Animals*, 11(3), 761, <https://doi.org/10.3390/ani11030761>
2. Fialho L, Ramôa S, Parenzan S, Guerreiro I, Catronga H, Soldado D, Guerreiro O, Gonzalez García V, Oliveira e Silva P, Jerónimo E, 2021. Effect of regulated deficit irrigation on pomegranate fruit quality at harvest and during cold storage. *Agricultural Water Management*, 251, 31, 106869, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106869>
3. Luz S., Rivas J, Afonso A, Carvalho F, 2021. Immediate one-step lime precipitation process for the valorization of winery wastewater to agricultural purposes. *Environmental Science and Pollution Research*, 28 (15): 18382:18391. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11933-3>
4. Soldado D, Bessa RJB, Jerónimo E, 2021. Condensed tannins as antioxidants in ruminants – From effectiveness to action mechanisms. *Animals*, 11, 3243. <https://doi.org/10.3390/ani11113243>

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Dentinho MTP, Costa C, Silveira M, Paulos K, Cachucho L, Alves M, Santos-Silva J, Jerónimo E, 2021. Base de dados de composição química e valor nutritivo de subprodutos agroindustriais para alimentação animal. *Revista Alimentação Animal*, n.º 115, janeiro a março 2021, Ano XXXII, pp. 24-27. https://www.iniav.pt/images/publicacoes/2021/Revista_Alimentacao_Animal_115.pdf
2. Cachucho L, Guerreiro O, Paulos K, Belo AT, Portugal AP, Santos-Silva J, Dentinho MTP, Jerónimo E, 2021. Utilização de capota de amêndoa (*Prunus dulcis* L.) na alimentação animal. *Voz do Campo*, junho 2021, pp. 22-25. <https://vozdocampo.pt/2021/07/06/utilizacao-de-capota-de-amendoa-prunus-dulcis-l-na-alimentacao-animal/>
3. Paulos K, Costa C, Cachucho L, Soldado D, Costa J, Portugal AP, Belo AT, Santos-Silva J, Jerónimo E, M^ª Teresa P. Dentinho MTP, 2021. Utilização de cenoura (*Daucus carota* L.) na alimentação animal. *Voz do Campo*, *Agrociência*, agosto/setembro 2021, pp. 66-69. <https://vozdocampo.pt/2021/08/13/utilizacao-de-cenoura-daucus-carota-l-na-alimentacao-animal/>

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Dentinho MTP, Paulos K, Costa C, Costa JMS, Moreira O, Alves S, Jerónimo E, Santos-Silva J, 2021. Ensiling agro-industrial byproducts to use as feedstuffs for ruminants. 72nd Annual Meeting of European Federation of Animal Science, Davos, Switzerland, 30 agosto – 3 setembro, 2021. pp. 469
2. Francisco AE, Vaz Portugal A, Jerónimo E, Dentinho MT, Paulos K, Almeida J, Santos-Silva, The of use haylage-based diets for fattening of young bulls and heifers, 72nd Annual Meeting of European Federation of Animal Science, Davos, Switzerland, 30 agosto – 3 setembro, 2021. pp. 238.
3. Jerónimo E, Fialho L, Almeida J, Portugal AP, Francisco A, Santos-Silva J, 2021. Lipid and colour stability of beef from concentrate- and haylage-fed bulls. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5-8 setembro 2021, pp. 433.
4. Silva A, Santos R, Arriegas R, Prazeres AR, Jerónimo E, 2021. Yield and quality of tomatoes grown in a hydroponic system with pre-treated slaughterhouse wastewater. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5-8 setembro 2021, pp. 415.

5. Fialho L, Oliveira e Silva P, Ramôa S, Guerreiro I, Catronga H, Parenzan S, Gonzalez García V, Jerónimo E, 2021. Different irrigation strategies on pomegranate production and quality. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5-8 setembro 2021, pp. 370.
6. Jerónimo E, Fialho L, Cachucho L, Regedor L, Francisco A, Santos-Silva J, 2021. Utilização de forragens na engorda de vitelos – Efeito do nível de incorporação, da utilização de subprodutos agroindustriais e da suplementação lipídica na produtividade e estabilidade oxidativa da carne. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021, pp. 34-35.
7. Jerónimo E, Cachucho L, Soldado D, Guerreiro O, Alves H, Gomes S, Alvarenga NB, Paulos K, Costa C, Costa J, Santos-Silva J, Dentinho MTP, 2021. Coprodutos da agroindústria em silagens para ovelhas em lactação – Efeito na composição química do leite e desempenho produtivo dos borregos. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021, pp. 34-35.
8. Cachucho L, Paulos K, Costa C, Soldado D, Fialho L, Guerreiro O, Dentinho MTP, Jerónimo E, 2021. Atividade antioxidante e compostos bioativos em coprodutos agroindustriais para utilização na alimentação animal. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021, pp. 149-150.
9. Paulos K, Costa C, Costa J, Cachucho L, Belo AT, Jerónimo E, Dentinho MTP, 2021. Coprodutos agroalimentares na alimentação animal – Composição química e valor nutritivo do Brócolo, Curgete, Beringela, Tomate e Pimento. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021, pp. 147-148.
10. Soldado D, Garrido AL, Fialho L, Costantini C, Guerreiro O, Cachucho L, Santos-Silva J, Conceição C, Jerónimo E, 2021. Extratos de Taninos Condensados de Esteva e Quebracho na dieta de Cabras Leiteiras – Efeito na atividade antioxidante no plasma, leite e queijo. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021, pp. 138-139.
11. Ramôa S, Fialho L, Parenzan S, Sobreiro J, Guerreiro I, Catronga H, Gonzalez García V, Jerónimo E, Oliveira e Silva P, 2021. Rega Deficitária Controlada: Um caso de estudo na cultura da romãzeira. AGROING2021 - XI Congresso Ibérico de Agroengenharia, 11 e 12 de novembro 2021.

Comunicações

Apresentações Orais em Congressos Internacionais

1. Ramôa S, Fialho L, Parenzan S, Sobreiro J, Guerreiro I, Catronga H, Gonzalez García V, Jerónimo E, Oliveira e Silva P, 2021. Rega Deficitária Controlada: Um caso de estudo na cultura da romãzeira. XI Congresso Ibérico de Agroengenharia, 11—12 novembro 2021.

Apresentações Orais em Congressos Nacionais

1. Jerónimo E, 2021. Valorização de Subprodutos Derivados dos Frutos Secos – O Contributo do I&D do CEBAL. Utilização de capota de amêndoa na alimentação animal. Webinar – Os frutos secos do Alentejo – O contributo da ciência para a sustentabilidade do setor. 18 junho 2021, formato digital.
2. Jerónimo E, Fialho L, Cachucho L, Regedor L, Francisco A, Santos-Silva J, 2021. Utilização de forragens na engorda de vitelos – Efeito do nível de incorporação, da utilização de subprodutos agroindustriais e da suplementação lipídica na produtividade e estabilidade oxidativa da carne. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29—30 outubro 2021.
3. Jerónimo E, Cachucho L, Soldado D, Guerreiro O, Alves H, Gomes S, Alvarenga NB, Paulos K, Costa C, Costa J, Santos-Silva J, Dentinho MTP, 2021. Coprodutos da agroindústria em silagens para ovelhas em lactação – Efeito na composição química do leite e desempenho produtivo dos borregos. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29—30 outubro 2021.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Dentinho, M. T. P., Paulos, K., Costa, C., Costa, J.M.S., Moreira, O., Alves, S., Jerónimo, E., Santos-Silva, J., 2021. Ensiling agro-industrial byproducts to use as feedstuffs for ruminants. 72nd Annual Meeting of European Federation of Animal Science, Davos, Switzerland, 30 agosto – 3 setembro, 2021.
2. Francisco AE, Vaz Portugal A, Jerónimo E, Dentinho MT, Paulos K, Almeida J, Santos-Silva, The of use haylage-based diets for fattening of young bulls and heifers, 72nd Annual Meeting of European Federation of Animal Science, Davos, Switzerland, 30 agosto – 3 setembro, 2021.
3. Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Oliveira M, Jerónimo E, Marum L, 2021. Tocopherol biosynthesis dynamics in almond kernel development. The 2nd International Electronic Conference on Plant Sciences – 10th Anniversary of Journal Plants, 1-15 Dezembro 2021, online

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Jerónimo E, Fialho L, Almeida J, Portugal AP, Francisco A, Santos-Silva J, 2021. Lipid and colour stability of beef from concentrate- and haylage-fed bulls. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5–8 setembro 2021.
2. Jerónimo E, Guerreiro O, Fialho L, Silva A, Cachucho L, Soldado D, Francisco AE, Alves S, Bessa RJ, Santos-Silva J, 2021. Val+Alentejo Project – Valorization of small ruminant products from Alentejo. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5-8 setembro 2021.
3. Silva A, Santos R, Arriegas R, Prazeres AR, Jerónimo E, 2021. Yield and quality of tomatoes grown in a hydroponic system with pre-treated slaughterhouse wastewater. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5–8 setembro 2021.
4. Fialho L, Oliveira e Silva P, Ramôa S, Guerreiro I, Catronga H, Parenzan S, Gonzalez García V, Jerónimo E, 2021. Different irrigation strategies on pomegranate production and quality. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5–8 setembro 2021.
5. Cachucho L, Paulos K, Costa C, Soldado D, Fialho L, Guerreiro O, Dentinho MTP, Jerónimo E, 2021. Atividade antioxidante e compostos bioativos em coprodutos agroindustriais para utilização na alimentação animal. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29–30 outubro 2021.
6. Paulos K, Costa C, Costa J, Cachucho L, Belo AT, Jerónimo E, Dentinho MTP, 2021. Coprodutos agroalimentares na alimentação animal – Composição química e valor nutritivo do Brócolo, Curgete, Beringela, Tomate e Pimento. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29–30 outubro 2021.
7. Soldado D, Garrido AL, Fialho L, Costantini C, Guerreiro O, Cachucho L, Santos-Silva J, Conceição C, Jerónimo E, 2021. Extratos de Taninos Condensados de Esteva e Quebracho na dieta de Cabras Leiteiras – Efeito na atividade antioxidante no plasma, leite e queijo. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29–30 outubro 2021.
8. Almeida G, Faustino A, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2021. Tocopherol biosynthesis dynamics in almond kernel development. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora, Online.
9. Faustino A, Almeida G, João S, Pires R, Soldado D, Cachucho L, Rosa A, Marreiros A, Oliveira MM, Jerónimo E, Marum L, 2021. The role of vte 4 in the tocopherol biosynthesis in almond, XV Encontro de Química dos Alimentos: Estratégias para a Excelência, Autenticidade, Segurança e Sustentabilidade Alimentar, 5-8 setembro, Funchal, Ilha da Madeira, Online.

Apresentações Orais em Ações de Transferência de Tecnologia e Conhecimento Científico

1. Jerónimo E, 2021. Projeto Val+Alentejo – Valorização dos Produtos dos Pequenos Ruminantes do Alentejo. Webinar - Valorização dos Produtos dos Pequenos Ruminantes do Alentejo, 23 abril de 2021, enquadrado na programação do stand do CEBAL na 37ª Ovibeja.
2. Jerónimo E, Cachucho E, Guerreiro O, Alves S, Santos-Silva J, Bessa R, 2021. Composição em Ácidos Gordos da Carne de Borrego Produzida em Portugal. Webinar - Valorização dos Produtos dos Pequenos Ruminantes do Alentejo, 23 abril de 2021, enquadrado na programação do stand do CEBAL na 37ª Ovibeja.

Comunicações em formato de Poster em Ações de Transferência de Tecnologia e Conhecimento Científico

1. Jerónimo E, Guerreiro O, Fialho L, Silva A, Cachucho L, Soldado D, Francisco AE, Alves S, Bessa RJ, Santos-Silva J, 2021. Val+Alentejo Project – Valorization of small ruminant products from Alentejo. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5-8 setembro 2021.
2. Guerreiro O, Jerónimo E, 2021. Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico para Promover a Utilização de Coprodutos Agroindustriais na Alimentação Animal. XXII ZOOTEC - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021.

Patentes

Europeia

1. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, Charneca R, Jerónimo E, Cachucho L, Carolino RN. 2021. "Method for genetic selection based on meat quality and growth". Ref: EP21194880.7

Nacional

1. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, Charneca R, Jerónimo E, Cachucho L, Carolino RN. 2021. "Method for genetic selection based on meat quality and growth". Ref: 117399

4.6. Grupo Genómica Animal e Bioinformática

Investigador Principal: Marcos Ramos (até final de julho de 2021)

Membros da equipa: Anabel Chimenos (Investigadora de Pós-doutoramento/Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico); Daniel Gaspar (Aluno de Doutoramento); Rita Ferreira (Aluna de Mestrado)

1. Linhas de investigação em porco

1.1. Caracterização genómica da raça Porco Alentejano



Em 2021 foi concluído o projeto SelectPorAl – “Seleção e melhoramento genómico de características produtivas do Porco Alentejano” (ALT20-03-0145-FEDER-000032), financiado pelo Programa Alentejo2020. No primeiro semestre de 2021, o grupo concluiu a análise de identificação de marcadores genéticos para qualidade da carne, crescimento e prolificidade.

Fenótipo: qualidade carne

Relativamente aos marcadores genéticos para a qualidade da carne, a tecnologia teve por base a identificação de variação presente no genoma de animais da raça suína, através da sequenciação total do genoma de 26 suínos apresentando valores contrastantes para a qualidade da carne. Através destes dados de sequenciação identificaram-se os SNPs presentes no genoma de cada animal, calculando para cada um deles as frequências alélicas para o conjunto total dos 26 animais, e também para cada um dos grupos formados. Por último, foi determinada a diferença entre a frequência alélica observada para o alelo alternativo em cada um dos grupos, tendo sido identificados 10 SNPs com uma diferença superior a 54%. Sendo assim, estes SNPs podem ser considerados como marcadores genéticos para a qualidade da carne e crescimento.

Fenótipo: prolificidade ou características produtivas

Em relação a este fenótipo, a tecnologia utilizada teve por base a identificação de variação no genoma de animais da raça suína alentejana, através da sequenciação total do genoma. A identificação de SNPs presentes no genoma dos animais estudados originou um volume de SNPs de grande dimensão, na ordem dos milhões de SNPs. Este conjunto de SNPs foi analisado de tal forma a encontrar SNPs presentes em genes anteriormente descritos como desempenhando um papel importante na regulação de características reprodutivas em produção de suínos. Uma vez identificados estes SNPs, selecionaram-se aqueles que estavam localizados em regiões codificantes e que provocavam substituições não-sinónimas, resultando num conjunto final de 12 SNPs os quais podem ser considerados como marcadores genéticos para prolificidade.

Com base nos resultados obtidos foram submetidas para proteção de propriedade intelectual a nível europeu e nacional as patentes “Method for genetic selection based on increased reproductive traits” e “Method for genetic selection based on increased reproductive traits”.

1.2. Rastreabilidade do porco Alentejano e porco Ibérico

No âmbito do projeto SelecPorAl, além dos 26 genomas de porco Alentejano mencionados no ponto anterior, foram também sequenciados 6 genomas do porco Malhado de Alcobaça e 7 genomas do porco Bísaro. Adicionalmente e no âmbito do projeto “INNOACE – Innovación Abierta e Inteligente em la EUROACE (Tarefa 8)”, financiado pelo programa POCTEP-INTERREG, foram sequenciados 40 genomas do porco Ibérico os quais incluíram animais de 5 estirpes principais desta raça: Lampiño, Torbisca, Retinto, Entrepelado e Manchado de Jabugo. No total foram utilizados 79 genomas. Esta análise resultou na identificação de um conjunto de SNPs significativo, específicos para cada uma das raças/estirpes, tendo este número variado entre 618 na estirpe ibérica Entrepelado e 48,070 no Malhado de Alcobaça. Este conjunto de SNPs é a base para a seleção dos marcadores moleculares para rastreabilidade destas raças e os seus produtos derivados.



Figura 12. Raças/Estirpes utilizadas para a análise de rastreabilidade. PA: Porco Alentejano, Bis: Bísaro; MA: Malhado de Alcobaça; PIE: Porco Ibérico Entrepelado; PIR: Porco Ibérico Retinto; PIMJ: Porco Ibérico Manchado de Jabugo; PIL: Porco Ibérico Lampiño; PIT: Porco Ibérico Torbiscal

2. Linhas de investigação em sobreiro (*Quercus suber* L.)

Como resultado das colaborações com diferentes entidades que desenvolvem atividade na fileira da cortiça, a Amorim Florestal, o ISA e o INIAV foram desenvolvidas as atividades seguintes:

2.1. Identificação marcadores genéticos/moleculares

Numa população de sobreiro com origem em regeneração natural, 494 sobreiros foram genotipados utilizando 8,412 SNPs. Estes SNPs foram selecionados de um conjunto maior de SNPs previamente identificados no decorrer de outros trabalhos desenvolvidos pelo grupo. Nesta população estudaram-se características da cortiça e os danos provocados por *Coraebus undatus* F. (cobrilha). Para cada árvore foram registados os seguintes dados: (1) espessura da cortiça antes da cozedura; (2) espessura da cortiça após a primeira cozedura; (3) espessura da cortiça após a segunda cozedura; (4) qualidade da cortiça com base no sistema de pontuação da indústria; e (5) ataques de cobrilha. Após a realização dos estudos de associação genómica (GWAS) dos SNPs genotipados identificaram-se alguns SNPs significativamente associados com os dados fenotípicos registados. Um total de 16, 8 e 4 SNPs foram significativamente associados à espessura da cortiça antes da cozedura, após a primeira cozedura e a

segunda cozedura, respetivamente. Além disso, 3 SNPs apresentaram um efeito significativo associado ao índice de qualidade da cortiça. Em relação a incidência de ataques de cobrilha, um total de 5 SNPs foram identificados com uma associação significativa. Ainda é necessário analisar quais os genes afetados por estas variações e qual o seu efeito. Estes resultados apresentam um conjunto de marcadores genéticos identificados para características importantes da cortiça. Estes marcadores poderiam ser a base de estudos adicionais que permitam a sua utilização em esquemas de seleção assistida em sobreiro.

2.2. Reconstrução do pedigree duma população natural de sobreiros

Adicionalmente, e pela primeira vez, tentou-se reconstruir o pedigree da população de sobreiros utilizada para a identificação de marcadores moleculares. Os SNPs genotipados nesse trabalho foram reutilizados para estabelecer relações de parentesco entre indivíduos com pedigree desconhecido. Os resultados revelaram um número significativo de relações familiares presentes na população, com a correspondente complexidade global devido a falta de informação associada como população, como por exemplo a idade das árvores. No entanto, pedigrees completos foram reconstruídos para famílias menores, o que demonstrou a utilidade dessa tecnologia. Esta informação servirá de estímulo para realizar estudos adicionais de investigação com foco na análise de parentesco e reconstrução de pedigree em sobreiros e outras espécies de *Quercus*.

Devido à saída do Investigador Principal do grupo, não foi possível realizar a caracterização de genomas de sobreiros com números contratantes relativamente à quantidade de cobrilhas capturadas.

2.3. Identificação de variabilidade nos genomas dos organelos de espécies *Quercus*

No âmbito da tese de Mestrado em Bioinformática e Aplicações às Ciências da Vida da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) da Aluna Ana Rita Ferreira realizou-se um estudo de identificação de variabilidade nos organelos de duas espécies de *Quercus*, o sobreiro e a azinheira (*Quercus ilex rotundifolia*). Os resultados deste trabalho mostraram que a variabilidade no genoma do cloroplasto entre espécies e dentro na mesma espécie é muito reduzida, estando alinhado com o fato de este tipo de genomas serem bastante conservados entre espécies. Relativamente à variação encontrada nos genomas mitocondriais, observou-se que a variação entre indivíduos de espécies diferentes era maior que a variação identificada entre indivíduos da mesma espécie, o que era esperado. As variações identificadas entre o sobreiro e azinheira no genoma mitocondrial sugerem que existem mecanismos diferentes associados a alguns efeitos de resistência, sendo a azinheira reportada em alguns estudos como mais resistente do que o sobreiro às alterações climáticas. Este trabalho serve como ponto de partida para uma análise mais profunda, dado que muito pouco é conhecido sobre os genomas dos organelos de estas duas espécies.

3. Análise metatranscriptómica de *Escherichia coli* sob efeito de diferentes inibidores



No âmbito do projeto SelectTEcoli – “Seleção de estirpes de *Escherichia coli* tolerantes a multi-inibidores resultantes dos pré-tratamentos da biomassa lenhocelulósica” (ALT20-03-0145-FEDER-000034), no segundo semestre de 2021 foram iniciados os estudos de transcriptómica com o objetivo de caracterizar e quantificar a resposta fisiológica e os mecanismos associados a duas de *E. coli*, *TG1* e *Tuner*, à resistência aos diferentes inibidores de interesse: Seringaldeído 0,5 g/L (S), Hidroximetilfurfural 1,5 g/L (H) e Ácido Fórmico 6 g/L (F). Duas abordagens foram seguidas para analisar os dados de transcriptómica. A primeira abordagem focou-se na identificação da resposta fisiológica ao longo do tempo após a aplicação do inibidor. Os resultados preliminares desta abordagem mostraram uma resposta diferente das estirpes em função dos inibidores utilizados. Por um lado, em ambas as estirpes, identificaram-se poucas regiões diferencialmente expressas para os inibidores H e F. Por outro lado, para cada uma das estirpes, um maior número de regiões diferencialmente expressas foi identificado para o inibidor S. A segunda abordagem focou-se na comparação direta entre ambas as estirpes para o mesmo indicador e o mesmo tempo de recolha. Os resultados preliminares desta análise mostraram claras diferenças na resposta entre ambas as estirpes, pois o número de regiões diferencialmente expressas identificadas em cada comparação varia de 234 a 1,596. Análise mais aprofundada e detalhada destes resultados está a decorrer neste momento.

4. Análise da diversidade e estrutura populacional em raças de ovinos autóctones portuguesas através da técnica de re-sequenciação de genomas

No ano de 2021 foi dada continuidade ao projeto de doutoramento do Aluno Daniel Gaspar (Bolsa financiada pela FCT, SFRH/BD/140168/2018) intitulado "Genomic and bioinformatics methodologies for the identification of genetic markers in sheep", tendo como orientador o Doutor António Marcos Ramos (CEBAL—MED) e coorientadora a Doutora Catarina Ginja (CIBIO) até Julho de 2021, data em que o Doutor António Marcos Ramos cessou contrato com o CEBAL, sendo desde então os trabalhos orientados pela Doutora Catarina Ginja e coorientados pela Doutora Ana Usié (CEBAL—MED). No âmbito do referido projeto foram sequenciados 56 genomas de merino (10 de merino branco, 10 de merino preto e 19 de merino cruzado), 8 genomas de Campaniça e 11 genomas de Bordaleira Serra da Estrela, com o objetivo de estimar a variação genética existente nestas raças de ovinos autóctones num contexto mundial. Os dados de sequenciação dos 73 genomas foram mapeados contra o genoma da ovelha *Oar_rambouillet_v1.0*, e só aqueles dados que alinharam numa única região do genoma foram utilizados para a identificação de variação. As variações identificadas foram posteriormente filtradas para se obter um conjunto final de SNPs de alta qualidade, só mantendo SNPs bi-alélicos com uma qualidade ≥ 30 e um coverage por genotipo ≥ 7 . Após a filtragem um total de 31,320,380 SNPs de alta qualidade foram obtidos e foram posteriormente utilizados conjuntamente com SNPs publicamente disponíveis de outras raças de ovinos para estimar a diversidade genética e inferir a estrutura populacional através da análise de componentes principais (PCA). Os resultados da análise de estrutura das populações ou diversidade genética separou as raças autóctones em dois grupos: um composto por Campaniça e Serra de Estrela juntamente com outras raças leiteiras transfronteiras,

como por exemplo Leccese e Laucane; e outro bem diferenciado composto pelas ovelhas merino portuguesas.

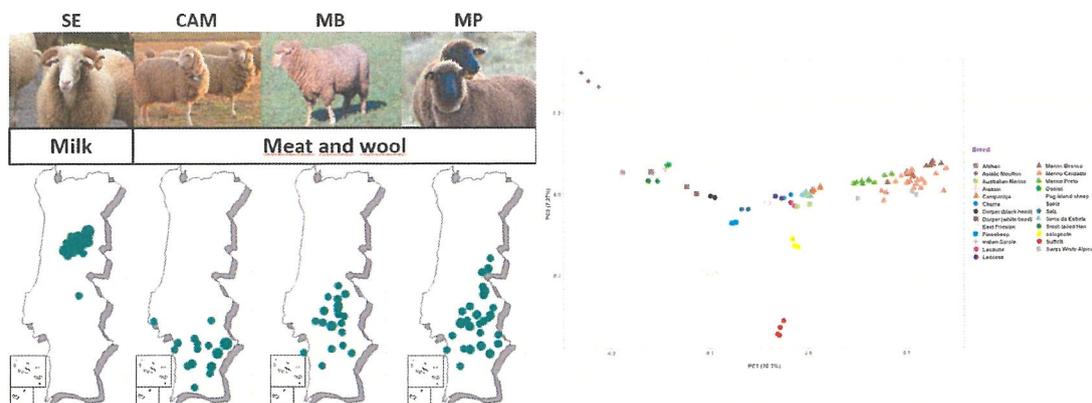


Figura 13. Representação e localização das raças autóctones estudadas e a sua classificação a nível de estrutura populacional representada através de PCA. SE: Serra de Estrela; CAM: Campaniça; MB: Merino Branco; MP: Merino Preto

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação internacional com revisão por pares

1. Gomes-dos-Santos A, Lopes-Lima M, Machado AM, Ramos AM, Usié A, Bolotov IN, Vikhrev IV, Breton S, Castro LFC, Fonseca RR, Geist J, Österling ME, Prié V, Teixeira A, Gan HM, Simakov O, Froufe E, 2021. The Crown Pearl: a draft genome assembly of the European freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758), DNA Research, 28 (2), dsab002, <https://doi.org/10.1093/dnares/dsab002>

Artigos em livros de atas de congressos e outros eventos

1. Usié A, Mendes B, Antunes M, Leão C, Marum L, Ramos AM, 2021. Transcriptome characterization of different tissues of stone pine (*Pinus pinea* L.): de novo assembly. 2nd International Electronic Conference on Plant Science, Online, 1-15 December 2021, <https://sciforum.net/paper/view/11937>
2. Mendes B, Usié A, Capote T, Meireles B, Almeida T, Marum L, Gonçalves S, Ramos AM, 2021. *Quercus suber* transcriptome analyses: identification of genes and SNPs related to cork quality. 2nd International Electronic Conference on Plant Science, Online, 1-15 December 2021, <https://sciforum.net/paper/view/11916>
3. Gaspar D, Usié A, Leão C, Matos C, Padre L, Dias C, Ginja C, Ramos AM, 2021. Unveiling genomic regions that underlie footrot resistance in Portuguese sheep Merino. ISAG 2021 – 38th International Society for Animal Genetics Conference, 26-30 julho 2021. Online. ISAG 2021 Abstract Book – W114, pp.5.
4. Gaspar D, Usié A, Leão C, Matos C, Padre L, Dias C, Ginja C, Ramos AM, 2021. Unveiling genomic regions that underlie footrot resistance in Portuguese sheep Merino. ISAG 2021 – 38th International Society for Animal Genetics Conference, 26-30 julho, 2021. Online, ISAG 2021 Abstract Book – W114, pp. 137.

5. Usié A, Leão C, Mendes B, Gaspar D, Hernandez F, Garcia-Gudiño J, Izquierdo M, Ramos AM, 2021. Identification of high-quality SNPs for traceability purposes in the pig using whole genome resequencing analyses. XXII Congresso Nacional de Zootecnia, 29-30 outubro 2021. Online, Livro de comunicações, pp 76-77.
6. Gaspar D, Usié A, Magalhães H, Leão C, Matos C, Ramos AM, Ginja C, 2021. Genome-wide diversity and population structure analysis of four Portuguese native sheep breeds. XXII Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro, 2021. Online, Livro de comunicações, pp 140-141.
7. Gaspar D, Usié A, Magalhães H, Leão C, Matos C, Ramos AM, Ginja C, 2021. Unravelling the genetic diversity and population structure of four Portuguese native sheep breeds. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora. Book of abstracts, pp. 43-44.

Tese Mestrado

1. Ferreira R, 2021. Variation detection in organelle genomes of Quercus species. Msc Theses. Universidade de Trás-os-Mones e Alto Douro (UTAD). Orientador: António Marcos Ramos. Coorientadores: Irene Oliveira e Ana Usié

Apresentações Orais em Congressos Internacionais

1. Gaspar D, Usié A, Leão C, Matos C, Padre L, Dias C, Ginja C, Ramos AM, 2021. Unveiling genomic regions that underlie footrot resistance in Portuguese sheep Merino. ISAG 2021 – 38th International Society for Animal Genetics Conference, 26-30 julho 2021. Online.

Apresentações Orais em Congressos e Eventos Nacionais

1. Usié A, Leão C, Mendes B, Gaspar D, Hernandez F, Garcia-Gudiño J, Izquierdo M, Ramos AM, 2021. Identification of high-quality SNPs for traceability purposes in the pig using whole genome resequencing analyses. XXII Congresso Nacional de Zootecnia, 29-30 outubro 2021. Online.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Internacionais

1. Gaspar D, Usié A, Leão C, Matos C, Padre L, Dias C, Ginja C, Ramos AM, 2021. Unveiling genomic regions that underlie footrot resistance in Portuguese sheep Merino. ISAG 2021 – 38th International Society for Animal Genetics Conference, 26-30 julho, 2021. Online.

Comunicações em formato de Poster em Congressos Nacionais

1. Gaspar D, Usié A, Magalhães H, Leão C, Matos C, Ramos AM, Ginja C, 2021. Genome-wide diversity and population structure analysis of four Portuguese native sheep breeds. XXII Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro, Online.
2. Gaspar D, Usié A, Magalhães H, Leão C, Matos C, Ramos AM, Ginja C, 2021. Unravelling the genetic diversity and population structure of four Portuguese native sheep breeds. VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, 9 e 10 dezembro, Évora.

Patentes**Europeia**

1. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, Charneca R, Jerónimo E, Cachucho L, Carolino RN, 2021. "Method for genetic selection based on meat quality and growth". Ref: EP21194880.7
2. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, 2021. "Method for genetic selection based on increased reproductive traits". Ref: EP21194884.9
3. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, 2021. "Method for the identification and traceability of animal products". Ref: EP21194895
4. Matos C, Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Monteiro MH, Leão C, Carolino RN, Branco S, Padre L, Bettencourt EM, Henriques PD, 2021. "Method for genetic selection of sheep with increased resistance to footrot". Ref: EP21194901
5. Matos C, Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Monteiro MH, Leão C, Carolino RN, Branco S, Padre L, Bettencourt EM, Henriques PD, 2021. "Method for the prognosis of sheep footrot". Ref: EP21194900
6. Matos C, Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Monteiro MH, Leão C, Carolino RN, Branco S, Padre L, Bettencourt EM, Henriques PD, 2021. "Method for sheep selection based on parasite resistant genotypes". Ref: EP21194909

Nacional

1. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, Charneca R, Jerónimo E, Cachucho L, Carolino RN, 2021. "Method for genetic selection based on meat quality and growth". Ref: 117399
2. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, 2021. "Method for genetic selection based on increased reproductive traits". Ref: 117401
3. Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Meireles B, Magalhães H, Barbosa P, Leão C, 2021. "Método de rastreabilidade das raças Portuguesas de suínos". Ref: 117400
4. Matos C, Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Monteiro MH, Leão C, Carolino RN, Branco S, Padre L, Bettencourt EM, Henriques PD, 2021. "Method for genetic selection of sheep with increased resistance to footrot". Ref: 117397
5. Matos C, Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Monteiro MH, Leão C, Carolino RN, Branco S, Padre L, Bettencourt EM, Henriques PD, 2021. "Method for the prognosis of sheep footrot". Ref: 117396
6. Matos C, Ramos AM, Usié A, Gaspar D, Monteiro MH, Leão C, Carolino RN, Branco S, Padre L, Bettencourt EM, Henriques PD, 2021. "Method for sheep selection based on parasite resistant genotypes". Ref: 117398

5. Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico

5.1. Indicadores de resultados

No ano de 2021, o CEBAL deu continuidade à 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 5**.

Tabela 5. Indicadores de impacto da Gestão e Comunicação de Ciência alcançados em 2021

	Atividades	Total
Ações de divulgação e demonstração	Sessões roadshow tecnológico com produtores e público universitário	10
	Seminários/Webinários e Workshops	9
	Participação em eventos técnico-científicos	5
	Artigos divulgação em revistas de circulação nacional	3

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

Coordenadora: Rita Martins

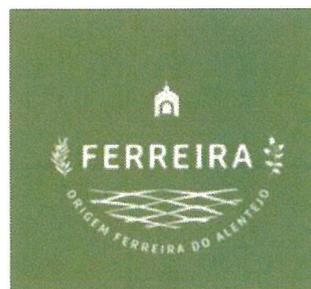
Equipa: Fátima Duarte (Investigadora Principal); Líliliana Marum (Investigadora Principal), Eliana Jerónimo (Investigadora Principal)



Em 2021, cumpriu-se o 3º ano de atividades do CTT-CEBAL onde se deu continuidade ao trabalho iniciado em torno da Valorização dos Produtos Agroalimentares locais, explorando a temática das Cadeias Curtas de Comercialização como mote para o desenvolvimento de um Ecosistema Potenciador de Inovação e Desenvolvimento. O CTT-CEBAL manteve o seu contributo na proteção e valorização do concelho de Ferreira do Alentejo, disponibilizando o seu apoio técnico-científico à Câmara Municipal em várias matérias, destacando-se o contributo no trabalho de interface entre o Município e os produtores locais no âmbito da implementação do Programa Municipal de Valorização do Comércio e dos Produtos Locais desenvolvido em 2020.

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

Em 2021, o CTT – CEHAL deu continuidade ao trabalho iniciado em torno da implementação de iniciativas de potenciação de circuitos curtos de comercialização, refletidas no Programa de Valorização do Comércio e dos Produtos Locais. O Programa pretende, essencialmente, disponibilizar um conjunto de ferramentas materiais e imateriais que respondam às necessidades identificadas junto dos produtores, mas ao mesmo tempo, facilitar a sua adaptação aos novos desafios globais. São objetivos principais do programa promover o contato direto entre o produtor e o consumidor, fomentando a confiança entre produtor e consumidor; aproximar a população local do produtor local; contribuir para o escoamento da produção local; preservar os produtos e especialidades locais - tradições; diminuir o desperdício alimentar; melhorar a dieta alimentar da população através da educação alimentar e da promoção e valorização da Dieta Mediterrânica.



entre o produtor e o consumidor, fomentando a confiança entre produtor e consumidor; aproximar a população local do produtor local; contribuir para o escoamento da produção local; preservar os produtos e especialidades locais - tradições; diminuir o desperdício alimentar; melhorar a dieta alimentar da população através da educação alimentar e da promoção e valorização da Dieta Mediterrânica.

Especificamente, o CTT – CEHAL participou nas seguintes atividades:

1.1. Apoio à Implementação da plataforma online “MADE IN FERREIRA”

Em 2021, deu-se continuidade ao 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, o recenseamento de produtores, a produção de conteúdos de comunicação e *marketing* e o apoio nos processos de digitalização das informações do produtor e dos seus produtos.

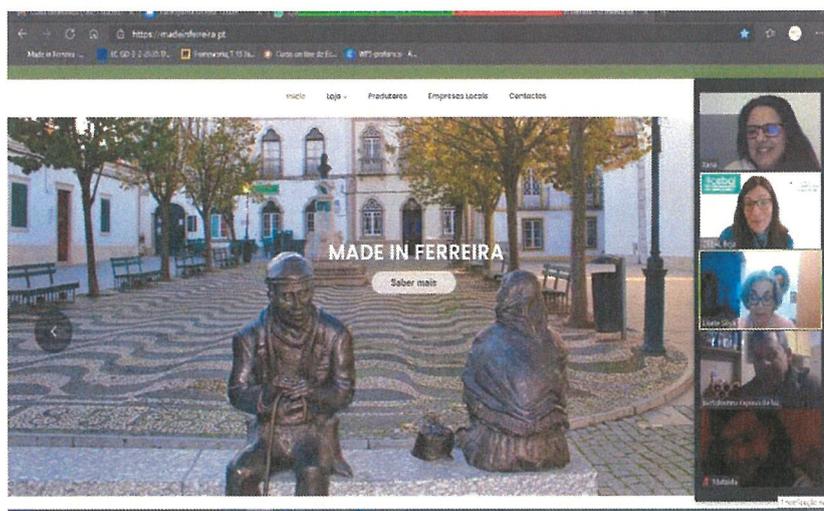


Figura 14. Reunião em videoconferência com produtores de Ferreira do Alentejo no âmbito do desenvolvimento da Plataforma digital “MADE IN FERREIRA”.

1.2. Apoio à Implementação de uma COZINHA PARTILHADA

Em 2021, iniciou-se o trabalho para a implementação de uma unidade de pequena transformação agroalimentar – Cozinha partilhada. Um espaço que se destina a ser utilizado de forma partilhada por produtores de Ferreira, onde poderão transformar os seus produtos num ecossistema potenciador de inovação e diferenciação pela qualidade, com o objetivo de criar valor acrescentado nos produtos locais e artesanais. Este processo de implementação incluiu o apoio do CTT – CEBAL nas condições legais e regulamentos do espaço físico, na certificação em higiene e segurança alimentar, nos equipamentos para a preparação e acondicionamento dos produtos agroalimentares, no desenvolvimento do modelo de gestão, e no apoio técnico e científico.



Figura 15. Imagens do espaço em Ferreira do Alentejo que se prospeta para o desenvolvimento da cozinha partilhada.

2. Local & Digital – Projeto DEMOLA

A convite do Instituto Politécnico de Beja, o CTT—CEBAL participou no programa DEMOLA, uma plataforma internacional de desafios de inovação que reúne estudantes e empresas/entidades. Com o DEMOLA, os institutos politécnicos portugueses são capacitados para desafiar os seus estudantes a trabalhar juntos num desafio de inovação lançado por uma empresa/entidade. E durante oito semanas, especialistas do instituto politécnico, estudantes e a empresa/entidade, cocriam soluções para um determinado tema, de modo a criar um futuro melhor.

O CTT—CEBAL propôs o desafio “Local & Digital” (<https://portal.demola.net/cases/957>) que pretendia abordar o tema da interseção da sociedade digital com as comunidades produtivas locais e a valorização dos seus circuitos de comercialização. Durante oito semanas o CTT-CEBAL trabalhou em equipa com os demais intervenientes sob tema, permitindo com isso que os alunos se familiarizassem e refletissem sobre o tema e sua complexidade identificassem os desafios e as oportunidades e criassem cenários. No final, os alunos foram capazes de responder às questões que o desafio levantou:

- As Comunidades Produtivas Locais (CPL) podem aceder a novas ferramentas digitais para a promoção dos produtos e dos circuitos curtos de comercialização?
- Como podem as CPL organizar-se para melhorar o acesso e a utilização de recursos digitais?
- Como estabelecer a interface e a interligação entre as CPL e a sociedade digital?
- Como a tecnologia digital pode atrair estas CPL?
- Como aproximar a realidade das CPL do consumidor digital?



Figura16. Imagem da plataforma digital DEMOLA com o desafio lançado pelo CTT-CEBAL.

3. Programa Municipal de Valorização do Comercio e Produtos locais – uma Boa-Prática

A convite da CIMBAL - Comunidade Intermunicipal do Baixo Alentejo, o CTT-CEBAL co-organizou um *webinar* no âmbito do projeto CityZen | Interreg Europe, do qual a CIMBAL é parceira, com o objetivo de mostrar as boas práticas existentes em Ferreira do Alentejo, no âmbito de políticas públicas de promoção da agricultura urbana. A sessão contou com o Vereador José Guerra da Câmara Municipal que apresentou o Programa Municipal “Valorização dos Produtos e Comércio Local” e o Produtor Pedro Silva Franganito que falou sobre o seu projeto agrícola "Horta Alentejana". A sessão pode ser visualizada

em: <https://fb.watch/dfwpGng1TI/>.



Figura 17. Cartaz de divulgação do evento realizado em parceria com o projeto CityZen.

O CityZen | Interreg Europe é um projeto que visa promover a agricultura urbana como uma força motriz de sucesso para a transformação económica e social, introduzindo o conceito a decisores assim como influenciando políticas. O projeto pretende contribuir para uma melhoria de políticas regionais no sentido de criar oportunidades de empreendedorismo e impulsionar a transformação empresarial e social nesta temática.

4. Fileira Frutos Secos

No seguimento do trabalho que o CTT-CEBAL tem vindo a desenvolver em torno da fileira dos frutos secos, em 2021, o CTT-CEBAL desenvolveu as seguintes atividades:

4.1. Webinars “FRUTOS SECOS DO ALENTEJO – O Contributo da Ciência para a Sustentabilidade do Sector”

Os *webinars* decorreram a 21 maio, enquadrado nas comemorações do Dia Internacional do Fascínio das Plantas 2021, e a 18 junho 2021. Divididas por dois momentos, estas sessões pretenderam ser uma interface entre a investigação e o tecido produtivo numa partilha de conhecimentos entre os resultados gerados na Investigação e a experiência prática de quem trabalha no sector, numa contribuição conjunta para a sustentabilidade da fileira dos frutos secos no Alentejo, nomeadamente da amêndoa e noz, nos seus 4 pilares: económica, ambiental, social e cultural.

O primeiro *webinar* explorou, pela parte da Ciência, o papel da transferência de conhecimento e tecnologia no sector dos frutos secos, com estratégias de ação territoriais e ferramentas biotecnológicas para a produção de amendoiras de valor acrescentado, bem como estratégias agronómicas sustentáveis para maior produtividade dos pomares. Do tecido produtivo, com a perspetiva de quem produz, houve a partilha das suas experiências e visões e das práticas de produção que aplicam.

No segundo *webinar*, focou-se na pós-colheita, a qualidade dos frutos e a valorização dos subprodutos, com a voz do tecido produtivo ao nível do produto acabado e da comercialização, na identificação de desafios e oportunidades. As sessões estão disponíveis em: <https://youtu.be/-Bcce0RaZeE> e <https://youtu.be/5XVTpu7Sgio>



Figura18. Cartaz de divulgação das sessões online realizadas no âmbito das ações de transferência de conhecimento e tecnologia para a fileira dos frutos secos.

4.2. Inov-Amendo-AL – Microenxertia *in vitro* de amendoeiras de valor acrescentado para a promoção do amendoal no Alentejo

O CTT também participou na execução do projeto “Inov-Amendo-AL – Microenxertia *in vitro* de amendoeiras de valor acrescentado para a promoção do amendoal no Alentejo” (ALT20-03-0246-FEDER-000068), coordenado pela Doutora Liliana Marum do Grupo de Genómica Agronómica (CEBAL). Em 2021, foi dada continuidade às ações de transferência de conhecimento científico e tecnológico previamente adquirido nas atividades de I&D, para os agentes económicos, promovendo a introdução no mercado de plantas de amendoeira conformes do ponto de vista fitossanitário e de valor acrescentado, obtidas através de ferramentas biotecnológicas, contribuindo para valorização do mercado do setor dos frutos secos, nomeadamente da amêndoa.

4.3. AMÊNDOA: De Ferreira do Alentejo com Cultura, Saúde e Sabor – publicação de artigo

A convite da Confraria Gastronómica do Alentejo, foi desenvolvido um artigo sobre a amêndoa, tendo em conta o seu destaque de cultivo em Ferreira do Alentejo e salientando a sua importância ao nível nutricional, gastronómico e cultural. Uma divulgação regional e nacional importante que permite demonstrar a interligação entre a vertente científica e as componentes ambientais, culturais e sociais. O artigo poderá ser consultado na íntegra em:

[Newsletter Acorda 1T 2021.pdf](#)
([confrariagastronomicadoalentejo.pt](#))



Figura19. Imagem da Newsletter.

Indicadores de Resultados

Publicações

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Martins R, 2021. AMÊNDOA: De Ferreira do Alentejo com Cultura, Saúde e Sabor. Newsletter “O Açorda” – Gastronomia e Ciência – Confraria Gastronómica do Alentejo, pág. 12-13. Edição 1º trimestre 2021 (disponível em [Newsletter Acorda 1T 2021.pdf](#) ([confrariagastronomicadoalentejo.pt](#))).

Organização de eventos

1. Webinar “Cityzen: Sessão de boas práticas” em parceria com a CIMBAL no âmbito do projeto Interreg CityZen - Enhancing scalable innovations and new business, 9 abril, online (disponível em: <https://fb.watch/dfwpGnq1Tl/>).
2. Webinars transferência de conhecimento e tecnologia “Frutos Secos do Alentejo – O Contributo da Ciência para a Sustentabilidade do setor”, parte I – 21 maio & parte II – 18 maio, online (disponível em: <https://youtu.be/-BcceORaZeE> e <https://youtu.be/5XVTpu7Sgio>).

Apresentações Orais

1. Martins R, 2021. New initiative and municipal instrument to support Urban Farming in the pandemic in Ferreira do Alentejo; *Webinar*: Second Impact Workshop - Inclusive governance to foster Urban Farming Dealing with land and space scarcity in cities; CityZen project - Enhancing scalable innovations and new business, 19 april (available at <https://youtu.be/hG-ZveSaJlc>).
2. Martins R, 2021. Fileira dos Frutos Secos em Ferreira do Alentejo – uma estratégia de transferência de conhecimento e tecnologia para o setor, *Webinar* "Frutos Secos do Alentejo – O Contributo da Ciência para a Sustentabilidade do setor", parte I – 21 maio (disponível em: <https://youtu.be/-BcceORaZeE>).

Participação em grupos de trabalho

1. Rita Martins. Representante do CEBAL no "I Fórum da Economia Circular do Alentejo", iniciativa da CCDR Alentejo, a decorrer presentemente.

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” (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. Em 2021 foi dada continuidade ao diagnóstico quanto à composição em ácidos gordos da gordura dos pequenos ruminantes, com a recolha de produtos de pequenos ruminantes (gordura de borrego e cabrito, leite e queijo de ovelha e cabra) produzidos na primavera e análise da composição em ácidos gordos dessas amostras. Com a colaboração de produtores e associações/agrupamento de produtores foram recolhidas em 2021, 208 amostras de gordura de borrego, 34 de gordura de cabrito, 121 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. Foram também recolhidas amostras carne de borrego importado. Em 2021 foram realizados três webinars e procedeu-se à divulgação do projeto através da publicação de um artigo numa revista de circulação nacional dedicada à alimentação animal, 6 newsletters e da participação num congresso nacional com um trabalho. O projeto Val+Alentejo é coordenado pela Doutora Eliana Jerónimo do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos.

Indicadores de realização

Publicações

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Jerónimo E, Santos-Silva J, Bessa RJB, 2021. Valorização dos Produtos dos Ruminantes pela sua composição em ácidos gordos – Projeto Val+Alentejo. Revista Alimentação Animal, n.º 116, abril a junho 2021, Ano XXXII, pp. 34-37.

Newsletters

1. Newsletter N.º 1 – março 2021
2. Newsletter N.º 2 – abril 2021
3. Newsletter N.º 3 – maio 2021
4. Newsletter N.º 4 – junho 2021
5. Newsletter N.º 5 – julho 2021
6. Newsletter N.º 6 – setembro 2021

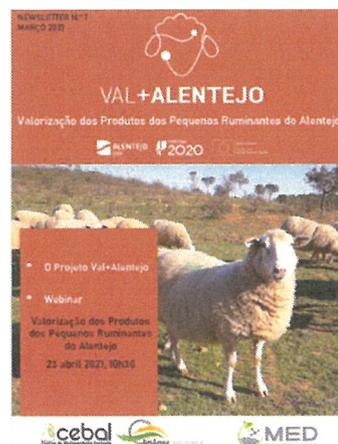


Figura 20. Imagens de uma das newsletters.

Organização de seminários

1. Projeto Val+Alentejo - Valorização dos Produtos dos Pequenos Ruminantes do Alentejo. 23 abril 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
2. Programa Leite de Vacas Felizes – Estratégia de Valorização e Promoção dos Lacticínios dos Açores. 16 setembro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
3. Um dia com... Elvira Sales Baptista, com o tema: “Usar o telemóvel para gerir o pastoreio? Avanços rumo a um pastoreio de precisão no montado”. 7 de dezembro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.

Apresentações em formato poster

1. Jerónimo E, Guerreiro O, Fialho L, Silva A, Cachucho L, Soldado D, Francisco AE, Alves S, Bessa RJ, Santos-Silva J, 2021. Val+Alentejo Project – Valorization of small ruminant products from Alentejo. XV Encontro de Química dos Alimentos, 5-8 setembro 2021., pp 342.

2. Valorização dos Recursos Genéticos



No âmbito do projeto Inov-Amendo-AL – “Microenxertia *in vitro* de amendoeiras selecionadas para a promoção do amendoal no Alentejo” (ALT20-03-0246-FEDER-000068), foram realizadas diversas ações de disseminação de conhecimentos científico e tecnológico. Neste seguimento, foi organizado o *Ciclo de Conferências Online “FRUTOS SECOS DO ALENTEJO – O Contributo da Ciência para a Sustentabilidade do Sector”* composto por dois Seminários. O Seminário I “*Frutos Secos do Alentejo – O Contributo da Transferência de Conhecimento e Tecnologia na Valorização Económica da Fileira*”, que decorreu a 21 maio de 2021, tendo sido igualmente enquadrado no âmbito das comemorações do Dia Internacional do Fascínio das Plantas. A 18 de junho, decorreu o Seminário II “*Frutos Secos do Alentejo – I&D no Alentejo – O que oferece? Como contribui para a Valorização Económica da Fileira?*”. Foram igualmente organizados o 3º seminário denominado por “*Clonagem, melhoria e certificação de espécies fruteiras*”, a 28 abril, e o 4º seminário intitulado “*Microenxertia para um amendoal mais produtivo e sadio*”, no âmbito da OviBeja, a 22 de abril.

Outras ações de divulgação do projeto foram desenvolvidas com a apresentação de resultados do projeto comunidade científica nacional e internacional no “XV Encontro de Química dos Alimentos: Estratégias para a Excelência, Autenticidade, Segurança e Sustentabilidade Alimentar, 5-8 de setembro, Funchal”, no “VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura”, 9 e 10 dezembro, Évora, e no “2nd International Electronic Conference on Plant Sciences—10th Anniversary of Journal Plants”, 1–15 Dezembro de 2021, Online. Foram também desenvolvidas ações de demonstração tecnológica à comunidade estudantil, com a visita presencial aos laboratórios do CEBAL de alunos do 12º aluno da Escola D. Manuel I, de Beja, a 16 de junho, onde puderam assistir à demonstração da técnica de microenxertia em amendoeira. O projeto Inov-Amendo-AL é coordenado pela Doutora Liliana Marum do Grupo de Genómica Agronómica.



Figura 21. Cartaz do Webinar “Microenxertia para um amendoal mais produtivo e sadio”.

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), cofinanciado pelo Programa Alentejo 2020, durante o 2021 continuou-se a dinamização da linha temática de Valorização de Recursos Genéricos. As atividades desenvolvidas pelo grupo de Genómica Animal e Bioinformática, dinamizadas pela Doutora Ana Usié, consistiram no desenvolvimento de ferramentas de análise e metodologia apropriada, direcionada a estudos focados na identificação e caracterização de marcadores moleculares, através de estudos de associação genómica em áreas como: qualidade da carne de porco Alentejano; produtos derivados do porco Alentejano e porco Ibérico; e resistência à

peira, através do uso de estudos de associação genómica. No âmbito destas atividades inseridas na linha temática de Valorização de Recursos Genéricos desenvolvidas pelo grupo de Genómica Animal e Bioinformática realizaram-se diversas ações de difusão de conhecimento científico e tecnológico dos vários resultados obtidos através de palestras e posters em congressos nacionais e internacionais.

Indicadores de realização

Publicações

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Caeiro SI, Pires R, Rosa A, Marreiros A, Canhoto J, Marum L, Correia S, 2021. Variedades tradicionais e porta-enxertos de amendoeira - Caracterização, estabelecimento e preservação *in vitro*. Agrotec - Revista Técnico-Científica Agrícola, junho, 39, 52-54.

Organização de Seminários

1. Ciclo de Conferências Online “Frutos secos do Alentejo” – O Contributo da Ciência para a Sustentabilidade do Sector” Webinar I e II, 21 de maio e 18 de junho de 2021.
2. Seminário “Um Dia Com Jorge Canhoto” - Clonagem, melhoramento e certificação de espécies fruteiras, 28 abril de 2022.
3. Seminário “Microenxertia para um Amendoal mais produtivo e sadio”, 22 abril de 2021.

Divulgação público geral/ Presenças em Feiras

1. Marum L, 2021. Microenxertia para um Amendoal mais produtivo e sadio. 37º Ovibeja- Agricultura Consciência, 22 de abril 2021, Online.
2. Marum L, 2021. Produção de Amendoeiras de Valor Acrescentado: O Caso do Projeto Inov-Amendo-AL, Webinar dos Frutos Secos do Alentejo, 21 maio, 2021, Online.

Comunicações em congressos

1. Usié A, Leão C, Mendes B, Gaspar D, Hernandez F, Garcia-Gudiño J, Izquierdo M, Ramos AM, 2021. Identification of high-quality SNPs for traceability purposes in the pig using whole genome resequencing analyses. XXII Congresso Nacional de Zootecnia, 29—30 outubro, 2021. Online.
2. Gaspar D, Usié A, Leão C, Matos C, Padre L, Dias C, Ginja C, Ramos AM, 2021. Unveiling genomic regions that underlie footrot resistance in Portuguese sheep Merino. ISAG 2021 – 38th International Society for Animal Genetics Conference, 26-30 julho, 2021. Online.

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), dinamização da linha temática de Valorização de Biomassa Lenhocelulósica, durante 2021 iniciou-se o contacto com Suhita Osório Peters, sócia fundadora da empresa Cooperativa de Estudos, Investigação e Formação Ambiental, CRL (CEIFA coop) no sentido de se fazer a transferência de tecnologia dos resultados e conhecimentos obtidos pelo CEBAL com o projeto da valorização de bagaço de azeitona. Neste sentido foram realizadas algumas reuniões no sentido de buscar sinergias de ambas as entidades para

contactar empresas do sector como União de cooperativa de UCASUL na procura de interesse em avisos abertos na altura para uma candidatura no âmbito de um estudo de valorização em escala piloto com uma auditoria ambiental. Esta primeira tentativa não foi bem-sucedida. Foram assistidas sessões de divulgação da IEA Bioenergy (<https://www.ieabioenergy.com>) para conhecimento dos casos de sucesso de utilização de biomassa lenhocelulósica para obtenção de bioprodutos e bioenergia. No contexto da linha temática da valorização da Biomassa Lenhocelulósica, o CEBAL colaborou com o projeto DEMOLA do IPBeja. 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 realizaram-se cinco sessões. Relativamente ao Roadshow RoadShow Tecnológico Valorização do Cardo Aprender e Transferir foram realizadas cinco sessões. Em 2021 foram ainda realizadas três sessões de Brokerage Tecnológico “Da Valorização sustentável de *Cynara cardunculus* à gestão circular de águas residuais de queijaria” no âmbito das atividades da EU industry week 2021 (3 março 2021), “Workshop de propagação vegetativa de *Cynara cardunculus*” (22 (Beja) e 29 (Évora) novembro 2021). 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. O total das ações desenvolvidas no âmbito do projeto Cynaratec tiveram um total de 481 participantes.



Figura 22. Cartaz do RoadShow Tecnológico Valorização Integrada do Cardo.

Em 2021 teve início o projeto “Winbio - Waste&Interior&Bioeconomy - da Ciência às Empresas para o Desenvolvimento da Bioeconomia Circular e Sustentável no Interior” (POCI-01-0246-FEDER-181335) que tem por objetivo: 1) promover e incorporar a temática da Bioeconomia Circular e Sustentável, junto do sector empresarial dos territórios do interior; 2) aumentar quantitativamente e qualitativamente a informação sobre Bioeconomia Circular e Sustentável dirigida ao sector empresarial dos territórios do interior; 3) dinamizar uma rede de competências para a transferência de conhecimento e intensificação tecnológica em Bioeconomia Circular e Sustentável; 4) produzir e divulgar informação relevante sobre novas oportunidades de valorização e transferência do conhecimento no domínio da Bioeconomia Circular e Sustentável; e 5) aumentar o nível de valorização, transferência e exploração do conhecimento científico e tecnológico, utilizando metodologias e ferramentas associadas à gestão de propriedade intelectual. Este projeto é coordenado pela BLC3 – Campus de Tecnologia e Inovação, e para além do CEBAL conta com a participação do CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro-alimentar de Castelo Branco; CECOLAB – Laboratório Colaborativo para a Economia Circular; Food4Sustainability – CoLab Food For Sustainability; e TagusValley – Associação para a Promoção e Desenvolvimento do Tecnopólo do Vale do Tejo. Este projeto envolve os Grupos de Valorização de agro-Alimentos, Compostos Bioactivos, Genómica Agronómica e Engenharia de Processos do CEBAL e o CTT-CEBAL.

Indicadores de realização

Organização de sessões Roadshow Tecnológico

1. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrado do Cardo: Évora em Análise, A Perspetiva Produtiva. 2 fevereiro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
2. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrado do Cardo: DOP Serpa em análise. 27 fevereiro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
3. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Agronomia do Instituto Politécnico de Beja. 15 abril 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
4. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Licenciatura em Biologia Universidade de Évora. 20 abril 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
5. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Engenharia Agronómica e Mestrado em Tecnologias de Agricultura de Precisão da Universidade de Évora. 30 abril 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
6. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Fitotecnologia Nutricional para a Saúde Humana e Mestrado em Tecnologias de Produção e Transformação Agro-Industrial Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 26 maio 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
7. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrada do Cardo: Aprender & Transferir – Mestrado em Engenharia Alimentar do Instituto Politécnico de Coimbra. 17 dezembro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
8. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrado do Cardo: DOP Nisa & Portalegre Circular em Análise. 22 e 29 junho 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
9. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrado do Cardo: DOP Castelo Branco em análise. 23 julho 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.

10. Sessão Roadshow Tecnológico de Valorização Integrado do Cardo: DOP Serra da Estrela em análise.
6 outubro 2021, 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 2021 deu-se continuidade à execução das tarefas previstas na área temática de “Valorização de Subprodutos Agroindustriais”. Com o objetivo de valorizar os subprodutos agroindustriais, procedeu-se ao levantamento de informação acerca dos diversos coprodutos agroindustriais existentes na região do Alentejo (quantidade, época de produção e localização), com caracterização quanto ao seu valor nutricional e à composição em compostos bioativos, realizada no CEBAL e em colaboração com o INIAV.

Em janeiro de 2021, deu-se início ao levantamento de informação acerca da utilização de coprodutos na alimentação animal, pela aplicação de inquéritos disponibilizados aos produtores pecuários. Em setembro de 2021 teve início o Ciclo de Conferências “Coprodutos Agroindustriais & Alimentação Animal – Para uma produção animal circular”, que tem como objetivo dar a conhecer o potencial da utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação animal. Com este Ciclo de Conferências pretende-se dar a conhecer trabalhos desenvolvidos por entidades de I&D, produtores e outros agentes ligados à nutrição e produção animal sobre a utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação animal. Estas atividades foram dinamizadas pela Doutora Olinda Guerreiro do Grupo de Valorização de Agro-Alimentos.



Figura 23. Cartazes das sessões do Ciclo de Conferências realizadas em 2021.

Indicadores de realização

Publicações

Artigos em revistas de circulação nacional

1. Guerreiro O, Cachucho L, Costa C, Paulos K, Santos-Silva J, Dentinho MTP, Jerónimo E, 2021. Subprodutos agroindustriais mediterrânicos com potencial para a utilização na alimentação animal. *Vida Rural*, fevereiro 2021, pp. 69-74.
2. Cachucho L, Guerreiro O, Paulos K, Belo AT, Portugal AP, Santos-Silva J, Dentinho MTP, Jerónimo E, 2021. Utilização de capota de amêndoa (*Prunus dulcis* L.) na alimentação animal. *Voz do Campo*, junho 2021.

Organização de seminários

1. Um dia com... Ana Sofia Santos, com o tema: “FeedInov CoLab: Inovar em nutrição e alimentação animal”. 24 fevereiro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
2. 1ª Sessão Ciclo de Conferências “Coprodutos Agroindustriais & Alimentação Animal – Para uma produção animal circular” com o tema: “A Utilização de subprodutos de ervas aromáticas na suplementação alimentar de frangos de carne”. Palestrante: Jorge Oliveira, Professor na Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viseu. 28 setembro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.
3. 2ª Sessão Ciclo de Conferências “Coprodutos Agroindustriais & Alimentação Animal – Para uma produção animal circular” com o tema: “Porco Saloio – O Oeste de Porco e Alma”. Palestrante: João José Santos, promotor do projeto Porco Saloio. 23 novembro 2021, Transmissão via plataforma Zoom, Beja, Portugal.

Apresentações em painel

1. Guerreiro O, Jerónimo E, 2021. Transferência de Conhecimento Científico e Tecnológico para Promover a Utilização de Coprodutos Agroindustriais na Alimentação Animal. XXII ZOOTECA - Congresso Nacional de Zootecnia, 29 e 30 outubro 2021.

5. Tratamento e Valorização de Águas Residuais Agroindustriais

Em 2021, foi dada continuidade ao projeto LactoMTeC – “Tecnologia de Membranas na Valorização Sustentável de Efluentes do Sector dos Lactícínios” (ALT20-03-0246-FEDER-000073), com o desenvolvimento de atividades em torno do Tratamento e Valorização de Águas Residuais Agroindustriais. Durante 2021 decorreram as seguintes atividades: 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.

Indicadores de realização

Apresentações Orais

1. Martins R, 2021. O projeto LactoMteC; *Webinar* “Da valorização sustentável de *Cynara cardunculus* à gestão circular de águas residuais de queijaria; EU Industry Week, 3 março (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=zWlqQf9U1rw>).

Apresentações em painel

1. Pissarra C, Brás T, Duarte MF and Martins R, 2021. Technology Transfer approach for circular valorization of cheese-making wastewaters using nanofiltration-based processes; Euronanoforum 2021 at <https://euronanoforum2021.eu/>, 5-6 maio;
2. Pissarra C, Brás T, Duarte MF and Martins R, 2021 LactoMTeC project - a technology transfer approach for circular valorization of effluents from the cheese sector; VI Encontro de Estudantes de Doutoramento em Ambiente e Agricultura, MED - Universidade de Évora, 9-10 dezembro.

Divulgações

1. 3 pergunta a... Rita Martins, investigadora do CEBAL responsável pelo projeto “LactoMTec”; Diário do Alentejo; 1 março 2021, disponível em: [Cebal com projeto para “dinamizar” fileira do queijo - Diário do Alentejo \(diariodoalentejo.pt\)](#);
2. Projeto LactoMteC, Programa Favas contadas, uma rubrica da Consulai, março 2021, disponível em: [Favas Contadas - Ep. #110 - Rita Martins | CEBAL - YouTube](#).

6. Gestão e Comunicação de Ciência

6.1. Indicadores de impacto da Gestão e Comunicação de Ciência

Em 2021, o CEBAL deu continuidade à sua estratégia de gestão e comunicação de Ciência através da envolvimento 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.

Tabela 6. Indicadores de Impacto da Gestão e Comunicação de Ciência alcançados em 2021

Meios de comunicação		Indicadores	Realização
Comunicação Institucional			
Redes sociais	Website	Nº de visitas	539
		Nº de seguidores	2 929
	Facebook	Alcance	190 684
		Interações (Likes, partilhas)	5 800
		Visualizações	16 194
	LinkedIn	Nº de seguidores	2 942
		Impressões	60 405
		Interações	988
		Visualizações	5 958
	Newsletter CEBAL	Nº de subscritores	100
Media	Comunicados de Imprensa	Nº de comunicados de imprensa	23
Divulgação e Literacia Científica			
Rubrica "Cientificamente falando"	N.º edições	5	
	Visualizações	793	
	Alcance	4 672	
Iniciativa "Um Dia Com..."	Nº de sessões	10	
	Nº de participantes	339	
	Questionário de avaliação/satisfação	92	
Semana da Ciência e da Tecnologia 2021	Nº de participantes	67	
Projeto És(cola)Ciência	Nº de alunos intervencionados na escola	161	
	Nº de ações	34	
	Nº de participantes na dinamização de pausas letivas	40	

No ano de 2021, as atividades de comunicação e de divulgação de ciência decorreram sobretudo em formato online, mas gradualmente apostou-se em promover iniciativas presenciais. 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 presencial e digital um conjunto de ações no âmbito da Semana da Ciência e da Tecnologia 2021. Em 2021 destaca-se também a continuação do projeto És(cola)Ciência, e também da rubrica “Cientificamente falando”.

6.2. Atividades Gestão e Comunicação de Ciência

1. “Um dia com...”

Em 2021, o CEBAL organizou 10 eventos, em formato webinar com convidados do meio académico, associativo e empresarial, com as seguintes personalidades:

1. 20 janeiro: Elena Ordiales, Investigadora Principal do Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario Extremadura, Espanha;
2. 24 fevereiro: Ana Sofia Santos, Diretora geral do laboratório colaborativo FeedInov;
3. 23 março: António Vicente, Investigador do Centro de Engenharia Biológica e Vice-Presidente da Escola de Engenharia da Universidade do Minho;
4. 28 abril: Professor e Investigador do Centro de Ecologia Funcional da Universidade de Coimbra;
5. 31 maio: Bruno Coutinho”, Gestor de projetos de avaliação da empresa COATL - Consultoria para o Desenvolvimento;
6. 29 junho: Ana Gonçalves, Gestora do programa de acompanhamento e monitorização dos Laboratórios Colaborativos (CoLAB) na ANI;
7. 21 julho: Bruno Medronho”, Investigador da Universidade do Algarve e da Unidade de Investigação MED;
8. 24 setembro: José Rafael Marques da Silva, Professor e Investigador da Universidade de Évora e do MED, e fundador da empresa Agroinsider;
9. 28 outubro: Carlos Bettencourt, Diretor do Centro de Experimentação do Baixo Alentejo da Direção Regional de Agricultura e Pesca do Alentejo;
10. 7 dezembro: Elvira Sales-Baptista, Professora na Universidade de Évora e Investigadora no MED.



Figura 24. Cartazes dos eventos “Um dia com...” realizados durante 2021.

2. “És(col)Ciência”

Investigadora Responsável: Rita Martins

Equipa: Fátima Duarte, Patrícia Passinha, Rita Espinho, Elisete Macedo, Ana Sota



Em 2021, o projeto “És(col)Ciência – Estratégia Educativa Complementar com base no Pensamento Científico, uma aposta na promoção do sucesso escolar”, (REF: POISE-03-4639-FSE-000777), 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, continuou o desenvolvimento das suas atividades com os alunos do 2º ciclo de estudos da Escola Básica

2,3 Mário Beirão de Beja, acompanhando-os do 5º ano para o 6º ano. Foram desenvolvidas as atividades lúdico-científicas de acordo com os conteúdos programáticos da disciplina de Ciências Naturais, bem como se continuou a avaliar as competências socioemocionais, nomeadamente a empatia, resiliência, motivação escolar e cooperação social. Essas atividades foram realizadas presencialmente, em sala de aula e no exterior da escola, mas também foram adaptadas ao digital quando necessário devido à situação pandémica, e envolveram também o investidor social. As atividades realizadas envolveram os temas de “Ar e a Água”, “Animais” (2º e 3º período do 5º ano) e “Sistema Digestivo” (1º período do 6º ano).



Figura 25. Atividades lúdico-científicas desenvolvidas no projeto abordando os temas do ciclo da água e dos animais.

Além disso, foram também desenvolvidas atividades de dinamização das pausas letivas no ano de 2021, realizadas em 4 momentos distintos: Férias da Páscoa; Férias de Verão (julho); Fim das Férias de Verão (setembro) e Férias de Natal. As atividades foram abertas a todas as crianças do 1º e 2º ciclo e promoveu a envolvimento das entidades parceiras do projeto, nomeadamente o investidor social – EMAS de Beja e a Incubadora de Inovação Social do Baixo Alentejo. Foram desenvolvidas tanto em formato digital como presencial, assim a pandemia o permitiu, havendo a preocupação de

presencialmente serem realizadas em espaços exteriores. Com isto, acabou por se favorecer a ligação dos participantes aos espaços da sua cidade.



Figura 26. Cartazes de divulgação das atividades de dinamização das pausas letivas realizadas pelo projeto És(cola)Ciência.

A avaliação e monitorização do projeto continuou a ser realizado pela empresa COATL, contratada para avaliar o impacto social do projeto.

Ao longo de 2021 foram também realizadas várias ações de divulgação deste projeto, por via do Facebook do Ciência à la carte – CEBAL (<https://www.facebook.com/ciencialacarte>), pelos parceiros, meios de comunicação regional e com a integração no programa de atividades do CEBAL, no âmbito das comemorações nacionais da Semana da Ciência e Tecnologia 2021, promovida pela Ciência Viva, com a organização do *webinar* “O papel da literacia científica infantil no desenvolvimento sustentável - exemplos em territórios de interior”, que contou com a participação do projeto LAB-i-Educa do BLC3 - Campus de Tecnologia e Inovação (Oliveira do Hospital), bem como a Incubadora de Inovação Social do Baixo Alentejo (sessão disponível em: <https://fb.watch/cZhvMh5X2n/>). O projeto És(cola)Ciência foi ainda convidado para participar na I Feira de Ciência e Tecnologia do Baixo Alentejo promovida pela CIMBAL, no âmbito do seu projeto +Sucesso Escolar. A participação aconteceu em dois momentos, a investigadora responsável Rita Martins apresentou-se o projeto És(cola)Ciência na sessão de abertura e o Agrupamento de Escolas N.º2 de Beja (onde se insere o parceiro Escola Mário Beirão) apresentou um vídeo sobre o desenvolvimento do projeto És(cola)Ciência nas suas turmas. A apresentação pode ser visualizada em: https://fb.watch/cZ28CFo_D1/ e o vídeo do projeto em: <https://fb.watch/v/eZ1G4Sw2L/>.

Indicadores de realização

Apresentações Orais

1. Martins R, 2021. O contributo do CEBAL para a promoção do sucesso escolar no Baixo Alentejo; *Webinar* abertura – I Feira de Ciência e Tecnologia do Baixo Alentejo, 21 junho (disponível em https://fb.watch/cZ28CFo_D1/)
2. Martins R, 2021. Projeto És(cola)Ciência: Estratégia Educativa Complementar Baseada em Pensamento Científico, *Webinar* “O papel da literacia científica infantil no desenvolvimento sustentável - exemplos em territórios de interior”; Semana da Ciência e Tecnologia 2021, 24 novembro (disponível em <https://fb.watch/cZhvMh5X2n/>)

Divulgações

1. És(cola)Ciência combate insucesso escolar. Diário do Alentejo, edição de 4 junho 2021.
2. Projeto LactoMteC, Programa Favas contadas, uma rubrica da Consulai. Março 2021, disponível em: [Favas Contadas - Ep. #110 - Rita Martins | CEBAL - YouTube.](#)

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



Em 2021, o projeto Ciência à la Carte, continuou a sua ação de divulgação de ciência com as atividades lúdico-científicas. O Ciência à La Carte participou nas comemorações do Dia Da Criança, que se assinalou no dia 1 de junho, por convite da EMAS, para a realização de uma sessão de demonstração científica no Centro de Ciência da Água.



Figura 27. Imagem da atividade presencial realizada no Jardim Público de Beja.

4. Semana da Ciência e da Tecnologia 2020

De 22 a 28 de novembro de 2021, o CEBAL participou nas comemorações nacionais da Semana da Ciência e da Tecnologia 2021 com ações de divulgação de ciência.

Com uma programação diversificada, abrangente a vários públicos, em formato presencial e digital, os temas apresentados durante esta semana pretenderam dar a conhecer o trabalho que tem sido desenvolvido pelo CEBAL ao nível da transferência de conhecimento e tecnologia. Destaca-se a iniciativa do dia 24 de novembro, Dia Nacional da Cultura Científica e Tecnológica, em que se realizou a sessão online “O papel da literacia científica infantil no desenvolvimento sustentável - exemplos em territórios de interior” e na qual se apresentou o projeto “És(cola)Ciência - Estratégia Educativa Complementar Baseada no Pensamento Científico” e se debateu o papel da literacia científica infantil como uma ferramenta de apoio à educação e ao desenvolvimento sustentável.



Figura 28. Cartaz das ações desenvolvidas no âmbito das comemorações da semana C&T 2021.

No dia 22 de novembro decorreu o “Workshop de Propagação Vegetativa de *Cynara Cardunculus*”, no Centro Hortofrutícola do Instituto Politécnico de Beja, e em que se abordou as diferentes técnicas e materiais de propagação das plantas do cardo. Inserido no projeto CynaraTec - Transferência de Tecnologia para Valorização do Cardo, o workshop dirigiu-se a produtores agrícolas, bem como a todos os agentes económicos interessados.

No dia 23 de novembro realizou-se a segunda sessão online do Ciclo de Conferências “Coprodutos Agroindustriais & Alimentação Animal – Para uma produção animal circular”, organizado bimensalmente pelo CEBAL, em parceria com o Fórum de Economia Circular do Alentejo (CCDRAlentejo), que contou com o João Santos que trouxe o tema “Porco Saloio – O Oeste de Porco e Alma”.

As comemorações da Semana C&T 2021 terminaram no dia 28 de novembro, com um desafio lançado à comunidade, através do quiz online “Sabe o que é a Biotecnologia?”. O quiz esteve disponível na página de Facebook do CEBAL e foi dirigido a todos os interessados em testar os conhecimentos e saber mais sobre a área da Biotecnologia.

5. “Cientificamente falando”

Em 2021, o CEBAL continuou com a rubrica “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. Foram publicadas cinco rubricas que englobaram as áreas de investigação dos compostos bioativos, da valorização de agroalimentos, de engenharia de processos e de genómica agronómica.



Figura 29. Imagem de uma das rubricas “Cientificamente falando” divulgadas em 2021.

7. Unidade de Prestação de Serviços

Em 2021 o CEBAL desenvolveu três principais linhas de prestação de serviços: i) atividades do Ciência à la Carte dentro da promoção da literacia científica e experimentação para públicos infantis/jovens; ii) desenvolvimento de atividades de I&D e/ou serviços de base tecnológica; e iii) organização de eventos técnico-científicos.

No âmbito das atividades de promoção da literacia científica para públicos infantis, foi iniciado o processo inerente à contratação por parte da Câmara Municipal de Ferreira do Alentejo, no âmbito do projeto de promoção do sucesso escolar, tendo como público alvo os alunos do Pré-escolar. No âmbito do projeto “Ferreira + Futuro” – CLDS 4G, foram realizadas sessões, quer online quer presencial, de experimentação e demonstração científica. Em 2021 o CEBAL foi co-responsável pela organização da Feira Virtual da Ciência e Tecnologia do Baixo Alentejo (21 a 25 de junho), promovida pela CIMBAL, no âmbito do projeto de promoção do sucesso escolar, Projeto +Sucesso Educativo. Decorreram também durante este ano, à semelhança de anos anteriores, várias solicitações para dinamização de pausas escolares, nomeadamente pelo Centro de estudos de formação Aquiles Estação, e por parte da Câmara Municipal de Mértola para dinamização das férias de verão.

No ano de 2021 teve também início a prestação de serviços ao Instituto Politécnico de Portalegre com vista à caracterização do perfil fenólico de azeitonas galega e cobrançosa em diferentes estados de maturação. Uma prestação que decorrerá durante a campanha de 2021 e 2022. Os serviços de análise química da fração fenólica de azeite e azeitona foram também desenvolvidos, e solicitados diretamente por produtores ou por associações de produtores, focam-se na quantificação dos principais compostos fenólicos presentes nestas matrizes (Hidróxitirosol, Tirosol, Verbascosideo e Oleuropeína).

No âmbito da organização de eventos técnico-científicos o CEBAL em 2021 organizou em resposta à ADPM para organização de uma reunião da parceria do Centro de Competências da Iã. O CEBAL foi também contratado pela Alentejo XXI para organização do ciclo de Webinar intitulado “Oportunidades e Inovação no Agroalimentar” com realização de dois eventos, um no dia 28 de julho intitulado “A Importância dos circuitos curtos de comercialização no desenvolvimento empresarial” e outro no dia 29 de julho intitulado “Valorizar o território, novos negócios com valor acrescentado e criação de riqueza”.