



**Congresso Nacional de Recursos Silvestres**  
***Cogumelos, medronho, figo-da-índia e outros***  
***recursos silvestres***

18 de outubro de 2023

Instituto Politécnico de Bragança

**Congresso Nacional de Recursos Silvestres**  
**Livro de Resumos**

*Cogumelos, medronho, figo-da-índia e outros  
recursos silvestres*

**Editores**

Manuel Ângelo Rodrigues

Maria João Sousa

Ana Cristina Agulheiro-Santos

## Organização

Centro de Competências dos Recursos Silvestres  
Associação de Defesa do Património de Mértola  
Instituto Politécnico de Bragança  
Universidade de Évora  
Centro de Investigação de Montanha/Associate Laboratory for  
Sustainability and Technology in Mountain Regions  
Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento



## **Ficha técnica**

**Título:** Congresso Nacional de Recursos Silvestres: Livro de Resumos

**Editores:**

Manuel Ângelo Rodrigues, Instituto Politécnico de Bragança

Maria João Sousa, Instituto Politécnico de Bragança

Ana Cristina Agulheiro-Santos, Universidade de Évora

**Editor:** Instituto Politécnico de Bragança

**ISBN:** 978-972-745-330-6

## **Comissão Organizadora**

Manuel Ângelo Rodrigues, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Ricardo Vieira, Centro de Competências dos Recursos Silvestres

Ana Cristina Agulheiro Santos, MED/Universidade de Évora

Sérgio Deusdado, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Maria João Sousa, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Filipa Reis, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Virginie Xavier, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Sandra Cascalheira, Centro de Competências dos Recursos Silvestres

## **Comissão Científica**

Ana Cristina Agulheiro Santos, MED, Universidade de Évora

Anabela Belo, MED, Universidade de Évora

Celeste Silva, MED, Universidade de Évora

José Alberto Pereira, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Lillian Barros, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Ludovina Galego, ISE, MeditBio – Universidade do Algarve

Manuel Ângelo Rodrigues, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Maria Letícia Estevinho, CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

## **Secretariado**

Marina Nasser de Oliveira, Instituto Politécnico de Bragança

Maroua Foughar, Instituto Politécnico de Bragança

Peltier Aguiar, Instituto Politécnico de Bragança

Soraia Raimundo, Instituto Politécnico de Bragança

**Suporte Técnico:** Clarisse Pais, Instituto Politécnico de Bragança

## Nota introdutória

A criação do Centro de Competências dos Recursos Silvestres (CCRES) resultou do reconhecimento da sociedade em geral e do poder político em particular de que existem recursos no território nacional (cogumelos, medronho, figo-da-índia, e muitos outros) aos quais deve ser dada maior atenção de forma a diversificar a atividade económica no meio rural e a potenciar os efeitos favoráveis no funcionamento dos ecossistemas. Associado à promoção da exploração económica destes recursos, é também necessário assegurar que o seu uso é feito de forma sustentável, para não haver sobre-exploração do recurso, como pode acontecer quando se faz colheita na natureza, como são exemplo numerosos cogumelos silvestres.

Ao CCRES foi atribuída a missão de criar e promover as fileiras, assegurando uma ampla partilha da informação disponível pelos agentes económicos, assegurando o crescimento, a inovação, a internacionalização e a competitividade dos recursos silvestres, como forma de aumentar a atividade económica nos territórios de baixa densidade, tornando-os mais atrativos e com maior capacidade para fixar a população jovem.

O Instituto Politécnico de Bragança (IPB) e a Universidade de Évora (UE), sobretudo através dos seus centros de investigação CIMO (Centro de Investigação de Montanha) e MED (Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento), respetivamente, são instituições com elevada atividade de investigação dirigida para os territórios rurais e empenhadas em gerar conhecimento que facilite o aparecimento e a expansão de negócios, bem como que os recursos silvestres seja usados de forma sustentável.

O Congresso Nacional dos Recursos Silvestres (CNRS) resulta de uma iniciativa do CCRES, promovida pela Associação de Defesa do Património de Mértola e financiada no âmbito do PDR2020 (Operação - 20.2.4 - Assistência técnica RRN - Área 4 (Observação da agricultura e dos territórios rurais) / Candidatura n.o - PDR2020-2024-080341). O IPB e a UE são entidades parceiras corresponsáveis pela organização do evento, decorrendo este em Bragança na Escola Superior Agrária do IPB.

O CNRS recebeu 51 comunicações, das quais 14 foram apresentadas na forma oral e as demais como painel. O elevado número de comunicações recebidas e de participantes inscritos demonstra o elevado interesse que **Os Recursos Silvestres** suscitam na comunidade científica e na população em geral. Este livro de resumos terá, também ele, um papel importante na difusão de conhecimento e da rede de entidades envolvidas em atividades de investigação nestes setores, ajudando o CNRES a cumprir a sua missão.

A Comissão Organizadora

# Índice

<b>Programa geral</b> .....	10
<b>Resumos das comunicações orais</b> .....	12
<i>Inovação e valorização tecnológica na fileira dos cogumelos silvestres</i>	
Guilhermina Marques, CITAB – UTAD .....	13
<i>Obtenção de extratos ricos em agentes bioativos, a partir de cogumelos: avaliação da sua bioatividade para potencial aplicação como ingrediente funcional</i>	
Xavier, V.; Braga, FAC; Pires, TCSP, Calhelha, RC; Heleno, SA. ....	14
<i>Serviços de Ecosystema prestados por fungos produtores de cogumelos – uma abordagem nacional</i>	
Silva, CS; Oliveira, A.; Alves, J. ....	15
<i>A cultura da figueira-da-índia em Portugal no contexto das alterações climáticas</i>	
Carlos Reis, ESA – IPCB .....	16
<i>The potential of Opuntia ficus-indica cladodes</i>	
Trindade, S; Rouxinol, MI; Martillanes, S; Agulheiro-Santos, AC.....	17
<i>O potencial dos figos (Ficus carica L.): caracterização química e propriedades bioativas</i>	
Shiraishi, CSH; Roriz, CL; Dias, MI; Calhalhe, RC; Alves, MJ; Caroch, M; Mendes, VC; Abreu, RMV; Heleno, SA; Barros, L.....	18
<i>A cultura do medronheiro, um recurso endógeno</i>	
Filomena Gomes, ESA – IPC.....	19
<i>O medronheiro: passado e futuro</i>	
Ribeiro, MM; Almeida, AM; Martins, MJ; Campagnolo, ML; Fernandez, P.....	20
<i>Efeito do hidrogel (orgânico vs químico), micorrizas e adição de fósforo na resiliência ao stresse hídrico à plantação de medronheiro</i>	
Estrela, P; Quintela, A; Vaz, J; Chá, LC; Pereira, A; Pato, RL; Rosa, I; Gomes, F.....	21
<i>O papel da micropropagação na conservação e valorização de espécies autóctones: medronheiro como caso de estudo</i>	
Ribeiro, AC; Afonso, A .....	22
<i>Autenticação da origem botânica e caracterização química como ferramenta para a valorização do mel de melada</i>	
Soraia Falcão, CIMO/SusTEC – IPB.....	23
<i>Diversidade do pólen colhido pela abelha melífera: primeiros resultados do projeto Europeu de ciência cidadã INSIGNIA-EU obtidos através do método molecular ITS2 metabarcoding</i>	
Quaresma, A; Brodschneider, R; Gratzer, K; Hatjina, F; Kilpinen, O; Rufino, J; Vejsnæs, F; Steen, J van der; Keller, A; Pinto, MA .....	24
<i>Bee3Pomics: utilização das “Omics” no estudo dos efeitos dos pesticidas na abelha melífera</i>	
Henriques, D; García, CAY, Lopes, AR; Amaro, JR; Rosa-Fontana, A; Pinto, MA .....	25
<i>Algumas considerações sobre o melhoramento genético da cultura da alfarrobeira (Ceratonia siliqua L.): potencialidades para Portugal</i>	
Marques, JH; Loução, MAM .....	26
<b>Resumos das comunicações em painel</b> .....	27
<i>Biofortificação de Pleurotus spp. com ferro e selénio e sua bioacessibilidade</i>	
Costa, RA; Leichtweis, MG; Barros, L; García, PA; Pinela, J; Pereira, C .....	28
<i>Produção controlada de cogumelos comestíveis do Parque Natural de Montesinho: abordagens para sustentabilidade e conservação</i>	

Saldanha, A; Gonçalves, E; Dias, C; Rosse, H; Torres, L; Martins, GSA; Simões, AS; Sales, H; Pontes, R; Nunes, J; Coimbra, MA; Barros, L; Dias, MI; Pereira, C .....	29
<i>Impacto da micorrização de castanheiro com Boletus edulis no perfil fenólico</i>	
Dias, MI; Leichtweis, MG; Barros, L; García, PA; Pinela, J; Pereira, C .....	30
<i>Criação de uma micoteca como estratégia de conservação de cogumelos silvestres</i>	
Bernabé, LI; Afonso, A .....	31
<i>Contribuindo para a saúde do Ambiente e da Humanidade</i>	
Louro, R; Louro, R .....	32
<i>As populações portuguesas de Opuntia ficus-indica apresentam baixa diversidade genética</i>	
Reis, CG; Ribeiro, MM .....	33
<i>Produtos desidratados de Opuntia-ficus indica (L.): qualidade e preservação</i>	
Gago, C; Guerreiro, A; Miguel, MG; Faleiro, ML; Antunes, MD .....	33
<i>Desenvolvimento de produtos com potencial gastronómico à base de polpa de medronho (Arbutus unedo L.)</i>	
Oliveira, JÁ; Gomes, F; Botelho, G .....	35
<i>Avaliação do efeito da micorrização in vitro no desenvolvimento de plântulas de medronheiro</i>	
Bernabé, LI; Afonso, A .....	36
<i>Apresentação de resultados de ensaios instalados no campo com plantas clonais e seminais de medronheiro</i>	
Duarte, R; Castro, F; Ramos, I; Figueiredo, P; Franco, J; Gama, JD; Balseiro, M; Chá, LC; Pereira, A; Gomes, F .....	37
<i>Interação entre o sistema de produção, a absorção de nutrientes e o material vegetal na produção e qualidade dos frutos do medronheiro</i>	
Pato, R; Botelho, G; Santos, S; Ressurreição, S; Figueiredo, P; Gama, J; Gomes, F. ....	38
<i>Aumento da conservação de medronhos para consumo em fresco com recurso a películas edíveis</i>	
Guerreiro, A; Gago, C; Faleiro, ML; Miguel, G; Antunes, MD .....	39
<i>Potencial do medronho como uma fonte alternativa de conservante natural: obtenção e avaliação da estabilidade de extratos ricos em catequina</i>	
Albuquerque, BR; Lage, MAP; Ferreira, ICFR; Barros, L. ....	40
<i>Nutraceutical composition of Tunisian bee pollen towards its geographical origin</i>	
Sakhaoui, A; Aylanc, V; Rodriguez-Flores, MS; Seijo, MC; Mejri, M; Vilas Boas, M; Falcão, S.....	41
<i>Phenolic composition and antioxidant activity of honeydew honey from Quercus pyrenaica forests</i>	
Mouffok, KM; Slama, R; Vilas-Boas, M; Falcão, SI .....	42
<i>Avaliação dos níveis de HMF em mel de rosmaninho e laranjeira durante o processo de armazenamento</i>	
Borges, M; Tomás, A; Carbas, B; Falcão, S; Vilas-Boas, M .....	43
<i>Vírus presentes em colónias de Apis mellifera dos Açores: da prevalência à genética</i>	
Lopes, AR; Miranda, J; Martín-Hernández, R; Pinto, MA .....	44
<i>Estrutura populacional e estado de conservação das subsespécies de Apis melífera no Oriente Próximo e Médio</i>	
Yadro, CA; Henriques, D; Honrado, M; Amaral, JS; Eiss, AA; Haddad, N; Obeidat, W; Arruda, J; Lamghari, F; Cilia, G; Martín-Hernández, R; Nanetti, A; Pinto, MA .....	45
<i>Projeto MITE- Varroa e vírus transmitidos: Monitorização de muTações e dEenvolvimento de ferramentas moleculares inovadoras</i>	
Henriques, D; García, CAY; Lopes, AR; Amaro, JR; Martín-Hernández, R. Higes, M; Fenapícola, F; Pinto, MA .....	47
<i>Avaliação da lise de grãos de pólen: comparação de duas metodologias de extração de DNA</i>	

Honrado, M; Quaresma, A; Santos, J; Pinto, MA; Amaral, JS .....	48
<i>A sequenciação de nova geração como uma abordagem promissora para a identificação da origem entomológica do mel</i>	
Honrado, M; Henriques, D; García, C; Santos, J; Rufino, J; MEDIBEES, C; Pinto, MA; Amaral, JS .....	49
<i>A resina de esteva como ingrediente para produtos cosméticos e cosmacêuticos: avaliação de propriedades in vitro.</i>	
Frazão, DV; Delgado, F; Martins-Gomes, C; Gonçalves, JC; Silva, AM .....	50
<i>Alfarrobeira: ensaio de germinação em água de sementes de diferentes anos</i>	
Marques, JH; Prazeres, V; Magro, A; Forte, P; Arsénio, P; Torres, MO; Vasconcelos, T ...	52
<i>Compostos bioativos no lúpulo espontâneo</i>	
Santos, B; Pedro, L; Cardos, SM; Pereira, OR; Sousa, MJ .....	53
<i>A castanha-da-Índia como fonte de compostos fenólicos e saponósidos</i>	
Dias, MI; Albiston, C; Pinela, J; Barros, L .....	54
<i>Diversidade nutricional de acessos de tomate de mesa das regiões Centro e Norte de Portugal</i>	
Pereira, A; Añibarro-Ortega, M; Rocha, F; Lopes, VR; Carvalho, AM; Barata, AM; Barros, L; Pinela, J .....	55
<i>A framboesa vermelha como fonte de corantes antociânicos naturais</i>	
Rodrigues, M; Rocha, R; Nogueira, A; Pinela, J; Barros, L .....	56
<i>Rácios N:K:P versus perfil nutricional de folhas de Sonchus oleraceus L.</i>	
Paschoalinotto, BH; Chrysagyris, A; Prieto, MA; Tzortzakis, N; Barros, L; Dias, MI .....	57
<i>Composição nutricional e química de lulo (Solanum quitoense Lam.)</i>	
Añibarro-Ortega, M; Lillian, B; Pinela, J .....	58
<i>Aromaterapia com óleo essencial de funcho (Foeniculum vulgare Mill.) na redução da ansiedade e promoção do bem-estar</i>	
Beatriz, F; Andreia, R; Sousa, MJ; Pereira, OR .....	59
<i>Intervalos de suficiência para interpretação de resultados de análises de tecidos vegetais e estabelecimento de programas de fertilização racionais</i>	
Arrobas, M; Rodrigues, MA .....	60
<i>Produção de tubérculos e composição mineral foliar de tupinambo (Helianthus tuberosus L.) cultivada em diferentes densidades, tipo de propágulos e regimes de fertilização</i>	
Rodrigues, MA; Arrobas, M .....	61
<i>Extração de compostos fenólicos de folhas Sorbus aucuparia para utilização como aditivo alimentar</i>	
Rodrigues, HF; Seixas, NL; Mira, NP; Dias, LG; Estevinho, ML .....	62
<i>Otimização da extração de compostos fenólicos da polpa do fruto de Tramazeira</i>	
Vergara, G; Seixas, NL; Estevinho, L; Dias, LG; Mira, NP .....	63
<i>Análise de variedades de lúpulo com NIR e ETongue: influência dos ácidos alfa e beta</i>	
Teixeira, A; Amendoeira, A; Seixas, L; Goes, H; Sousa, MJ; Morais, JS; Estevinho, L; Dias, LG .....	64
<i>Desenvolvimento de formulação cosmética enriquecida com colágeno de larvas de zangão</i>	
Souza, TCB; Sousa, MJ .....	65
<i>Folhas de videira, um ativo abundante rico em antioxidantes: efeito da aplicação de bioestimulantes no potencial antioxidante</i>	
Lamas, S; Ferreira, N; Rodrigues, N .....	66
<i>Formulação de Água Micelar com óleos essenciais de Chamomilla recutita (L.) Rauschert, Lavandula angustifolia e Rosmarinus officinalis L.</i>	
Oliveira, M.; Sousa, MJ; Pereira, O. ....	67
<b>Conclusões do congresso</b> .....	68

## Programa geral

### 9h30 Sessão de abertura

Instituto Politécnico de Bragança  
Direção Regional de agricultura e Pescas do Norte  
Centro de Competências dos Recursos Silvestres  
Comissão Organizadora

## Comunicações orais

### 10h00 Cogumelos silvestres

Moderação: Anabela Martins, CIMO/SusTEC – IPB

#### *Comunicação de abertura da sessão*

- Inovação e valorização tecnológica na fileira dos cogumelos silvestres  
Guilhermina Marques, CITAB – UTAD

- Obtenção de extratos ricos em agentes bioativos, a partir de cogumelos: avaliação da sua bioatividade para potencial aplicação como ingrediente funcional

Xavier, V.; Braga, FAC; Pires, TCSP, Calhelha, RC; Heleno, SA.

- Serviços de Ecossistema prestados por fungos produtores de cogumelos – uma abordagem nacional  
Silva, CS; Oliveira, A.; Alves, J.

Debate

## Pausa para café

### 11h30 Figo-da-índia e outros recursos silvestres

Moderação: Ferdinando Freitas, APROFIP

#### *Comunicação de abertura da sessão*

- A cultura da figueira-da-índia em Portugal no contexto das alterações climáticas  
Carlos Reis, ESA – IPCB

- The potential of *Opuntia ficus-indica* cladodes  
Trindade, S; Rouxinol, MI; Martillanes, S; Agulheiro-Santos, AC

- O potencial dos figos (*Ficus carica* L.): caracterização química e propriedades bioactivas  
Shiraishi, CSH; Roriz, CL; Dias, MI; Calhalhe, RC; Alves, MJ; Caroch, M; Mendes, VC; Abreu, RMV; Heleno, SA; Barros, L

Debate

## Pausa para almoço

### 14:00h Sessão de painéis

Coordenação: Ana Cristina Agulheiro Santos, MED/Universidade de Évora

### 14h30 Medronho

Moderação: Rosinda Leonor Pato, CERNAS – IPC

*Comunicação de abertura da sessão*

- A cultura do medronheiro, um recurso endógeno  
Filomena Gomes, ESA – IPC

- O medronheiro: passado e futuro  
Ribeiro, MM; Almeida, AM; Martins, MJ; Campagnolo, ML; Fernandez, P

- Efeito do hidrogel (orgânico vs químico), micorrizas e adição de fósforo na resiliência ao stresse hídrico à plantação de medronheiro  
Estrela, P; Quintela, A; Vaz, J; Chá, LC; Pereira, A; Pato, RL; Rosa, I; Gomes, F

- O papel da micropropagação na conservação e valorização de espécies autóctones: medronheiro como caso de estudo  
Ribeiro, AC; Afonso, A

Debate

**Pausa para café**

**16h00 Mel e outros recursos silvestres**

Moderação: Maria Alice Pinto, CIMO/SusTEC – IPB

*Comunicação de abertura da sessão*

- Autenticação da origem botânica e caracterização química como ferramenta para a valorização do mel de melada  
Soraia Falcão, CIMO/SusTEC – IPB

- Diversidade do pólen colhido pela abelha melífera: primeiros resultados do projeto Europeu de ciência cidadã INSIGNIA-EU obtidos através do método molecular ITS2 metabarcoding  
Quaresma, A; Brodschneider, R; Gratzner, K; Hatjina, F; Kilpinen, O; Rufino, J; Vejsnæs, F; Steen, J van der; Keller, A; Pinto, MA

- Bee3Pomics: utilização das “Omics” no estudo dos efeitos dos pesticidas na abelha melífera  
Henriques, D; García, CAY, Lopes, AR; Amaro, JR; Rosa-Fontana, A; Pinto, MA

- Algumas considerações sobre o melhoramento genético da cultura da alfarrobeira (*Ceratonia siliqua* L.): potencialidades para Portugal  
Marques, JH; Loução, MAM

Debate

**17h30 Sessão de encerramento**

Escola Superior Agrária de Bragança  
Centro de Competências dos Recursos Silvestres  
Comissão Organizadora

## **Resumos das comunicações orais**

## **Inovação e valorização tecnológica na fileira dos cogumelos silvestres**

Guilhermina Marques

CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro  
gmarques@utad.pt

### **Resumo**

Os cogumelos silvestres possuem uma diversidade de biomoléculas de elevado interesse biotecnológico. Para além do valor nutricional, numerosos compostos bioativos extraídos de cogumelos exibem atividades antioxidantes, antitumorais e anti-inflamatórias e auxiliam no fortalecimento do sistema imunitário, tornando o aproveitamento dos cogumelos silvestres uma atividade em crescimento, não apenas pelo valor gastronómico, mas também pelas suas propriedades nutracêuticas e medicinais. Para além da saúde e alimentação, as suas propriedades biológicas têm vindo a ser aplicadas no desenvolvimento de biomateriais, corantes naturais, biopesticidas, etc. No entanto, o carácter silvestre impõe algumas considerações no seu aproveitamento tecnológico, estando envolvidos aspetos relacionadas com a conservação da biodiversidade, a proteção dos habitats, a conservação do recurso, etc. A possibilidade de cultivo de algumas espécies, através da inovação tecnológica, tem permitido disponibilizar para a indústria os compostos que esta necessita, permitindo assegurar a sustentabilidade do aproveitamento destes recursos e promover a sua valorização. Atualmente a biotecnologia de fungos assume uma importância relevante para a sociedade pois assenta em processos produtivos sustentáveis, amigos do ambiente e baseados na economia circular.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; Recursos micológicos; Substâncias ativas; Alimentos funcionais, Economia circular

**Agradecimentos:** Trabalho foi apoiado pelo projeto Fungi4Health NORTE-01-0247-FEDER-070171, I&DT Empresas em Copromoção, financiado pelo FEDER, através do Norte 2020.

## **Obtenção de extratos ricos em agentes bioativos, a partir de cogumelos: avaliação da sua bioatividade para potencial aplicação como ingrediente funcional**

Virginie Xavier<sup>1</sup>, Filipa Alexandra Carvalho Braga<sup>2</sup>, Tânia C.S.P. Pires<sup>1</sup>, Ricardo C. Calheta<sup>1</sup>, Sandrina Alves Heleno<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CIMO, SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

<sup>2</sup>Instituto Politécnico de Bragança

\*sheleno@ipb.pt

### **Resumo**

O objetivo do estudo foi a obtenção de extratos ricos em agentes bioativos (p. ex. estatinas), a partir de três espécies de cogumelos: *Agaricus bisporus* (branco e marron), *Pleurotus ostreatus* e *Lentinula edodes*, aplicando uma técnica de extração convencional e uma técnica de extração emergente. Os extratos foram avaliados quanto à sua atividade antioxidante celular, à atividade captadora de radicais livres, ao poder redutor e de inibição da peroxidação lipídica. Foi também estudada a sua atividade anti-inflamatória e antimicrobiana, tendo ainda sido avaliada a sua citotoxicidade em linhas celulares tumorais e não tumorais. Os extratos obtidos foram também caracterizados em termos de composição em estatinas (lovastatina e pravastatina) por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência-HPLC acoplado a um detetor UV-VIS. De acordo com os resultados obtidos, o extrato obtido por extração assistida por ultrassons da espécie *A. bisporus* var. branco mostrou ser o extrato com maior poder antioxidante no ensaio da inibição da peroxidação lipídica ( $0,437 \pm 0,008$  mg/mL) e com poder antimicrobiano (concentração mínima inibitória de 2,5 mg/mL contra a bactéria gram-positiva *B. cereus*). A atividade antimicrobiana foi testada em microrganismos patogénicos, mas também em microrganismos benéficos e comumente presentes em produtos lácteos (*Lactobacillus*), de forma a garantir que estes não interferem no crescimento normal destes importantes microrganismos. As espécies em estudo apresentaram na sua constituição entre  $5,47 \pm 0,04$  a  $13,86 \pm 0,04$  mg /100g de amostra seca, de moléculas semelhantes à pravastatina, o que indica que estas poderão ser potenciais fontes de estatinas presentes em formulações bioativas.

**Palavras-chave:** Cogumelos; Bioatividades; Estatinas; Extração.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2021). Os autores agradecem também o financiamento nacional pela FCT no âmbito do contrato-programa Institucional com Sandrina A. Heleno.

## **Serviços de Ecossistema prestados por fungos produtores de cogumelos – uma abordagem nacional**

Celeste Santos-Silva<sup>1,2\*</sup>, André Oliveira<sup>3</sup>, Joana Alves<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biologia, ECT, Universidade de Évora

<sup>2</sup>Laboratório de Macromicologia – MED&CHANGE Universidade de Évora

<sup>3</sup>MED&CHANGE, IIFA, UÉvora

<sup>4</sup>Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra

<sup>5</sup>CEF– Ciência para as Pessoas e o Planeta, UC

\*css@uevora.pt

### **Resumo**

O interesse progressivo nos serviços de ecossistema prestados pelos fungos produtores de cogumelos tem impulsionado a elaboração de diversos inventários micológicos locais, bem como a publicação de diversos guias de identificação de macrofungos, científicos ou de divulgação. Contudo, apenas com o projecto Multiforest (PDR2020-20.2.3-FEADER-045931) se efetuou a primeira tentativa para estimar o potencial da provisão de cogumelos nas regiões Centro e Alentejo. Uma metodologia semelhante foi aplicada para estimar quer o potencial produtivo de cogumelos comestíveis, quer a diversidade de macrofungos em ambiente florestal, ambos à escala nacional, com resolução ao Concelho. A metodologia baseou-se em diversas publicações, ajustada pela opinião de especialistas, e em cartas de uso do solo, precipitação e pH do solo. Esta visão de conjunto dos Recursos Micológicos a nível nacional é uma ferramenta essencial, quer para gerir os serviços de aprovisionamento, quer para potenciar os serviços de regulação, de manutenção e culturais dos ecossistemas. No futuro, as cartas potenciais pretendem-se dinâmicas e ajustáveis, face às inúmeras alterações de uso do solo e às crescentes alterações climáticas.

**Palavras-chave:** Serviços de ecossistema; Macrofungos; Cogumelos comestíveis; Recursos micológicos; Portugal continental

**Agradecimentos:** Este estudo foi financiado no âmbito dos projetos FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia Projeto UIDB/05183/2020 e Multiforest - PDR2020-20.2.3-FEADER-045931.

## A cultura da figueira-da-índia em Portugal no contexto das alterações climáticas

Carlos Gaspar Reis

Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.  
CBPBI, Escola Superior Agrária de Castelo Branco, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.  
CERNAS-IPCB, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal  
creis@ipb.pt

### Resumo

As alterações climáticas são um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta atualmente. Modelos projetam um cenário alarmante com impacto muito negativo na região mediterrânea. Neste contexto é importante dispor de culturas alternativas que se adaptem a condições adversas de menor disponibilidade de água, temperaturas elevadas e solos pobres. A figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica*, OFI) tem centro de origem no México e foi introduzida na Península Ibérica provavelmente no início do séc. XVI, local onde se encontra naturalizada. É uma espécie com características morfológicas, anatómicas e fisiológicas únicas que proporcionam resiliência a condições adversas. Sendo uma espécie CAM apresenta uma elevada eficiência de uso da água. Entre as múltiplas utilizações da OFI, destacam-se o uso dos frutos e cladódios jovens (*nopalitos*) na alimentação humana e dos cladódios plenamente desenvolvidos, como forragem, na alimentação animal. Para além disso, existe um vasto potencial para utilizações não alimentares, explorando as suas propriedades medicinais, nutracêuticas e cosméticas. Apesar das características de resiliência desta espécie, é importante a utilização de práticas agronómicas adequadas e a gestão correta dos pomares de forma a obter frutos em quantidade e com qualidade. Os frutos caracterizam-se por possuírem compostos antioxidantes, nomeadamente vitamina C, compostos fenólicos e pigmentos do tipo betalaínas (betaxantinas e betacianinas), cujas concentrações variam consoante as cultivares. A este respeito, é importante salientar a escolha correta do material vegetal na instalação de pomares, devendo ser dada preferência às cultivares de frutos de polpa laranja e vermelha, que têm maior aceitação pelo consumidor. Entre os principais obstáculos à comercialização dos frutos, salientam-se a presença de gloquídios, problema ultrapassável pela utilização de equipamento adequado, a presença de um número significativo de sementes duras, o fraco associativismo, a falta de escala e o desconhecimento das populações acerca dos benefícios do seu consumo. São necessárias campanhas de marketing e promoção junto dos consumidores a nível local e internacional. Os *nopalitos* na prática são utilizados apenas no México, sendo necessário esforços para a disseminação do seu consumo. No caso do uso da OFI na alimentação animal, os cladódios possuem baixo teor de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro; por outro lado, é elevado o teor em hidratos de carbono não fibrosos e energia metabolizável. A OFI pode ser usada na alimentação de ruminantes desde que os animais tenham acesso a forragem seca e uma fonte com elevado teor em proteína bruta. A OFI é uma opção interessante para ruminantes no período mais seco do ano, altura em que por vezes escasseia o alimento. A cultura da OFI pode ainda dar um contributo importante na fixação de CO<sub>2</sub> e controlo da erosão dos solos.

**Palavras-chave:** *Opuntia ficus-indica*; Fruto; Forragem; Compostos antioxidantes.

**Agradecimentos:** CERNAS-IPCB (UIDB/00681/2020) é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

## The potential uses of *Opuntia ficus-indica* cladodes

Sofia Trindade<sup>1\*</sup>, Maria Inês Rouxinol<sup>1</sup>, Sara Martillanes<sup>2</sup>, Ana Cristina Agulheiro-Santos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MED & CHANGE, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

<sup>2</sup>CICYTEX, Pol. Ind. El Prado, C/Pamplona s/n,06800 Mérida, Espanha.

<sup>3</sup>MED & CHANGE, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

\*d50890@alunos.uevora.pt

### Resumo

*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, known as the Indian fig tree, is a cactus that is often found in semi-arid climates. It originated in South America and has been used for human consumption for 9,000 years. The fruit and cladodes can be utilized for food purposes, allowing for zero waste. It is a crop adapted to high temperatures, with low irrigation requirements and high drought tolerance. Due to the crop's adaptability and multiple uses, the prickly pear has attracted a lot of interest in recent years. It is necessary to know and exploit its potential for different uses, such as: flocculant agent for cleaning water, use of mucilage for making coatings and edible film. The University of Évora has carried out preliminary studies regarding some of its potential uses. One of the trials was aimed at using cladode to integrate into the human diet, considering two aspects: its conservation and the knowledge of its nutritional value. For this purpose, samples were collected in an orchard near Évora, owned by PepeAromas© (38°44'19.9"N; 7°48'52.2"W), the cladodes were stored at room temperature for 85 days, and they were analyzed every 15 days. The nutritional composition of the cladodes was analyzed, with the collaboration of the Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA). This trial allowed us to conclude that the cladodes can be stored for long periods of time at room temperature, 70 days, and that cladodes have a great potential as a source of food nutrients, with relevance for high values of calcium, magnesium, potassium, and fibers. These results, together with the fact that it's a crop with low environmental impact and well adapted to conditions of water scarcity, emphasize cladodes as a product of future food interest. The use of cladodes as a food source could be an interesting option for Mediterranean countries that are starting to experience difficulties in food production due to climate change.

**Palavras-chave:** Prickly Pear cactus; Postharvest; Food source

## O potencial dos figos (*Ficus carica* L.): caracterização química e propriedades bioactivas

Carlos S. H. Shiraiishi<sup>1,2,3</sup>, Custódio Lobo Roriz<sup>1,2</sup>, Maria Inês Dias<sup>1,2</sup>, Ricardo C. Calhella<sup>1,2</sup>, Maria José Alves<sup>1,2</sup>, Márcio Carochó<sup>1,2</sup>, Vasco da Cunha Mendes<sup>4</sup>, Rui M. V. Abreu<sup>1,2</sup>, Sandrina A. Heleno<sup>1,2</sup>, Lillian Barros<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253, Portugal;

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

<sup>3</sup>Nutrition and Bromatology Group, Universidad de Vigo, Depart of Analytical Chemistry and Food Science, Faculty of Science, E-32004 Ourense, Spain;

<sup>4</sup>Soc Agrícola Quinta da Mó de Cima, S.A., Rua Julieta Ferrão, 12 Torre A 602, 1600 – 131 Lisboa, Portugal

\*lillian@ipb.pt

### Resumo

O figo está descrito como detentor de diversas propriedades e com uma importância histórica que remonta à antiguidade. Atualmente é consumido em todo mundo de diferentes formas (*in natura*, seco, em compotas etc.). O seu consumo aumentou exponencialmente, devido aos benefícios para a saúde associados ao fruto. Neste trabalho, foram caracterizadas cinco variedades de figo – Dauphine (Da), Longue d'Aout (La), Pasteliere (Pa), Marseille (Ma) e Bourjassote Noire (Bn), utilizando diferentes técnicas de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) acopladas a distintos detetores, e foram também avaliadas as suas propriedades bioativas. Relativamente aos açúcares livres presentes nestas amostras, Da foi a que apresentou maior quantidade destes compostos ( $49,85 \pm 0,48$  g/100g de peso seco (ps)). Na análise de tocoferóis, Ma foi a amostra que se destacou, especialmente na quantidade de  $\alpha$ -tocoferol ( $1,16 \pm 0,02$  mg/100g ps). No que diz respeito aos ácidos orgânicos, foi possível detectar que as amostras Bn e La apresentaram quantidades de ácido cítrico significativas ( $22,5 \pm 0,2$  mg/100g ps e  $21,93 \pm 0,14$  mg/100g ps, respectivamente). Já nos compostos fenólicos, Bn apresentou uma maior concentração destes compostos ( $1,965 \pm 0,001$  mg/100g ps de extrato), apresentando como composto maioritário a quercetina-*O*-desoxihexosil-hexósido ( $0,575 \pm 0,001$  mg/100g ps de extrato). Em termos de bioatividades, Pa destacou-se quanto à sua atividade antioxidante (TBARS;  $EC_{50}$ :  $2,18 \pm 0,09$  mg/mL), já na atividade antimicrobiana, *Staphylococcus aureus* foi a bactéria mais sensível a todas as variedades estudadas (MIC: 10 mg/mL), e *Aspergillus brasiliensis* foi o fungo mais suscetível (MIC: 5 mg/mL). Todas as variedades inibiram o crescimento da linha celular CaCo2, onde Ma se destacou ( $GI_{50}$ :  $118 \pm 2$   $\mu$ g/mL), já Da destacou-se contra a linha celular MCF7 ( $GI_{50}$ :  $156 \pm 4$   $\mu$ g/mL). Estes resultados confirmam as propriedades químicas e bioativas dos figos já descritas, e desta forma reforçam a sua utilização como recurso natural alternativo nos mais diversos sectores industriais.

**Palavras-chave:** *Ficus carica* L.; Cromatografia; Frutos

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). M. Carochó agradece à FCT o seu contrato-programa individual de emprego (CEEC- IND/00831/2018); S.A. Heleno, R. Calhella e L. Barros agradecem também o financiamento nacional pela FCT através do contrato-programa institucional de emprego científico para os seus contratos. Ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização pelo apoio financeiro ao projeto 100% Figo (POCI- 01-0247- FEDER-064977) e às bolsas de Doutoramento e Pós-Doutoramento de C. Shirashi e C. L. Roriz, respetivamente.

## A cultura do medronheiro, um recurso endógeno

F. Gomes<sup>1,2\*</sup>, J. Franco<sup>1,2</sup>, G. Botelho<sup>1,2</sup>, I. Rodrigues<sup>1,2</sup>, R. L. Pato<sup>1,2</sup>, L. Chá Chá<sup>1</sup>, A. L. Pereira<sup>1</sup>, J. P. Silva<sup>1</sup>, P. Figueiredo<sup>3</sup>, J. Gama<sup>4</sup>, M. Vidal<sup>1,2</sup>, C. Antunes<sup>1</sup>, J. Varejão<sup>1,2</sup>, F. Casau<sup>1,2</sup>, S. Ressurreição<sup>1,2</sup>, I. Ferreira<sup>5</sup>, J. Nunes<sup>5</sup>, T. Diamantino<sup>6</sup>, M. Ribeiro<sup>6</sup>, R. Guilherme<sup>4</sup>, F. Melo<sup>1,2</sup>, S. Santos<sup>1,2</sup>, H. Machado<sup>7</sup>, I. Caldeira<sup>7</sup>, D. Antunes<sup>8</sup>, A. Guerreiro<sup>8</sup>, L. Galego<sup>8</sup>

<sup>1</sup>IPC, ESAC, Bencanta, 3045-601 Coimbra

<sup>2</sup>CERNAS, IPC, Bencanta, 3045-601 Coimbra

<sup>3</sup>GreenClon Lda., Rua Cruz Dom Pedro, 3060-215 Cantanhede

<sup>4</sup>DRAPC, Rua Amato Lusitano, lote 3, 6000-150 Castelo Branco

<sup>5</sup>BLC3, Rua Nossa Senhora da Conceição 2, Oliveira do Hospital, 3405-155 Lagares

<sup>6</sup>IPCB, ESACB, Quinta Sra. de Mércules, 6001-909 Castelo Branco

<sup>7</sup>INIAV, I.P., Av. República, Quinta do Marquês, 2780-159 Oeiras

<sup>8</sup>Universidade do Algarve, Campus da Penha, 8005-139 Faro

\*fgomes@esac.pt

### Resumo

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma espécie autóctone adaptada a ambientes muito diversos que apresenta uma resistência ativa aos incêndios florestais. Por essa razão, a espécie assume particular relevância nas zonas de interior e de montanha, onde é utilizada em faixas de proteção, contribuindo para o aumento da biodiversidade e para a redução do risco de propagação de incêndios. A espécie explorada como fruteira tem uma história muito recente, quando comparada a outras fruteiras. Em 2005 iniciou-se um programa de seleção de plantas, juntos dos produtores, pela produção e qualidade de fruto. Os melhores indivíduos foram propagados vegetativamente por micropropagação e foram instalados em ensaios. Os resultados comprovaram a maior produção de plantas clonais comparativamente a plantas de origem seminal. Os clones com melhores resultados em campo foram instalados num pomar produtor de sementes. A colheita de sementes e a posterior instalação de ensaios de descendência para avaliação dos progenitores, melhor adaptados a diferentes condições ambientais teve início em 2020. A condução do pomar permitiu estimar a produção de fruto em função da exposição, o número de frutos por cacho, a taxa de queda de fruto, a época de colheita (em função dos clones) e, ainda, as técnicas culturais a aplicar. Mais recentemente, procedeu-se à prospeção e caracterização de 204 plantas, distribuídas de sul a norte do país, no âmbito de um projeto para a conservação e melhoramento dos recursos genéticos do medronheiro (PDR2020). As plantas foram caracterizadas com recurso a marcadores moleculares e à qualidade de fruto (peso, cor, calibre, dureza, TSS, acidez e açúcares), o que permitiu a identificação dos acessos para o programa de melhoramento ou para o estabelecimento de uma reserva ex situ. Os melhores indivíduos e mais diversos geneticamente foram instalados no pomar produtor de sementes (perfazendo no total 50 genótipos). O potencial económico da espécie está associado ao setor agroalimentar e farmacêutico. O trabalho desenvolvido, de investigação aplicada, tem como objetivo responder às necessidades dos produtores e dos técnicos para o aumento do conhecimento e valorização de um recurso endógeno e do potencial de uma cultura emergente.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo* L

**Agradecimentos:** Trabalho financiado no âmbito de projetos da FCT, do ProDeR, do PDR2020-784-042742 Recursos Genéticos-PCMG-Medronheiro e do Transform-WP1-P1.1. Agradecimento à GreenClon, à DRAPC, à FCTUC, à BLC3, aos Produtores e PME do setor pela colaboração na implementação e desenvolvimento dos projetos.

## O medronheiro: passado e futuro

Maria Margarida Ribeiro<sup>1,2,3\*</sup>, Alice Maria Almeida<sup>1</sup>, Maria João Martins<sup>3</sup>, Manuel L. Campagnolo<sup>3</sup>, Paulo Fernandez<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, Castelo Branco, Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS-IPCB), Bencanta, Coimbra, Portugal.

<sup>3</sup>Centro de Estudos Florestais, Laboratório Associado TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

<sup>4</sup>MED&CHANGE, Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development & CHANGE–Global Change and Sustainability Institute, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

### Resumo

Estudou-se o impacto das alterações climáticas no medronheiro (*Arbutus unedo* L.), uma espécie circum-mediterrânea bem-adaptada, para prever a distribuição potencial atual e futura e identificar os potenciais refúgios glaciais e rotas de migração no passado com base na modelação, em informação filogeográfica e genética e dados fósseis.

A modelação foi feita a partir das ocorrências reais e das variáveis ambientais selecionadas com o software MaxEnt. A distribuição potencial futura foi projetada para os anos 2050 e 2070, considerando dois cenários climáticos, um menos e outro mais gravoso (RCP4.5 e RCP8.5). Os dados paleobotânicos e genéticos foram recolhidos na plataforma Neotoma Paleocology Database e na literatura.

Na área de estudo, ambos os cenários preveem um aumento na temperatura média anual e na temperatura média do trimestre mais seco e uma diminuição da precipitação do trimestre mais húmido nos dois momentos temporais. A ocorrência de medronheiro corresponde a uma estreita faixa de temperatura média anual e da temperatura média do trimestre mais seco. As projeções de distribuição passadas modeladas foram congruentes com as duas abordagens independentes (o registro fóssil e genético) e validaram as projeções para as distribuições da espécie no passado.

Os resultados da projeção Último Glacial Máximo (LGM) sugerem a presença de refúgios no núcleo da Bacia do Mediterrâneo, em particular na Península Ibérica (PI). As projeções para o Holocénico Médio (MH) indicam uma crescente adequação climática para a espécie e expansão para leste, relativamente ao LGM. Com o aquecimento climático futuro contínuo as atuais áreas de distribuição potencial de medronheiro tornar-se-ão inadequadas ou contrairão, levando a mudanças significativas no atual padrão de distribuição da espécie e à suposta perda de área de distribuição. A possibilidade de migração da espécie para Norte dependerá, em última análise, da sua capacidade de acompanhar as mudanças e na velocidade de adaptação às mudanças ambientais. A Bacia do Mediterrâneo é uma das regiões mais vulneráveis do mundo às alterações climáticas, pelo que compreender como essas mudanças irão perturbar a distribuição das espécies nesta região será fundamental para a sua gestão e conservação.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo* L.; MaxEnt; Alterações climáticas.

**Agradecimentos:** Este trabalho foi financiado pelo Centro-01-0145-FEDER-000019 - C4 - Centro de Competências em Cloud Computing, e pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito dos Projetos UIDB/00239/2020 (CEF), UIDB/00681/2020, e UIDB/05183/2020.

## **Efeito do hidrogel (orgânico vs. químico), micorrizas e adição de fósforo na resiliência ao stress hídrico à plantação de medronheiro**

Pedro Estrela<sup>1</sup>, Ana Quintela<sup>2</sup>, João Vaz<sup>1</sup>, Luciano Chá Chá<sup>1</sup>, Ana Pereira<sup>1</sup>, Rosinda Leonor Pato<sup>1,3</sup>, Inês Rosa<sup>2</sup>, Manuel Nunes<sup>1,3</sup>, Filomena Gomes<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>IPC, ESAC, Bencanta, 3045-601 Coimbra

<sup>2</sup>RAIZ, Instituto de Investigação da Floresta e Papel, Quinta de S. Francisco, 3800-783 Eixo, Aveiro.

<sup>3</sup>CERNAS, IPC, Bencanta, 3045-601 Coimbra

\*fgomes@esac.pt

### **Resumo**

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma espécie autóctone que evidencia uma resistência ativa aos incêndios florestais, bem como uma capacidade de adaptação a diversas condições ecológicas. A espécie apresenta especial relevância nas zonas de interior e de montanha, onde pode contribuir para o aumento da biodiversidade, para a redução do risco de propagação de incêndios e, particularmente, para a atividade económica e fixação das populações. Devido às alterações climáticas, caracterizadas por períodos de verão muito longos e secos, é relevante avaliar diferentes tratamentos que possam contribuir para o aumento da taxa de sobrevivência no 1º ano após a plantação. Assim, foi instalado um ensaio no viveiro florestal da Escola Superior Agrária de Coimbra, sem rega nem rede de sombra, entre 21 de abril a 22 de julho de 23 (92 dias), em blocos completos e casualizados (13 tratamentos). Foi utilizado um substrato de textura grosseira e foram testados diferentes tratamentos, comparados com o controlo (C): aplicação ao fundo da cova/junto da planta de um adubo de libertação controlada (Agroblen N:P:K - 14:12:9 + 3MgO + 0,1 B; com um período de libertação de 8-9 meses, na razão de 30 g/planta) e, ainda, superfosfato 18% misturado no substrato (75 g/planta). Nos tratamentos e para avaliar o efeito das micorrizas na sobrevivência, foram utilizadas 195 plantas do mesmo progenitor familiar e foi testada a aplicação ao fundo da cova de: a) 1 pastilha de ectomicorrizas (Micofora); b) 1 pastilha de endomicorrizas (Micofora); e comparado com c) mergulhar o torrão da planta em caldo esporal (*Pisolithus tinctorius*). A cada um dos tratamentos anteriormente referidos de micorrizas foi adicionado hidrogel orgânico e fertilizado (10:10:10; Polyter) e comparado com a adição de hidrogel químico, hidroretentor (G300), economicamente mais favorável (ambos gentilmente cedidos pela Green Tech Novation). Aos 3 tratamentos com micorrizas e hidroretentor foi ainda testada a adição de superfosfato em 25% da dose aplicada ao controlo. Os melhores resultados de sobrevivência, ao fim de 92 dias, foram observados quando se mergulhou a planta em caldo esporal e se adicionou o hidroretentor (80,0 ± 10,7%). Este tratamento também mostrou os melhores resultados para os parâmetros fisiológicos avaliados (turgidez foliar; teor em clorofila). A adição de fósforo (25%) ao tratamento com o hidroretentor não contribuiu para melhorar a sobrevivência. A observação das raízes à lupa evidenciou a presença de micorrizas. É importante referir que já foram instalados ensaios em condições de campo e que serão monitorizados os vários parâmetros de crescimento/adaptação.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo* L.; Polímero; *Pisolithus tinctorius*; Sobrevivência

**Agradecimentos:** Trabalho foi financiado no âmbito de projeto PDR2020-784-042742 RG-PCMG-Medronheiro. Agradecimento à empresa Green Tech Novation pelo gentil fornecimento de ambos os polímeros testados (G300 e Polyter).

## **O papel da micropropagação na conservação e valorização de espécies autóctones: medronheiro como caso de estudo**

Ana Catarina Ribeiro<sup>1</sup>, Andreia Afonso<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Deifil Technology Lda., Rua do Talho 80 – Serzedelo, 4830-704 Póvoa de Lanhoso

\*andrea.afonso@deifil.pt

### **Resumo**

*Arbutus unedo* L., vulgarmente designado de medronheiro, é uma planta arbustiva que apresenta uma altura média entre 6-8 metros. Esta espécie é nativa da região mediterrânica e Europa Ocidental. A resiliência é uma das características de maior destaque do medronheiro, uma vez que tem resistido às alterações climáticas, sobrevivendo em condições adversas de temperatura, escassez de água e empobrecimento dos solos. Possui ainda uma rápida capacidade de regeneração após incêndios. Do ponto de vista ecológico, esta espécie ajuda a manter a diversidade da fauna e evita a erosão dos solos. Além disso, os seus frutos apresentam uma elevada importância agrícola e medicinal. O crescente interesse nesta cultura tem incentivado estudos para a seleção de plantas altamente adaptadas, resilientes e boas produtoras de fruto. Neste sentido, ferramentas de base biotecnológica como a cultura *in vitro* têm sido utilizadas com o objetivo de possibilitar a propagação das plantas mais promissoras de cada região em grande escala, garantindo assim a conservação de características de interesse e a sua qualidade fitossanitária. Assim, surge a necessidade de otimização de protocolos de micropropagação de *A. Unedo*. Como tal, este trabalho focou-se na produção *in vitro* de 22 clones provenientes de diferentes regiões da Península Ibérica, dos quais 11 completaram todas as fases do ciclo de micropropagação e os restantes se encontram em fase de multiplicação *in vitro*. Estes resultados permitiram a propagação em grande escala de clones selecionados, contribuindo para a rentabilização dos novos cultivos de medronheiro e simultaneamente para a conservação genética e preservação da biodiversidade.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo* L.; Autóctone; Cultura *in vitro*; Frutífera; Ornamental.

## **Autenticação da origem botânica e caracterização química como ferramenta para a valorização do mel de melada**

Soraia I. Falcão

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal  
Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal  
\* sfalcao@ipb.pt

### **Resumo**

O mel pode classificar-se como mel de néctar, quando é produzido pelas abelhas a partir do néctar de flores, ou como mel de melada, quando a origem são as secreções de plantas ou excreções de insetos sugadores de plantas que se alimentam da seiva da planta. Estes méis, sendo mais escuros que a maioria dos méis de néctar, apresentam um maior interesse comercial por parte dos consumidores devido ao seu valor nutricional e terapêutico, mas também devido ao seu sabor forte e riqueza mineral. Para evitar adulterações e fraudes, e aumentar o seu valor de mercado, é fundamental encontrar parâmetros confiáveis para a autenticação destes méis de melada e associá-los à origem botânica. A autenticação da origem botânica e a caracterização química têm-se revelado ferramentas fundamentais na valorização do mel de melada. A análise do pólen no mel, é um passo determinante na autenticação botânica, enquanto a análise de parâmetros químicos como ao açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e minerais, são fundamentais na caracterização química, bem como nas suas propriedades nutricionais e medicinais, usados para diferenciar o mel de melada do mel de néctar.

O carvalho negral (*Quercus pyrenaica*), é uma das florestas mais significativas da Europa e a mais representativa do Parque Natural de Montesinho (PNM), estando as suas secreções vegetais associadas à produção do mel de melada nesta região. No âmbito do projeto ACORNDEW, a caracterização química da melada e do mel de melada do carvalho negral está a ser usada como ferramenta para a autenticação da origem botânica deste mel, essenciais para a valorização deste mel, garantindo a sua qualidade, promovendo o valor do produto e contribuindo para o desenvolvimento sustentável das regiões.

**Palavras-chave:** *Apis mellifera*; Mel; Carvalho negral; Caracterização química; Autenticação

**Agradecimentos:** A autora agradece à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através de fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e ao SusTEC (LA/P/ 0007/2021), pelo apoio através do projeto ACORNDEW (MTS/SAS/0099/2020); também agradece à FCT, o contrato-programa individual de emprego científico.

## **Diversidade do pólen colhido pela abelha melífera: primeiros resultados do projeto Europeu de ciência cidadã INSIGNIA-EU obtidos através de metabarcoding**

Andreia Quaresma<sup>1</sup>, Robert Brodschneider<sup>2</sup>, Kristina Gratzler<sup>2</sup>, Fani Hatjina<sup>3</sup>, Ole Kilpinen<sup>4</sup>, José Rufino<sup>5</sup>, Flemming Vejsnæs<sup>4</sup>, Jozef van der Steen<sup>6</sup>, Alexander Keller<sup>7</sup>, M. Alice Pinto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CIMO, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Institute of Biology, University of Graz, Austria

<sup>3</sup>Ellinikos Georgikos Organismos DIMITRA, Grécia

<sup>4</sup>Danish Beekeepers Association, Dinamarca

<sup>5</sup>CeDRI, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>6</sup>Alveus AB Consultancy, Países Baixos

<sup>7</sup>Cellular and Organismic Networks, Faculty of Biology, Ludwig-Maximilians-Universität Munich, Alemanha

\*apinto@ipb.pt

### **Resumo**

A identificação botânica do pólen colhido pelas abelhas forrageiras tem sido tipicamente realizada por métodos baseados na microscopia ótica, os quais são muito morosos e caros. No entanto, com o emergir das técnicas de sequenciação de alto débito, o DNA metabarcoding tornou-se uma forte alternativa ao método microscópico por permitir a identificação de centenas de amostras num curto espaço de tempo e a custos mais baixos, tendo-se revelado uma ferramenta valiosa em estudos de ciência-cidadã de grande escala. O estudo-piloto do projeto europeu de ciência-cidadã INSIGNIA-EU (<https://www.insignia-bee.eu/>) incluiu a análise de 60 amostras de pólen colhidas quinzenalmente à entrada das colmeias, entre junho e julho de 2022, na Áustria, Dinamarca e Grécia. Foram detetados um total de 96 géneros de 41 famílias no conjunto dos três países. A Áustria e a Dinamarca apresentaram uma flora idêntica, sendo a *Fabaceae* (23% e 30%, respetivamente) e o *Trifolium* (19% e 18%, respetivamente) a família e o género mais visitados pelas abelhas. Na Grécia, a família mais visitada foi a *Rosaceae* (18%) e o género foi o *Rubus* (19%). Em cada um destes países, as 5 famílias mais abundantes no pólen representaram mais de 65% das plantas visitadas, e os 5 géneros mais de 50% da abundância relativa total. O índice de Shannon revelou uma diversidade mais baixa para a Áustria ao nível da família (mediana=1,5) em relação à Dinamarca (1,7) e à Grécia (1,7). No entanto, ao nível do género, os três países apresentaram valores semelhantes, variando entre 1,6 para a Áustria e 1,8 para a Grécia. A análise temporal dos dados mostrou que os 5 taxa principais foram detetados em todas as amostragens, embora com abundâncias relativas variáveis. A única exceção foi a *Brassica*, na Dinamarca, que teve uma abundância relativa >30% na primeira amostragem, tendo-se tornado rara nas amostragens posteriores. Este estudo mostra que, apesar de as abelhas melíferas visitarem um elevado número de taxa, mais de 50% da sua dieta polínifera é explicada por apenas 5. Além disso, embora a Grécia seja conhecida pela sua elevada diversidade, 3 das 5 principais famílias são partilhadas com os 2 países do Norte da Europa.

**Palavras-chave:** ITS2; Pólen DNA metabarcoding; Abelha melífera; Ciência-cidadã

**Agradecimentos:** Os autores agradecem a todos os cientistas cidadãos que recolheram as amostras de pólen. Este estudo foi financiado pela Comissão Europeia através do projeto INSIGNIA-EU “Preparatory action for monitoring of environmental pollution using honey bees” (09.200200/2021/864096/SER/ENV.D.2). Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e à SusTEC (LA/P/0007/2020). A. Quaresma agradece a bolsa de doutoramento financiada pela FCT (2020.05155.BD).

## **Bee3Pomics: Utilização das “Omics” no estudo dos efeitos dos pesticidas na abelha melífera**

Dora Henriques<sup>1,2\*</sup>, Carlos A.Y. García<sup>1,2,3</sup>, Ana Rita Lopes<sup>4</sup>, José Rufino Amaro<sup>2,5</sup>, Annelise Rosa-Fontana<sup>6,7</sup>, M. Alice Pinto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CIMO, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, 4485-661 Vairão, Vila do Conde, Portugal

<sup>4</sup>REQUIMTE-LAQV, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira, 228, 4050-313 Porto, Portugal

<sup>5</sup>Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

<sup>6</sup>Laboratorio de Patologia Apicola, IRIAF—Instituto Regional de Investigacion y Desarrollo Agroalimentario y Forestal, Centro de Investigacion Apicola Y Agroambiental (CIAPA), Consejeria de Agricultura de La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Camino de San Martin S/N, 19180 Marchamalo, Espanha

<sup>7</sup>Departamento de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

\*dorasmh@ipb.pt

### **Resumo**

Os pesticidas podem ter efeitos adversos em organismos não alvo, tais como os insetos polinizadores. Para estudar esses efeitos, são realizadas avaliações de risco quando novas moléculas são homologadas. A abelha melífera (*Apis mellifera*) tem sido usada como organismo modelo nessas avaliações. No entanto, o impacto da variação genética intraespecífica na sensibilidade toxicológica ainda é desconhecido. As 'omics' prometem ser uma ferramenta útil para abordar esse problema. Este projeto tem dois grandes objetivos. Primeiro, pretende-se utilizar mais de 2000 genomas de 11 das 31 subespécies de abelhas descritas para estudar a diversidade genética nos genes de detoxificação (famílias P450, glutatona-S-transferases, carboxilesterases, UDP-glucuronosiltransferase, transportadores ABC). Em segundo lugar, pretende-se compreender os efeitos moleculares da exposição aos pesticidas. Para isso, serão coletados dados de pesticidas de 315 apiários distribuídos pelos 27 países da União Europeia. Indivíduos desses mesmos apiários serão sequenciados, e os dados genómicos serão integrados com os dados dos pesticidas através de testes de Associação Genética-Ambiente (GEA). As variantes resultantes desta análise, quando não sinónimas, serão validadas por modelação de proteínas.

**Palavras-chave:** Pesticidas; Omics; Abelha

**Agradecimentos:** Este trabalho foi financiado pelo programa RESTART-FCT (2023). Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e à SusTEC (LA/P/0007/2020).

## **Algumas considerações sobre o melhoramento genético da cultura da alfarrobeira (*Ceratonia siliqua* L.): potencialidades para Portugal**

João Horta Marques<sup>1\*</sup>, M<sup>a</sup> Amélia Martins Loução

<sup>1</sup>Centro de Estudos Florestais e Laboratório Associado Terra, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 1349-017 Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup>SPECO - Sociedade Portuguesa de Ecologia; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

\*isa125810@isa.ulisboa.pt

### **Resumo**

A alfarrobeira (*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae, sub-família Caesalpinioideae) é uma espécie arbórea com interesse económico e ambiental nos países do mediterrâneo. Apesar disso, a sua propagação (seminal e posterior enxertia) ainda é empírica e as suas variedades pouco estudadas e melhoradas em termos genéticos. Também é uma espécie sem descritor botânico, embora as suas características sejam conhecidas. O seu fruto é uma vagem. Pode ser dioica ou hermafrodita, o que torna a sua polinização e cruzamentos com imensas possibilidades.

Dados os interesses económicos e ecológicos, neste trabalho sintetizou-se a informação existente relativa ao estado do melhoramento da alfarrobeira e propôs-se um esquema de melhoramento nacional e com colaboração internacional face às vicissitudes portuguesas (tendências de alterações globais climáticas e falta de recursos e dispersão restrita, genericamente, ao Barrocal Algarvio).

Conclui-se que a existência de elevada diversidade (cerca de 40 variedades portuguesas, 30 espanholas, 10 italianas e algumas noutros países com clima mediterrâneo, nomeadamente, Grécia, Marrocos, Turquia, Chipre, Israel, Tunísia e EUA – Califórnia) permite pressupor grandes potencialidades para o melhoramento genético desta cultura mediterrânica, o qual deve seguir o exemplo de cooperação mundial de outras fruteiras como a vinha e a oliveira e utilizar a metodologia de espécies florestais como o sobreiro, isto é, estudo preliminar das diferentes proveniências e ensaios em blocos casualizados dos diferentes genótipos ao mesmo tempo que se efectuam cruzamentos entre variedades com o intuito de obter cultivares mais resilientes, produtivas e/ou com fruto de excelência, ao mesmo tempo que é economizado tempo e introduzida variabilidade genética no programa.

**Palavras-chave:** Variedades; Proveniências; Mediterrâneo; Ecologia; Cruzamentos

**Agradecimentos:** Aos Professores Pedro Talhinhos e Elsa Gonçalves, da Unidade Curricular Genética Quantitativa e Melhoramento de Plantas, do Mestrado em Eng. Agronómica (Instituto Superior de Agronomia) onde uma versão preliminar deste trabalho foi redigida. Ao Prof. Pedro Correia da Universidade do Algarve e ao Eng. António Marreiros da Direcção Regional da Agricultura e das Pescas do Algarve pelas informações esclarecidas.

## **Comunicações em painel**

## **Biofortificação de *Pleurotus* spp. com ferro e selénio e sua bioacessibilidade**

Roberto A. Costa<sup>1,2,3</sup>, Maria G. Leichtweis<sup>1,2</sup>, Pablo A. Garcia<sup>3</sup>, José Pinela<sup>1,2\*</sup>, Carla Pereira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>Department of Pharmaceutical Sciences, Pharmaceutical Chemistry Section, Faculty of Pharmacy, IBSAL, University of Salamanca, Salamanca, 37007, Spain

\*jpinela@ipb.pt

### **Resumo**

O setor das proteínas alternativas tem ganho destaque no mercado mundial. Ao longo dos últimos anos, foram desenvolvidos vários produtos alimentares à base de plantas, mas os cogumelos poderão ser uma fonte de proteína mais sustentável e acessível ao consumidor. Entre as várias espécies de cogumelos comestíveis, os *Pleurotus* spp. apresentam proteína de elevada qualidade e são fáceis de cultivar comparativamente com outros macrofungos saprófitas. Estas espécies permitem obter grandes quantidades de proteína por unidade de área e tempo a partir de diferentes substratos. Por outro lado, o teor de certos constituintes no cogumelo pode ser aumentado através da biofortificação, efetuada seguindo métodos tradicionais ou ferramentas biotecnológicas. O selénio e o ferro são micronutrientes com importantes funções no organismo humano e que devem ser obtidos através da dieta. Para biofortificação de cogumelos com estes elementos essenciais, os métodos baseiam-se na adição de compostos inorgânicos ao substrato de crescimento. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo identificar compostos de selénio e ferro promissores para usar em estudos de biofortificação de *Pleurotus* spp. A pesquisa permitiu concluir que a maioria dos estudos se baseia na quantificação destes elementos no alimento biofortificado, sem considerar a sua bioacessibilidade após digestão simulada. Para colmatar esta lacuna e tornar a biofortificação mais eficaz, serão conduzidos estudos de produção de *Pleurotus* spp. considerando os fatores que afetam a absorção de selénio e ferro por estas espécies e pelo organismo humano. Espera-se que este trabalho permita produzir alimentos mais nutritivos com potencial para ajudar a combater questões de fome oculta e desnutrição, sobretudo em populações com acesso limitado a produtos cárneos ou que não incluem esta proteína na sua dieta. Além disso, a promoção do aumento do consumo de cogumelos contribui para a redução da pegada ecológica e o combate às alterações climáticas.

**Palavras-chave:** Cogumelos; *Pleurotus*; Biofortificação; Micronutrientes; Proteína.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Financiamento nacional pela FCT, no âmbito da celebração do contrato-programa de emprego científico com L. Barros (CEEC Inst.), J. Pinela (CEECIND/01011/2018) e C. Pereira (CEEC Inst.). Ao projeto Safe2Taste (MTS/BRB/0056/2020) financiado pela FCT.

## **Produção controlada de cogumelos comestíveis do Parque Natural de Montesinho: abordagens para sustentabilidade e conservação**

Ana Saldanha<sup>1,5</sup>, Estefânia Gonçalves<sup>2</sup>, Caio Dias<sup>2</sup>, Higor Rosse<sup>2</sup>, Luiz Torres<sup>2</sup>, Gonçalo S.A. Martins<sup>3</sup>, Ana Sofia Simões<sup>4</sup>, Hélia Sales<sup>4</sup>, Rita Pontes<sup>4</sup>, João Nunes<sup>4</sup>, Manuel A.Coimbra<sup>5</sup>, Lillian Barros<sup>1</sup>, Maria Inês Dias<sup>1\*</sup>, Carla Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIMO/SusTEC, Insitudo Politécnico de Bragança

<sup>2</sup> MORE – Laboratório Colaborativo Montanhas de Investigação

<sup>3</sup> Ostras do Campo

<sup>4</sup> Associação BLC3 – Campus de Tecnologia e Inovação, Unidade de I&DT Centre Bio

<sup>5</sup> LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, Universidade de Aveiro

\*maria.ines@ipb.pt

### **Resumo**

O Parque Natural de Montesinho (PNM) é uma região montanhosa única, abrigando mais de 100 espécies de macrofungos produtores de cogumelos comestíveis. Contudo, a disponibilidade destes macrofungos é frequentemente limitada devido a desafios como sazonalidade, alterações climáticas, colheita insustentável e comércio ilegal, afetando o abastecimento para o consumidor comum, mercados e restaurantes. Para superar estes obstáculos surge o projeto Safe2Taste, o qual propõe o cultivo controlado de cogumelos sapróbias como uma alternativa, embora seja um processo desafiador. A produção *ex-vitro* segue etapas padronizadas, incluindo a seleção da espécie, preparação do substrato, esterilização, inoculação, incubação, criação de condições de frutificação, colheita, controlo de qualidade e distribuição. A escolha do substrato varia de acordo com a espécie de cogumelo que se pretende produzir, e é um passo crucial para o sucesso de todo o processo. Diferentes espécies presentes no PNM, como *Trametes versicolor* e *Agaricus campestris*, apresentam necessidades distintas para garantir o seu crescimento de forma eficaz. Sendo assim, os substratos recolhidos no PNM serão ideias para sustentar o cultivo dos mesmos. A monitorização dos parâmetros de crescimento é viabilizada por sensores que coletam dados para análise, permitindo aos produtores atingir padrões de qualidade elevados. Após a inoculação, o substrato é transferido para um ambiente controlado, com temperatura e humidade ideais para promover o crescimento do micélio e a frutificação. Assim, o cultivo controlado de cogumelos do PNM não apenas ajuda a preservar a sua diversidade, mas também mantém um fornecimento equilibrado para o mercado. Esta abordagem sustentável beneficia a região, garantindo a disponibilidade constante destas iguarias altamente apreciadas pelos consumidores.

**Palavras-chave:** Parque Natural de Montesinho (PNM); Cogumelos comestíveis; Cultivo sustentável; Condições controladas de crescimento.

**Agradecimentos:** À Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através de fundos nacionais FCT/MCTES ao CIMO (UIDB/00690/2020), SusTEC (LA/P/0007/2021), LAQV-REQUIMTE (UIDB/50006/2020), projeto Safe2Taste (MTS/BRB/0056/2020), e bolsa de doutoramento de A. Saldanha (2021.08346.BD); e ao financiamento nacional da FCT, P.I., através do contrato institucional de emprego científico para L. Barros, M.I. Dias, J. Pinela e C. Pereira; à Unidade de I&DT Centre Bio (UIDB/05083/2020) e à Missão Interface (RE-C05-i02) do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), financiada através do fundo europeu NextGenerationEU.

## **Impacto da micorrização de castanheiro híbrido com *Boletus edulis* no perfil fenólico**

Maria Inês Dias<sup>1,2\*</sup>, José Pinela<sup>1,2</sup>, Anabela Martins<sup>1,2</sup>, Laura Iglesias Bernabé<sup>1</sup>, Andreia Afonso<sup>3\*</sup>, Lillian Barros<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>Deifil Technology Lda., Rua do Talho 80, 4839-704 Póvoa de Lanhoso, Portugal

\*andrea.afonso@deifil.pt (A.A.) e maria.ines@ipb.pt (M.I.D.)

### **Resumo**

*Boletus edulis* é uma espécie de macrofungo que produz o "cogumelo porcini", muito apreciado em todo o mundo pelo seu sabor rico e textura carnuda. Uma característica fascinante deste macrofungo é a sua relação simbiótica com plantas, formando associações micorrízicas que beneficiam ambos organismos e que contribuem para a saúde do ecossistema florestal. Com o intuito de valorização de recursos silvestres e de colocação no mercado de porta-enxertos híbridos de alta qualidade fitossanitária, a empresa Deifil, juntamente com o Centro de Investigação de Montanha-IPB, estudou o impacto da associação micorrízica entre *B. edulis* e *Castanea sativa* x *C. crenata* (castanheiro híbrido), período de micorrização (antes ou após envasamento) e tipo de rega, no teor de compostos fenólicos das folhas e raízes dos híbridos produzidos nos campos experimentais da Deifil. Estes compostos antioxidantes foram analisados, por HPLC-DAD/ESI-MS, uma vez que estão associados a fenómenos de stresse causado por agentes bióticos (fungos) ou abióticos (déficit hídrico). Por comparação com estudos prévios, e como expectável, os compostos maioritários tentativamente identificados em ambas as partes da planta foram os derivados de ácido elágico e flavonoides O-glicosilados. Atendendo às variáveis estudadas, foi possível verificar que o período de micorrização afeta significativamente o perfil fenólico dos híbridos de castanheiro. Com a associação *B. edulis*-castanheiro, verificaram-se teores mais elevados de compostos fenólicos. A potencialidade do micélio de *B. edulis* poderá ainda ser explorada no ramo alimentar e medicinal.

**Palavras-chave:** Compostos fenólicos; Híbridos de castanheiro; Indicadores fisiológicos; Micorrização; Micropropagação

**Agradecimentos:** À Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Financiamento nacional pela FCT, no âmbito da celebração do contrato-programa de emprego científico com J. Pinela (CEECIND/01011/2018), M.I. Dias (CEEC Inst.) e L. Barros (CEEC Inst.).

## **Criação de uma micoteca como estratégia de conservação de cogumelos silvestres**

Laura Iglesias Bernabé<sup>1</sup>, Andreia Afonso<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Deifil Technology Lda., Rua do Talho 80 – Serzedelo, 4830-704 Póvoa de Lanhoso

\*andreia.afonso@deifil.pt

### **Resumo**

Os macrofungos produtores de cogumelos silvestres desempenham um papel significativo no desenvolvimento e na manutenção das florestas, e a sua colheita chega a ter um elevado impacto económico em determinadas regiões. O aumento gradual e constante do interesse por essa atividade, aliado às alterações climáticas, representa uma ameaça à perda da biodiversidade fúngica. Existe, portanto, uma necessidade de conservação do micélio de espécies de fungos, especialmente daqueles que estabelecem relações simbióticas naturais com as raízes das árvores, conhecidos como fungos micorrízicos.

Desde 2018, tem sido realizado na Deifil a recolha de cogumelos em diversos habitats da Península Ibérica, com foco principal em soutos, montados e pinhais. Esses cogumelos foram transportados para o laboratório, onde, em condições de assepsia, do interior de cada exemplar se retiraram múltiplos fragmentos para proceder ao cultivo *in vitro*. Os micélios resultantes, que cresceram de forma livre de contaminações por outros microorganismos, foram subsequentemente submetidos a identificação molecular por laboratórios externos.

Isolaram-se e identificaram-se molecularmente um total de 30 estirpes pertencentes a 23 espécies de fungos micorrízicos. Dentre dessas, 16 estirpes são comestíveis e pertencem às seguintes espécies: *Amanita ponderosa*, *A. rubescens*, *Boletus badius*, às quatro espécies do complexo *Boletus edulis* (*B. edulis*, *B. aereus*, *B. reticulatus*, *B. pinophilus*), *Lactarius deliciosus*, *Suillus bovinus* e *Terfezia arenaria*. Entre as outras estirpes isoladas, não comestíveis, encontram-se fungos micorrízicos de extrema importância do ponto de vista ecológico, como *Amanita muscaria*, *Paxillus involutus* e espécies dos géneros *Cortinarius*, *Pisolithus*, *Russula* e *Scleroderma*.

Essas estirpes continuam a ser cultivadas para fins de conservação, bem como para avaliar o impacto da micorrização no desenvolvimento e resposta aos fatores de stress biótico e abiótico de diversas espécies de plantas lenhosas.

**Palavras-chave:** Coleção fúngica; Isolamento; Cultura *in vitro*; Micélio; Micorriza; ITS.

## **Contribuindo para a saúde do ambiente e da humanidade**

Rogério Louro<sup>1,2\*</sup>, Ricardo Louro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mycoplanet Lda

<sup>2</sup>Laboratório de Macromicologia – MED, Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento

\*[rlouro@uevora.pt](mailto:rlouro@uevora.pt)

### **Resumo**

O envelhecimento da população e a elevada prevalência de doenças crónicas têm levado a uma preocupação acrescida no que diz respeito à saúde. Aliada às fortes evidências que sustentam a relevância da alimentação na saúde humana, esta preocupação tem resultado numa maior procura por uma alimentação que não só potencie o bem-estar físico e mental, como também reduza o risco de doença. Os cogumelos medicinais enquadram-se dentro das duas categorias, pois constituem uma das mais importantes fontes de compostos bioactivos utilizados na medicina e simultaneamente constituem alimentos ricos em antioxidantes, vitaminas, com baixo teor de gorduras e sem glúten. A Mycoplanet tem como objetivo a produção de cogumelos medicinais (em substratos artificiais e ambiente controlado) e cogumelos nutracêuticos (em outdoor, através da instalação de plantas micorrizadas). Paralelamente, produzimos diversas árvores e arbustos micorrizados com espécies de macrofungos visando quer a recuperação de áreas degradadas, quer a reflorestação de áreas com usos diversos, ou com o objetivo de incrementar a produção de cogumelos silvestres comestíveis. Todas as plantas são certificadas no que respeita à qualidade da micorrização. Esta iniciativa nasce de anos de trabalho dedicados à Micologia e dos estudos e trabalhos realizados no Laboratório de Macromicologia do MED, Universidade de Évora.

**Palavras-chave:** Cogumelos medicinais; Cogumelos comestíveis; Micorrizas; Floresta

## As populações portuguesas de *Opuntia ficus-indica* apresentam baixa diversidade genética

Carlos Gaspar Reis<sup>1,2,3</sup>, Maria Margarida Ribeiro<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.

<sup>2</sup>Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior, Escola Superior Agrária de Castelo Branco, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.

<sup>3</sup>Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS-IPCB), Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal

<sup>4</sup>Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

### Resumo

O género *Opuntia* spp. pertence à família Cactaceae e tem origem na América Central. *O. ficus-indica* é a espécie mais importante sob o ponto de vista económico. Esta foi introduzida na Península Ibérica provavelmente no início do séc. XVI e encontra-se naturalizada na bacia Mediterrânica. Neste estudo foram utilizados seis marcadores SSR na análise da diversidade genética de 19 populações de *Opuntia* spp. pertencentes a quatro espécies, *O. ficus-indica* (16), *O. dillennii* (1), *O. elata* (1) e *O. robusta* (1). Três variedades italianas de *O. ficus-indica*, “Bianca”, “Gialla” e “Rossa”, foram utilizadas como termo de comparação e estudaram-se 15 plantas por população. Os dados foram tratados como marcadores dominantes. Foi construída uma matriz binária, a partir da qual foram determinados os índices de similaridade de Dice e seguidamente procedeu-se à análise de *cluster* pelo método UPGMA. Com base na matriz de distância genética de Nei foi feita a análise de coordenadas principais (PCoA). Foi realizada uma AMOVA para estimar os componentes da variância e a variação genética entre populações, dentro de grupos e entre grupos. Detetaram-se 55 alelos, com média 9,2 alelos por cada par de *primers*. A análise de *cluster* revelou quatro grupos que permitem diferenciar as quatro espécies de *Opuntia* spp. estudadas. No caso de *O. ficus-indica* as populações foram separadas apenas em dois subgrupos, verificando-se baixo nível de variação genética intraespecífica. Um dos subgrupos contém as populações com frutos de polpa branca (incluindo a cv. “Bianca”) e a forma espinescente *O. ficus-indica* f. *amyclaea*; o outro contém as populações com frutos de polpa laranja (incluindo a var. “Gialla”) e a var. ‘Rossa’, de polpa vermelha. A AMOVA confirmou elevada diferenciação entre espécies, variação genética reduzida entre populações e nula dentro das populações.

**Palavras-chave:** Figueira-da-índia; Microsatélites; Variação genética.

**Agradecimentos:** CERNAS-IPCB (UIDB/00681/2020) é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

## **Produtos desidratados de *Opuntia-ficus indica* (L.): qualidade e preservação**

Custódia Gago<sup>1\*</sup>, Adriana Guerreiro<sup>2</sup>, Maria Graça Miguel<sup>1</sup>, M.L. Faleiro<sup>3</sup>, M. Dulce Antunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MED, <sup>2</sup>CEOT, <sup>3</sup>ABC, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Ed. 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

Corresponding author. Tel.: +351 289800900; Fax: +351 289818419; e-mail: cgago@ualg.pt

### **Resumo**

A figueira da Índia (*Opuntia-ficus indica* L.) cresce em áreas áridas e semiáridas e os seus frutos apresentam boas características nutricionais e medicinais. Contudo, o consumo dos frutos é limitado pela curta época de colheita e período de prateleira limitado. A secagem poderá ser uma boa alternativa. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade de diferentes produtos à base de figos da Índia desidratados (barras desidratadas, fatias desidratadas ou pó) e a capacidade de armazenamento, utilizando frutos de 2 ecótipos de colhidos no Sul de Portugal (Laranja e Verde). Os frutos foram preparados sem casca e cortados em rodela ou misturados em polpa e secos a 60 °C. Em seguida, as fatias, a polpa preparada em barras desidratadas ou em pó, foram armazenados à temperatura ambiente por 9 meses. Inicialmente e ao final do período de armazenamento foram medidos os seguintes parâmetros: cor (CIELab), teor de sólidos solúveis (TSS), acidez titulável, atividade de água, teor de fibra total, teor de cinzas, teor de proteínas, fenólicos, flavonóides, taninos, betalaínas e atividade antioxidante. Também se quantificou o crescimento microbiano e foi feita a avaliação sensorial (painel de provadores). Os produtos alimentícios de figo da Índia seco apresentaram atributos de qualidade nutricional muito bons, que se mantiveram após o período de armazenamento. Além da cor, não houve diferenças significativas nos parâmetros de qualidade das cultivares. A fruta desidratada em pó apresentou menor teor de TSS do que as barras e maior teor de compostos bioativos (fenóis totais, taninos, flavonóides e betalaínas) e atividade antioxidante. As frutas fatiadas desidratadas, embora sejam nutricionalmente ricas, não parecem ser comercialmente viáveis por conterem muitas sementes na opinião do painel de provadores. As barras desidratadas destes frutos são uma boa fonte de energia e com boa aceitação geral pelo painel de provadores. A qualidade foi mantida para todos os tratamentos até 9 meses de armazenamento com desenvolvimento microbiano abaixo dos limites padrão.

**Palavras-chave:** Figo da Índia; Betalaínas; Fenóis totais; Atividade antioxidante

## **Desenvolvimento de produtos com potencial gastronómico à base de polpa de medronho (*Arbutus unedo* L.)**

Jorge André Oliveira<sup>1,2</sup>, Filomena Gomes<sup>1,3</sup>, Goreti Botelho<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra, Bencanta, Coimbra, Portugal.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Educação de Coimbra, Coimbra, Portugal.

<sup>3</sup>Centro de Investigação em Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), Instituto Politécnico de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal.

\*[goreti@esac.pt](mailto:goreti@esac.pt)

### **Resumo**

O Chutney é um condimento agridoce e picante, feito à base de frutos, vegetais e/ou plantas aromáticas, com vinagre, açúcar e especiarias. O principal objetivo deste trabalho centrou-se no desenvolvimento de formulações de chutneys utilizando medronhos (*Arbutus unedo* L.) enquanto matéria-prima. Estes frutos foram triturados e as suas sementes e esclerídeos removidos por separação física para obtenção de polpa. Numa primeira etapa, desenvolveram-se três formulações de chutney, todas constituídas por polpa de medronho como base e incluindo diferentes matérias-primas: uvas passas e mel (CH2), abacaxi (CH5) e beterraba (CH6). Os três chutneys foram avaliados sensorialmente e também foram realizadas análises físico-químicas e de cor (sistema L\*a\*b\*). Nos três chutneys foi atingido um valor de pH médio, menor ou igual a 3,5 e valores de teor de sólidos solúveis totais (SST) superiores a 30, condições estas necessárias para a sua estabilidade. Numa segunda etapa, realizaram-se ensaios preliminares com vista à obtenção de gomas de fruta e de “marshmallows” onde, em ambos os produtos, o medronho foi o ingrediente principal. Todos os produtos desenvolvidos têm como objetivo contribuir para a valorização do fruto e incrementar o seu potencial no setor agroalimentar, bem como, a sua utilização em apresentações gastronómicas.

**Palavras-chave:** Medronho; Inovação; Valorização do medronho; Setor agroalimentar; gastronomia

**Agradecimento:** Financiamento pelo Projeto PDR2020-784-042742 RG-PCMG-Medronheiro.

## **Avaliação do efeito da micorrização *in vitro* no desenvolvimento de plântulas de medronheiro**

Laura Iglesias Bernabé<sup>1</sup>, Andreia Afonso<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Deifil Technology Lda., Rua do Talho 80 – Serzedelo, 4830-704 Póvoa de Lanhoso

\*andreia.afonso@deifil.pt

### **Resumo**

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é um arbusto, frutífero e ornamental da família Ericaceae. É nativo da região mediterrânica e Europa Ocidental e os seus frutos, ricos em vitaminas e compostos fenólicos, são amplamente conhecidos pela sua utilização em compotas e aguardente em Portugal.

O surgimento de clones selecionados e micropropagados de medronheiro tem contribuído de forma significativa para o aumento deste cultivo em Portugal. Contudo, o efeito das alterações climáticas, em particular da seca prolongada e o desgaste dos solos, torna necessário o desenvolvimento de estratégias que tornem esta planta mais resiliente.

Nesse âmbito, e tendo por base que as micorrizas desempenham um papel fundamental na adaptação das plantas a condições de stress, foi estudada a micorrização *in vitro* de *A. unedo* com diferentes espécies de fungos micorrízicos previamente isolados *in vitro*. É sabido que as espécies de *Arbutus* estabelecem micorrizas com diversos tipos de fungos, incluindo cogumelos valiosos para consumo, como trufas, boletus e cantarelos, o que poderá a vir a representar uma nova fonte de rendimento associado ao cultivo de medronheiros micorrizados.

Neste trabalho, os fragmentos de micélio foram inoculados em placas de Petri e, em seguida, foram introduzidas plântulas de medronheiro da fase II da micropropagação *in vitro* - enraizamento. Após 1, 2 e 3 meses, avaliou-se a parte aérea e radicular da planta, bem como a taxa de micorrização.

A co-inoculação de micélio com *Arbutus unedo* teve efeitos positivos do desenvolvimento das plântulas e a síntese micorrízica foi alcançada. Os fungos pioneiros testados, *Pisolithus arhizus* e *Paxillus involutus*, induziram maior percentagem de explantes com micorrizas. O tratamento com *P. arhizus* apresentou maior taxa de micorrização nos 3 tempos estudados (12, 47 e 70 %, respetivamente). Obtiveram-se ainda estruturas micorrízicas com *Boletus edulis*.

Estes resultados demonstram o potencial da micorrização na sustentabilidade do cultivo do medronheiro.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo*; Micorrização; Cultura *in vitro*; Micélio; Ectendomicorriza; Arbutóide.

## **Apresentação de resultados de ensaios instalados no campo com plantas clonais e seminais de medronheiro**

Rodrigo Duarte<sup>1,2</sup>, Fábio Castro<sup>1</sup>, Inês Ramos<sup>1</sup>, Celine Antunes<sup>2</sup>, Patrícia Figueiredo<sup>1</sup>, Justina Franco<sup>2,3</sup>, João Dias Gama<sup>4</sup>, João P. Silva<sup>5</sup>, Maria Balseiro<sup>2,3</sup>, Luciano C. Chá<sup>2</sup>, Ana Pereira<sup>2</sup>, Filomena Gomes<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>GreenClon Lda., Rua Cruz Dom Pedro, 3060-215 Cantanhede, Portugal

<sup>2</sup>IPC, ESAC, Bencanta, 3045-601 Coimbra

<sup>3</sup>CERNAS, IPC, Bencanta, 3045-601 Coimbra

<sup>4</sup>DRAPC, Rua Amato Lusitano, lote 3, 6000-150 Castelo Branco

<sup>5</sup>ADICES, Av. Gen. Humberto Delgado 19, 3440-325 Santa Comba Dão

\*fgomes@esac.pt

### **Resumo**

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) apresenta vantagens a nível florestal e rural, não só pela sua resiliência a incêndios florestais, mas também pela sua capacidade de adaptação a diversas condições ambientais. A espécie assume particular relevância nas zonas de interior e de montanha, onde contribui para o aumento da biodiversidade, para a redução do risco de propagação de incêndios e, particularmente, para a atividade económica e fixação das populações. O valor económico está associado atualmente ao fruto para produção de aguardente e para consumo como fruto fresco. No entanto, o potencial económico da espécie é mais abrangente, na área agroalimentar, em particular para o processamento de alimentos funcionais e, ainda, na área farmacêutica. No âmbito do melhoramento dos recursos genéticos da espécie, foram instalados ensaios em diferentes condições ambientais com recurso a plantas clonais selecionadas pelos produtores e avaliadas em laboratório (qualidade do fruto), plantas de origem seminal e plantas provenientes do pomar produtor de sementes (certificado pelo ICNF na categoria de Qualificado). O pomar produtor de sementes foi instalado na ESAC, em área agrícola, de forma a evitar a contaminação por pólen dos progenitores selecionados. A sua instalação teve início em 2015, tendo atualmente 50 progenitores. Os primeiros ensaios com plantas clonais, obtidas por micropropagação, foram instalados em 2007 e com plantas provenientes do pomar produtor de semente, obtidas por polonização livre (ensaios de progénie) em 21/22. Os parâmetros avaliados em campo foram a taxa de sobrevivência, altura da planta, diâmetro da copa, altura de colheita, presença de fruto, dimensão do pedúnculo do fruto do ano anterior e densidade foliar para os ensaios de progénie (21/22); e produção/qualidade de fruto para os ensaios clonais. Os resultados mostram que há técnicas culturais que podem contribuir para melhorar a sobrevivência. A espécie é sensível à textura do solo pesada, a condições com excesso de água no solo e sem drenagem externa. Quer as plantas clonais quer as de Famílias apresentam respostas que chegam a diferir de cerca de 1m de altura, após a instalação (1,5 anos), em função das condições de stresse hídrico da estação ecológica e das práticas culturais. Plantas clonais com 1,5 anos após a instalação apresentaram floração e frutos ao fim de 3 anos. Num ensaio instalado em 2007 a produção das plantas clonais foi significativamente superior à produção de plantas de origem seminal não selecionada.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo* L.; Ensaios clonais; Ensaios de progénie; Estação ecológica; Pomar produtor de sementes.

**Agradecimentos:** Trabalho foi financiado no âmbito de projeto PDR2020-784-042742 RG-PCMG-Medronheiro. Agradecimento à GreenClon e à ADICES pela colaboração na instalação de ensaios e posterior monitorização.

## **Interação entre o sistema de produção, a absorção de nutrientes e o material vegetal na produção e qualidade dos frutos do medronheiro**

Rosinda Pato<sup>1\*</sup>, Goreti Botelho<sup>1</sup>, Sandra Santos<sup>1</sup>, Sandrine Ressurreição<sup>1</sup>, Patrícia Figueiredo<sup>2</sup>, João Gama<sup>3</sup>, Filomena Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CERNAS, IPC, Escola Superior Agrária de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra

<sup>2</sup>GreenClon, R Cruz Dom Pedro S/N, 3060-215 Cantanhede, Portugal

<sup>3</sup>DRAPC, Rua Amato Lusitano, lote 3600-150 Castelo Branco, Portugal

\*rlsp@esac.pt

### **Resumo**

O medronheiro é uma espécie mediterrânica, tolerante ao stresse hídrico e aos incêndios florestais, características que o tornam-no relevante nos sistemas agroflorestais.

A crescente valorização dos produtos associados ao medronheiro (frutos para consumo em fresco, aguardente, produtos de confeitaria), tem atraído cada vez mais interesse no seu cultivo e exploração. Este estudo pretende contribuir para a produção e gestão sustentável deste recurso endógeno. Assim, foram avaliadas as características de dois sistemas de produção: regeneração natural e pomar, respetivamente, com árvores de 22 e 7 anos de idade, relativamente ao ciclo de nutrientes e à sua relação com a produção e qualidade do fruto. As áreas experimentais localizam-se no centro de Portugal, nos concelhos de Oleiros e Pampilhosa da Serra, em solos formados a partir de rochas xistosas sedimentares e metamórficas (Leptosolos distróficos e Cambissolos). No sistema em pomar, foram estabelecidos dois ensaios para avaliação do efeito da fertilização à plantação e do material vegetal (plantas de origem seminal vs. plantas clonais). Foram colhidas amostras de solo, camadas orgânicas, folhas e frutos para análise. O solo apresenta pH ácido (5,0-5,4). O maior teor em matéria orgânica foi observado no regime de regeneração natural (7,6 t ha<sup>-1</sup>), em contraste com os ensaios de pomar (2,3 e 4,8 t ha<sup>-1</sup>). A regeneração natural também apresentou valores mais elevados de K<sub>2</sub>O (119,1 vs. 91,5 e 84,4 mg kg<sup>-1</sup> nos pomares). O teor de nutrientes nas folhas ocorreu na seguinte ordem decrescente: macronutrientes, N > Ca > K > S > Mg > P; micronutrientes, Mn > Fe > Zn > B > Cu. A maior produção de frutos, que está associada a uma maior extração de nutrientes, teve o seguinte padrão decrescente: K > Mg > Ca > P > N > Fe > Zn, enquanto as concentrações de B, Mn e Cu foram semelhantes. O primeiro pomar, com níveis significativamente mais baixos de camada orgânica, pH, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Zn e Mn, apresentou menor produção de frutos (P<0,05). A maior produção de frutos (1,7 t ha<sup>-1</sup>) foi registada nas plantas clonais com fertilização à instalação. Em todas as condições testadas, foram observados valores médios de sólidos solúveis totais (TSS) superiores a 22 °Brix. Os frutos das plantas clonais apresentaram menores valores de TSS, demonstrando assim que a fertilização é desejável para compensar a maior quantidade de extração de nutrientes associada à produção de frutos. Os resultados revelam que a plantação de clones adaptados às condições agroecológicas, com fertilização e preservação das camadas orgânicas do solo, contribui para a sustentabilidade do sistema agroflorestal, qualidade e produção de frutos.

**Palavras-chave:** *Arbutus unedo* L.; Fertilização; Interação sistema-planta; Exportação de nutrientes; Qualidade do fruto; Produção

**Agradecimentos:** Trabalho foi co-financiado pela União Europeia, através do Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural: PRODER, Ref.º 53106 e PDR2020-784-042742. Os autores querem agradecer a todos os seus colegas e estudantes pela colaboração nesta investigação.

## **Aumento da conservação de medronhos para consumo em fresco com recurso a películas edíveis**

A. Guerreiro<sup>1</sup>, C. Gago<sup>1</sup>, M.L. Faleiro<sup>2</sup>, G. Miguel<sup>1</sup> & M.D. Antunes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, CEOT, Edf. 2, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

<sup>2</sup>Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, MED, Edf. 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

<sup>3</sup>Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, ABC-RI, Edf. 2, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

### **Resumo**

As propriedades qualitativas, nutricionais e sensoriais dos frutos para consumo fresco, bem como a melhor temperatura e tempo de conservação, foram avaliados neste estudo. Simultaneamente, o uso de películas edíveis enriquecidas com óleos essenciais (eugenol e citral) e mel de medronheiro para melhorar a preservação da qualidade dos frutos ao longo do tempo de armazenamento também foi estudado. Num primeiro ensaio, a qualidade dos frutos foi avaliada durante quinze dias uma temperatura de 0, 3 a 6 graus Celsius. Após seleção da melhor temperatura de armazenamento (0 °C) fez-se um segundo ensaio onde foram testadas as seguintes películas edíveis: 1) Controlo; 2) Alginato 1%; 3) Alginato 1% + Mel de medronheiro 5%; 4) Alginato 1% + Mel de medronheiro 2,5% + Eugenol 0,1%; 5) Alginato 1% + Mel de medronheiro 2,5% + Citral 0,15%; 6) Alginato 1% + Eugenol 0,1% + Citral 0,15%. Após a aplicação das películas os frutos foram conservados a 0 °C durante 28 dias. Durante o armazenamento, foram realizadas análises qualitativas de cor (CIE L \* h ° C\*), firmeza, °Brix, perda de peso, atividade antioxidante (TEAC), evolução microbiana e painel de provadores. A partir do estudo realizado, concluiu-se que os medronhos apresentam excelentes características sensoriais e nutricionais para consumo fresco como um produto "gourmet", sendo especialmente ricos em antioxidantes. Verificou-se que esses frutos mantem a sua qualidade até 15 dias quando armazenados a temperaturas de 0° C, permitindo a sua comercialização dentro desse período. Entre as películas edíveis testadas, aquela que melhor preservou as características nutricionais e sensoriais foi a combinação de Alginato 1%, Eugenol 0,1% e Citral 0,15%.

**Palavras-chave:** Pós-colheita; Alginato; Citral; Eugenol; Mel de medronheiro.

## **Potencial do medronho como uma fonte alternativa de conservante natural: obtenção e avaliação da estabilidade de extratos ricos em catequina**

Bianca R. Albuquerque<sup>1,2</sup>, Miguel Angel Prieto Lage<sup>3</sup>, Isabel C.F.R. Ferreira<sup>1,2</sup> Lillian Barros<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>Grupo de Nutrição e Bromatologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Universidade de Vigo, Campus de Ourense, E32004 Ourense, Espanha

\*lillian@ipb.pt

### **Resumo**

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma árvore ornamental comumente encontrada na região do Mediterrâneo. Seu fruto, conhecido como medronho, possui uma composição química diversificada, rica em compostos bioativos, destacando-se a presença de flavan-3-óis, como catequinas e procianidinas, compostos reconhecidos por suas propriedades bioativas, como atividade antioxidante. Com o objetivo de obter extratos ricos em catequinas a partir dos frutos do medronho, o presente estudo realizou a otimização da extração desses compostos utilizando três técnicas de extração diferentes: maceração, micro-ondas e ultrassom. Em seguida, avaliou-se a estabilidade dos extratos obtidos em diferentes condições de pH, tempo e temperatura. Um método de cromatografia líquida de alta performance foi utilizado para quantificar os compostos alvo. De maneira geral, o método de extração por micro-ondas demonstrou ser mais eficiente, proporcionando um rendimento ligeiramente superior em comparação com a maceração ( $1,70 \pm 0,3$  vs.  $1,38 \pm 0,1$  mg de catequina/g de matéria seca (ms)) num tempo de operação menor ( $42,2 \pm 4,1$  min vs.  $93,2 \pm 3,7$  min), mas exigiu temperaturas mais elevadas ( $137,1 \pm 8,1$  °C vs.  $79,6 \pm 5,2$  °C). Por outro lado, o método de extração por ultrassom foi menos eficaz, resultando num rendimento de extração de catequina de  $0,71 \pm 0,1$  mg/g ms. Em relação à estabilidade dos extratos, as condições que melhor evitaram a degradação dos compostos ao longo de um mês de armazenamento foram as de pH de 5,4 e uma temperatura de 20°C. Esses resultados fornecem informações valiosas para a potencial aplicação industrial dos frutos de *A. unedo* como uma fonte alternativa de flavan-3-óis. Além disso, auxiliam na estimativa da vida útil e na previsão da perda de catequina em condições específicas de temperatura e pH.

**Palavras-chave:** catequina; medronho; compostos naturais; conservantes naturais; frutos silvestres.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020) e ao contrato institucional de L. Barros.

## **Nutraceutical composition of Tunisian bee pollen towards its geographical origin**

Asma Sakhaoui<sup>1,2</sup>, Volkan Aylanc<sup>1,4,3</sup>, M<sup>a</sup> Shantal Rodriguez-Flores<sup>4</sup>, M<sup>a</sup> Carmen Seijo<sup>4</sup>, Mondher Mejri<sup>2</sup>, Miguel Vilas-Boas<sup>1</sup>, Soraia I. Falcão<sup>1\*</sup>

CIMO/SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

Higher Institute of Biotechnology of Béja, University of Jendouba, Tunisia

Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto

Department of Plant Biology and Soil Sciences, University of Vigo, Spain

\*sfalcao@ipb.pt

### **Resumo**

Bee pollen (BP) is a valuable apitherapeutic product greatly appreciated by the natural medicine because of its potential medical and nutritional applications.

This study was designed to investigate the nutraceutical potential of polyfloral Tunisian bee pollen. For that, seven polyfloral BP samples were collected from different geographical regions in Tunisia representing different ecological gradient and flora composition. BP samples were subjected to different chemical and nutritional analysis. Our results indicated that BP from different botanical areas differed in their chemical composition and phytochemical content. Through microscopic palynological analysis it was possible to identified twenty-five botanical families were found amongst the samples. The most abundant families and the most dominant pollen was Asteraceae and Brassicaceae. The protein content ranged between 16.35 and 22.47%, where samples from the Central and Northwestern regions of Tunisia presented the highest values when comparing to those from the Southern region. Lipid content was significantly higher in the sub-humid regions (4,43%), when compared to semi-arid region (1,60%). The samples exhibited a predominance of saturated over unsaturated fatty acids, particularly in those collected from the Northern regions. The total carbohydrate content varied from 70.2 to 81.3 g/100g, while the energy ranged from 399 to 411 kcal/100g. The colour differences are noteworthy, indicating a diversity of botanical origins depending on the region of collection. BP from the South showed the highest moisture content, 9.53%, while the lowest value was recorded in the Centre (6.03%). The ash content was higher in the North region (2.78%), while the lowest value was found in the centre of Tunisia (1.89%).

Our study highlights the influence of plant geographical origin on the composition and nutritional properties of Tunisian BP collected from different regions, providing valuable insights into the potential health benefits of BP consumption and a basis for further research in the development of bee pollen-based functional foods and nutritional supplements.

**Palavras-chave:** Bee pollen; *Apis mellifera*; Nutrient content; Chemical composition; Pollen analysis

**Agradecimentos:** The authors are grateful to the Foundation for Science and Technology (FCT, Portugal) for financial support through national funds FCT/MCTES (PIDDAC) to CIMO (UIDB/00690/2020 and UIDP/00690/2020) and SusTEC (LA/P/0007/2021). Thanks to the projects GreenHealth, Norte01-0145-FEDER-000042, to Project PDR202. National funding by FCT—Foundation for Science and Technology, through the institutional scientific employment program—contract with Soraia I. Falcão. Asma Sakhraoui stays at the Instituto Politécnico de Bragança were supported by Scholarships from the Ministry of Higher Education and Scientific Research and University of Jendouba, Tunisia.

## **Phenolic composition and antioxidant activity of honeydew honey from *Quercus pyrenaica* forests**

Kheira M. Mouffok<sup>1,2</sup>, Rania Slama<sup>1,2</sup>, Miguel Vilas-Boas<sup>1,2</sup>, Soraia I. Falcão<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\* sfalcao@ipb.pt

### **Resumo**

Honeydew honey is produced by honeybees from the exudates of living parts of plants or excretions of sucking insects residing on plants. This study aimed to characterize the phenolic composition and antioxidant activity of honeydew honey produced from *Quercus pyrenaica* forests. For this purpose, 37 samples harvested in September 2021 were collected from four apiaries: Espinhosela (ESP), Paço (P), Ciradilha (CIR), and Rio de Fornos (RDF), all located in Montesinho Natural Park, Bragança, Portugal. The phenolic compounds were extracted using amberlite XAD-4® and analysed by liquid chromatography with diode array detection, coupled with electrospray ionization mass spectrometry in negative ion mode (LC-DAD-ESI/MS). For the antioxidant activity assessment, the DPPH and reducing power assays were performed.

The analysis of the UV spectra, along with the identification of molecular ions [M-H]<sup>-</sup> and MS<sup>n</sup> fragmentation, allowed for the identification of approximately 17 phenolic compounds, including phenolic acids, isoprenoids, and flavonoids. The most abundant compounds were the flavonoids chrysin and pinobanksin-5-methyl ether, followed by the phenolic acids caffeic acid and ellagic acid. The phenolic profile of the samples was similar, with the CIR and RDF samples showing a higher phenolic content, which can be correlated with the geographical and climatic conditions. Regarding antioxidant activity, no significant variations were found in the DPPH and reducing power assays, indicating significant antioxidant activity among the samples. DPPH EC<sub>50</sub> values ranged from 0.005 mg/mL to 0.011 mg/mL, while the reducing power values varied between 0.32 and 1.64 mg GAE/g, with the ESP and CIR samples presenting the highest values.

These findings contribute to the understanding of the potential health benefits and applications of honeydew honey in various industries, including pharmaceuticals and food science.

**Palavras-chave:** Honeydew honey; Phenolic compounds; Antioxidant activity; DPPH; Reducing power; Black oak.

**Agradecimentos:** The authors are grateful to the Foundation for Science and Technology (FCT, Portugal) for financial support through national funds FCT/MCTES (PIDDAC) to CIMO (UIDB/00690/2020 and UIDP/00690/2020) and SusTEC (LA/P/0007/2021), for the support through the project ACORNDEW (MTS/SAS/0099/2020). National funding by FCT, Foundation for Science and Technology, through the individual scientific employment program-contract with Soraia I. Falcão.

## **Avaliação dos níveis de HMF em mel de rosmaninho e laranjeira durante o processo de armazenamento**

Marilene Borges<sup>1,2</sup>, Andreia Tomás<sup>1,2</sup>, Bruna Carbas<sup>1,2</sup>, Soraia Falcão<sup>1,2</sup>, Miguel Vilas-Boas<sup>1,2</sup>

1 Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

2 Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*marilene@ipb.pt

### **Resumo**

O mel de rosmaninho, recolhido do néctar de *Lavandula spp* é claro de baixa condutividade, acidez, com um sabor moderadamente doce e ácido, sobressaindo odores florais, a madeira e frescura. O mel de laranjeira, obtido do néctar da flor de laranjeira, possui uma cor clara e um aroma característico devido à presença de antranilato de metilo, tendo um gosto distinto devido à sua acidez marcada pela flor de laranjeira. O hidroximetilfurfural (HMF) é um parâmetro de qualidade e segurança no mel. Concentrações superiores a 40 g/kg indicam a presença de deterioração dos açúcares naturais resultantes de reações Maillard consequentes de processos fermentativos, sobreaquecimento, mau armazenamento ou controlo de cristalização. A humidade e o teor de acidez também contribuem para o aumento do valor de HMF durante o armazenamento particularmente nestes méis referidos, podendo limitar o tempo de prateleira.

O objetivo deste trabalho visou avaliar diferentes parâmetros de qualidade do mel como a cor, humidade, condutividade, acidez livre, HMF e açúcares, durante 36 meses de armazenamento em condições reais. Para isso, foram analisadas amostras de mel organizadas em três lotes (L1 e L3- mel de rosmaninho; L2- mel de laranjeira). Os lotes L1 e L3 foram embalados em frascos de vidro de 250 g e de 1000 g, enquanto a amostra L2 foi armazenada em bidons ao longo do ano, estimando o impacto do armazenamento prolongado em diferentes recipientes. O estudo teve início em outubro de 2021, com análises efetuadas trimestralmente.

Os parâmetros da cor e humidade apresentaram um ligeiro aumento em função do tempo de armazenamento, enquanto na acidez e condutividade houve uma atenuação. Ao nível dos açúcares, ambos os méis apresentam teores mais elevados de frutose comparativamente com a glucose, com ligeiros aumentos ao longo do tempo. As alterações mais significativas verificaram-se para os teores de HMF, não atingindo, no entanto, os o limite de 40 g/kg.

**Palavras-chave:** Mel de rosmaninho; Mel de flor de laranjeira; Parâmetros de qualidade; Hidroximetilfurfural

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à empresa Euromel, Sociedade de produção e comercialização de mel, Lda e à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através de fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e ao SusTEC (LA/P/ 0007/2021). Financiamento nacional pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, através do programa institucional de emprego científico – contrato com Soraia I. Falcão.

## **Vírus presentes em colónias de *Apis mellifera* dos Açores: da prevalência à genética**

Ana R. Lopes<sup>1,2,\*</sup>, Joachim de Miranda<sup>3</sup>, Raquel Martín-Hernández<sup>4,5</sup>, M. Alice Pinto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIMO/SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

<sup>2</sup>REQUIMTE-LAQV, Universidade do Porto

<sup>3</sup>Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Suécia

<sup>4</sup>Centro de Investigación Apícola y Agroambiental (CIAPA). IRIAF. Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal, Espanha

<sup>5</sup>Instituto de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología (INCRECYT-FSE), Espanha

\*ana.lopes@ipb.pt

### **Resumo**

A populações de abelha melífera (*Apis mellifera*) enfrentam várias ameaças a nível mundial, incluindo infestações pelo ácaro ectoparasita *Varroa destructor* e o fungo Microsporídeo *Nosema ceranae*. Para além do impacto direto na saúde das colónicas, estes parasitas funcionam como vetores de transmissão de vírus ou aproveitam a vulnerabilidade criada por estes para proliferarem. Os Açores destacam-se pela ausência destes parasitas em grande parte do território, estando a *V. destructor* presente em apenas três ilhas (Flores, Pico, Faial) e a *N. ceranae* em seis ilhas (Faial, Pico, S. Miguel, Graciosa, Terceira, São Jorge). Tendo em conta a distribuição heterogénea destes parasitas, única a nível mundial, o objetivo deste estudo foi avaliar os padrões epidemiológicos de cinco dos mais importantes vírus das abelhas: DWV<sup>a</sup>, SBV<sup>b</sup>, CBPV<sup>c</sup>, LSV<sup>d</sup> e BQCV<sup>e</sup>. Assim, foram amostradas oito ilhas com um total de 494 amostras em dois períodos: 2014/2015 e 2020. O ARN foi extraído e o diagnóstico foi obtido por PCR em tempo real. Adicionalmente, realizou-se a sequenciação de alto débito dos amplicons das amostras positivas. O BQCV e o LSV estão em todas as ilhas com prevalências de 70 a 100%, enquanto o CBPV, detetado em cinco ilhas, apresentou a prevalência mais baixa. O SBV foi detetado apenas em duas das ilhas com *V. destructor*: Faial e Pico. O DWV foi detetado em 6 ilhas e aquelas com *V. destructor* revelaram maior prevalência. A ausência de DWV e CBPV na Terceira e S. Jorge foi reforçada na amostragem de 2020. A sequenciação revelou a presença das variantes DWV-A, -B e -C e a árvore filogenética correspondente revelou um padrão geográfico em que a maioria das variantes de S. Miguel e Santa Maria se agrupam no ramo do DWV-C, enquanto Pico, Faial, Flores e Graciosa se agruparam com o DWV-A. O mesmo padrão de S. Miguel e Santa Maria foi encontrado nas árvores filogenéticas do BQCV e LSV. Este estudo mostrou não só que os Açores são um refúgio de abelhas livres de vários dos principais patógenos, mas também como a *V. destructor* e o isolamento geográfico moldam a paisagem viral.

**Palavras-chave:** Abelha melífera; Açores; Vírus, *Varroa destructor*; Prevalência, Genética

**Agradecimentos:** Este estudo foi financiado pelo programa COMPETE 2020—POCI (Programa Operacional para a Competividade e Internacionalização) e pelos fundos portugueses através da FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) no âmbito do projeto BeeHappy (POCI-01-0145-FEDER-029871). Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Ana R. Lopes agradece a bolsa de doutoramento (SFRH/BD/143627/2019) concedida pela FCT.

## Estrutura populacional e estado de conservação das subespécies de *Apis mellifera* no Oriente Próximo e Médio

Carlos A. Yadro<sup>1,2,3,4,5,\*</sup>, Dora Henriques<sup>1,2</sup>, Mónica Honrado<sup>1,2,6</sup>, Joana S. Amaral<sup>1,2</sup>, Asmaa A. Eiss<sup>7</sup>, Nizar Haddad<sup>8</sup>, Wisam Obeidat<sup>8</sup>, James Arruda<sup>9</sup>, Fouad Lamghari<sup>9</sup>, Giovanni Cilia<sup>10</sup>, Raquel Martin Hernandez<sup>11</sup>, Antonio Nanetti<sup>10</sup>, M. Alice Pinto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CIMO, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, S/N, Edifício FC4, 4169-007, Porto, Portugal

<sup>4</sup>CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, 4485-661 Vairão, Vila do Conde, Portugal

<sup>5</sup>BIOPOLIS Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, Campus de Vairão, 4485-661 Vairão, Vila do Conde, Portugal

<sup>6</sup>LAQV-REQUIMTE & Department of Chemistry, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, Aveiro, 3810-193, Portugal

<sup>7</sup>Plant Protection Research Institute, Agricultural Research Center, Dokki, Giza, Egypt

<sup>8</sup>National Agricultural Research Center, Jordan

<sup>9</sup>Fujairah Research Centre, Fujairah, UAE

<sup>10</sup>Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Bologna, Italy

<sup>11</sup>Centro de Investigación Apícola y Agroambiental de Marchamalo, Instituto de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología, Fundación Parque

Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha (INCRECYT), Marchamalo, Spain

\*cyadrogarcia@gmail.com

### Resumo

A abelha melífera, *Apis mellifera*, é composta por 31 subespécies que se encontram distribuídas na Ásia, África e Europa. O objetivo deste trabalho é desvendar a estrutura populacional e verificar o estado de conservação de três subespécies do Médio Oriente, as quais têm sido pouco estudadas. Para isso, foi extraído o DNA a partir de tóraxes inteiros de machos de 329 amostras de *A. m. lamarckii* (Egito, 68 amostras), *A. m. syriaca* (Jordânia, 238 amostras) e *A. m. jemenitica* (Omã e Emirados Árabes Unidos, 23 amostras). Foram adicionadas 21 amostras de *A. m. ligustica*, que é uma subespécie amplamente utilizada pelos apicultores no mundo inteiro e por isso fonte de introgressão genética. O genoma completo das 329 amostras foi sequenciado na plataforma Illumina NovaSeq 600 tendo como objetivo uma cobertura de 20X. Os 329 genomas foram mapeados usando o genoma de referência Amel\_HAv3.1 e foi implementada uma *pipeline* que garante a qualidade dos dados. No final, obteve-se um total de 4.030.485 de SNPs que foram usados na reconstrução da estrutura populacional com o ADMIXTURE e PCA. As amostras egípcias mostraram que apesar de terem alguma introgressão de *A. m. ligustica*, essa não é relevante e é variável (Q-values entre 1E-05 e 0.44), com a maior parte (97%) das amostras apresentando um valor médio de  $0.07 \pm 0.06$  (Q-values, meia  $\pm$  DP). *A. m. syriaca* apresenta uma estrutura complexa, tendo sido observados dois grupos distintos pelo PCA e três pelo ADMIXTURE. Relativamente seu ao estado de conservação, foram detetados 76 indivíduos com uma proporção considerável (Q-values entre 0.15 e 0.47) de introgressão com *A. m. ligustica*. No caso de *A. m. jemenitica*, foram observados dois cenários diferentes. Em Omã, todas as amostras estudadas mostraram ser puras. Por outro lado, apenas sete amostras dos Emirados Árabes Unidos foram classificadas como tal, enquanto as restantes mostraram proporções de introgressão semelhantes às do Egito.

Estes resultados evidenciam o estado precário de integridade genética que estas subespécies apresentam nos locais estudados. No entanto, a existência de indivíduos que podem ser considerados puros para suas respectivas subespécies pode servir como ponto de partida para o desenvolvimento de planos de conservação.

**Palavras-chave:** NGS; *Apis mellifera* subespécies; Estrutura populacional; Introgessão

**Agradecimentos:** Este trabalho foi financiado pelos projetos “PRIMA, MEDIBEES: Monitoring the Mediterranean honeybee subspecies and their resilience to climate change for the improvement of sustainable agro-ecosystems.”. Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e à SusTEC (LA/P/0007/2020). Carlos Garcia e M. Honrado agradecem a bolsa de doutoramento financiada pela FCT (2021.06948.BD, 2021.08119.BD, respetivamente).

## **Projeto MITE- Varroa e vírus transmitidos: Monitorização de mutações e desenvolvimento de ferramentas moleculares inovadoras**

Dora Henriques<sup>1,2\*</sup>, Carlos A.Y. García<sup>1,2,3</sup>, Ana R. Lopes<sup>1,2,4</sup>, Maíra Costa<sup>1</sup>, José Rufino Amaro<sup>2,5</sup>, Raquel Martín-Hernández<sup>6,7</sup>, Mariano Higes<sup>6</sup>, Dinis Silva<sup>8</sup>, M. Alice Pinto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CIMO, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado,

<sup>4</sup>REQUIMTE-LAQV, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira, 228, 4050-313 Porto, Portugal

<sup>5</sup>Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

<sup>6</sup>Laboratorio de Patologia Apícola, IRIAF—Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal, Centro de Investigación Apícola Y Agroambiental (CIAPA), Consejería de Agricultura de La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Camino de San Martín S/N, 19180 Marchamalo, Espanha

<sup>7</sup>Instituto de Recursos Humanos Para La Ciencia Y La Tecnología (INCRECYT-FSE/EC-ESF), Fundación Parque Científico y Tecnológico de Castilla—La Mancha, 02006 Albacete, Espanha

<sup>8</sup>Federação Fenapícola, Federação Nacional de Cooperativas Apícolas e de Produtores de Mel, FCRL, Rua Projectada à Rua C (Aeroporto Humberto Delgado), 1700-008 Lisboa

\*dorasmh@ipb.pt

### **Resumo**

O ácaro ectoparasita varroa (*Varroa destructor*), que causa a doença varroose, e alguns dos vírus transmitidos, como o vírus das asas deformadas (Deformed wing vírus – DWV), são apontados como umas das mais importantes ameaças para a abelha melífera a nível global. O controle mais eficaz da varroa envolve o uso de acaricidas, sintéticos ou orgânicos. No entanto, o uso intensivo dos acaricidas sintéticos tem levado ao desenvolvimento de resistência da varroa ao tratamento em muitas regiões do mundo, o que tem causada uma maior perda de colónias. A base molecular de alguns dos mecanismos de resistência da varroa às moléculas sintéticas mais usadas (os piretroides formamidinas) foi descrita recentemente. Esta informação, quando associada a testes genéticos de fácil implementação, permite a monitorização das populações de varroa o que poderá ajudar na luta integrada contra a varroose. Ao contrário do que acontece com a varroa, para os vírus não há nenhum tratamento disponível. Em Portugal continental, não é conhecida a distribuição e prevalência dos vírus mais importantes das abelhas. No entanto, compreender a distribuição e disseminação das doenças é essencial ao desenvolvimento de estratégias adequadas ao seu controlo e contenção. Genericamente, neste projeto pretende-se verificar se existem em Portugal populações de varroa portadoras dos alelos que conferem resistência aos piretróides e ao amitraz, e em caso afirmativo estudar a sua distribuição geográfica. Pretende-se também modernizar o setor apícola ao desenvolver-se ferramentas moleculares inovadoras que possam ser facilmente usadas na luta integrada contra a varroose e concomitantemente na deteção dos vírus associados, como o DWV.

**Palavras-chave:** *Varroa destructor*; DWV; Luta integrada

**Agradecimentos:** Este trabalho é financiado pelo Programa Apícola Nacional 2023-2027. Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e à SusTEC (LA/P/0007/2020).

## Avaliação da lise de grãos de pólen: comparação de duas metodologias de extração de DNA

Mónica Honrado,<sup>1,2,3</sup> § Andreia Quaresma,<sup>1,2,4,5,6</sup> § Joana Santos,<sup>1,2</sup> M. Alice Pinto,<sup>1,2\*</sup> Joana S. Amaral<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> CIMO, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup> SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup> LAQV-REQUIMTE & Department of Chemistry, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, Aveiro, 3810-193, Portugal

<sup>4</sup> Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 4169-007 Porto, Portugal

<sup>5</sup> CIBIO, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, 4485-661 Vairão, Portugal

<sup>6</sup> BIOPOLIS Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, 4485-661 Vairão, Portugal

§ contribuíram igualmente

\* apinto@ipb.pt, jamaral@ipb.pt

### Resumo

O mel é um alimento amplamente consumido e apreciado em todo o mundo. No entanto, também é um dos produtos mais suscetíveis a adulterações, sendo a rotulagem incorreta da origem botânica uma das fraudes mais frequentes. A origem botânica do mel é geralmente determinada por melissopalínologia, uma técnica morosa e que requer conhecimentos especializados. A identificação do pólen através de DNA-metabarcoding é mais rápida, mais fácil, e potencialmente mais exata. Mas para tal, a extração do DNA do pólen trazido pelas abelhas para dentro da colmeia tem de ser igualmente eficaz para todos os grãos da mistura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o sucesso da etapa de lise de dois métodos de extração de DNA, nomeadamente o Macherey-Nagel NucleoSpin® Plant II Kit (método manual) e o Maxwell® RSC PureFood GMO and Authentication Kit utilizando o extrator Maxwell® RSC (método automático). Treze amostras de pólen de diferentes espécies, com diferentes tamanhos, foram extraídas com ambos os métodos. Em média, foi observado um aumento de 46x na concentração de DNA utilizando o extrator automático, com o pólen de *Zea mays* a registar o maior aumento (245x, de 1 ng/ $\mu$ L para 249,4 ng/ $\mu$ L). Adicionalmente, as espécies *Zea mays* e *Fagus sylvatica* (pólen grande e pequeno, respetivamente) foram observadas individualmente ao microscópio, após a fase de lise de ambos os métodos de extração, tendo sido contado o número de grãos de pólen lisados e inteiros. Os resultados mostraram um aumento de 26,9% para 97,3% na rutura do pólen de *Z. mays*, com o kit de extração automático, enquanto *F. sylvatica* aumentou de 90% para 97,2% de rutura. Em suma, o kit Maxwell® RSC PureFood GMO and Authentication Kit revelou-se uma melhor opção para a extração de DNA de amostras de pólen, uma vez que aumenta a lise do pólen, permitindo obter uma maior concentração de DNA.

**Palavras-chave:** Pólen, Extração de DNA; Método quantitativo

**Agradecimentos:** Este trabalho foi financiado pelos projetos “PRIMA, MEDIBEES: Monitoring the Mediterranean honeybee subspecies and their resilience to climate change for the improvement of sustainable agro-ecosystems.” e “Mel I.D. - Autenticação da origem botânica do mel: metodologias inovadoras baseadas na análise de DNA do pólen e de compostos voláteis com vista à caracterização e valorização de méis portugueses” financiado pelo Plano Apícola Nacional (PAN 2022-2023). Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e à SusTEC (LA/P/0007/2020), M. Honrado e A. Quaresma agradecem a bolsa de doutoramento financiada pela FCT (2021.08119.BD e 2020.05155.BD, respetivamente).

## **A sequenciação de nova geração como uma abordagem promissora para a identificação da origem entomológica do mel**

Mónica Honrado,<sup>1,2,3</sup> Dora Henriques,<sup>1,2</sup> Carlos García,<sup>1,2,4,5,6</sup> Joana Santos,<sup>1,2</sup> José Rufino,<sup>7</sup> Consórcio MEDIBEES, M. Alice Pinto,<sup>1,2</sup> Joana S. Amaral<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>CIMO, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta. Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>LAQV-REQUIMTE & Department of Chemistry, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, Aveiro, 3810-193, Portugal

<sup>4</sup>Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, S/N, Edifício FC4, 4169-007, Porto, Portugal

<sup>5</sup>CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, 4485-661 Vairão, Vila do Conde, Portugal

<sup>6</sup>BIOPOLIS Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, Campus de Vairão, 4485-661 Vairão, Vila do Conde, Portugal

<sup>7</sup>Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, 5300-253, Portugal

\* dorasmh@gmail.com

### **Resumo**

O mel é um alimento muito consumido e apreciado em todo o mundo pelas suas propriedades nutricionais e organolépticas, bem como pelos seus efeitos benéficos para a saúde. No entanto, é também considerado um dos alimentos mais suscetíveis de ser adulterado, quer pela mistura de mel de qualidade inferior, quer pela adição de açúcares, ou pela rotulagem incorreta da origem botânica e/ou geográfica, entre outras possíveis fraudes. Nos últimos anos, tem sido dada uma atenção crescente à origem entomológica do mel, uma vez que esta também está relacionada com a origem geográfica. No âmbito do projeto PRIMA “MEDIBEES” (<https://medibe.es/>), a sequenciação de nova geração (NGS) será utilizada com vista ao desenvolvimento de ferramentas moleculares que permitam identificar a origem entomológica de amostras de mel provenientes dos 8 países mediterrânicos do consórcio, de forma a diferenciar e valorizar méis produzidos por abelhas autóctones destes países. Com este objetivo, inicialmente procedeu-se à construção da base de dados das sequências de DNA mitocondrial das abelhas de modo a incluir 10 subespécies mediterrânicas das 4 linhagens maternas (A, M, C e O). Para tal, procedeu-se à extração de DNA e à respetiva sequenciação dos genomas completos, na plataforma Illumina Novaseq 6000, de um total de 1095 abelhas destes países. Posteriormente, utilizou-se o programa mitoZ 3.6 para fazer a montagem do genoma mitocondrial de cada uma das amostras, resultando na seleção de 283 sequências mitocondriais com boa montagem. Em seguida, foi utilizado o software MEGA 11, para realizar o alinhamento destas sequências. A informação obtida será posteriormente utilizada para a seleção de regiões com variantes (SNPs) informativos que possam ser usadas para o desenho de primers adequados e desenvolvimento de ferramentas para a identificação de méis produzidos por abelhas de diferentes linhagens mitocondriais e respetivas subespécies.

**Palavras-chave:** NGS; *Apis mellifera* subspecies; Honey authenticity

**Agradecimentos:** financiado pelos projetos “PRIMA, MEDIBEES: Monitoring the Mediterranean honeybee subspecies and their resilience to climate change for the improvement of sustainable agro-ecosystems.”. Os autores agradecem também à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através dos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e à SusTEC (LA/P/0007/2020), M. Honrado e Carlos Garcia agradecem a bolsa de doutoramento financiada pela FCT (2021.08119.BD e 2021.06948.BD, respetivamente).

## **A resina de esteva como ingrediente para produtos cosméticos e cosmacêuticos: avaliação de propriedades *in vitro*.**

David Franco Frazão<sup>1,2,3,4\*</sup>, Fernanda Delgado<sup>4,5,6</sup>, Carlos Martins-Gomes<sup>3</sup>, José Carlos Gonçalves<sup>4,5,6</sup>, Amélia M. Silva<sup>3,7</sup>

<sup>1</sup> CEBAL, 7801-908 Beja, Portugal.

<sup>2</sup> MED/CHANGE, CEBAL, 7801-908 Beja, Portugal.

<sup>3</sup> CITAB-UTAD, 5001-801 Vila Real, Portugal.

<sup>4</sup> CBPBI, Quinta Senhora de Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.

<sup>5</sup> IPCB-ESA, Quinta Senhora de Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.

<sup>6</sup> CERNAS-IPCB, Quinta Senhora de Mércules, 6001-909 Castelo Branco, Portugal.

<sup>7</sup> UTAD, Quinta de Prados, 5001-801 Vila Real, Portugal.

\*david.frazao@cebal.pt

### **Resumo**

A esteva (*Cistus ladanifer* L., Cistaceae) é dos recursos naturais mais abundantes e desaproveitados em Portugal, associada a áreas e solos pobres e a riscos elevados de incêndios florestais sucessivos. A gestão do esteval natural, como recurso silvestre, poderá vir a ser economicamente viável se baseada na colheita da biomassa e no seu aproveitamento para vários fins. Um dos produtos da esteva com indústria e valor económico é a resina ládano. Esta é atualmente valorizada na indústria cosmética, setor da perfumaria, como aroma (nota de fundo em perfumes do tipo oriental) e fixador de outros aromas. No entanto, o ládano pode ser ainda mais valorizada noutros setores da mesma indústria ou até na indústria farmacêutica (setor dos cosmacêuticos) porque i) a água ládano é tradicionalmente usada na pele para tratar feridas, frieiras e queimaduras e ii) a resina tem uma função ecológica de proteção da planta contra radiações ultravioleta. Neste estudo, o ládano foi obtido por extração aquosa alcalina e precipitação acídica (método andaluz) de material herbáceo de plantas colhidas numa população natural em Penha Garcia, Castelo Branco, Portugal. Preparou-se o absoluto de ládano por dissolução da resina em metanol e precipitação das ceras a temperaturas negativas. O absoluto foi ainda purificado, por cromatografia em coluna (Sephadex LH20), em fração de flavonóides e fração de diterpenóides, caracterizados posteriormente por HPLC-DAD-MS. O absoluto e as frações de flavonóides foram avaliados em relação ao fator de proteção solar (SPF) espectral, atividade anti-inflamatória *in vitro* em macrófagos RAW 264.7, inibição da elastase *in vitro*, atividade antioxidante *in vitro* (ABTS, DPPH e FRAP) e atividade antimicrobiana *in vitro* (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *Escherichia coli*). A fraca inibição da elastase não favorece, para já, o uso do ládano como ingrediente antienvhecimento em formulações cosmacêuticas. As fracas atividades antimicrobiana (só observada contra *S. aureus*) e antioxidante (em relação ao trolox) indicam não só que o ládano pode não ser indicado para prevenir infeções e danos na pele como também pode não ser indicado como ingrediente conservante. No entanto, o absoluto de ládano demonstrou ser capaz de absorver a radiação ultravioleta e inibir a produção de óxido nítrico (mediador pro-inflamatório) em macrófagos estimulados com LPS, principalmente devido à atividade dos flavonóides, mostrando assim o potencial do ládano como ingrediente para protetores solares e cosmacêuticos para pele com ação anti-inflamatória.

**Palavras-chave:** Anti-inflamatório; *Cistus ladanifer*; Cosmético; Ládano; Proteção UV

**Agradecimentos:** Este estudo foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (MCTES), e NORTE 2020 (Programa Operacional Regional do Norte 2014/2020), através de fundos Europeus (UE) e nacionais, ao abrigo dos projetos UIDB/04033/2020 (CITAB), bem como da bolsa de doutoramento David Frazão através do AgriChains (PB/DB/135330/2017). Este trabalho foi também parcialmente apoiado pela Operação CENTRO-01-0247-FEDER-033815 no âmbito do Projeto InovEP – “Inovação com extratos de plantas: na senda de produtos farmacêuticos disruptivos e de base tecnológica”. E pelo Governo Regional da Extremadura e Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional: GR18078.

## **Alfarrobeira: ensaio de germinação em água de sementes de diferentes anos**

João Horta Marques<sup>1\*</sup>, Vera Prazeres<sup>1</sup>, Ana Magro<sup>2</sup>, Paulo Forte<sup>3</sup>, Pedro Arsénio<sup>4</sup>, M<sup>a</sup> Odete Torres<sup>2</sup>, Teresa Vasconcelos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos Florestais e Laboratório Associado Terra, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 1349-017 Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup>Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 1349-017 Lisboa, Portugal.

<sup>3</sup>DRAT, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 1349-017 Lisboa, Portugal.

<sup>4</sup>LEAF—Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associated Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

\*isa125810@isa.ulisboa.pt

### **Resumo**

A alfarrobeira (*Ceratonia siliqua* L.) é uma espécie cuja germinação é efectuada através de choque térmico, recurso a ácido sulfúrico ou a fitohormona, sendo pouco comum em termos científicos, embora mais económica e com tradição em alguns viveiristas nacionais, a germinação exclusiva em água

Neste ensaio, foram colocadas a geminar em Câmaras de Germinação (fotoperíodo = 12h, a 20° C) sementes de alfarrobeira de 2022, 2009, 1997 e 1990, provenientes da Tapada da Ajuda (Lisboa), separadas entre si por classes de peso: todos os anos - 0.13 a 0.15 g, 0.16 e 0.17 g; 1990, 1997 e 2022 – 0.18 a 0.20 g; 1990 – 0.10 a 0.12 g; e mediante diferentes tempos em água: controlo (sem água), 24h, 48h e 72h, sendo que todas as sementes foram previamente desinfectadas com lixívia a uma concentração de 2%. Todos os tratamentos (e respectivas classes de peso) tiveram 4 repetições. Sempre que se verificaram contaminações, as sementes afectadas foram desinfectadas e colocadas numa nova Placa de Petri, sendo eliminadas as inviáveis.

Os resultados preliminares sugerem que ao 30º dia após o tratamento, existem diferenças significativas relativamente ao ano, mas não na classe de peso, e que a germinação foi escalonada. Nesta data, somente germinaram sementes de 2022. Aparentemente, apenas as sementes de 2009 ainda apresentam boas condições para germinarem, embora, caso tal ocorra, significa que a energia reprodutiva é menor ou a dormência maior. Foram ainda detectadas contaminações por fungos dos géneros *Penicillium* e *Rhizopus*, sobretudo nas sementes mais antigas.

Prespectiva-se que a elevada taxa e recorrência de contaminações das sementes mais antigas possa ser corrigida por um armazenamento melhor ou com outro tratamento de germinação diferente do executado, sendo que, pelos nossos resultados, não se justifica a conservação de sementes de alfarrobeira com mais de 15 anos.

**Palavras-chave:** *Ceratonia siliqua* L.; Germinação em água; Contaminação; Câmaras de germinação; Lixívia a 2%; Tapada da Ajuda.

**Agradecimentos:** À equipa do Herbário João de Carvalho e Vasconcellos, onde o trabalho foi executado.

## Compostos bioativos no lúpulo (*Humulus lupulus* L.) espontâneo

Briolanja dos Santos<sup>1\*</sup>, Luís Pedro<sup>2</sup>, Susana M. Cardoso<sup>3</sup>, Olívia R. Pereira<sup>1</sup>, Maria João Sousa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Centro de Biotecnologia Vegetal (CBV), C2, Piso 1, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal

<sup>3</sup>LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal

\*briolanjadossantos@gmail.com

### Resumo

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma espécie da família *Cannabaceae*, com características trepadeiras, perenes e dióicas de grande importância devido aos seus compostos de interesse como polifenóis e ácidos. As inflorescências femininas possuem glândulas que secretam principalmente lupulina. O lúpulo é conhecido mundialmente como matéria-prima e agente aromatizante essencial na produção de cerveja. Compostos fitoquímicos da planta como o xantohumulol, humulona e lupulona também têm sido utilizados em cosméticos. Além disso, a planta possui propriedades benéficas tais como anti-inflamatórias, antimicrobiano e antioxidante. A zona de Bragança (Trás-os-Montes) é rica em lúpulo espontâneo e cultivares. As amostras de lúpulo espontâneo foram recolhidas em diferentes zonas do distrito de Bragança, analisadas e comparadas com a cultivar Nugget, a variedade de amargor mais popular da região, bem adaptada ao clima e aromática. Os voláteis extraídos dos cones e folhas, em sistema LikensNickerson, foram analisados por GC e GC-MS. Os ácidos  $\alpha$  e  $\beta$ , foram extraídos com padrão de calibração ICE-3 e analisados por HPLC. A caracterização dos ácidos  $\alpha$  e  $\beta$  e do perfil fenólico das amostras de lúpulo também foi realizada por UHPLC-DAD-ESI-MSn. A cultivar e as respectivas variedades espontâneas apresentaram semelhanças no componente monoterpénico, tendo o  $\beta$ -mircenol como composto principal. Em relação às análises por HPLC, a cultivar apresentou valores totais de 15% de  $\alpha$ -ácidos e cerca de 4% de  $\beta$ -ácidos, enquanto a variedade espontânea apresentou 7% de  $\alpha$ -ácidos e 9% de  $\beta$ -ácidos, correspondendo aos compostos cohumulona, humulone, colupulona, lupulona e xantohumulol. Os glicosídeos de quercetina e kaempferol também estavam presentes em alguns extratos como compostos secundários.

**Palavras-chave:** Lúpulo; Compostos bioativos; Espontâneo;  $\alpha$ -ácidos;  $\beta$ -ácidos; Compostos fenólicos

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). e CMFPE1; EXPL2021CIMO\_06).

## A castanha-da-Índia como fonte de compostos fenólicos e saponósidos

Maria Inês Dias<sup>1,2</sup>, Carly Albiston<sup>1</sup>, José Pinela<sup>1,2\*</sup>, Lillian Barros<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*jpinela@ipb.pt

### Resumo

O castanheiro-da-Índia (*Aesculus hippocastanum* L.) é uma árvore amplamente cultivada em Portugal como ornamental. Entre a comunidade científica, esta espécie é reconhecida pelos glicosídeos esteroidais, entre os quais a aescina tem sido descrita como o principal constituinte ativo. No entanto, esta planta também apresenta outros compostos bioativos, incluindo flavonóis glicosilados. Portanto, este trabalho teve como objetivo caracterizar o perfil fitoquímico dos cotilédones ou miolo da semente desta espécie medicinal, cujo fruto consiste numa cápsula subglobosa de paredes carnudas, com 1 a 3 sementes. Após recolha e preparação do material vegetal, foi preparado um extrato hidroetanólico por sonicação da mistura extrativa a 400 W (20 kHz) durante 40 min. As etapas de separação e identificação de compostos fenólicos e saponósidos foram realizadas por HPLC-DAD-ESI/MS, utilizando diferentes gradientes de eluição. A análise permitiu identificar quinze compostos fenólicos, incluindo três ácidos fenólicos (derivados de ácido cafeico), dois flavan-3-óis (um trímero e um tetrâmero de (epi)catequina do tipo B) e dez flavonóis (derivados de isoramnetina e kaempferol e maioritariamente quercetina *O*-glicosilada). Os flavonóis foram os constituintes fenólicos mais abundantes no extrato, representando cerca de 95% desta fração. Também foi possível identificar as quatro principais aescinas, com predomínio de  $\beta$ -aescina (aescina Ia e Ib) em relação à  $\alpha$ -aescina (isoaescina Ia e Ib). Este estudo evidenciou que o miolo da castanha-da-Índia apresenta vários constituintes ativos de interesse farmacêutico. Portanto, seria importante promover o uso sustentável deste recurso natural como fonte de compostos de elevado valor acrescentado. Em estudos futuros será relevante implementar processos de extração e purificação de constituintes ativos e avaliar as suas propriedades farmacológicas.

**Palavras-chave:** Castanha-da-Índia; Compostos fenólicos; Saponinas; Constituintes ativos

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Financiamento nacional pela FCT, no âmbito da celebração do contrato-programa de emprego científico com J. Pinela (CEECIND/01011/2018), M.I. Dias (CEEC Inst.) e L. Barros (CEEC Inst.).

## **Diversidade nutricional de acessos de tomate de mesa das regiões Centro e Norte de Portugal**

Alexis Pereira<sup>1,2</sup>, Mikel Añibarro-Ortega<sup>1,2</sup>, Filomena Rocha<sup>3</sup>, Violeta Rolim Lopes<sup>3</sup>, Ana Maria Carvalho<sup>1,2</sup>, Ana Maria Barata<sup>3</sup>, Lillian Barros<sup>1,2</sup>, José Pinela<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>Banco Português de Germoplasma Vegetal (BPGV), Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), Quinta de S. José, S. Pedro de Merelim, 4700-859 Braga, Portugal

\*jpinela@ipb.pt

### **Resumo**

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das culturas hortícolas mais importantes em todo o mundo e desempenha um papel fundamental na dieta mediterrânica. Ao longo dos anos, o cultivo de tomate em sistemas agrícolas extensivos, como hortas e quintais, levou ao surgimento de várias variedades tradicionais com características morfológicas e sensoriais distintas. Estas variedades representam um valioso reservatório de diversidade genética que deve ser preservado. No entanto, há uma escassez de dados na literatura que relacionem as características morfológicas do tomate com diferenças na sua composição. O objetivo deste estudo foi caracterizar a diversidade nutricional de acessos de tomate de mesa originários das regiões Centro e Norte de Portugal, atualmente conservados no Banco Português de Germoplasma Vegetal. Para isso, foram selecionados vários acessos de tomate conhecidos localmente como "comum," "coração-de-boi," "pequenino," "rasteiro" e "miúdo". Estes acessos foram regenerados em campos experimentais, sob as mesmas condições edafoclimáticas, para obter frutos maduros para análise e reposição de sementes. Os frutos foram analisados quanto à sua composição centesimal, incluindo os teores de humidade, proteína, gordura, cinzas e hidratos de carbono, utilizando métodos analíticos oficiais para alimentos. Os perfis individuais de açúcares livres, ácidos orgânicos, ácidos gordos e tocoferóis foram caracterizados por meio de diferentes técnicas cromatográficas. Os carotenoides licopeno e  $\beta$ -caroteno foram quantificados utilizando um método espectrofotométrico. Os resultados destas análises contribuíram para uma compreensão abrangente sobre as características nutricionais dos acessos de tomate de mesa selecionados e com origem nas regiões Centro e Norte de Portugal.

**Palavras-chave:** Tomate; *Solanum lycopersicum*; Composição centesimal; Perfil químico

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020); à FCT pelos contratos de J. Pinela (CEECIND/01011/2018) e L. Barros (CEEC Inst) e pelas bolsas de doutoramento de M. Añibarro-Ortega (2020.06297.BD) e A. Pereira (2023.00954.BD).

## A framboesa vermelha como fonte de corantes antocianicos naturais

Matilde Rodrigues<sup>1,2</sup>, Rosiane Rocha<sup>1</sup>, António Nogueira<sup>1,2</sup>, José Pinela<sup>1,2,\*</sup>, Lillian Barros<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*jpinela@ipb.pt

### Resumo

A framboesa vermelha (*Rubus idaeus* L., Rosaceae) é uma cultura em franco crescimento em Portugal e uma boa fonte de antocianinas. Estes pigmentos naturais podem ser usados no desenvolvimento de corantes alimentares e permitem obter diferentes tonalidades de cor, variando entre vermelho, laranja e roxo, consoante o pH do meio. Além disso, estes compostos proporcionam efeitos bioativos de interesse para a conservação do alimento e para a saúde do consumidor. Portanto, este trabalho foi realizado com o objetivo geral de desenvolver um extrato bioativo rico em antocianinas a partir de framboesa vermelha. Para isso, foram estudados dois métodos de extração intensificados por calor e ultrassons. Os fatores tempo, proporção de etanol e temperatura ou potência inerentes aos métodos de extração foram combinados em desenhos experimentais acoplados à metodologia de superfície de resposta. Para otimização dos processos, o rendimento de extração e o teor total de antocianinas (cianidina-3-*O*-soforósido + cianidina-3-*O*-glucósido) quantificado por HPLC-DAD foram usados como variáveis de resposta. Os modelos preditivos foram obtidos por ajuste dos dados experimentais a uma equação polinomial usando o software Design-Expert. A extração por calor permitiu obter rendimentos ligeiramente superiores, mas envolveu um processamento mais longo que a extração intensificada por ultrassons. Os extratos antocianicos obtidos nas condições ótimas de extração foram estudados *in vitro* quanto à sua atividade antioxidante e mostraram capacidade de inibir a peroxidação lipídica e a hemólise oxidativa. Em conclusão, os resultados deste trabalho destacaram a framboesa vermelha como fonte de corantes antocianicos naturais com efeito antioxidante que poderão ser explorados pela indústria alimentar e setores relacionados.

**Palavras-chave:** Framboesa vermelha; Corantes naturais; Antocianinas; Métodos de extração; Otimização de processos; antioxidantes.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Financiamento nacional pela FCT, no âmbito da celebração do contrato-programa de emprego científico com J. Pinela (CEECIND/01011/2018) e L. Barros (CEEC Inst.). Trabalho financiado pelo Projeto POCI-01-0247-FEDER-072241: IntegraValor, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) do Portugal 2020. À empresa "Ponto Agrícola Unipessoal, Lda" pelo fornecimento do material vegetal.

## Rácios N:K:P versus perfil nutricional de folhas de *Sonchus oleraceus* L.

Beatriz H. Paschoalinotto<sup>1,2,3</sup>, Antonios Chrysagyris<sup>4</sup>, Miguel A. Prieto<sup>3</sup>, Nikolaos Tzortzakidis<sup>4</sup>, Lillian Barros<sup>1,2</sup>, Maria Inês Dias<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal;

<sup>2</sup> Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal;

<sup>3</sup> Grupo de Nutrición y Bromatología, Departamento de Química Analítica e dos Alimentos, Faculdade de Ciencia e Tecnoloxía dos Alimentos, Universidade de Vigo, Campus de Ourense, 32004 Ourense, España;

<sup>4</sup> Cyprus University of Technology, Department of Agricultural Sciences, Biotechnology and Food Science, Anexartiasias 33, 3036, Limassol, Cyprus;

\*[maria.ines@ipb.pt](mailto:maria.ines@ipb.pt)

### Resumo

A bacia do Mediterrâneo contém uma ampla diversidade de Plantas Silvestres Comestíveis (PSC). *Sonchus oleraceus* L. é uma PSC colhida tradicionalmente na natureza para fins culinários e terapêuticos. Com o crescente consumo de produtos naturais funcionais aliado à pressão ambiental causada pela colheita irracional destas plantas, são prementes os estudos de domesticação e produção sustentável de PSCs. Enfocando os parâmetros de fertilização, sabe-se que estes têm uma grande influência na qualidade nutricional de vegetais folhosos. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da fertilização via soluções nutritivas, contendo 6 diferentes proporções de azoto (N-100-200 mg/L), fósforo (P-47-70-105 mg/L) e potássio (K-250-350-525 mg/L), no perfil nutricional de folhas de *S. oleraceus*. Foram avaliados o teor de proteína bruta (PB, AOAC, 991,02), gordura total (G, AOAC, 989,05), fibras dietéticas totais (F, AOAC, 991,43), cinzas (AOAC, 935,42) e hidratos de carbono (HC, por diferença). O valor energético foi calculado de acordo com a equação: energia (kcal por 100 g de peso seco (ps)) = 4 x (g PB + g HC) + 2 x (g F) + 9 x (g G). No que se refere aos teores de gorduras totais e cinzas, as diferentes proporções de N:P:K afetaram significativamente, sendo que concentrações (ppm) menores de N favoreceram estes teores, os quais variaram de 3 a 5,3 e 17,5 a 20 g/100g ps, respetivamente. Por outro lado, os perfis de proteína bruta e fibras dietéticas totais apresentaram-se inalteráveis nas 6 diferentes folhas de *S. oleraceus*. As folhas de *S. oleraceus* com maiores teores de gordura apresentaram os maiores valores energéticos. *S. oleraceus* é apreciado pelo alto teor de gorduras, o qual foi significativamente afetado pelas diferentes soluções nutritivas. Com este estudo, verificou-se que a adequação da produção controlada de PSC conforme o perfil nutricional é viável através de soluções nutritivas com diferentes proporções de N:P:K.

**Palavras-chave:** *Sonchus oleraceus* L.; Plantas silvestres comestíveis; Perfil nutricional; Solução nutritiva.

**Agradecimentos:** À Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro através de fundos nacionais FCT/MCTES ao CIMO (UIDB/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020); à FCT pelo apoio financeiro ao projeto VALUEFARM (PRIMA/0009/2019)- PRIMA Secção 2 - Multitópica 2019; no âmbito do contrato do programa institucional de emprego científico de L. Barros e M.I. Dias e a bolsa de doutoramento de B.H.P (2023.02731.BD). Ao MICINN pela bolsa Ramón y Cajal para M.A. Prieto (RYC-2017-22891); pela Xunta de Galicia por EXCELLENCE ED431F 2020/12. À fundação PRIMA para o projeto Valuefarm (Prima 2019-11) com cofinanciamento das Agências de Financiamento RIF – Chipre.

## Composição nutricional e química de lulo (*Solanum quitoense* Lam.)

Mikel Añibarro-Ortega<sup>1,2,3</sup>, Lillian Barros<sup>1,2</sup>, José Pinela<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup>Grupo de Nutrición y Bromatología, Dpto. de Química Analítica y Alimentaria, Facultad de Ciencias de Ourense, Universidad de Vigo–Ourense Campus, E-32004 Ourense, España

\*jpinela@ipb.pt

### Resumo

O lulo ou naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) é um fruto nativo da região tropical dos Andes. Trata-se de uma baga globosa cor-de-laranja quando madura, de epicarpo grosso e coriáceo e polpa ácida e succulenta, sendo por isso utilizada na produção de sumo de sabor exótico lembrando uma mistura de morango, abacaxi e banana. Este fruto tem recebido pouca atenção da comunidade científica. Portanto, para colmatar esta lacuna, foi desenvolvido este trabalho que teve como objetivo aprofundar o conhecimento sobre a composição nutricional e química da polpa deste fruto. A composição centesimal, incluindo os teores de humidade, proteínas, gordura, fibra e cinzas, foi determinada através de métodos oficiais de análise de alimentos, e o teor de hidratos de carbono foi determinado por diferença de massa. Os perfis de açúcares livres, ácidos orgânicos, tocoferóis e ácidos gordos foram caracterizados através de técnicas cromatográficas e os carotenoides foram quantificados usando um método espectrofotométrico. As análises evidenciaram que a polpa de lulo contém cerca de 87% de humidade. Os hidratos de carbono e a fibra alimentar foram os macronutrientes mais abundantes. Já os teores de proteínas, cinzas e gordura foram iguais ou inferiores a 2%. O perfil de açúcares livres foi constituído maioritariamente por sacarose, seguida por frutose, enquanto os ácidos cítrico e málico foram os ácidos orgânicos predominantes. Quanto aos constituintes lipofílicos, foi verificada a predominância de  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -tocoferol e ácidos gordos polinsaturados. Os resultados deste estudo permitiram concluir que o lulo apresenta compostos bioativos benéficos à saúde do consumidor e poderão ser úteis para completar tabelas de composição de alimentos. Ainda assim, estudos futuros serão importantes para avaliar outros constituintes e propriedades bioativas deste fruto.

**Palavras-chave:** Fruto tropical; Valor nutricional; Perfil químico; Compostos bioativos.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Financiamento nacional pela FCT, no âmbito da bolsa de doutoramento (2020.06297.BD) de M. Añibarro-Ortega e da celebração do contrato-programa de emprego científico com J. Pinela (CEECIND/01011/2018) e L. Barros (CEEC Institucional). À Universidade de Vigo pela ajuda de deslocação concedida a M. Añibarro-Ortega.

## Aromaterapia com óleo essencial de funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) na redução da ansiedade e promoção do bem-estar

Félix Beatriz<sup>1</sup>, Rodrigues Andreia<sup>2</sup>, Sousa Maria João<sup>3, 4</sup>, Pereira Olívia R.<sup>3, 4, \*</sup>

<sup>1</sup>ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal

<sup>2</sup> School of Health Science, Polytechnic Institute of Bragança, Av. D. Afonso V, 5300-121 Bragança, Portugal

<sup>3</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>4</sup> Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*oliviapereira@ipb.pt

### Resumo

A aromaterapia é uma forma de fitoterapia que utiliza óleos essenciais de origem vegetal para promover benefícios terapêuticos. O óleo essencial de funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) tem sido associado à diminuição da ansiedade e melhoria da qualidade de vida, sendo, por exemplo, aplicado através de massagem, como forma de intervenção terapêutica. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o benefício da aplicação de óleo essencial de sementes de funcho, através de uma massagem, para diminuição da ansiedade e melhoria de qualidade de vida. O óleo essencial de sementes de funcho foi obtido por hidrodestilação e a sua composição química avaliada por CG e CG-MS. Foi efetuado um estudo com a participação de 20 voluntários que foram divididos aleatoriamente em dois grupos com igual dimensão: “grupo controle” e “grupo aroma”. Os indivíduos do “grupo aroma” foram tratados com óleo essencial de sementes de funcho diluído em óleo de amêndoas doces, enquanto o “grupo controle” recebeu a massagem apenas com óleo de amêndoas doces. Os níveis de ansiedade e qualidade de vida foram avaliados, respetivamente, pela aplicação das escalas de ansiedade (Inventário de Estado-Traço de Ansiedade) e Índice de bem-estar OMS, antes e após a massagem. Os resultados mostraram que houve uma maior diminuição nos níveis médios de ansiedade no “grupo aroma” com diferença de -8,6 e -6 na Ansiedade Estado e Ansiedade Traço, respetivamente, comparativamente com o “grupo controle” em que as diferenças foram de -2 e -1,9, antes e após a massagem. Em conformidade com estes dados, o índice de bem-estar foi mais elevado no “grupo aroma”. Neste estudo, a aromaterapia foi capaz de reduzir os níveis de ansiedade e promover a melhoria de qualidade de vida. Sendo o *trans*-anetol o composto maioritário do óleo essencial de sementes de funcho, pode sugerir-se que tem um papel importante nos efeitos positivos demonstrados neste estudo.

**Palavras-chave:** Aromaterapia; Ansiedade; Qualidade de vida; *Foeniculum vulgare*.

### Agradecimentos:

The authors are grateful to the Foundation for Science and Technology (FCT, Portugal) for financial support through national funds FCT/MCTES (PIDDAC) to CIMO (UIDB/00690/2020, UIDP/00690/2020 and EXPL2021CIMO\_06) and SusTEC (LA/P/0007/2020).

The authors are grateful to Farmaclinic, Bragança, the support in carrying out the study.

## **Intervalos de suficiência para interpretação de resultados de análises de tecidos vegetais e estabelecimento de programas de fertilização racionais**

Margarida Arrobas<sup>1,2,\*</sup>, M. Ângelo Rodrigues<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*marrobas@ipb.pt

### **Resumo**

Para grande parte das plantas espontâneas ou cultivadas em pequena escala que têm vindo a ser incluídas em intensos estudos de avaliação fitoquímica e nutricional não está estabelecido um itinerário técnico minimamente satisfatório que permita a um potencial produtor otimizar o processo produtivo. Nesta área, os estudos de agronomia são muito raros e, quando existem, visam apenas criar alguma variabilidade para as análíticas orientadas ao seu valor farmacêutico, nutricional ou outro. Uma ferramenta básica na otimização dos processos de cultivo é o estabelecimento de um programa de fertilização adequado. Nas grandes culturas, o processo assenta em análises de terras e de tecidos vegetais, mas sobretudo nestas últimas, por vezes também designadas análises de folhas. Acontece que para a generalidade destas plantas não estão estabelecidos os chamados intervalos de suficiência, valores entre os quais a concentração de nutrientes nos tecidos se deve encontrar para uma planta estar num bom estado nutricional. Sem estes intervalos de suficiência estabelecidos os resultados de análises de tecidos vegetais não podem ser interpretados, isto é, não há forma de se saber qual o estado nutricional das plantas e da necessidade de se aplicarem fertilizantes. Em anos recentes foram criados os intervalos de suficiência para erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.), limonete (*Aloysia citrodora* Paláu) e stévia (*Stevia rebaudiana* Bert.). Os intervalos de suficiência referidos foram, entretanto, publicados em revistas científicas internacionais e foram conseguidos estabelecendo numerosos ensaios de campo e em vasos em que se fizeram variar as doses dos principais nutrientes incluídos nos programas de fertilização.

**Palavras-chave:** Análise de folhas; Erva-cidreira; Hortelã-pimenta; Limonete; Stévia

**Agradecimentos:** os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020).

## **Produção de tubérculos e composição mineral foliar de tupinambo (*Helianthus tuberosus* L.) cultivado em diferentes densidades, tipo de propágulos e regimes de fertilização**

M. Ângelo Rodrigues<sup>1,2,\*</sup>, Margarida Arrobas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*angelor@ipb.pt

### **Resumo**

O tupinambo ou alcachofra-de-Jerusalém é comumente cultivada por seus tubérculos comestíveis, alimento para animais e como ornamental. Nos últimos anos o seu cultivo foi também equacionado para fins energéticos. Durante três anos consecutivos foram realizados ensaios de campo no nordeste de Portugal. No período experimental foram impostas diferentes condições de cultivo, quanto à densidade de sementeira, adubação azotada e método de propagação. A cultura foi irrigada nos dois primeiros anos e cultivada em regime de sequeiro no terceiro. As densidades de plantação foram de 2, 3, 4 e 7 tubérculos m<sup>-2</sup>. A partir do segundo foram também usadas sementes botânicas obtidas da cultura do ano anterior. Foram usadas as doses de azoto de 0 e 100 kg ha<sup>-1</sup> em delineamento fatorial com as densidades de plantação. A maior produção de matéria seca de tubérculos foi de 18,4 t ha<sup>-1</sup> (65,6 t ha<sup>-1</sup>, massa fresca) e ocorreu nas parcelas onde foram aplicados 100 kg N ha<sup>-1</sup> e usados 2 tubérculos m<sup>-2</sup>. A melhor densidade de plantação foi de 2 plantas m<sup>-2</sup> nas condições de sequeiro e regadio). Relativamente aos propágulos, os valores médios combinados de matéria seca foram de 12,8 t ha<sup>-1</sup> para o uso de tubérculos-semente e de 6,9 t ha<sup>-1</sup> para semente botânica. A composição mineral foliar foi pouco afetada pelas práticas de cultivo. O material vegetal usado neste estudo, sem cultivar definida, apresentou elevado potencial de produção de tubérculos, embora de fraca regularidade e baixo calibre o que pode dificultar a mecanização da colheita. Os fracos resultados obtidos com semente botânica argumentam contra a sua utilização como alternativa aos tubérculos-semente.

**Palavras-chave:** Alcachofra-de-Jerusalém; Semente botânica; Tubérculos-semente; Densidade de plantação; Composição mineral das folhas

**Agradecimentos:** os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020).

## **Extração de compostos fenólicos de folhas *Sorbus aucuparia* para utilização como aditivo alimentar**

Hellen F. Rodrigues<sup>1,2\*</sup>, Natália L. Seixas<sup>1,2</sup>, Nuno P. Mira<sup>3,4</sup>, Luís G. Dias<sup>1,2</sup>, Letícia M. Estevinho<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, Portugal;

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, Portugal;

<sup>3</sup>iBB, Instituto de Bioengenharia e Biociências, Departamento de Bioengenharia, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal;

<sup>4</sup>Laboratório Associado i4HB - Instituto de Saúde e Bioeconomia em Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal.

\* hellenrodrigues@ipb.pt

### **Resumo**

A *Sorbus aucuparia* é uma espécie de árvore do género *Sorbus*, que pertence à família Rosaceae, conhecida também como tramazeira. É uma árvore que possui folhas caducas, de aspeto pinados ímpares, possuem cerca de 10-25 cm, geralmente compostas de 9-19 pares de folíolos de 2 à 6 cm, alongados, sem pedúnculo perceptível, com ápice agudo, margens serrilhadas, de cor verde escuro. Apresentam diversos compostos químicos, incluindo compostos fenólicos, que conferem às folhas diversas propriedades terapêuticas, com efeitos antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano e hipoglicemiante. No entanto, são necessárias pesquisas para estabelecer o processo extrativo, pois este condiciona a composição do extrato e, por isso, as respectivas propriedades biológicas. O estudo apresenta resultados de composição química global (compostos fenólicos totais, compostos flavonóides totais) e propriedades bioativas (capacidade antioxidante, avaliada pelo método FRAP) de diferentes extratos. As diferenças encontradas, justificam a necessidade de selecionar o sistema extrativo que vá de encontro aos nossos objetivos, que é usar o extrato como aditivo e/ou conservante alimentar.

**Palavras-chave:** *Sorbus aucuparia*; Folha; Extratos; Compostos fenólicos; Capacidade antioxidante.

**Agradecimentos:** TRAMONTE - Valorização dos recursos biológicos do interior norte: a tramazeira transmontana como case-study, FCT e "la Caixa" - Promove 2022, Programa Promove: Mobilizar Projetos de I&D. O futuro do interior. Instituto Politécnico de Bragança.

## Otimização da extração de compostos fenólicos da polpa do fruto de Tramazeira

Gabriela Vergara <sup>1,2\*</sup>, Natália L. Seixas <sup>1,2</sup>, Letícia Estevinho <sup>1,2</sup>, Luís G. Dias <sup>1,2</sup>, Nuno P. Mira <sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal;

<sup>2</sup> Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, Portugal;

<sup>3</sup> iBB, Institute for Bioengineering and Biosciences, Department of Bioengineering, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal;

<sup>4</sup> Associate Laboratory i4HB—Institute for Health and Bioeconomy at Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal.

\* [gaah.valentina@hotmail.com](mailto:gaah.valentina@hotmail.com)

### Resumo

Atualmente, os consumidores estão em busca de alimentos mais saudáveis, o que tem incentivado o desenvolvimento de produtos naturais sem a adição de conservantes químicos. Nesse contexto, a polpa de Tramazeira (*Sorbus aucuparia*), devido ao seu teor de substâncias como os compostos fenólicos e açúcares (principalmente, sorbitol), pode potencialmente servir como uma alternativa para substituir os aditivos químicos atualmente utilizados na preservação de iogurtes. Além disso, as propriedades biológicas avaliadas na polpa mostraram possíveis aplicações como um aditivo alimentar, contribuindo para aumentar a bioatividade do produto. O objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito dos extratos da polpa de Tramazeira na preservação e bioatividade de iogurte.

**Palavras-chave:** Fruto da Tramazeira; Conservante; Bioatividade; Iogurte

**Agradecimentos:** TRAMONTE - Avaliação dos recursos biológicos no interior norte: o Freixo da Montanha Transmontana como estudo de caso, Projeto FCT e "la Caixa" - Promove 2022, Programa Promove: Mobilizando Projetos de P&D. O futuro do interior. Instituto Politécnico de Bragança.

## **Análise de variedades de lúpulo com NIR e ETongue: influência dos ácidos alfa e beta.**

Alexandra Teixeira<sup>1,2</sup>, Diana Amendoeira<sup>1,2</sup>, Lais Seixas<sup>1,2</sup>, Hugo Goes<sup>1,2</sup>, M<sup>a</sup> João Sousa<sup>1,2</sup>, Jorge Sá Morais<sup>3</sup>, Leticia Estevinho<sup>1,2</sup>, Luís G. Dias<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal;

<sup>2</sup> Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal;

<sup>3</sup> Unidade de Química Analítica (UniQA), Instituto Politécnico de Bragança

### **Resumo**

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta amplamente utilizada na indústria de bebidas devido às suas propriedades aromáticas e amargas, sendo empregue tanto na produção de cervejas como na elaboração de limonadas gaseificadas. Neste estudo, realiza-se uma análise de 10 diferentes variedades de lúpulo, recorrendo à técnica de espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) e à língua eletrónica (ETongue) para comparar e determinar as semelhanças entre as amostras. O NIR é uma técnica analítica não destrutiva e de rápida execução que apresenta vantagens significativas na caracterização e autenticação de produtos alimentares. A língua eletrónica é também um sistema analítico rápido e não destrutivo, baseado em multisensores químicos de sensibilidade cruzada que imita o sentido do paladar humano e é usada para avaliar as propriedades "gustativas" de soluções aquosas de lúpulo. Esta abordagem permite uma análise objetiva das diferenças entre as amostras (relacionadas com a matriz global) obtidas das diferentes variedades de lúpulo, que se pretende relacionar com os conteúdos de ácidos alfa e beta presentes nas amostras (determinados por HPLC).

**Agradecimentos:** ao Senhor Piers Bedford pelo fornecimento das amostras de 10 variedades de lúpulo provenientes do campo de ensaio da Quinta do Poulão (Escola Superior Agrária de Bragança).

## **Desenvolvimento de formulação cosmética enriquecida com colagénio de larvas de zangão**

Tayna Carvalho Bitencourt de Souza<sup>1</sup>, Maria João Sousa<sup>2, 3\*</sup>,

<sup>1</sup>ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal

<sup>2</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup> Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*joaos@ipb.pt

### **Resumo**

As abelhas desempenham um papel crucial na polinização de plantas e na manutenção da biodiversidade. No entanto, elas enfrentam desafios, incluindo a infestação pelo ácaro *Varroa destructor*, um parasita que afeta as abelhas adultas e as larvas. As larvas de zangão são mais vulneráveis à infestação da Varroa, e para minimizar os riscos de infestações, os quadros dos zangões são descartados pelos apicultores, sendo biomassa não utilizada. O colagénio está em larvas de abelha, nas suas estruturas cuticulares e nas secreções glandulares. Este colagénio é semelhante ao de outros animais, composto por cadeias de aminoácidos com a estrutura helicoidal característica. O colágeno apresenta propriedades como alta biocompatibilidade, capacidade de formação de gel e baixa imunogenicidade. Além disso, está demonstrado que o colágeno das larvas de abelha possui uma composição de aminoácidos favorável, com alto teor de aminoácidos essenciais, como glicina, prolina e hidroxiprolina. Estas propriedades tornam o colágeno interessante em várias áreas: cosméticos, alimentos e medicina regenerativa. Os produtos naturais em formulações cosméticas possuem propriedades antioxidantes, hidratantes e nutritivas, contribuindo para uma melhoria da saúde e aparência da pele/cabelos. A natureza sustentável desses ingredientes atrai consumidores preocupados com o meio ambiente. No trabalho foram realizados estudos de obtenção de larvas de zangão e do seu colagénio, quantificação e isolamento de colágeno, e formulação de um sérum facial enriquecido com colágeno e ingredientes naturais. Os resultados mostram que a liofilização aumenta a concentração de colagénio obtida no extrato. Verificou-se que as larvas entre os 3 e os 6 dia apresentam um conteúdo em colagénio superior ao encontrado em larvas mais desenvolvidas ou pupas. Desenvolvimento de um produto cosmético, foi feita na forma de um sérum, com análises de estabilidade microbiológica e físico-química verificando-se que o sérum manteve a estabilidade nos ensaios de densidade, centrifugação e temperatura. Nos ensaios microbiológicos, os óleos essenciais, de origem em plantas silvestres, usados como conservantes tiveram resultados promissores.

**Palavras-chave:** Abelha; Colagénio; Cosmético; Larva; Zangão

### **Agradecimentos:**

The authors are grateful to the Foundation for Science and Technology (FCT, Portugal) for financial support through national funds FCT/MCTES (PIDDAC) to CIMO (UIDB/00690/2020, UIDP/00690/2020 and EXPL2021CIMO\_06) and SusTEC (LA/P/0007/2020).

## **Folhas de videira, um ativo abundante rico em antioxidantes: efeito da aplicação de bioestimulantes no potencial antioxidante**

Sandra Lamas<sup>1,2</sup>, Nuno Ferreiro<sup>1,2</sup>, Nuno Rodrigues<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, 5300-253, Portugal.

<sup>2</sup>Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\*nunorodrigues@ipb.pt

### **Resumo**

A videira, *Vitis vinífera*, é uma planta muito abundante na região mediterrânica, na sua forma cultivada, e como espontânea ou de crescimento selvagem em algumas áreas. Em alguns países, como a Grécia e a Turquia, as folhas de videira são parte integrante da dieta, fazendo parte de vários pratos tradicionais. Neste trabalho avaliou-se o efeito da aplicação de diferentes bioestimulantes no potencial antioxidante e parâmetros morfológicos da casta de videira “Touriga Nacional” produzida na região do Douro. Numa vinha localizada em Vila Nova de Foz Côa, foram selecionadas cinco linhas de plantas homogéneas, onde se constituíram blocos aleatórios de 10 plantas tratadas com bioestimulantes à base de algas (T1 - e-Dalgin, T2 - Algaman B; T3 - Dalgin Mg, e T4 – água/controlo). Avaliaram-se duas plantas/bloco (total 10 plantas/tratamento), no que respeita ao teor em clorofilas (A e B), carotenóides, e potencial antioxidante pelos métodos do 2,2 Difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), poder redutor e capacidade redutora total. Avaliou-se também o efeito da aplicação de bioestimulantes na biometria da folha, nomeadamente no diâmetro e comprimento máximos. Os resultados indicam que a aplicação de bioestimulantes teve efeito sobre o teor em clorofila A, ainda que diferenciado de acordo com o bioestimulante utilizado. Por sua vez, ao nível da clorofila B não se detetou qualquer efeito. Ao nível do teor em carotenóides, dois dos bioestimulantes utilizados (T1 - e-Dalgin e T3 - Dalgin Mg) tiveram um efeito significativo na redução do teor destes compostos. No que respeita aos diferentes métodos de avaliação de potencial antioxidante, não foram observadas diferenças com significado estatístico relativamente ao controlo. Os resultados indicam que ao nível da composição e potencial efeito para a saúde, a aplicação de bioestimulantes não tem qualquer efeito na sobre esta matriz muito rica em antioxidantes.

**Palavras chave:** Folhas de videira; Bioestimulantes; Composição; Antioxidantes

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020). Financiamento nacional pela FCT, no âmbito da celebração do contrato-programa de emprego científico com Nuno Rodrigues (CEEC Inst.).

## **Formulação de Água Micelar com óleos essenciais de *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Lavandula angustifolia* e *Rosmarinus officinalis* L.**

Marina Oliveira<sup>1</sup>, Olívia Pereira<sup>2</sup>, Maria João Sousa<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Bragança

<sup>2</sup>CIMO, SUSTEC, Instituto Politécnico de Bragança

\*joaos@ipb.pt

### **Resumo**

O uso de plantas aromáticas e óleos essenciais está presente em várias culturas, são utilizadas para fins religiosos, medicinais e cosméticos. Os óleos essenciais também têm aplicações na indústria de cosméticos, alimentos e bebidas, além da aromaterapia. Foram selecionados três óleos para esta o estudo: Camomila, Lavanda e Alecrim [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Lavandula angustifolia* e *Rosmarinus officinalis* L.], sendo seus óleos essenciais extraídos através da hidrodestilação, utilizando um aparelho Clevenger. A Lavanda por suas propriedades sedativas e regeneradoras da pele; a Camomila pelos efeitos anti-inflamatórios, cicatrizantes e estimulantes; e o Alecrim por ser utilizado em tratamentos como eczema. A água micelar, é desenvolvida como um produto de limpeza da pele que remove eficazmente sujidade e maquiagem sem necessidade de enxaguamento ou cremes de limpeza. O mecanismo de limpeza micelar é baseado na formação de micelas, que removem impurezas da pele. A base da formulação da água micelar foi água termal, da região de Trás-os-Montes, escolhida por ser uma solução natural rica em minerais, bacteriologicamente pura e com potencial terapêutico. Para garantir a qualidade da formulação, foram realizados testes de estabilidade físico-química (pH, densidade, temperatura, cor, etc.) resistência microbiológica (teste de Challenger) e teste de irritação oftalmológica (HET-CAM). Os resultados do pH apresentaram valores ácidos de 5,52 no tempo zero, sofrendo alteração após 3 dias, com valores de 6,3 e 6,5 estáveis e levemente ácidos. Foram observadas alterações nos espectros de UV-Visível, na densidade, no teste de cor/luz e teste oftalmológico. No teste Challenger é possível afirmar que o conservante natural é viável para todos os microrganismos testados excepto a *C. albicans*, o que implica adição de um antifúngico. As alterações de cor ocorreram nos primeiros 7 dias na amostra com corante natural (betalaínas), à luz e temperatura ambiente. Os resultados do HEM-CAM mostraram irritabilidade leve. Estes resultados, apontam para um produto que visa proporciona limpeza e hidratação à pele, auxiliar no tratamento da acne e proporcionar efeito relaxante.

**Palavras-chave:** Óleos essenciais; Lavanda; Camomila; Alecrim; Água micelar.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020 e UIDP/00690/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2020).

## Conclusões do congresso

Este Congresso Nacional dos Recursos Silvestres teve como objetivo permitir um olhar atento e alargado sobre todos os que desenvolvem o seu trabalho no âmbito dos recursos silvestres. Foram oitenta e oito as inscrições, entre palestrantes e participantes, e trinta e oito apresentações de painéis científicos (designados posters), tendo sido considerados grandes grupos temáticos: Cogumelos, Figueira da Índia, Medronheiro, Apicultura e ainda outros recursos silvestres.

As apresentações orais de grande interesse, em número de catorze, focaram sobretudo a aptidão das espécies para se adaptarem à realidade das alterações climáticas. Foram apresentados diversos trabalhos sobre aspetos agronómicos, avaliação de características bioquímicas visando a mais ampla utilização dos recursos silvestres, não apenas para utilização alimentar, mas na procura de novos produtos, medicamentos e nutracêuticos, o que pode conferir um ganho importante para o território e para quem nele habita.

A sessão de posters contou com a participação de trinta e oito painéis abrangendo uma ampla variedade de temas. É importante realçar a predominância de temas sobre espécies muito pouco conhecidas e exploradas, totalizando dezassete, como lúpulo, castanha da Índia, funcho e lulo. Além disso foram apresentados oito trabalhos sobre apicultura, quatro sobre cogumelos e quatro sobre figueira da Índia. Durante o período reservado a esta sessão os participantes evidenciaram uma fácil interação que muito contribuiu para o sucesso da mesma.

Ficou patente o valor de eventos desta natureza, de âmbito nacional, que permitem aos jovens investigadores compartilharem os seus trabalhos com os seus pares e outros intervenientes nas fileiras. Importante referir os momentos de debate após cada painel por parte da audiência, que assim descobriram novas temáticas.

O número de participantes, a qualidade e pertinência dos temas apresentados quer como comunicação oral quer como poster, a interação entre os vários intervenientes, a disseminação de boas práticas, apontam para a continuidade deste evento, Congresso Nacional dos Recursos Silvestres, com uma segunda edição.

Como corolário destacamos a frase proferida durante o congresso “Conhecer as espécies para potenciar a sua utilização tendo em conta os aspetos ambientais e a mais valia que poderá constituir para as populações”.

# Recursos Silvestres

Congresso Nacional

