

ESTIMULAR
INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE NAS ÁREAS RURAIS

**LEVANTAMENTO DO ESTADO DA
ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA DA
FILEIRA DA LÃ E DOS RECURSOS
SILVESTRES**

FICHA TÉCNICA	
Nome	LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA DA FILEIRA DA LÃ E DOS RECURSOS SILVESTRES
Ação relacionada	Ação 1 – INFORMAÇÃO - 1.4. Levantamento do estado de arte tecnológico
Produzido por	Filomena Pereira Maia Mendes
Edição	CEBAL - Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo.
Data de realização	2018
Cofinanciamento	Programa Operacional Regional do Alentejo, Alentejo

INTRODUÇÃO

Competir num mercado global implica cada vez mais apresentar fatores distintivos assentes na capacidade da empresa se inovar constantemente.

A inovação por força da competitividade ou estratégia, é cada vez mais global e convergente, criando no âmbito da investigação, um novo mundo de oportunidades, que levam as empresas a serem sustentáveis a longo prazo.

Evidenciar a contribuição do Sistema Científico e Tecnológico Nacional e Internacional na produção de Conhecimento e no desenvolvimento da capacidade de o utilizar para produzir novos produtos e serviços e para criar modelos de negócio ou organizacionais, ou seja, inovar, assume-se vital para a competitividade do tecido empresarial.

O Levantamento do estado da arte da oferta tecnológica apresentado visa assim, identificar as principais tecnologias em desenvolvimento e a sua contribuição para as estratégias de crescimento das fileiras da Lã (lã e pastagens) e dos recursos silvestres (Figueira da Índia, PAM, Plantas Tintureiras, Mel, Cogumelos, Medronho e a Alfarrobeira), definidas como críticas e passíveis de causar impacto direto ou por efeito de arrastamento no tecido empresarial, contribuindo para a promoção do crescimento territorial inteligente, sustentável e inclusivo do Alentejo

FILEIRA DA LÃ

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

Dadas as suas características, a lã é considerada, face às restantes fibras naturais, a mais versátil, sendo o seu uso conhecido há milhares de anos, quer ao nível do fabrico e transformação em peças de vestuário, quer ao nível da conceção e confeção de peças técnicas e de têxtil-lar.

Atualmente, a lã tem vindo a recuperar o interesse dos consumidores e indústrias, impulsionada pelo aumento dos custos relacionados com as fibras sintéticas e por toda uma conjuntura social, que privilegia produtos e consumos associados ao bem-estar social e ambiental.

Relativamente ao cenário regional, as mais importantes raças lanares do Alentejo, a Campaniça e a Merina, fazem parte de toda uma cultura associada à produção e transformação artesanal da lã, sendo possível encontrar as condições edafoclimáticas adequadas à criação de ovinos produtores de lã da melhor qualidade, capazes de dar resposta às exigências do setor têxtil tradicional e das grandes companhias internacionais.

Para alavancar este cenário será necessário proceder ao melhoramento genético dos animais e à diversificação das atividades económicas na exploração agrícola e a realização de estudos e processos de investigação que permitam obter informações adicionais sobre os animais e a fibra.

A aposta em novas tecnologias e em produtos mais sofisticados e sobretudo uma maior exposição internacional impulsionaram um setor que já foi dado como perdido.

Os materiais compósitos para aplicações na indústria automóvel, aeronáutica e na área da saúde, os geotêxtis, os tecidos inteligentes, a tosquia biológica e a valorização de subprodutos da lã (lanolina) são alguns exemplos de disseminação de conhecimento e da oferta tecnológica disponível.

De forma concertada, a fileira da lã deverá envolver diversos agentes, num ciclo que ocupa criadores, trabalhadores rurais, tosquiadores, tecedeiras, técnicos, empresários têxteis, universidades, entre outros, estimulando um processo de desenvolvimento que poderá, de forma efetiva, criar a diferença no território do Alentejo.

TECNOLOGIAS

1. ESPONJAS DE MICROFIBRILA DE LÃ COM POTENCIAL DE APLICAÇÃO BIOMÉDICA¹

A tecnologia desenvolvida por um grupo de investigação italiano da Universidade de Pavia, utiliza a lã de ovelha como fonte natural para preparar esponjas de microfibras de queratina para estruturas ósseas, por rutura da estrutura histológica das fibras através de tratamento alcalino leve, seguido de ultrassonografia, fundição e lixiviação salina.

De acordo com ensaios de biocompatibilidade in vitro, as esponjas de fibrilas de lã apresentaram boa adesão celular e proliferação conforme demonstrado em diversos ensaios. A estrutura única da rede celular cortical feita por proteínas de queratina de lã com macro-porosidade de tamanho controlado, adequado para visitas de células e alimentação de nutrientes, fornece uma excelente estrutura para futuras aplicações de engenharia de tecidos.



Fig. 1 Esponjas de microfibrila de lã

2. TOSQUIA BIOLÓGICA²

A tosquia convencional de ovelhas é intensiva em mão-de-obra, cara e apresenta riscos significativos para saúde e segurança dos operadores e dos animais. Atualmente, a tosquia biológica é uma alternativa, baseada na injeção do fator de crescimento epidérmico, que corta a fibra no nível do folículo. Esta tecnologia não pode ser utilizada em ovelhas grávidas e requer a aplicação de uma rede para reter o velo cortado.

¹ Patrucco, F. Cristofaro, M. Simionati, M. Zoccola, G. Bruni, L. Fassina, L. Visai, G. Magenes, R. Mossotti, A. Montarsolo (2016) Wool fibril sponges with perspective biomedical applications. *Materials Science and Engineering: C*, Volume 61, Pages 42-50

² Hynd, P.I. & Edwards, Natasha & Weaver, Sarah & Chenoweth, K & Stobart, Robert & Heberle, Nicole. (2015). Biological defleecing: Intravenous infusion of amino acid mixtures lacking lysine and methionine creates a weakened zone in the wool staple, which is amenable to mechanical wool harvesting. *Animal Production Science*. 55. 1264-1271. 10.1071/AN14137.

Uma alternativa é criar uma zona enfraquecida dentro de uma mecha de pelo, que seja suficientemente forte para reter o velo na ovelha, enquanto uma cobertura protetora cresce, mas suficientemente fraca, que permita a remoção indolor e automática do velo.

Um grupo de investigadores da School of Animal and Veterinary Sciences, da Universidade de Adelaide, Austrália demonstraram que é possível usando misturas de aminoácidos que não possuem lisina e metionina. Inicialmente, demonstraram as relações entre força básica, pontuação subjetiva de "colheita" e pontuação subjetiva de "dor", usando velos de animais tratados com diferentes níveis de cortisol para criar uma ampla gama de forças de fixação de lã. As relações entre essas variáveis indicaram que uma mecha foi considerada coletável e poderia ser removida com uma resposta mínima de flacidez da pele e uma força de mecha de lã de $\sim 10\text{-}13\text{ N/kTex}$.

As mechas dentro deste intervalo foram então produzidas por infusão intravenosa de misturas de aminoácidos com sem lisina e metionina por um período de 5 dias. O ponto fraco foi uniformemente criado em toda a lã e quando um protótipo de dispositivo de rolo-pino foi aplicado à lã enfraquecida, ele uniformemente quebrou o velo das três ovelhas testadas. Foi ainda estudado o modo de ação do tratamento de aminoácidos sobre o crescimento de lã: o diâmetro da fibra foi reduzido em ~ 4 microns por tratamento e a resistência intrínseca da fibra (resistência em relação à área de seção transversal das fibras de lã) foi reduzida em $\sim 50\%$.

Os resultados desses ensaios são encorajadores, mas é necessário um trabalho adicional para desenvolver um método prático, no campo, de alterar o suprimento sistêmico de aminoácidos e projetar um sistema automatizado de alto rendimento para cortar a lã debilitada.



Fig. 2 Ensaios da tosquia biológica

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

No início dos anos 90 houve um grande interesse na fileira das PAMs, o que refletiu a curto prazo um aumento significativo no número de projetos de investigação neste sector, abrangendo questões de adaptabilidade de variedades, condições edafo-climáticas, qualidade físico-química/biológica e valorização do produto final, reforçando o interesse e a necessidade de um apoio tecnológico dirigido a áreas críticas da produção e comercialização das PAMs.

No âmbito da realidade produtiva de aromáticas em grande escala, a extração de compostos de valor acrescentado tem vindo a conquistar o seu espaço de mercado, associado a novos produtos biológicos, que surgem diariamente no mercado na chancela de “suplementos alimentares”.

Um dos pontos críticos identificado continua a ser o acesso a material vegetal de qualidade, com certificação e garantida de fitossanidade. Não menos importante, e considerando a variação das condições edafo-climáticas (entre países, e entre regiões do mesmo país), a caracterização físico-química da produção (seja em termos de óleos essenciais, seja em termos de material vegetal fresco/seco).

Um outro importante desafio na produção de PAMs prende-se com a produção de culturas *in vitro*. A utilização de PAMs para produção, *in vitro*, de compostos de elevado valor acrescentado, metabolitos secundários, com potencial de aplicação no sector das indústrias BioTech, Ciências da Saúde e Ciências Farmacêuticas tem sofrido grandes avanços de conhecimento e tecnológicos, com varios exemplos empresariais numa filosofia que aproxima o conceito de produção agrícola, mas em condições laboratoriais altamente controladas.

TECNOLOGIAS

1. CISTUSRUMEN - UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA ESTEVA (CISTUS LADANIFER L.) EM PEQUENOS RUMINANTES – AUMENTO DA COMPETITIVIDADE E REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL ³

Cistus ladanifer L., vulgarmente conhecida por Esteva, é um arbusto muito abundante em Portugal, distribuída de norte a sul do país e com grande incidência no Alentejo. Nutricionalmente, a Esteva é considerada como um alimento desequilibrado, no entanto pode ser utilizada na alimentação de ruminantes desde que associada a outros recursos alimentares que complementem os seus desequilíbrios

³ Site do projeto <http://cistusrumen.pt>

nutricionais, constituindo uma importante fonte de compostos bioativos que poderão induzir vários benefícios tanto para o animal como na qualidade dos produtos.



O projeto CistusRumen centra-se na utilização de Esteva e/ou de seus constituintes na alimentação de pequenos ruminantes, em estratégias nutricionais que visam reduzir os custos com a alimentação animal, melhorar o estado de saúde e bem-estar dos animais e incrementar a qualidade e valor nutricional dos seus produtos e reduzir o impacto ambiental destes sistemas de produção animal. Este projeto tem por objetivo final o estabelecimento das bases científicas e tecnológicas que suportem a implementação de estratégias nutricionais para pequenos ruminantes que contribuam para:

- i) o controlo, aproveitamento e valorização de um recurso endógeno extremamente abundante na região - a Esteva;
- ii) o aumento de competitividade do setor de produção de ovinos e caprinos no Alentejo, pela redução dos custos com a alimentação, melhoria do estado de saúde e bem-estar dos animais e incremento da qualidade dos produtos;
- iii) redução do impacto ambiental destes sistemas de produção animal.

Este projeto engloba um conjunto de estudos, organizados em 9 Tarefas, onde serão exploradas alguns dos benefícios já identificados da aplicação da Esteva e/ou de Taninos de Esteva na alimentação de ruminantes, mas também outros potenciais benefícios, que especificamente consistem em:

Estudar a variação sazonal das várias partes morfológicas que compõem a Esteva, e avaliar a composição química e valor nutricional das várias partes e suas variações sazonais –Tarefa 1

Avaliar a composição química e valor nutricional de Esteva destilada (resíduo gerado do processo de extração do seu óleo essencial), com o objetivo de avaliar o potencial deste resíduo para utilização na alimentação de ruminantes – Tarefa 1

Estabelecer os níveis de taninos condensados de Esteva a incluir nas dietas que permitam melhorar o perfil de ácidos gordos na carne de borrego, sem afetar o desempenho produtivo dos animais e as propriedades sensoriais da carne – Tarefa 2

Avaliar o efeito da incorporação de Esteva e/ou de taninos de Esteva na dieta de cabras leiteiras sobre o desempenho produtivo e qualidade do leite e queijo – Tarefa 3

Avaliar o efeito da incorporação de Esteva e/ou de taninos de Esteva na dieta de borregos e cabras de leite sobre o estado antioxidante dos animais e estabilidade oxidativa dos seus produtos – Tarefa 4

Elucidar os mecanismos pelos quais a Esteva e/ou de taninos de Esteva induzem efeito antioxidante nos animais e produtos – Tarefa 4

Avaliar o efeito do consumo de Esteva e/ou de taninos de Esteva sobre níveis de parasitismo em borregos e cabras de leite, com vista a avaliar o seu potencial como substitutos de antiparasitários de síntese – Tarefa 5

Estudar a interação entre os taninos condensados da Esteva e as proteínas salivares em ovinos e caprinos e o impacto do consumo de Esteva e do extrato de taninos de Esteva sobre os tecidos da cavidade oral – Tarefa 6

Validar in vivo o efeito do extrato de taninos de Esteva na proteção da proteína alimentar da degradação ruminal – Tarefa 7

Avaliar o potencial de utilização de extrato de taninos condensados de Esteva na proteção da proteína em silagens, como forma de incrementar o valor nutricional do alimento – Tarefa 8

Avaliar o potencial da utilização de extrato de taninos condensados de Esteva como forma de reduzir a excreção de azoto urinário – Tarefa 8

Avaliar o potencial da utilização de Esteva e de extrato de taninos de Esteva como forma de reduzir a emissão de metano – Tarefa 9

Este projeto é cofinanciado pelo Programa Operacional Alentejo 2020, conta com a participação de um consórcio de investigadores e técnicos do Centro de Biotecnologia Agrícola e Agroalimentar do Alentejo - CEBAL; Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária - INIAV, IP e Universidade de Évora e terminará em setembro de 2019.

2. VALBIOTECYNARA – VALORIZAÇÃO ECONÓMICA DO CARDO (*CYNARA CARDUNCULUS*): VARIABILIDADE NATURAL E SUAS APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS.⁴

O projeto “ValBioTecCynara – Valorização económica do cardo (*Cynara cardunculus*): variabilidade natural e suas aplicações biotecnológicas” (REF: ALT20-03-0145-FEDER-000038) é financiado pelo Programa Operacional Regional do Alentejo (Alentejo 2020) - Sistema de Apoio à Investigação Científica e

⁴ Site CEBAL, Projetos a decorrer Ficha ValBioTecCynara

Tecnológica – Projetos de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico (IC&DT), através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), e terminará em setembro 2018.



Os promotores do projeto são o Centro de Biotecnologia Agrícola e Agroalimentar do Alentejo - CEBAL; IPBeja – Instituto Politécnico de Beja - IPBeja; UE – Universidade de Évora e INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

Entre a grande variedade de valorizações económicas para a *Cynara cardunculus*, o projeto ValBioTecCynara visa abordar a caracterização genética, molecular, morfológica e bioquímica de diferentes variantes de cardo, como uma estratégia combinada para identificar, na variabilidade genética natural, indivíduos com determinados e específicos perfis (Tarefa 1). O projeto irá explorar rotas inovadoras no uso tradicional das flores (pistilos) para a indústria de produção de queijo (Tarefa 2); e desenvolver novos produtos baseados nos compostos bioativos presentes nas folhas (Tarefa 3 e 4).

Os genótipos selecionados no ValBioTecCynara serão preservados, com o estabelecimento de um campo experimental de cardo (Tarefa 5), a instalar em Beja, Portugal, o qual consideramos ser a pedra basilar para diversas futuras valorizações económicas (Tarefa 6) da planta *Cynara cardunculus*, a nível nacional e internacional. A aptidão agronómica de populações de cardo existentes no Alentejo, e subsequente produção e certificação de material vegetativo, permitirá a curto-prazo o cultivo/exploração do cardo, como cultura de elevado valor acrescentado no território Alentejo, articulando duas importante premissas “Dinamização de uma base produtiva (...) com capacidade para arrastar os Territórios de Baixa Densidade” e “Valorização das atividades regionais competitivas, em colaboração com o sistema científico e tecnológico regional (...) e na produção de produtos de elevada qualidade com Denominação de Origem”.

Em suma, a variabilidade natural desta cultura será essencial para criar uma base genética, e bioquímica, que permita de futuro delinear novas estratégias de valorização biotecnológica, bem como criar mais conhecimento nas utilizações mais tradicionais como seja por exemplo o caso da utilização dos pistilos para a produção de queijo. Depois da fase de estudo, o CEBAL pretende lançar um programa de melhoramento e seleção do cardo, promovendo assim a sua cultura com maior eficácia e valor económico.

O potencial tecnológico assenta nos diferentes perfis bioquímicos a ser explorado em termos de flores folhas e das diferentes aplicações biotecnológicas. Por um lado, o perfil bioquímico e tecnológico (cardosinas e capacidade proteolítica) de pistilos de flores será explorado em termos de influência nas características finais (sensorial, reológica, química e tecnológica) dos queijos POD Alentejo (Serpa, Évora e Nisa), combinando inovação com produtos portugueses tradicionais.

Outra vertente prende-se com o uso de compostos presentes maioritariamente na folha do cardo, estudados pela equipa de investigadores do CEBAL para utilização na indústria farmacêutica e dermatocósmica, nomeadamente, o desenvolvimento de processos de extração mais eficientes e a aplicação de frações enriquecidas para o desenvolvimento, por exemplo, de matrizes poliméricas para feridas crónicas, ou o desenvolvimento de soluções biocidas. Outra área explorada é o potencial antitumoral de extratos enriquecidos no composto alvo – cinaropicrina, e o seu efeito num modelo de estudo “triplo negativo”, assim como, no combate a úlceras e em cancro gástrico.

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - PLANTAS TINTUREIRAS

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

Há milénios que o homem conhece diversas espécies de fungos e as utiliza para os mais diversos fins, inclusive na tinturaria, mantida na Europa até ao século XIX. O uso de corantes naturais foi praticamente abandonado devido ao desenvolvimento da indústria química, que permitiu a produção em larga escala de corantes sintéticos mais acessíveis e eficientes que os naturais.

Mas além de inúmeras espécies de plantas, os fungos e em particular os líquenes e cogumelos, eram vulgarmente utilizados para produção de corantes de tecido. A necessidade da indústria têxtil em obter novos compostos de base natural (com potencial de coloração e antimicrobianos) para a produção de tecidos, com impacto reduzido no ambiente e na saúde humana e da indústria alimentar com os corantes naturais são algumas das preferências dos consumidores informados e conscientes do impacto ambiental dos produtos que compram.

O consórcio constituído por empresas portuguesas com experiência no setor têxtil (Tintex) e no fornecimento de plantas (Ervital) e cogumelos (Bioinvitro) e por centros de pesquisa em têxteis (Centi e Citeve), denominado PICASSO é um dos exemplos empresariais em curso reconhecido internacionalmente como uma boa prática de inovação empresarial.

Soluções inovadoras através da extração de compostos naturais, a partir de cogumelos e plantas que proporcionam propriedades antimicrobianas, antioxidantes, os aromas e as texturas naturais, a utilização de processos eco eficientes e de fácil implementação industrial, a resistência à luz e às lavagens e a compatibilidade dos compostos extraídos com substratos têxteis, são alguns desafios tecnológicos da fileira da tinturaria natural.

TECNOLOGIAS

1. TINTURARIA NATURAL E ECO-FRIENDLY, A PARTIR DO FIGO DA INDIA VERMELHO (OPUNTIA LASIACANTHA PFEIFFER)⁵, NATIONAL RESEARCH CENTER, DOKKI, CAIRO, EGYPT

Os investigadores do National Research Center, de Dokki, no Cairo investigaram um novo tingimento natural extraído do figo da índia vermelho (Opuntia Lasiacantha Pfeiffer) que foi usado para tingir lã com diferentes tipos de mordentes. O efeito da concentração mordente na força da cor foi discutido.

Os resultados obtidos indicaram que a força da cor diminui com o aumento da concentração mordente. A força da cor e a absorção do corante apresentaram valores elevados. Foram alcançadas boas propriedades de resistência ao tecido tingido.

A atividade antimicrobiana de tecido de lã tingida com este corante foi testada de acordo com o agente de difusão. Foram utilizados organismos de teste como Escherichia coli, Bacillus subtilus, Pseudomons aeruginosa e Staphylococcus aureus e os resultados indicaram que as amostras exibiam uma alta zona de inibição.

O estudo conclui que o corante natural do figo da índia vermelho pode fornecer matizes brilhantes e propriedades de resistência de cor. A modificação química de compostos naturais como o corante em questão poderá ser um campo de estudo interessante, pois pode facilitar a síntese da molécula de corante de maneira apreciável.

2. INDIGO SECO DERIVADO DA INDIGOFERA TINCTORIA COMO CORANTE NATURAL ALIMENTAR⁶

⁵ N.F. Alia; R.S.R.El-Mohamedyb, Eco-friendly and protective natural dye from red prickly pear (Opuntia Lasiacantha Pfeiffer) plant Journal of Saudi Chemical Society, Volume 15, Issue 3, July 2011, Pages 257-261

⁶ S Wahyuningsih ; A H Ramelan ; D K Wardani ; F N Aini ; P L Sari ; B P N Tamtama ; Y R Kristiawan, Indigo Dye Derived from Indigofera Tinctoria as Natural Food Colorant, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, volume 193, number 1, pages 012048

Recentemente, os usos de corantes são cada vez mais generalizados, especialmente em alimentos e bebidas como cores alimentares para atrair os consumidores. O corante que atualmente atrai é o índigo. Índigo é um grupo de compostos de carbonilo, um dos corantes conhecidos mais antigos em termos de corante azul natural derivado da planta *Indigofera tinctoria*. O uso de índigo como corante alimentar natural destinado a reduzir o uso de corantes sintéticos é o impacto cancerígeno.

O método utilizado no estudo apresentado na Internacional Conference On Food Science and Engineering em 2016 em Surakarta, Indonésia inclui a análise do índigo utilizando espectrofotometria UV-Vis e análise FTIR.

A principal conclusão apresentada foi que os corantes índigo em várias concentrações produzem um pH estável a um pH médio de 9, portanto, pode fazer com que as cores não se desvanecem facilmente (forte coloração) e com um elevado potencial como corante alimentar.

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - COGUMELOS

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

A necessidade de difundir o conhecimento acerca das comunidades de fungos, que assumem um papel tão importante no ecossistema e na economia nacional e mundial, mas que continuam a ser desconhecidas, esquecidas e/ou menosprezadas pelos investigadores ou pelo público em geral é um dos grandes desafios da comunidade científica.

Dar a conhecer a riqueza e diversidade das comunidades de fungos, particularmente, das espécies que produzem cogumelos, em diversos ecossistemas, revelando um pouco sobre a sua biologia e ecologia, mas também incidindo nos diversos usos que os cogumelos poderão ter e na necessidade de os conservar e proteger são aspetos diferenciadores para alavancar a competitividade dos produtos.

A elevada perecibilidade é uma característica dos cogumelos consumidos em fresco. Assim, torna-se necessária a aplicação de tecnologias eficazes de conservação, permitindo a sua preservação e protegendo, simultaneamente, a sua composição química e valor nutricional.

A secagem, apesar de ser uma técnica bastante utilizada, permite o desenvolvimento de bactérias e fungos que têm a capacidade de sobreviver por longos períodos de tempo em alimentos secos, provoca

ainda a perda de alguns nutrientes e promove reações enzimáticas e não enzimáticas que levam ao escurecimento do alimento e, também, à oxidação de lípidos e vitaminas.

Fora do setor alimentar, a utilização dos cogumelos na área dos eco têxteis como substituto do couro, tem revelado ser este produto o mais indicado para o contacto direto com a pele, um material respirável e com características naturais que repelem a água e mais.

TECNOLOGIAS

1. TECNOLOGIA PARA PRESERVAÇÃO DE COGUMELOS SILVESTRES

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE IRRADIAÇÃO POR FEIXE DE ELETRÕES⁷

A irradiação surge como uma alternativa de conservação de alimentos, garantindo a sua qualidade e estando a sua utilização regulamentada na U.E. para vários produtos alimentares. Num trabalho de investigação desenvolvido pelo Instituto Politécnico de Bragança, avaliaram-se os efeitos da irradiação com feixe de eletrões e do tempo de armazenamento nos parâmetros nutricionais e químicos de amostras silvestres de *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, previamente submetidas a secagem (em estufa a 30 °C).

A irradiação de alimentos tem sido utilizada para preservar diferentes matrizes, tomando-se bastante apelativa para aplicação em cogumelos que sendo altamente perecíveis apresentam um reduzido tempo de prateleira. No entanto, toma-se imperativo desenvolver indicadores quimiométricos com a capacidade de distinguir alimentos irradiados de não irradiados. O perfil em triacilgliceróis (TAG) é específico de cada matriz natural e tem sido utilizado, por exemplo, para detetar adulterações de gorduras e óleos e como marcador químico taxonómico de cogumelos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial da utilização do perfil em TAG como marcador para a deteção de alimentos irradiados, em particular, de cogumelos.

Utilizaram-se corpos frutíferos silvestres de *Boletus edulis* Buli. provenientes de Trás-os-Montes, que foram divididos em dois grupos: o primeiro foi submetido a secagem (a 30°C em estufa) e o segundo foi mantido fresco (armazenado a 4°C no frigorífico). As diferenças significativas encontradas entre os valores

⁷ Fernandes, Ângela; Barreira, João C.M.; Antonio, Amílcar L.; Oliveira, M.B.P.P.; Martins, Anabela; Ferreira, Isabel C.F.R. (2016) - Valorização e conservação de cogumelos silvestres: irradiação por feixe de eletrões. In Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal. Lisboa

médios para cada TAG foram um bom indicador preliminar da sua capacidade para atuar como um indicador de irradiação.

A principal conclusão do estudo é que o perfil de triacilgliceróis pode ser uma ferramenta quimjométrica útil para detetar cogumelos irradiados, independentemente da espécie, forma de processamento ou fonte de irradiação, em especial quando se aplicam doses superiores a 1 kGy.

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE ALTA PRESSÃO HIDROSTÁTICA NA CONSERVAÇÃO DO COGUMELO PLEUROTUS OSTREATUS⁸

Os cogumelos *Pleurotus ostreatus* devem a sua popularidade principalmente ao seu fácil método de cultivo, alto valor nutricional e sabor único. Em Portugal, a principal forma de comercialização deste cogumelo é em fresco, embalado em bandejas de poliestireno envoltos numa película de policloreto de vinil (PVC), o que proporciona uma acelerada perda de qualidade, tendo um tempo de prateleira de poucos dias. Este facto está relacionado com a elevada taxa respiratória, elevada suscetibilidade à deterioração microbiana e relativa sensibilidade ao acastanhamento enzimático. As perdas económicas associadas refletem-se no preço final do produto, por isso, é necessário encontrar alternativas de conservação que as minimizem, prolongando o tempo de vida útil.

A tecnologia de altas pressões hidrostáticas, pelo desenvolvimento e implantação crescente que tem vindo a ter no âmbito alimentar, surge assim como uma possível alternativa tecnológica na preservação de cogumelos, em alternativa às técnicas convencionais.

No âmbito de uma dissertação de Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar do Instituto Politécnico de Bragança, estudou-se o efeito da tecnologia de Altas Pressões Hidrostáticas, isoladamente e em conjugação com o uso de uma solução de ácido cítrico (1%), em cogumelos *Pleurotus ostreatus* após processamento e durante o armazenamento (21 dias a 4^o C).

Relativamente aos ensaios tecnológicos, o estudo dos parâmetros físico-químicos revelaram que os valores de pH e do teor de sólidos solúveis totais registaram diferenças significativas entre todas as amostras. Nas amostras tratadas com altas pressões (P) e com altas pressões na presença de ácido cítrico (AP) registaram uma diminuição de pH em relação ao controlo (C) e à amostra conservada só com ácido cítrico (A). O teor de sólidos solúveis totais da amostra P aumenta em relação à amostra controlo, sendo o único tratamento em que isso sucede. Já os tratamentos que envolveram ácido cítrico reduziram de

⁸ Rosendo, Eduardo Castro Falcão Gonçalves (2014) - Contributo para o estudo da aplicação da tecnologia de alta pressão hidrostática na conservação do cogumelo *Pleurotus ostreatus*; Dissertação de Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar do Instituto Politécnico de Bragança

forma drástica o teor de SST dos cogumelos. Os tratamentos utilizando altas pressões (P e AP) comparados com o controlo (C) registaram um escurecimento (redução na luminosidade), bem como uma redução nas tonalidades vermelha (valor de a^*) e amarela (valor de b^*), embora nem sempre estas reduções tenham tido importância estatística.

Quanto a alterações no parâmetro de textura analisado os resultados obtidos parecem indicar que a tecnologia HPP, nas condições ensaiadas, não altera a força de corte a aplicar aos cogumelos relativamente aos cogumelos sem pressurização.

A principal modificação nos indicadores de qualidade testados foi uma redução drástica na carga microbiana inicial, especialmente de bolores e leveduras (reduções de 4 e 5 Log₁₀ UFC.g⁻¹). Esta tecnologia, nas condições ensaiadas apresentou excelentes resultados em termos microbiológicos, conseguindo manter ao longo dos 21 dias de conservação, os números de UFC/g em níveis bastante reduzidos, o que, comparando com os cogumelos embalados convencionalmente e considerando o prazo de validade destes (5 a 7 dias), a tecnologia de HPP consegue aumentar o prazo de validade em cerca de 15 dias relativamente ao embalamento convencional, considerando apenas os indicadores microbiológicos. Aparentemente a presença de ácido cítrico (1%) não trouxe benefícios relevantes relativamente à qualidade dos cogumelos apenas pressurizados.

O presente estudo mostrou que o uso da tecnologia de altas pressões pode ser promissor para aumentar a vida útil deste cogumelo. Uma das próximas abordagens apontadas será testar a influência de diferentes condições de tempo, combinados com distintos níveis de pressão de modo a estudar qual a melhor combinação tempo-pressão na conservação de cogumelos de modo a alterar ao mínimo possível os parâmetros de qualidade avaliados. Será também importante explorar os efeitos das altas pressões tanto no teor de compostos fenólicos, como na capacidade antioxidante dos cogumelos, já que estes têm sido indicadores químicos importantes na valorização comercial deste produto. Era também benéfico conhecer o efeito da tecnologia HPP na atividade de certas enzimas e na libertação de compostos voláteis.

Um estudo mais aprofundado das consequências do uso desta tecnologia nas propriedades reológicas também se reveste de extrema importância para se avaliar a sua influência na firmeza, coesividade, adesividade, elasticidade e gomosidade de cogumelos. Indispensável será fazer um estudo de avaliação sensorial de cogumelos pressurizados, de modo a determinar os atributos que os consumidores mais valorizariam neste produto e a sua aceitabilidade, ao mesmo tempo que se poderá estudar a relação entre a avaliação feita pelo painel de provadores com os resultados do estudo das propriedades reológicas e de cor medidas instrumentalmente. Também seria útil fazer análises microbiológicas a alguns

microrganismos patogénicos, tais como *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes* para ver o efeito das altas pressões neste tipo de microrganismos.

2.FERRAMENTA QUIMIOMÉTRICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE COGUMELOS IRRADIADOS⁹

A irradiação de alimentos tem sido utilizada para preservar diferentes matrizes, tomando-se bastante apelativa para aplicação em cogumelos que sendo altamente perecíveis apresentam um reduzido tempo de prateleira. No entanto, toma-se imperativo desenvolver indicadores quimiométricos com a capacidade de distinguir alimentos irradiados de não irradiados. O perfil em triacilgliceróis (TAG) é específico de cada matriz natural e tem sido utilizado, por exemplo, para detetar adulterações de gorduras e óleos e como marcador químico taxonómico de cogumelos.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial da utilização do perfil em TAG como marcador para a deteção de alimentos irradiados, em particular, de cogumelos. Utilizaram-se corpos frutíferos silvestres de *Boletus edulis* Buli. provenientes de Trás-os-Montes, que foram divididos em dois grupos: o primeiro foi submetido a secagem (a 30°C em estufa) e o segundo foi mantido fresco (armazenado a 4°C no frigorífico). O grupo de amostras secas foi subdividido em quatro subgrupos, um controlo (não-irradiado) e os outros três submetidos a irradiação por feixe de eletrões (2, 6 e 10 kGy, respetivamente), realizada num irradiador de 10 MeV de energia. As amostras frescas foram subdivididas em três subgrupos, um controlo e dois submetidos a radiação gama (1 e 2 kGy, respetivamente), realizada numa câmara experimental com quatro fontes de Co-60. A análise dos TAG foi efetuada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) acoplada a um detetor evaporativo de espalhamento de luz (ELSD).

As amostras frescas de *B. edulis* submetidas a irradiação gama apresentaram maiores percentagens de OLL e POL e menores de GOL, 000 e PPO, especialmente para a dose de 1 RGy. Quanto aos efeitos provocados pela irradiação por feixe de eletrões nas amostras secas, as doses de 6 e 10 kGy produziram alterações semelhantes: percentagens superiores de LLL e OLL e inferiores de OOL, 000 e PPO. As diferenças significativas encontradas entre os valores médios para cada TAG foram um bom indicador preliminar da sua capacidade para atuar como um indicador de irradiação.

Concluiu-se que o perfil de triacilgliceróis pode ser uma ferramenta quimiométrica útil para detetar cogumelos irradiados, independentemente da espécie, forma de processamento ou fonte de irradiação, em especial quando se aplicam doses superiores a 1 kGy.

⁹ Fernandes, Ângela; Barreira, João C.M.; Antonio, Amílcar L.; Martins, Anabela; Ferreira, Isabel C.F.R.; Oliveira, M.B.P.P. (2015) - Ferramenta quimiométrica para identificação de cogumelos irradiados. In 2º Simpósio Nacional: Promoção de uma Alimentação Saudável e Segura, Qualidade Nutricional e Processamento Alimentar. Lisboa

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - MEDRONHO

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

Atualmente o medronheiro desperta o interesse de potenciais produtores de norte a sul do País, devido à possibilidade de utilizações alternativas, e mais rentáveis, à tradicional aguardente. A venda em fresco, para polpas, sumos e compotas, para cosmética ou farmacêutica, bem como para planta ornamental são algumas das opções, mas também integrado numa estratégia de prevenção aos incêndios, pela sua resiliência e rápida capacidade de regeneração.

O estudo realizado em 2013 *“Inovação em Pomares de Medronheiro e Medronho não destilado”* pelo CEVRM- Centro de excelência dos Recursos Silvestres do Mediterrâneo é um importante documento técnico para todos os interessados em investir neste recurso, pois agrega o Estado da Arte de toda a fileira, desde a sua cultura à comercialização.

Este documento identifica que as perspetivas futuras de mercado do medronho deverão passar pela forte aposta na incorporação de novos produtos à base de medronho, pela conservação do fruto durante um período mais prolongado, pela promoção do conhecimento no processo de produção, transformação e conservação do medronho com inputs de novas tecnologias, pela criação da denominação de origem do produto, pelo processo de certificação florestal sustentável (FSC) e/ou modo biológico como marca territorial. A sensibilização de produtores para o processo de legalização e aumento das áreas de produção em regime de pomares ordenados são outros dos aspetos essenciais à competitividade da fileira.

TECNOLOGIAS

1. ESTUDO DE REALIZAÇÃO DO PROTOCOLO DA MICORRIZAÇÃO ARBUTUS UNEDO L. COM O FUNGO LACTARIUS DELICIOSUS¹⁰

As micorrizas arbutoides foram sintetizadas in vitro entre *Arbutus unedo* L. e dois isolados de *Lactarius deliciosus*. Os isolados de fungos foram obtidos a partir de esporocarpos coletados sob *Pinus sylvestris* e em um suporte de floresta mista de *Quercus suber* e *Pinus pinea*.

¹⁰ Gomes, F., Suárez, D., Santos, R. et al. Mycorrhiza (2016) Estudo de realização do protocolo da micorrização *Arbutus unedo* L. com o fungo *Lactarius deliciosus*

Foram utilizados tubos de síntese repletos de uma mistura de turfa esterilizada, vermiculita e perlita imbibada com solução nutritiva e testados dois métodos de inoculação utilizando meio sólido e líquido. Os tiros de um clone selecionado adulto de *A. unedo* foram usados após o roteamento *in vitro* por mergulho nas auxinas. Após 3 meses de transferência de brotos para o substrato, os sistemas radiculares foram examinados para a formação de micorrizas arbutoid e mais tarde em condições *ex vitro*, 9 meses após a aclimação.

O tratamento de inóculo com meio líquido melhorou o desenvolvimento de micorrizas para ambos os isolados, *in vitro*. O substrato esterilizado para a aclimação da planta aumentou o desenvolvimento micorrízico. As micorrizas arbutoides foram observadas *in vitro*, bem como 9 meses após a aclimação. Foram observadas características padrão de micorrizas arbutoid: manto amarelo pálido, aparência cruciforme típica, Hartig net (HN) e complexos de hifas intracelulares, ambos confinados à epiderme. *L. deliciosus* micorrizas sintetizadas *in vitro* persistiram 9 meses após a aclimação da planta. As observações morfológicas foram confirmadas por técnicas molecular.

O sucesso do presente estudo consistiu num maior conhecimento da produção *in vitro* de fungos para posterior inoculação em substratos e também conhecer, quais os melhores substratos que potenciem um melhor crescimento micelar indo ao encontro da multifuncionalidade do ecossistema que se esperava. Recomenda-se no final do estudo, que a partir da produção *in vitro* da planta micorrizada, se estabeleça um processo para a correta aclimação e posterior adaptação da planta *ex vitro*.

2. O MEDRONHO E SUAS APLICAÇÕES ALIMENTARES

Uma equipa de investigadores da Universidade de Aveiro (UA) investigou várias aplicações do medronho nacional, consumido fresco ou incluído noutros alimentos, tendo como objetivo colocar o fruto na roda alimentar dos portugueses. A capacidade de evitar os radicais livres responsáveis por doenças como o cancro, de controlar os níveis de colesterol e de melhorar a saúde da pele e dos ossos, propriedades descobertas no medronho pelo Departamento de Química (DQ) da UA, dão o mote ao objetivo dos investigadores desafiados pela Cooperativa Portuguesa de Medronho.

O desafio lançado visou o desenvolvimento de produtos naturais, saudáveis, de produção local e práticos, em conformidade com as atuais tendências do mercado alimentar e que contenha o ingrediente que abunda em todo o país. Desejam os produtores que os milhares de toneladas de medronho produzidas

anualmente em Portugal não só tenham outros destinos para além das destilarias como também que o fruto possa constituir uma imagem de marca de uma alimentação saudável.

O trabalho desenvolvido em colaboração entre as unidades de investigação Química Orgânica, Produtos Naturais e Agroalimentares (QOPNA) do DQ e o Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos (CICECO) da UA, resultou na incorporação da polpa do medronho em vários alimentos comuns, como os biscoitos, os iogurtes, as barras energéticas ou bombons. O passo seguinte da equipa de químicos de Aveiro será o do eventual isolamento dos compostos do fruto que possam ser promotores de saúde humana e a sua adição a alimentos funcionais.

A caracterização química detalhada do medronho realizada pelos investigadores da UA destaca a presença de ácidos gordos insaturados, nomeadamente ómega 3 e 6, fitoesteróis e triterpenóides, compostos com importante atividade biológica.

Os frutos são uma fonte de antioxidantes, de compostos carotenoides e fenólicos, de minerais e de vitaminas. As folhas são utilizadas na medicina popular, pelo valor antisséptico, diurético e propriedades adstringentes e na indústria química/farmacêutica devido ao teor em taninos.

Noutro campo de investigação, a Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC) multiplica vegetativamente, por micropropagação, plantas selecionadas, considerando a qualidade e a produção de fruto. É uma espécie subestimada, com potencialidades comerciais, tanto pelo fruto, como pelo valor ornamental da planta.

Em 2013, a Universidade do Algarve publicou o estudo *“O Medronho e as suas utilizações alimentares”* em que destaca como utilizações de maior potencial de mercado, as polpas do fruto pasteurizadas, os doces e o fruto fresco.

Outros investigadores apontam potencial, na área dos cosméticos devido as suas características antioxidantes e anti envelhecimento e o aproveitamento das massas destiladas e das podas dos medronheiros na área da bioeconomia.

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - ALFARROBA

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

A alfarroba contém duas partes principais: a polpa (90%) e as sementes (10%). A composição química da polpa depende do cultivo, origem e tempo de colheita. A polpa de alfarroba é alta (48% -56%) no teor total de açúcares (principalmente sacarose, glicose e frutose). Além disso, contém cerca de 18% de celulose e hemicelulose. As vagens de alfarroba maduras também contêm uma grande quantidade de taninos condensados (16% -20% de peso seco).

As sementes de alfarroba são geralmente exploradas para a produção de goma de semente de alfarroba (Carob Bean Gum — CBG) ou goma de vagens de alfarroba (Locust Bean Gum — LBG). Essa goma vem do endosperma da semente e, quimicamente, é uma galactomanana. É adicionado como espessante, estabilizador ou aromatizante em alimentos. Além da indústria de alimentos, a LBG é amplamente utilizada para fins farmacêuticos, pois está associada à inibição de doenças gastrointestinais. Além disso, a LBG é explorada como agente transportador para a libertação controlada de drogas, sozinha ou em combinação com outras moléculas transportadoras.

Recentemente, um grupo de investigadores gregos e cipriotas ¹¹concentraram-se na valorização das vagens de alfarroba, uma vez que são uma excelente fonte de compostos bioativos, como fibra dietética, polifenóis e ciclitos e contêm baixas quantidades de gordura. Além disso, as vagens de alfarroba podem ser usadas como um substituto de cacau, uma vez que não contêm cafeína e teobromina. A totalidade das frutas não transformadas ou seus subprodutos, como o germe, o extrato de frutas, os moluscos sem sementes e a casca de semente, também foram investigados por tecnólogos de alimentos.

Diferentes partes de frutos de alfarrobeiras têm sido utilizadas como ingredientes alimentares em produtos de panificação e confeitaria, bem como em massas fermentadas e não fermentadas devido às propriedades que promovem a saúde. Além disso, os pesquisadores tentaram formular bebidas e decocções de leite à base de alfarroba. As vagens de alfarroba são um substrato ideal para a produção de ingredientes alimentares que exploram a biotecnologia. Em particular, eles são usados principalmente para produzir ácido cítrico, ácido láctico, manitol, ácido succínico e etanol.

Nas duas últimas décadas, numerosos estudos demonstraram resultados interessantes quanto à bioatividade dos constituintes de celulose da alfarroba. Fibra, ciclitóis, polifenóis e taninos atraíram a atenção científica. Esses grupos de compostos bioativos têm sido associados aos efeitos de alfarrobeiras que promovem a saúde em diferentes áreas terapêuticas, incluindo anti-câncer, anti-diabetes, anti-

¹¹ Goulas, V.; Stylos, E.; Chatziathanasiadou, M.V.; Mavromoustakos, T.; Tzakos, A.G. Functional Components of Carob Fruit: Linking the Chemical and Biological Space. *Int. J. Mol. Sci.* 2016, 17, 1875.

diarréia e anti-hiperlipidemia. Essas descobertas tornaram a alfarroba um excelente ingrediente para o desenvolvimento de alimentos funcionais e suplementos de ervas. A valorização desses constituintes bioativos é mais atrativa se considerarmos que eles geralmente são descartados na produção de LBG e açúcares simples pela indústria.

Noutros setores é igualmente importante para produtos biológicos na indústria, por exemplo, como agente gelificante na indústria têxtil (impressão), papel, produtos químicos (cola, tintas), farmacêutica (laxante, cápsulas, cremes dentais, medicamentos para tratamento da diarreia infantil) e cosméticos (cremes de beleza).

TECNOLOGIAS

1.SORO & ALFAETANOL – AN EMERGENT STRATEGY FOR BIOETHANOL PRODUCTION FROM CHEESE WHEY AND CAROB PULP FOR A 2ND GENERATION BIOREFINERY ¹²

O projeto «Soro & Alfaetanol», desenvolvido no Laboratório de Engenharia e Biotecnologia Ambiental do Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA) da Universidade do Algarve, revela que o soro de leite pode dar uma grande ajuda à alfarroba, mais precisamente aos excedentes de produção da indústria de transformação deste multifacetado fruto, na criação de um biocombustível cuja produção seja competitiva e compense quem nela investir.

Este projeto de investigação desenvolveu um processo tecnológico que permite transformar a polpa de alfarroba, subproduto da indústria, em biocombustível de 2ª geração, usando o efluente das queijarias (o soro) para extrair eficientemente os açúcares da alfarroba, poupando, água e energia.

Através de um modo de fermentação sequencial inovador, que utiliza diferentes estirpes de leveduras, foi possível transformar totalmente os açúcares da alfarroba e do soro, em álcool com elevada produtividade e rendimento alcoólico.

Este processo mostra que, simultaneamente, é possível tratar os efluentes e os resíduos agroindustriais de forma mais sustentável, em comparação com os processos convencionais, podendo ainda tornar-se numa mais-valia económica, quer no design de projetos industriais, quer numa perspetiva de bioeconomia.

¹² <http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/index.php/pt/154-research/ongoing-projects>

A utilização de soro de leite para a produção de bioetanol não é inédita, uma vez que já foi feito noutros países, embora sempre com um rendimento baixo, já que o soro tem baixo teor de açúcar. A UA centra o estudo na utilização de outros resíduos que possam ser adicionados ao soro e enriquecer a quantidade de açúcar a ser transformado em álcool etílico.

No que toca ao custo de produção, um factor determinante para que este conhecimento possa ser transferido para a indústria e posto em prática, o cenário depende do custo das matérias primas, mas os testes feitos são promissores. A equipa dimensionou para diversas volumetrias e o preço de produção vai dos 60 a 90 cêntimos por litro, dependendo das quantidades.

E ainda se poderá introduzir alguns sobreprodutos da produção, como o extrato de levedura e a fibra que é extraída da alfarroba, que pode ser usada para produzir calor. A equipa de investigadores concluiu que caso haja interessados em investir, pode ser trabalhado e otimizado para situar o custo do etanol abaixo dos 60 cêntimos.

A equipa do CIMA já conseguiu produzir bioetanol de 2ª geração recorrendo apenas a polpa de alfarroba, muito rica em açúcar, há muito tempo. Mas, tendo em conta as limitações quanto à quantidade de matéria prima (a polpa de alfarroba algarvia não é suficientemente abundante e é muito diferente, por exemplo, da de Marrocos, que não daria o mesmo rendimento), bem como o crescente número de usos que estão a ser encontrados para a polpa de alfarroba, que fazem aumentar o valor deste produto, os responsáveis procuraram seguir linhas de investigação alternativas (por exemplo os citrinos)

2. ALFARROBA E CORTIÇA NA REMOÇÃO DE COMPOSTOS FARMACÊUTICOS NAS ETAR¹³

O projeto Impetus - *"Improving current barriers for controlling pharmaceutical compounds in urban wastewater treatment plants"* é cofinanciado pelo Programa LIFE14 no âmbito do subprograma Ambiente, por um período de três anos e meio (janeiro 2016 – junho 2019). O projeto, que conta com a participação de oito entidades nacionais, tem como objetivo testar medidas para melhorar a remoção de compostos farmacêuticos em ETAR de águas residuais urbanas com sistemas de tratamento convencionais por lamas ativadas.

Durante o projeto realizou-se ensaios à escala piloto na ETAR de Faro Noroeste, onde foram testados vários produtos químicos adsorventes, produzidos a partir de resíduos endógenos – como a alfarroba e a cortiça – e biopolímeros coagulantes, produzidos a partir de extratos de acácia. A utilização destes produtos tem

¹³ Site do projeto <http://life-impetus.eu/>

como principais premissas, para além da sua eficiência na remoção de compostos farmacêuticos, o seu baixo custo e a minimização dos consumos energéticos associados, para além de se poder utilizar resíduos como produto. A monitorização de compostos farmacêuticos (cerca de 20 fármacos) exigirá igualmente a adoção de métodos analíticos fiáveis e robustos.

O projeto é coordenado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) em parceria com a EPAL/Águas de Lisboa e Vale do Tejo, a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa, a empresa EHS - Environment and Regional Development Consulting e a Universidade do Algarve

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - MEL

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

O mel é um alimento natural produzido por abelhas (*Apismellifera*), composto principalmente de açúcares. Os monosacarídeos representaram cerca de 75% dos açúcares de mel, 10-15% são dissacarídeos e o resto são pequenas quantidades de outros açúcares. Os outros componentes do mel são enzimas (invertase, glicose oxidase, catalase e fosfatases), aminoácidos, ácidos orgânicos, lipídios, vitaminas, minerais, carotenóides, ácidos fenólicos, substâncias aromáticas e partículas sólidas derivadas da coleção de mel.

Os fortes efeitos biológicos do mel e a sua influência positiva na saúde humana causada por funcionalidades prebióticas, antioxidantes, antibacterianas e/ou antimutagênicas de certos constituintes são muito bem comprovados. Muitos parâmetros, como a fonte de pólen, origem geográfica, condições climáticas e climáticas, espécies de abelhas e também condições de processamento e tempo de armazenamento afetam composição, cor, aroma e sabor de mel.

O mel é muitas vezes adulterado ou incorretamente tratado, causando diminuição da qualidade e redução do valor terapêutico. O alto preço do mel e a sua disponibilidade limitada resulta em adulteração adicionando água ou edulcorantes baratos, como xaropes de milho, xaropes invertidos ou xaropes de inulina de alta frutose ou alimentação de abelhas com açúcares e / ou xaropes ou mel artificial.

Uma vez que os clientes geralmente preferem o mel líquido fresco e muitos tipos de mel cristalizam rapidamente, muitos apicultores e fábricas aquecem o calor a altas temperaturas para derreter. Isso resultou em processos químicos desfavoráveis. Portanto, a avaliação da qualidade do mel é crucial em todas as etapas do processo de produção. O Padrão do Codex Alimentarius apresenta vários indicadores internacionais de qualidade, como teor de umidade, conteúdo mineral, pH, invertase, conteúdo HMF, atividade diastase e condutividade específica.

O conteúdo de HMF (hidroximetilfurfural) e a atividade de diastase podem ser usados como indicadores de frescura e superaquecimento do mel. HMF está quase totalmente ausente em mel fresco, mas é gerado naturalmente durante tratamentos térmicos ou armazenamento longo.

Além disso, o HMF pode ser formado mesmo em baixas temperaturas em condições ácidas por desidratação de açúcar. O conteúdo de humidade é um parâmetro crucial para a vida útil e a resistência do mel contra a fermentação do fermento. O alto teor de umidade causa fermentação de mel, estragos e perda de água e atividade da água é um fator importante que rege o crescimento microbiano

O mel proveniente da região do Baixo Alentejo tem uma qualidade reconhecida que advém das condições ambientais e paisagísticas em que é produzido. Pese embora este facto e alguma visibilidade dada a este produto regional proporcionada pelas ações estratégicas levadas a cabo, existe ainda muito por fazer no que respeita ao fortalecimento da sua comercialização no mercado interno

Torna-se então essencial divulgar as propriedades de excelência do mel produzido no Baixo Alentejo, nomeadamente o mel de rosmaninho, tendo em vista não só os apetecidos mercados internacionais cujo interesse é sobejamente conhecido, como também os próprios consumidores nacionais que não duvidamos, se lhes fosse possibilitado aceder com maior facilidade ao mel da nossa região poderiam encarar o consumo de mel de uma forma mais esclarecida quanto às características principais que este produto deve apresentar.

Outro dos pontos a fortalecer passa por revitalizar a aposta em produtos à base de mel, como a água mel ou o hydromel. A produção de mel, pólen e propolis biológicos e certificados e de subprodutos do mel são algumas das tendências da procura internacional.

TECNOLOGIAS

1.AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PRODUTIVO DE MEL: CARTOGRAFIA COM RECURSO A SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA¹⁴

Os fatores que influenciam a produção de mel, apesar de se conhecerem, estão ainda pouco estudados, particularmente na mensurabilidade de cada um e nas suas interações. O objetivo deste estudo é desenvolver, com base em Sistemas de Informação Geográfica, uma metodologia com fundamentação técnica para identificar áreas com diferentes potenciais para produção de mel.

¹⁴ Cardoso, Carlos Miguel Fonseca (2013) Avaliação do potencial produtivo de mel: cartografia com recurso a sistemas de informação geográfica, Dissertação de mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território, apresentada à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo;

Este estudo foi realizado para o concelho de Ponte de Lima utilizando dados primários disponíveis. O primeiro passo foi identificar os fatores importantes responsáveis pelo bem-estar e desenvolvimento dos enxames, que têm uma relação direta com os níveis de produção de mel. Seguidamente, e com a elaboração de uma escala de potencial produtivo adequada, atribuíram-se às diferentes condicionantes de cada fator, níveis diferentes da escala supracitada, estabelecendo-se assim termos de diferenciação. Usando o Processo Analítico Hierárquico, calcularam-se valores de ponderação para cada fator, indicativos da sua importância e influência para o cálculo do Potencial Produtivo de Mel na área em estudo.

Com a envolvimento e a generalização dos fatores na metodologia foi possível obter uma cartografia, onde se distinguem e classificam diferentes áreas da zona em estudo de acordo com o seu Potencial Produtivo de Mel (muito elevado, elevado, razoável e fraco). Devido a impedimentos legais e/ou geofísicos, em quase metade do concelho é interdito produzir mel. Mas apesar disto, a restante área apresenta maioritariamente Potenciais Produtivos de Mel Muito Elevados e Elevados.

Algumas áreas poderão estar sobrevalorizadas, devido à sua proximidade com áreas de exclusão ou com áreas de menor potencial, uma vez que a abelha recolhe néctar numa área circular, onde a colmeia está no centro. Os resultados obtidos refletem a importância que a flora melífera tem no potencial produtivo, uma vez que o mel é resultado direto da transformação de néctar.

2. ESTUDO E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO TECNOLÓGICO PARA OBTENÇÃO DE MEL EM PÓ¹⁵

Nos últimos anos, devido à melhoria dos padrões de vida e ao interesse crescente por produtos naturais com efeitos benéficos para a saúde, tem-se verificado um aumento do consumo de mel. O mel tem-se destacado na indústria dos produtos naturais pelas suas propriedades terapêuticas como atividade antioxidante e antimicrobiana, e também pela aplicação nas indústrias alimentar e de cosméticos.

No entanto, o mel atualmente é comercializado a preços reduzidos, tornando-se imperioso encontrar alternativas que viabilizem as explorações apícolas nacionais. Uma destas alternativas poderá passar pela produção e comercialização de mel desidratado. O fato de se estar a retirar água ao mel, implica o aumento da sua vida útil, uma vez que existe menos água disponível para reações microbianas. Existe a vantagem de se reduzir peso e volume no transporte, assim como alargar o tipo de embalagens. Assim

¹⁵ Caetano, Luís Paulo Horta, Estudo e otimização do processo tecnológico para obtenção de mel em pó, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar apresentada à ESTM - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria.

permite às empresas do setor reduzir custos de embalagem e transporte. Por outro lado, favorece o consumidor, pois pode passar a ter mel disponível com várias aplicações na sua alimentação, como adoçante para café, chá ou até mesmo para uso na pastelaria.

O objetivo da tese de dissertação de mestrado de Luís Horta, apresentada à ESTM - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria, foi o estudo e a otimização do processo de produção de mel em pó, a partir do mel vulgar comercial. Foram testados diferentes métodos de secagem (Secagem por pulverização – Spray-Drying (SD) e secagem a vácuo - Liofilização) e as condições de operação, nomeadamente tempos e temperaturas do processo selecionado foram posteriormente otimizadas.

Para verificar se existiam alterações pós-processamento nos parâmetros físico-químicos, foram realizadas as seguintes determinações físico-químicas teor de humidade, condutividade elétrica, teor de cinza, pH, acidez livre, hidroximetilfurfural (HMF), índice diastásico (ID), matéria Insolúvel, prolina, rotação específica e cor, ante e após secagem processo de secagem.

No que diz respeito à produção de mel em pó, após vários testes, verificou-se que, o método de secagem que melhor se adequava era a liofilização. No entanto, não foi possível a utilização deste método para liofilização de mel puro. Houve necessidade de adicionar aditivos, para que no final do processo se conseguisse obter um mel em pó com as características desejáveis deste tipo de produtos. Foram testado vários aditivos e os melhores resultados foram obtidos com a adição de maltodextrina e alginato de sódio (separadamente) à proporção 1:1 e 1:0,25 respetivamente (mel:aditivo).

Relativamente aos resultados obtidos para as análises físico químicas, verificou-se que antes da liofilização todos os parâmetros físicos-químicos se encontravam dentro dos limites mínimos e máximos estabelecidos pela lei portuguesa, pelo que o mel apresentava boa qualidade e segurança para o consumidor.

Após a liofilização verificou-se que o parâmetro matéria insolúvel para o mel com o aditivo alginato de sódio, apresentava valores acima do limite máximo admissível (LMA). O parâmetro HMF também apresentava valores acima do LMA, após o processo de secagem quer para o mel com adição de maltodextrina, quer para o mel com adição de alginato.

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - FIGUEIRA DA ÍNDIA

ENQUADRAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA OFERTA TECNOLÓGICA

A piteira (*Opuntia* spp.) é uma planta xerófila que produz frutos designados de figo de piteira. Este fruto é particularmente interessante devido à sua composição nutricional e presença de compostos com atividade antioxidante. Em Portugal, a piteira é encontrada de forma subespontânea, e nos últimos anos a produção à escala industrial tem adquirido mais destaque, existindo ainda pouca informação sobre os frutos autóctones. O género *Opuntia* exibe uma grande variabilidade entre espécies e a composição do fruto é por sua vez influenciada pelas condições edáficas e climáticas.

O figo de piteira é um fruto muito perecível, sendo fundamental o seu processamento de modo a rentabilizar a colheita. Tendo em conta o processamento industrial, o figo de piteira pode ser dividido em três frações: sementes, pele e polpa. O figo roxo apresentou uma percentagem significativamente superior de pele (42 %) e de sementes na polpa (14 %) comparativamente às restantes variedades estudadas. Apesar de a pele e sementes serem geralmente descartadas a nível industrial, estes subprodutos podem ser aproveitados para a extração de óleo. Por outro lado, a pele também é rica em pectina, um composto com propriedades gelificantes, que pode ser útil para a produção de doce e outros produtos semelhantes.

A porção edível, representada pela polpa, é considerada a fração mais importante para o processamento industrial.

Estes resultados, aliados aos dados sobre o figo de piteira descritos na literatura, designadamente, o teor significativo de vitamina C, cálcio, magnésio, potássio, prolina e taurina, faz deste fruto um ótimo candidato para a produção de suplementos ou para ser utilizado na melhoria da composição final de outras matrizes alimentares.

Não obstante, é necessário realizar investigações futuras sobre as variedades autóctones portuguesas, de forma a obter maior conhecimento sobre o seu conteúdo mineral e outros compostos que demonstrem atividade biológica. Também será interessante em futuras investigações realizar a identificação dos compostos fenólicos e demonstrar, através de modelos animais e estudos em humanos, o potencial benefício do figo de piteira na saúde, assim como na prevenção de doenças crónicas.

TECNOLOGIAS

1. ISOLATION AND ENCAPSULATION OF A NATURAL COLOURANT USING GREEN TECHNOLOGIES¹⁶

¹⁶ Nunes, Ana Nunes (2014), Isolation and encapsulation of a natural colourant using green technologies, Dissertação de Mestrado em Segurança e Tecnologia alimentar da FCT/Universidade Nova de Lisboa

O uso de pigmentos naturais em substituição dos corantes sintéticos está a receber crescente interesse na indústria de alimentos. Neste campo, a piteira (*Opuntia* spp.) foi identificada como sendo uma cultura betalainica promissora cobrindo um espectro colorido largo.

O objetivo deste trabalho, no âmbito de uma tese de dissertação de Mestrado em Segurança e Tecnologia Alimentar foi desenvolver metodologias adequadas e limpas para o isolamento e encapsulamento de betacianinas, a partir de frutas de figo da Índia (*Opuntia* spp.).

Em primeiro lugar, duas tecnologias emergentes diferentes, a saber, PLE (Extração de Líquidos Pressurizados) e HPCDAE (Extração Assistida por Dióxido de Carbono de Alta Pressão), foram exploradas para o isolamento de frutos da piteira de betacianinas.

Diferentes condições do processo foram testadas quanto à recuperação máxima de betacianinas. Os resultados mostraram que os maiores rendimentos de extração foram alcançados para HPCDAE e a relação em massa de dióxido de carbono pressurizado versus água acidificada foi o parâmetro que mais afetou a extração de betacianinas. Em condições ótimas de HPCDAE, *Opuntia* spp. O extrato apresentou um conteúdo total de betacianina de 211 ± 10 mg / 100 g, enquanto os extratos obtidos com extração convencional, PLE em estática e em modo dinâmico apresentaram um teor total de betacianina de 85 ± 3 , 191 ± 2 e 153 ± 5 mg / 100 g, respectivamente. HPCDAE provou ser uma tecnologia de sucesso para extrair betacianinas da *Opuntia* spp. frutas.

Posteriormente, a tecnologia de fluidos supercríticos foi explorada para desenvolver partículas lipídicas de extrato rico em betalain. Um extrato convencional rico em betacianina foi encapsulado pela técnica PGSS® (Particles from Gas Saturated Solutions). Diferentes condições do processo foram testadas para modelar o encapsulamento de betacianinas. A pressão teve um efeito negativo sobre o encapsulamento de betacianina. Pressões mais baixas levam a um aumento no encapsulamento de betacianina. Esse efeito foi mais pronunciado a temperaturas mais elevadas e menor tempo de equilíbrio. Nestas condições, *Opuntia* spp. As partículas apresentaram $64,4 \pm 4,5$ mg / 100 g e alta capacidade antioxidante. Quando comparado com *Opuntia* spp. extrato seco, partículas lipídicas contribuíram para uma melhor homogeneização da cor rosa após a incorporação no sorvete.

Constata-se assim que a técnica PGSS® poderá ser uma tecnologia promissora no desenvolvimento de partículas lipídicas de corantes naturais vermelhos e rosas para a indústria alimentar.

2. CARATERIZAÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE TRÊS VARIEDADES PORTUGUESAS DE FIGO DE PITEIRA¹⁷

O presente projeto de investigação tem como objetivo a caraterização nutricional e funcional de três variedades de figo de piteira autóctones de Tavira.

Foram avaliadas três variedades de figo de piteira identificadas como figo verde, figo laranja e figo roxo realizada uma caraterização morfológica onde se determinou a massa, comprimento, largura e a proporção entre pele, polpa e sementes.

A caraterização nutricional foi feita através da determinação do teor de humidade, cinzas, proteína bruta, gordura bruta, fibra bruta total e teor de fósforo. Já a caracterização funcional incidiu na determinação do teor de compostos fenólicos totais (CFT), teor de betalínas e o ensaio FRAP para avaliação da atividade antioxidante. Foi ainda determinado o perfil de compostos fenólicos por HPLC-DAD.

As dimensões do figo verde e laranja são semelhantes a espécies de *O. ficus-indica*, enquanto o figo roxo assemelha-se a *O. stricta*. O figo roxo é o mais útil para extração de óleo da pele e sementes, enquanto o figo verde e laranja são os mais rentáveis para extração de polpa. Apenas é vantajoso processar o fruto inteiro na variedade roxa devido à diminuição do teor de humidade e aumento do teor de sólidos totais.

O figo roxo apresenta o maior teor de humidade, o menor teor de hidratos de carbono totais e o menor valor energético, havendo também diferenças significativas ao nível do teor de proteína bruta entre esta variedade e o figo verde. O extrato metanólico do figo roxo apresenta o maior teor de CFT e o sumo regista o maior teor de betacianinas e betaxantinas, e a maior atividade antioxidante através do ensaio FRAP comparativamente às outras variedades estudadas. Há correlações positivas fortes entre a atividade antioxidante do sumo e o teor de betalínas, seguida do teor de compostos fenólicos. O perfil de CFT confirma que cada variedade possui diferentes compostos fenólicos, quer em quantidade, quer em natureza química.

Concluiu-se que o figo de piteira roxo é a variedade mais interessante do ponto vista nutricional e funcional. Contudo as outras variedades também demonstraram quantidades relevantes de compostos funcionais. Todos os figos de piteira estudados demonstraram serem rentáveis para processamento industrial, porém com diferentes aplicações.

¹⁷ Miranda, Sofia Alexandre Duarte (2014), *CARATERIZAÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE TRÊS VARIEDADES PORTUGUESAS DE FIGO DE PITEIRA*, Projeto Final de Licenciatura em Ciências da Nutrição, Universidade Atlântica

O figo verde (61 %) e laranja (61 %) exibiram uma proporção de porção edível estatisticamente superior à apresentada pelo figo roxo, sendo estas as variedades, possivelmente, mais rentáveis na produção de produtos de valor acrescentado. Porém a utilização da polpa do figo roxo, também poderá ter uma aplicação favorável, devido à cor roxa característica dos frutos vermelhos, que os consumidores geralmente associam a atividade antioxidante.

Relativamente ao consumo do fruto não processado, visto que para muitos consumidores o elevado número de sementes constitui um obstáculo ao consumo de fruta, as variedades mais interessantes neste sentido serão o figo verde e o laranja.

IBLIOGRAFIA

FILEIRA DA LÃ

Hynd, P.I. & Edwards, Natasha & Weaver, Sarah & Chenoweth, K & Stobart, Robert & Heberle, Nicole. (2015). *Biological defleecing: Intravenous infusion of amino acid mixtures lacking lysine and methionine creates a weakened zone in the wool staple, which is amenable to mechanical wool harvesting*. Animal Production Science. 55. 1264-1271. 10.1071/AN14137;

Patrucco, F. Cristofaro, M. Simionati, M. Zoccola, G. Bruni, L. Fassina, L. Visai, G. Magenes, R. Mossotti, A. Montarsolo (2016) *Wool fibril sponges with perspective biomedical*

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

Projeto CistusRumen - Utilização sustentável da Esteva (Cistus ladanifer L.) em pequenos ruminantes – Aumento da competitividade e redução do impacto ambiental, Site do projeto <http://cistusrumen.pt>

Projeto ValBioTecCynara - Valorização Económica do Cardo (Cynara cardunculus) variabilidade natural e suas aplicações biotecnológicas Site do CEBAL, Projetos a decorrer Ficha ValBioTecCynara <http://www.cebal.pt/index.php/2017-03-31-09-27-00/2017-03-31-09-28-02/12-projetos/132-ficha-valbioteccynara>,

Revista Voz do Campo, Agrocienca_novembro_2016 <http://pt.calameo.com/read/000821192b3578447b36a>

Jornal o Público, Plantas, 26 de Junho de 2017 <https://www.publico.pt/2017/06/26/ciencia/noticia/cardo-uma-planta-mediterranea-que-a-ciencia-portuguesa-esta-a-explorar-1776741>

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - PLANTAS TINTUREIRAS

N.F.Alia; R.S.R.El-Mohamedyb, *Eco-friendly and protective natural dye from red prickly pear (Opuntia Lasianantha Pfeiffer) plant* Journal of Saudi Chemical Society, Volume 15, Issue 3, July 2011, Pages 257-261;

S Wahyuningsih ; A H Ramelan ; D K Wardani ; F N Aini ; P L Sari ; B P N Tamtama ; Y R Kristiawan, *Indigo Dye Derived from Indigofera Tinctoria as Natural Food Colorant*, International Conference On Food Science and Engineering 2016: Materials Science and Engineering, volume 193, number 1, pages 012048;

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - COGUMELOS

Fernandes, Ângela; Barreira, João C.M.; Antonio, Amílcar L.; Oliveira, M.B.P.P.; Martins, Anabela; Ferreira, Isabel C.F.R. (2016) – “*Valorização e conservação de cogumelos silvestres: irradiação por feixe de elétrons.*” In Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal. Lisboa

Rosendo, Eduardo Castro Falcão Gonçalves (2014) – “*Contributo para o estudo da aplicação da tecnologia de alta pressão hidrostática na conservação do cogumelo Pleurotus ostreatus*”; Dissertação de Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar do Instituto Politécnico de Bragança

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - MEDRONHO

CEVRM (2013) “*Inovação em Pomares de Medronheiro e Medronho não destilado*”;

Clonagem de plantas selecionadas de medronheiro e a sua avaliação de campo
<http://www.esac.pt/medronho/artigos.html> ;

Gomes, F., Suárez, D., Santos, R. et al. Mycorrhiza (2016) “*Estudo de realização do protocolo da micorrização Arbutus unedo L. com o fungo Lactarius deliciosus* ;

UALG (2014) “*O medronho e as suas utilizações alimentares*” estudo realizado no âmbito do projeto “Rede temática para Valorização dos Recursos Silvestres do Mediterrâneo” co-financiado pelo Programa PRODER;

Universidade de Aveiro, projeto de Investigação do Departamento de Química, artigo “*Aveiro quer potencializar o consumo do saudável medronho*” site <https://uaonline.ua.pt/pub/detail.asp?c=40857>

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES – ALFARROBA

Goulas, V.; Stylos, E.; Chatziathanasiadou, M.V.; Mavromoustakos, T.; Tzakos, A.G. “*Functional Components of Carob Fruit: Linking the Chemical and Biological Space*”. Int. J. Mol. Sci. 2016, 17, 1875;

Impetus - “*Improving current barriers for controlling pharmaceutical compounds in urban wastewater treatment plants*” projeto cofinanciado pelo Programa LIFE14, Site do projeto <http://life-impetus.eu/> ;

SORO & ALFAETANOL – *An emergent strategy for bioethanol production from cheese whey and carob pulp for a 2nd generation biorefinery*, Universidade do Algarve, Site da UA, projetos em execução <http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/index.php/pt/154-research/ongoing-projects>

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - MEL

Caetano, Luís Paulo Horta, *“Estudo e otimização do processo tecnológico para obtenção de mel em pó”*, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar apresentada à ESTM - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria.

Cardoso, Carlos Miguel Fonseca (2013) *“Avaliação do potencial produtivo de mel: cartografia com recurso a sistemas de informação geográfica”*, Dissertação de mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território, apresentada à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo;

FILEIRA DOS RECURSOS SILVESTRES - FIGUEIRA DA ÍNDIA

Miranda, Sofia Alexandre Duarte (2014), *“Caraterização nutricional e funcional de três variedades portuguesas de figo de piteira”*, Projeto Final de Licenciatura em Ciências da Nutrição, Universidade Atlântica;

Nunes, Ana Nunes (2014), *Isolation and encapsulation of a natural colourant using green technologies*, Dissertação de Mestrado em Segurança e Tecnologia alimentar da FCT/Universidade Nova de Lisboa

GERAL

Revista Tecnoalimentar de 06 de fevereiro 2015, artigo *“Inovar em Produtos Minimamente Processados”* <http://www.tecnoalimentar.pt/noticias/inovar-em-produtos-minimamente-processados/>