

# Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de C. Branco

N.º 26

ANO 19

2011

Preço: 2€





Publicação Semestral  
Ano 19, n.º 26  
Junho, 2011

Director  
Celestino Almeida

Editor, Redacção e Sede  
Escola Superior Agrária do  
Instituto Politécnico de C. Branco  
Quinta da Srª de Mércules  
6001- 909 CASTELO BRANCO  
Telef.: 272339900  
Fax.: 272339901  
Email: tmlc@ipcb.pt  
erodrigues@ipcb.pt

www.esa.ipcb.pt

Conselho Redactorial  
Teresa Marta Lupi O. Caldeira  
Maria Eduarda Rodrigues

Concepção e execução gráfica  
Tomás Monteiro

Impressão e Acabamentos  
Serviços Gráficos IPCB

Tiragem  
500 exemplares

Depósito Legal n.º 39426/90  
ISSN: 0872-2617

As teorias e ideias expostas no presente número são da inteira responsabilidade dos seus autores.

Tudo o que compõe a revista pode ser reproduzido desde que a proveniência seja indicada.

## SUMÁRIO

**5** Caracterização populacional *in situ* e *ex situ* de *Lavandula luisieri* O rosmaninho-menor da Beira Interior  
*Fernanda Delgado*

Caracterização da População Actual da Raça Ovina “Churra do Campo”. Características da carcaça do borrego **13**  
*Joaquim Carvalho e outros*

**17** O Achigã (*Micropterus salmoides*), uma espécie com interesse para a pesca desportiva  
*Joana C. Sanches e outros*

Microalgas aplicadas à produção de biodiesel **23**  
*F.P. Vilas Boas e outros*

**29** Actividade Científica

Actividade Académica **37**



**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

**Ensino Superior  
de Referência**

**28 anos a formar profissionais de reconhecido mérito**



- *Corpo docente altamente qualificado*
- *Tutorias académicas*

- *Excelentes instalações*
- *Intensa vida académica*

### Licenciaturas 3 anos (modelo Bolonha)

- // Biologia Aplicada
- // Enfermagem Veterinária
- // Engenharia Biológica e Alimentar
- // Engenharia de Protecção Civil
- // Nutrição Humana e Qualidade Alimentar

### Mestrados

- // Inovação e Qualidade na Produção Alimentar
- // Fruticultura Integrada
- // Gestão Agro-Ambiental de Solos e Resíduos
- // Monitorização de Riscos e Impactes ambientais
- // Sistemas de Informação Geográfica – Recursos Agro-Florestais e Ambientais
- // Tecnologia e Sustentabilidade dos Sistemas Florestais
- // Gestão de Recursos Hídricos
- // Engenharia Agronómica
- // Engenharia Zootécnica

### Cursos de Especialização Tecnológica (CET)

- // Análises Químicas e Microbiológicas
- // Energias Renováveis
- // Protecção Civil
- // Maneio e Utilização do Cavalo

- // Campus da Senhora de Mércules
- // Quinta da Senhora de Mércules // Apartado 119 // 6001-909 Castelo Branco
- // Telf.: 272 339 900 // Fax: 272 339 901 // Email: esa@ipcb.pt

[www.esa.ipcb.pt](http://www.esa.ipcb.pt)



Recentemente em Portugal muito se tem debatido sobre independência e agricultura. À primeira vista, para os menos atentos, parece que são duas temáticas sem qualquer relação entre si. Porém, uma reflexão mais objectiva sobre o percurso recente da agricultura portuguesa leva-nos a constatar que os níveis de auto-suficiência poderão constituir um ponto crítico perante a possibilidade de claudicação dos factores económicos que mantêm a nossa sociedade. O problema é que a dependência de factores que não controlamos pode, em determinadas circunstâncias, ditar momentos confrangedores nunca equacionados.

Por isso, convido-vos a uma reflexão conjunta sobre a ideia de que um povo só se sente verdadeiramente independente se contar com uma agricultura bem desenvolvida. Esta assunção envolve duas grandes dimensões: a capacidade de produzir de forma eficiente e o respeito por todos os condicionalismos ambientais. Desta forma poderá garantir-se a satisfação das necessidades em quantidade e qualidade, numa lógica de sustentabilidade dos recursos envolvidos.

A ESACB muito tem apostado nos aspectos tecnológicos relacionados com a biotecnologia, na transformação e no desenvolvimento de alimentos, nos aspectos nutricionais e na qualidade e na segurança alimentar, não descurando os aspectos relacionados com a produção dos alimentos. Nesse sentido, está a implementar uma estratégia que assenta na oferta formativa em termos de Cursos de Especialização Tecnológica, Licenciatura e Mestrado neste domínio.

Por outro lado, a nossa Escola marca presença no apoio ao desenvolvimento da actividade agrária, participando, activamente, no projecto de implantação de uma incubadora de empresas de base rural na propriedade do Couto da Várzea, uma iniciativa conjunta com a Câmara Municipal de Idanha-a-Nova e com a Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, lançando um desafio e, ao mesmo tempo, apoiando iniciativas de instalação de jovens empresários na região.

Neste número, partilhamos consigo um conjunto de artigos resultantes da actividade de investigação desenvolvida, esperando estar a contribuir para o aumento do conhecimento e de oportunidades de criação de valor. Estamos portanto cientes de que a dinâmica em prol da Agricultura conhece actualmente um novo alento, com o qual me congratulo apelando à colaboração do digníssimo leitor, na certeza que a ESACB comunga do mesmo sentimento.



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



# APOIO À COMUNIDADE

## ANÁLISES LABORATORIAIS

- Exames Microbiológicos • Parasitológicos •
  - Alimentos para Animais • Carnes •
  - Leites • Outros Produtos Alimentares •
- Protecção Vegetal • Meteorologia • Terras •
- Águas • Plantas • Azeites • Óleos • Gorduras

[www.esa.ipcb.pt](http://www.esa.ipcb.pt)

---

**Escola Superior Agrária**

Qta. da Sra. de Mércules • Apartado 119 • 6001-909 CASTELO BRANCO

Tel. 272339900 • Fax 272339901 • E-mail [esa@esa.ipcb.pt](mailto:esa@esa.ipcb.pt)

# CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL *IN SITU* E *EX SITU* DE *Lavandula luisieri* O ROSMANINHO-MENOR DA BEIRA INTERIOR

Fernanda Delgado <sup>(1)</sup>



## 1. INTRODUÇÃO

*Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez (Rivas-Martínez, 1979), uma espécie endémica do sudoeste da Península Ibérica está incluída na família Lamiaceae (=Labiatae). É uma espécie característica da classe Cisto-Lavanduletae. Esta classe compreende espécies produtoras de compostos aromáticos, as quais caracterizam os matos do oeste mediterrâneo nos andares termo a supramediterrâneo seco e semiárido a sub-húmido (Rivas-Martínez et al. 2002).

É uma espécie pioneira em áreas recentemente aridas, reproduzindo-se, essencialmente, por semente (Upson & Andrews, 2004).

As designações referidas por diferentes autores, para *L. luisieri*, são: *Lavandula stoechas* L. subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira (Guinea in Tutin et al., 1981); *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez (Franco, 1984); *Lavandula stoechas* L. subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira (Valdés et al. 1987) *Lavandula stoechas* L. subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira (Morales, 2010).

Franco (1984) considerou a inexistência de *L. stoechas* para Portugal pelo que menciona 5 espécies portuguesas de *Lavandula*: *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez;

*L. pedunculata* (Miller) Cav.; *L. viridis* L'Hér.; *L. latifolia* Medicus e *L. multifida* L..

A espécie *Lavandula luisieri* é referida por Upson & Andrews (2004) como sendo utilizada medicinalmente em áreas rurais. Na região da Beira Interior é valorizada como espécie melífera, condimentar e medicinal, sendo mencionada em estudos etnobotânicos, com indicações para constipações, tosse, digestões difíceis, urticária e dores de cabeça (Silva, 2003). A espécie não é, no entanto, atualmente, valorizada economicamente.

Neste trabalho apresenta-se a inventariação da espécie na Beira Interior. Após definida a área de ocorrência da espécie, selecionaram-se 4 locais distintos, em que dois integram Sítios de Importância Comunitária (Parque do Tejo Internacional e Reserva Natural da Serra da Malcata), efectuando a sua localização e caracterização geoclimatológica e ecológica. Na ausência de bibliografia para *L. luisieri* desenvolveu-se uma ficha de caracterização morfológica baseada nas normas internacionais do International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) para *L. angustifolia*. A referida ficha, foi testada e os resultados de análise de plantas *in situ* e *ex situ* apresentados em Delgado (2010), assim como es-

tudos preliminares de caracterização genética de indivíduos das 4 populações, baseadas na técnica de AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism).

Os parâmetros morfológicos, genéticos e ecológicos que contribuem para a melhor caracterização da espécie foram avaliados e quantificados em quatro populações da Beira Interior, permitindo a sua caracterização através dos parâmetros distintivos das mesmas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Inventarização

Na colheita e prospecção efectuadas, recolheram-se plantas de populações espontâneas em diferentes locais da Beira Interior Sul, que se instalaram no campo de Caracterização/ Demonstração da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), constituindo um campo de plantas-mãe.

A área de estudo inicial compreendeu sete distritos (Castelo Branco, Guarda, Viseu, Coimbra, Leiria, Santarém e Portalegre) num total de quarenta e seis concelhos, sendo que, apenas o distrito de Castelo Branco ficava incluído na sua totalidade e os restantes eram abrangidos parcialmente.

Esta área foi escolhida por constituir a zona de influência da ESACB, incluindo a Beira Interior Norte e a Beira Interior Sul. A prospecção foi efectuada em conjunto para as espécies *Lavandula luisieri*, *Rosmarinus officinalis* L., *Thymus mastichina* L. e *Origanum virens* Hoffmanns. & Link contempladas como prioritárias para estudos na Beira Interior para o projecto Agro 800 (Amaro et al. 2008).

Na prospecção efectuada só se encontraram populações de *L. luisieri* na Beira Interior Sul, tendo sido esta dividida em quatro grandes locais em função da latitude e altitude, integrando quatro distintas Unidades de Paisagem, tendo como base a caracterização da paisagem da Beira Interior e Pinhal do Centro (Cancela d'Abreu et al., 2004). Os locais foram ordenadas de Sul para Norte: Local I – Tejo Superior e Internacional; Local II – Castelo Branco, Penamacor, Idanha; Local III – Serra da Gardunha e Local IV – Penha Garcia e Serra da Malcata.

#### 2.1.1. Recolha de dados

Divisão da área total aproximada de 14x106 ha, em quadrículas 5x5 km, tendo como base o método das áreas mínimas de Müller-Dombois & Ellenberg (1964), num total de 585 quadrículas, abrangendo a área de influência da ESACB (Beira Interior Norte e Beira Interior Sul).

Seleção aleatória de 100 quadrículas, visitadas durante a Primavera e Verão do ano de 2005. Prospecção nas 100 quadrículas. Amostragem efectuada por transetos em zig-zague, de forma a maximizar a área visualizada (por parcela prospectada registou-se a presença ou ausência da espécie). Recolha da localização, com recurso à tecnologia GPS (GeoExplorer 3, TRIMBLER) para os locais onde se encontraram populações de *L. luisieri* (num total de 127 pontos). Ocorrência da espécie em 38 quadrículas (nº total de indivíduos, obtido por estimativa).

#### 2.1.2. Tratamento de dados

Produção de tema (shapefile) para os locais de ocorrência da espécie contendo uma base de dados digital com a informação recolhida durante a prospecção.

Elaboração de um tema de centróides das quadrículas, a partir do tema de pontos para cálculo dos mapas de probabilidade de ocorrência.

Cálculo de mapas de probabilidade de ocorrência com utilização da ferramenta estatística “ArcGIS Geostatistical Analyst” pelo método de interpolação com a função “Ordinary Kriging” (Matheron, 1973), com um modelo esférico de semivariograma e com inclusão de cinco vizinhanças.

#### 2.1.3. Análise de dados

Análise dos mapas de distribuição, com base no tema de pontos, após sobreposição aos temas de precipitação, temperatura, altimetria e ocupação do solo, caracterizando as condições de ocorrência registadas para cada espécie.

Análise dos mapas de probabilidade elaborados através do tema de centróides, sobrepostos aos temas de precipitação, temperatura, altimetria e ocupação do solo, com análise das localizações prováveis para a ocorrência da espécie.

Elaboração de layout, contendo o mapa de probabilidade de ocorrência, a informação da localização efetiva da espécie e da sua densidade e a respectiva carta a analisar.

## 2.2. Caracterização dos locais estudados

Os dados climáticos foram recolhidos nas Estações Meteorológicas automáticas pertencentes à Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPC), mais próximas dos locais de prospecção e estudo, nomeadamente: estação de Ródão (N:39°40'47,5” W:7°36'56,4”); estação da Várzea (N:39°53'25,1” W:7°17'21,0”); estação da Fada-

gosa (N:40°01'46,5" W:7°26'36,3") e estação de Penamacor (N:40°14'50,9" W:7°15'50,3") (DRAPC, 2008).

Os níveis de destruição foram atribuídos por observação *in situ*.

Os Termótipos e Ombrótipos denominados segundo Rivas-Martinez (2005) e Monteiro-Henriques (2009).

Variabilidade ecológica, morfológica e genética de *L. luisieri* na Beira Interior Sul.

Tendo como base as variáveis ecológicas de cada local, as características morfológicas de cada população estudada e, o polimorfismo encontrado nas populações (Delgado, 2010) fez-se a análise conjunta destas variáveis para as plantas que se desenvolveram *ex situ* 2006 e *in situ* 2008, tendo neste último caso entrado também com as variáveis de perturbação em cada local, designadas por níveis de destruição. Foram efectuadas duas análises de componentes principais (PCA), usando o software CANOCO 4.5 (ter Braak & Smilauer, 2002). Os dados foram normalizados e determinadas as duas componentes principais.

### 3. RESULTADOS

A análise da distribuição efetiva e potencial da espécie teve como base a densidade, e de acordo com a precipitação, temperatura, altimetria e ocupação do solo.

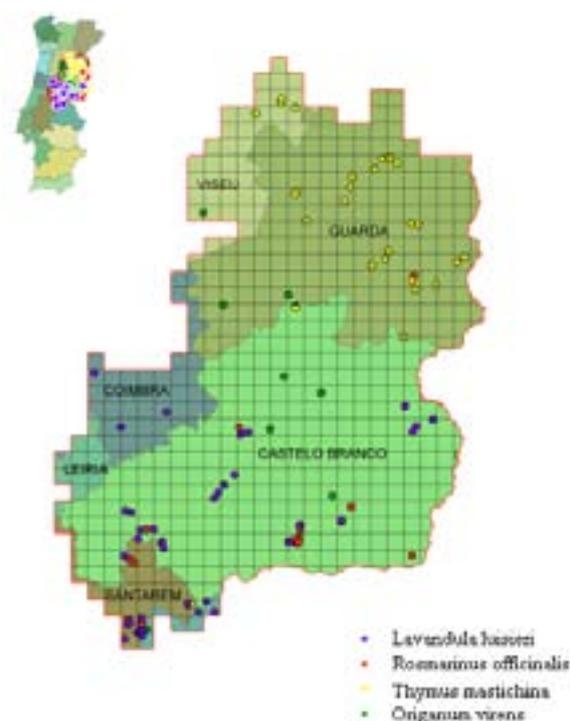
Foram registadas trinta e oito ocorrências da espécie, através de pontos GPS, contemplando diversa informação para elaboração da respectiva tabela de base de dados. Após eliminação dos pontos com densidades nulas, para o cálculo dos mapas de probabilidade, o número de registos foi reduzido para vinte e três.

Apresenta-se na figura 1. o mapa de localização da área de estudo e dos pontos amostrados.

Tendo como base os dados já publicados no relatório final do projeto Agro 800 (Amaro et al., 2008) apresenta-

-se no quadro 1 o resumo da ocorrência de *L. luisieri* na Beira Interior.

Como se verifica pelo quadro 1, a espécie ocorre preferencialmente entre as cotas de 400-700m, sendo referido por Upson & Andrews (2004) que esta espécie ocorre desde os 20-900 m. Encontra-se bem adaptada a horizontes bioclimáticos termótipos mediterrâneos (termo- a meso-) (Rivaz-Martínez, 2005), a valores de precipitação entre 700 - 1200 mm. A ocupação do solo não parece ser um factor limitante à sua distribuição, ocorrendo nesta região frequentemente associada às plantações de *Pinus pinaster* Aiton, mas também associado a comunidades de *Quercus* L. e *Cistus* L.



**Figura 1** – Mapa da localização da área de estudo e dos pontos amostrados para as 4 espécies inventariadas, destacando-se os resultados para *L. luisieri*.

**Quadro 1** – Caracterização dos habitats de *Lavandula luisieri* na Beira Interior (adaptado de Amaro et al., 2008).

|                                    | Precipitação   | Temperatura  | Altimetria   | Ocupação do solo   |
|------------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Ocorrência</b>                  | Entre 700-1200 mm, embora com ocorrência para valores entre 1200-1400mm.       | Para valores entre 12,5 e 17,5 °C.   | Boa adaptação para altitudes até 700m; Maiores densidades para valores até 400m. | Pinheiro bravo, azinheira, culturas anuais de sequeiro e pastagens naturais pobres ou áreas de vegetação baixa/matoss de cistáceas.                      |
| <b>Probabilidade de ocorrência</b> | 10% para valores superiores a 1000mm; 30 a 50 % para valores entre 700-1000mm. | 10% para valores inferiores a 10 °C; 20-30 % para temp. entre 12,5 a 17,5 °C; 50% para temp. de 15-17,5°C. | 20-50% para altitudes até 700m; 10% para valores superiores a 700m.              | 40-50% para ocupações com pinheiro bravo, eucaliptal, zonas de matos, olival, e zonas de floresta de transição; 10-40% para distintas ocupações de solo. |
| <b>Outras considerações</b>        | Adaptação a valores de precipitação moderados (600-1000mm).                    | Adaptação a climas mais quentes; Sem registos para valores inferiores a 10 °C.                             | Adaptação a altitudes reduzidas; Sem registos acima dos 700m.                    | A ocupação do solo não parece ser um factor limitante à sua distribuição.  |

**Quadro 2** - Caracterização geoclimatológica dos locais de colheita de plantas e diásporos de *Lavandula luisieri* na região da Beira Interior Sul.

| Local                              | Coordenadas geográficas |                |              | Nº de dias com frio acumulado (<7°C) | Precipitação anual (mm) | Nível de destruição | Termótipo         | Ombrótipo  |
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------|
|                                    | Latitude (N)            | Longitude (W)  | Altitude (m) |                                      |                         |                     |                   |            |
| <b>I-Vila Velha de Ródão (VVR)</b> | 39°40' 35,550''         | 7°38' 02,126'' | 128          | 917                                  | 1075,8                  | 1                   | Termomediterrâneo | Sub húmido |
| <b>II-Mata (M)</b>                 | 39°53' 29,691''         | 7°19' 26,329'' | 258          | 1093                                 | 1040,4                  | 4                   | Mesomediterrâneo  | Seco       |
| <b>III-Casal da Fraga (CF)</b>     | 40°02' 51,484''         | 7°34' 50,008'' | 627          | 1407                                 | 1112,4                  | 2                   | Mesomediterrâneo  | Sub húmido |
| <b>IV-Penamacor (P)</b>            | 40°12' 06,741''         | 7°06' 22,085'' | 558          | 1514                                 | 1325,8                  | 3                   | Mesomediterrâneo  | Sub húmido |

Níveis de destruição: 1 – Sem acção humana (não mobilização >50anos); 2 – Fogo e destruição florestal; 3 – Actividade florestal; 4 – Actividade agrícola e pastoreio.

Da prospecção efectuada encontraram-se exemplares de *Lavandula luisieri* no Local I (Vila Velha de Ródão (VVR)), no Local II (Mata (M)), no Local III (Casal da Fraga (CF)) e no Local IV (Penamacor (P)) (figura 2 e quadro 2).



**Figura 2** - Locais de recolha de exemplares de *L. luisieri*. Local I = VVR; Local II = M; Local III = CF, Local IV = P.



**Figura 3** - Populações instaladas em campo de caracterização/ Demonstração na ESACB - Campo *ex situ*.

Relativamente aos dados de caracterização morfológica *in situ* e *ex situ*, os mesmos encontram-se detalhados em Delgado (2010) podendo observar-se na figura 3 e 4 respectivamente os locais de estudo *ex situ* e *in situ*.

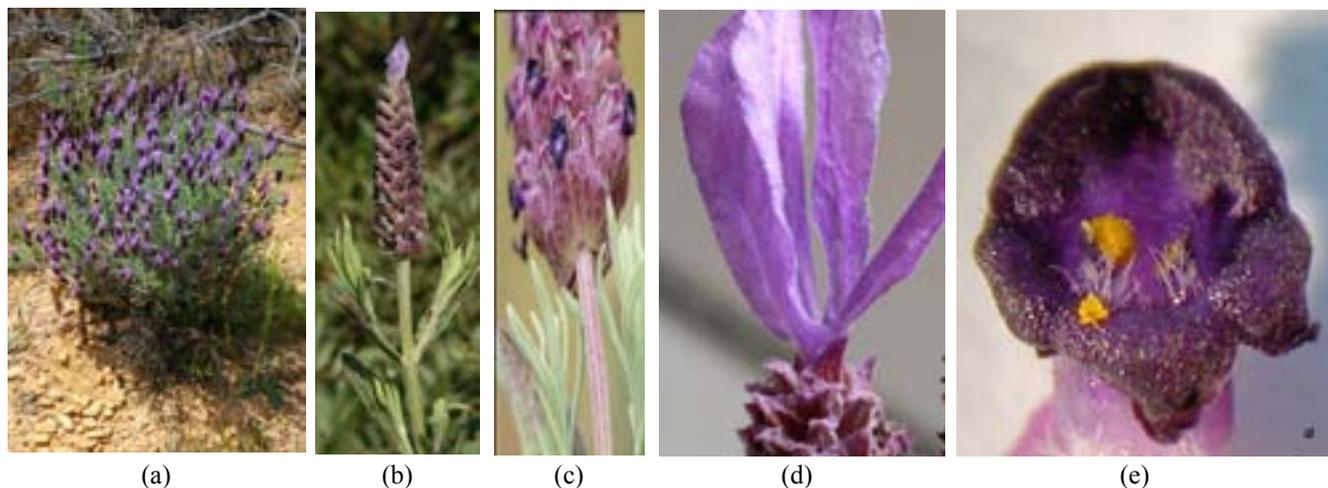


**Figura 4** - População de *L. luisieri* no Local IV - Serra da Malcata (Penamacor), um dos locais *in situ*.

Destacamos neste trabalho, as características diferenciadoras para as populações aculturadas:

Comprimento da haste floral (54,6-70,5 cm *ex situ*/ 18,4-29,7 cm *in situ*); Comprimento da espiga (6,3-6,8 cm *ex situ*/ 4,7-6,0 cm *in situ*); Comprimento do pedúnculo (3,7-4,5 cm *ex situ*/ 1,8-2,8 cm *in situ*).

A espécie apresentou sempre características comuns, na maioria de indivíduos para todas as situações e populações estudadas podendo caracterizar a espécie como integrando arbustos semilenhosos a lenhosos de porte arbustivo erecto (a); Espigas cónicas ou cónicotruncadas (b); Brácteas férteis ovado-mucronado a cordadomucronado (c); Brácteas estéreis de 4-6, oblanceoladas, violáceas (d); Corola de cor púrpura-anegrada e um anel de pêlos inseridos na abertura da fauce (e) (figura 5).

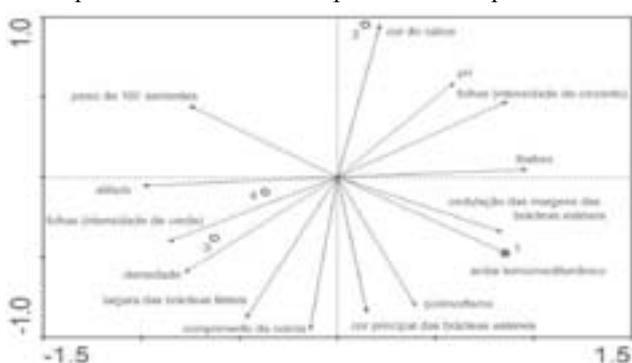


**Figura 5** – (a)Arbustos semilenhosos a lenhosos de porte arbustivo erecto; (b)Espigas cónicas ou cónico-truncadas; (c)Brácteas férteis ovado-mucronado a cordado-mucronado; (d)Brácteas estéreis de 4-6, oblanceoladas, violáceas; (e)Corola de cor púrpura-anegrada e um anel de pêlos inseridos na abertura da fauce.

Para as características genéticas, as plantas da população I apresentaram menor similaridade com as das outras populações em estudo, apresentando também maior variabilidade genética (Delgado, 2010).

Nas figuras 6 e 7 estão representadas as PCA de análise dos parâmetros de caracterização morfológica das plantas das populações *ex situ* e *in situ*, respectivamente os factores ecológicos e genéticos. Na figura 6 a percentagem cumulativa de variância é de 100%, nos 2 primeiros eixos (eixo principal e secundário). Na figura 7 a percentagem cumulativa da variância é de 90%, para os dois primeiros eixos, sendo 76% para o eixo principal e 14% para o secundário.

Na figura 6 o pH do solo mostra-se altamente correlacionado com os parâmetros morfológicos de distinção das populações (cor do cálice e intensidade da cor cinzenta das folhas). O primeiro eixo separa os locais de acordo com a altitude e temperatura, identificando o local I como tendo maior polimorfismo induzido pelas altas temperaturas.

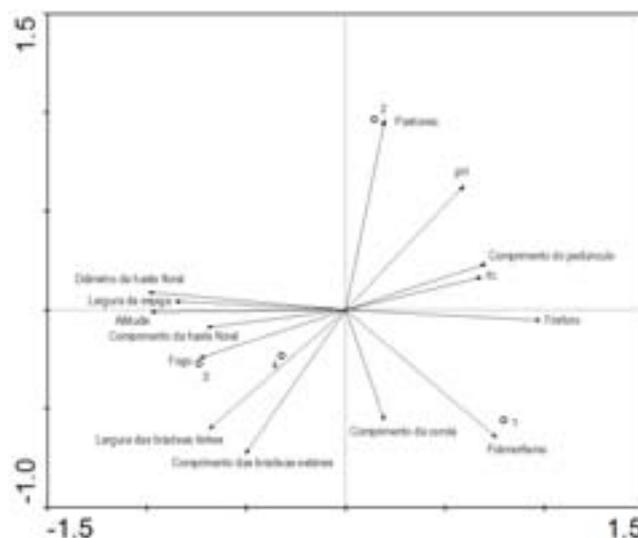


**Figura 6** - Análise de componentes principais (PCA). Biplot integrando características morfológicas, ecológicas e genéticas das populações (círculos) *ex situ* 2006. Local I (VVR) = 1; Local II (M) = 2; Local III (CF) = 3 e Local IV (P) = 4.

O método de caracterização genética utilizando AFLP não descodifica aspectos como sejam, o facto de, por processos evolutivos, as populações terem sofrido uma taxa de

mutação no património genético levando a uma distanciação da população de origem, por selecção natural, aspectos que parecem ser a explicação para o que se observa na figura 6.

A população do local I exhibe características distintas das demais, como margens levemente onduladas e a cor mais violácea das brácteas estéreis, resultado da sua adaptação a factores mais favoráveis de produção existentes no campo *ex situ* (figura 6), não se verificando ser características distintas das demais, quando analisamos as características morfológicas desta população no seu local de origem (figura 7).



**Figura 7** - Análise de componentes principais (PCA). Biplot integrando características morfológicas, ecológicas, genéticas e níveis de destruição das populações (círculos) *in situ* 2008. Local I (VVR) = 1; Local II (M) = 2; Local III (CF) = 3 e Local IV (P) = 4.

Pelas figuras 6 e 7 verifica-se ainda, que características ecológicas como o teor em fósforo, se encontra inversamente correlacionado com a altitude e com características morfológicas como: comprimento da haste floral; diâmetro da haste floral e largura da espiga, para as populações *in situ* e na população *ex situ* com a intensidade de cor verde da folhagem.

No caso da população do local I verifica-se uma associação a um índice de termicidade (Itc) elevado, assim como, a ser a população com maior polimorfismo, distinguindo-se das outras três. Encontra-se neste caso, assim como a população do local II, associada a níveis de secura e elevada evapotranspiração, pelo que, revela um menor tamanho do pedúnculo, característica que poderá, à vista desarmada, torná-la semelhante a *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas in situ*. O elevado polimorfismo verificado nesta população leva-nos a admitir, mais uma vez e através desta análise, ser esta, a população mais antiga, pelo facto de se encontrar numa zona de baixa degradação ecológica com inexistência de acção antropomórfica e por apresentar um habitat fragmentado.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para *L. luisieri* a análise integrada dos parâmetros relativos à caracterização morfológica *in situ* e *ex situ*, genéticos e ecológicos de cada uma das quatro populações estudadas, levaram-nos a distinguir uma delas como a mais ancestral e portanto a mais adequada à adaptação face às alterações climáticas.

Os estudos genéticos realizados deixam antever algumas considerações importantes: a elevada variabilidade genética apresentada pelos indivíduos de *L. luisieri* de Vila Velha de Ródão sugere uma elevada correlação com a não existência de factores de perturbação humana neste local há mais de 50 anos, como é o caso de mobilizações ou deixa antever hipótese da acção da fragmentação do habitat ou antiguidade da população. A adaptação de uma espécie/população a condições adversas, mais ou menos extremas, é favorecida pela existência de elevada diversidade genética nos indivíduos que a constituem. Assim, a preservação de populações em locais com baixa perturbação humana, através do estabelecimento de reservas genéticas, pensa-se ser, a mais efectiva medida para a conservação da biodiversidade e da variabilidade genética de espécies endémicas, pelo que esta população se encontra salvaguardada, actualmente por integrar uma zona do Parque do Tejo Internacional.

As plantas de *L. luisieri* produzidas durante os anos em que decorreu este trabalho encontram-se conservadas *ex situ* em campo de caracterização e em campo de produção na ESACB. Os diásporos estão conservados, por local de origem e ano no Banco Português de Germoplasma Vegetal (BPGV) e exemplares de cada local foram herborizados, encontrando-se no Herbário de Plantas Aromáticas e Me-

dicinais da Beira Interior, em implementação na ESACB.

Algumas plantas foram também utilizadas para o estabelecimento de protocolos em estudos de propagação *in vitro*, no Laboratório de Biologia da ESACB (Marchueta, 2008) e no Laboratório de Biotecnologia do CARAH, na Bélgica, tendo-se obtido resultados muito positivos com *L. luisieri*. Estes protocolos deverão ser melhorados e avaliados de forma a estabelecer formas alternativas de propagação e conservação desta espécie.

Esta espécie, sendo característica da vegetação xerófila nacional, poderá ser aproveitada para a sua introdução em Jardinagem ou como Planta Ornamental Envasada, carecendo estas utilizações alternativas de estudos culturais e de manutenção da espécie.

Para a sua utilização como arbusto em espaços ajardinados, há necessidade de se estudarem aspectos como: rega, poda para controlo de porte e épocas ideais de plantação e controlo fitossanitário. Esta espécie apresenta elevada sensibilidade a problemas de encharcamento, pelo que deverá ser um factor a ter em consideração neste estudos.

No caso da sua valorização como planta envasada, deverão ser alvo de investigação aspectos como: estudos de propagação vegetativa; selecção da população com melhor capacidade de adaptação cultural e melhor performance ornamental; estudos sobre o substrato ideal e as técnicas culturais a estabelecer para esta forma condicionada de desenvolvimento vegetativo; estudos de técnicas de manutenção de porte e floração (podas e tratamentos com reguladores de crescimento).

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, C., Delgado, F., Caldeira, R., Alberto, D., Castanheira, I., Oliveira, R. & Jacinto, P. (2008) Relatório final ESACB. In: Rede Nacional para a Conservação e Utilização de Plantas Aromáticas e Medicinais, Projecto AGRO n.º 800. Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. Série Relatórios n.º 133, Lisboa.
- Cancela d'Abreu, A., Pinto-Correia, T. & Oliveira, R. (2004) Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental, Vol-III, Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa, pp. 97-218.
- Delgado (2010) Conservação e valorização de *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva e *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivaz-Martínez da Beira Interior. Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Delgado, F., Ribeiro S., Alves A., Bettencourt E. & Dias S. (2009). Morphological, ecological, and genetic variability of *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez in central eastern Portugal. *Plant Genetic Resources* 8: 82-90 DOI: 10.1017/S1479262109990219
- Drapc- Direcção Regional de Agricultura e Pescas Centro (2008). Dados climáticos das estações meteorológicas regionais, (cedência institucional).
- Franco, J.A. (1984). Nova Flora De Portugal (Continente e Açores). Vol II. (Clethraceae-Compositae). Sociedade Astória, Lda, Lisboa, pp.172-185.
- Monteiro-Henriques T. (2009). Fitossociologia e paisagem da bacia hi-

- drográfica do rio Paiva e das bacias contíguas da margem esquerda do rio Douro, desde o Paiva ao rio Tejo (Portugal). Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Marchueta, M.M. (2008). Micropropagação de *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas- Martínez. Relatório do Trabalho de Fim de Curso. Escola Superior Agrária. Castelo Branco.
- Matheron, G. (1973) Principles of geostatistics. *Economic Geology* 58: 1246-1266.
- Morales R. (2010) *Lavandula*. Fam. Labiatae. In: Flora Ibérica Vol 12.. Real Jardín Botánico. [http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/imprenta/tomoXII/entrega\\_3/12\\_140\\_37Lavandula.pdf](http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/imprenta/tomoXII/entrega_3/12_140_37Lavandula.pdf), consultado a 28-II-2010 .
- Müller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1964) Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 547 pp.
- Rivas-Martínez S. (1979) *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas- Martínez. *Lazaroa* 1: 110.
- Rivas-Martínez S., Díaz T. E., Fernández-González F., Izco J., Loidi J., Lousã M., & Penas A. (2002) Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15: 5-432.
- Rivas-Martínez, S. (2005) Avances en Geobotánica. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005. <http://www.ucm.es/info/cif/book/ranf2005.pdf>
- Silva, S. (2003) Etnobotânica das PAM- Sua aplicação no desenvolvimento rural. Trabalho de fim de curso de Engenharia de Ordenamento dos Recursos Naturais. Escola Superior Agrária. Castelo Branco.
- ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. (2002) CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, NY, US.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., & Webb D.A. (1981) *Flora Europaea*, Vol 3. Cambridge University Press, Cambridge.
- Upson, T. & Andrews, S. (2004) The Genus *Lavandula*. Portland, OR: Timber Press, Inc., pp.234-235.
- Valdés, B., Talavera, S. & Fernández-Galiano, E. (eds) (1987) *Flora Vascular de Andalucía Occidental* 2, KETRES ed., S.A., Barcelona, pp.408 - 455.

(1) Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior Agrária. Portugal.





Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



# APOIO À COMUNIDADE

## PLANTAS AROMÁTICAS E VIVEIRO FLORESTAL

- Venda de Plantas Ornamentais de interior •
  - Aromáticas • Medicinais •
  - Arbustos • Trepadeiras • Árvores •

[www.esa.ipcb.pt](http://www.esa.ipcb.pt)

---

**Escola Superior Agrária**

Qta. da Sra. de Mércules • Apartado 119 • 6001-909 CASTELO BRANCO

Tel. 272339900 • Fax 272339901 • E-mail [esa@esa.ipcb.pt](mailto:esa@esa.ipcb.pt)

# CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO ACTUAL DA RAÇA OVINA "CHURRA DO CAMPO"

## CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE BORREGO

*J. Carvalho<sup>(1)</sup>, J. Santos Silva<sup>(2)</sup>, C.S.C. Rebello Andrade<sup>(1)</sup>, J.P.F. Almeida<sup>(1)</sup>*



### 1. INTRODUÇÃO

O trabalho que se apresenta é o resultado da caracterização do efectivo actual do Churro do Campo, em programa de recuperação: 2 rebanhos (92% do efectivo total), nos Concelhos de Castelo Branco e Penamacor.

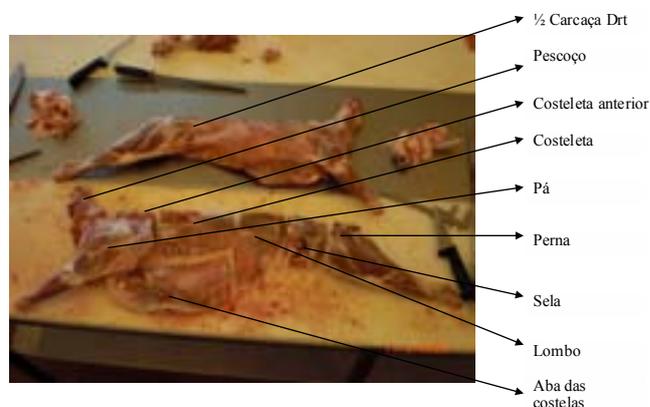
### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Procedeu-se à avaliação das carcaças dos borregos, abatidos a 2 idades: 45 dias (grupo 1) e 120 dias (grupo 2), realizada no matadouro experimental da Estação Zootécnica Nacional (L-INIA). Determinou-se o peso da carcaça quente (PCQ), o peso vivo vazio (PVV), o rendimento corrigido (RC), ou seja razão PCQ / PVV e o peso de ½ carcaça fria (PCF), 24 horas após a refrigeração entre 0-2° C.

As metades esquerdas das carcaças foram divididas em oito peças segundo o corte EZN (Calheiros e Neves, 1968) e registado o peso de cada. Determinaram-se as proporções de músculo, gordura e osso; estimaram-se a percentagem de músculo (M), a relação músculo/osso (M/O), a relação gordura intermuscular/gordura subcutânea (GI/GS), gordura pélvica e renal (GPR) e gordura total (GT).

Os resultados foram analisados estatisticamente por análise de variância simples (Univariada, procedimento GLM), tendo as médias sido submetidas a teste das diferenças mínimas significativas; os resultados com diferen-

ças significativas são referenciados nos quadros com \*, \*\* ou \*\*\*, consoante o nível de significância  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$  e  $P < 0,001$  respectivamente.



**Figura 1.** Carcaças de borregos da raça Churra do Campo abatidos a diferentes idades.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DE CARÇAÇAS DE BORREGOS

Para a caracterização das carcaças, o abate de borregos com idades próximas dos 45 dias (grupo 1) está dentro dos valores para o peso ao abate e peso de carcaça fria definidos para o Borrego da Beira – IGP. Estes, quando comparados com uma idade ao abate superior, 120 dias (grupo 2), apresentam valores (tabela 1) superiores no rendimento de carcaça corrigido, embora não fossem observadas diferenças significativas. Observaram-se diferenças significativas no rendimento da carcaça quente, carcaça fria e no enxugo, sendo sempre superiores no grupo 1.

**Tabela 1** - Efeito da Idade ao Abate (respectivas médias e desvios padrão) no Peso ao Abate, Peso Vivo Vazio, Peso Carcaça Fria, Rendimentos da Carcaça Quente, Fria, Rendimento Corrigido e valor de Enxugo; n – número de animais.

|                               | Grupo 1<br>(n=9) | Grupo 2<br>(n=12) | Sig.<br>P |
|-------------------------------|------------------|-------------------|-----------|
| Idade Média ao Abate (dias)   | 40,8 ± 3,52      | 118,3 ± 6,71      |           |
| Peso Vivo ao Abate (kg)       | 10,7 ± 1,5       | 15,7 ± 1,6        |           |
| Peso Vivo Vazio (kg)          | 10,0 ± 1,5       | 13,2 ± 1,5        |           |
| Peso Carcaça Fria (24h)(kg)   | 5,1 ± 0,95       | 6,6 ± 0,88        |           |
| Rendimento Carcaça Quente (%) | 51,05 ± 2,45     | 43,52 ± 1,81      | ***       |
| Rendimento Carcaça Fria (%)   | 47,78 ± 2,84     | 41,62 ± 1,98      | ***       |
| Rendimento Corrigido (%)      | 51,47 ± 2,45     | 49,7 ± 1,69       | NS        |
| Enxugo                        | 6,43 ± 2,40      | 4,38 ± 0,77       | *         |

Sig. – Significância; NS- não significativo, \*P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\*P<0,001.

Relativamente às relações músculo/osso (tabela 2) no total da carcaça, não foram verificadas diferenças significativas.

**Tabela 2** - Efeito da Idade ao Abate (45 vs 120 dias) na composição da carcaça; médias e respectivos desvios padrão, na % Músculo, % Osso, na relação Músculo/Osso, % Gordura Subcutânea (GS) e Intermuscular (GI), na relação entre ambas (GI/GS), Gordura Pélvica e Renal (GPR) e Gordura Total.

| Idade ao abate    | 45 dias<br>(n=9) | 120 dias<br>(n=12) | Sig.<br>P |
|-------------------|------------------|--------------------|-----------|
| Músculo (%)       | 60,36 ± 3,22     | 63,76 ± 2,08       | **        |
| Osso (%)          | 21,16 ± 2,27     | 22,52 ± 1,22       | NS        |
| Músculo/Osso      | 2,88 ± 0,28      | 2,84 ± 0,21        | NS        |
| GI (%)            | 8,48 ± 1,62      | 7,33 ± 1,38        | NS        |
| GS (%)            | 8,08 ± 2,64      | 3,71 ± 1,06        | ***       |
| GI/GS             | 1,11 ± 0,28      | 2,10 ± 0,63        | ***       |
| GPR (%)           | 2,25 ± 0,87      | 1,38 ± 0,49        | **        |
| Gordura Total (%) | 18,82 ± 4,78     | 12,42 ± 2,28       | ***       |

NS- não significativo, \*\* P<0,01, \*\*\*P<0,001

Na relação gordura intermuscular/subcutânea (GI/GS) já se observam diferenças significativas, com valor superior para o grupo com maior idade ao abate.

Segundo Santos-Silva (1994) o aumento da proporção de gordura resulta de facto numa qualidade superior, devido a uma melhor aptidão para a refrigeração e eventualmente a uma qualidade da carne superior.

Assim sendo, o grupo 1, que apresenta valores de gordura subcutânea, intermuscular, pélvica e renal (GPR) e consequentemente o seu somatório, gordura total (Gord. Total) superior, poderá ser o que apresentará valores superiores para a suculência, bem como, segundo o autor, o que terá uma melhor aptidão para refrigeração e melhor qualidade.

**Tabela 3** - Efeito da Idade ao Abate (45 vs 120 dias) na percentagem da peça na carcaça, relação músculo/osso (M/O), gordura intermuscular/subcutânea (GI/GS) e n= número de animais.

| Peças da carcaça   |           | 45 d<br>(n=9) | 120 d<br>(n=12) | Sig.<br>P |
|--------------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|
| Perna              | % Carcaça | 27,37 ± 1,03  | 27,71 ± 1,03    | NS        |
|                    | M/O       | 2,87 ± 0,23   | 3,13 ± 0,20     | **        |
|                    | GI/GS     | 1,17 ± 0,65   | 1,89 ± 0,84     | *         |
| Sela               | % Carcaça | 9,12 ± 0,36   | 9,23 ± 0,65     | NS        |
|                    | M/O       | 3,48 ± 0,22   | 3,35 ± 0,14     | NS        |
|                    | GI/GS     | 0,46 ± 0,14   | 1,30 ± 0,53     | ***       |
| Lombo              | % Carcaça | 7,37 ± 0,57   | 7,25 ± 0,43     | NS        |
|                    | M/O       | 6,36 ± 2,85   | 4,43 ± 0,81     | *         |
|                    | GI/GS     | 0,68 ± 0,39   | 0,96 ± 0,81     | NS        |
| Costeleta          | % Carcaça | 9,74 ± 1,99   | 9,53 ± 0,57     | NS        |
|                    | M/O       | 2,94 ± 1,14   | 2,19 ± 0,42     | *         |
|                    | GI/GS     | 1,15 ± 0,37   | 3,19 ± 2,64     | *         |
| Costeleta Anterior | % Carcaça | 7,17 ± 1,17   | 8,21 ± 0,66     | *         |
|                    | M/O       | 3,07 ± 0,91   | 2,68 ± 0,38     | NS        |
|                    | GI/GS     | 8,22 ± 3,15   | 12,36 ± 7,85    | NS        |
| Pá                 | % Carcaça | 21,23 ± 1,22  | 20,22 ± 0,86    | *         |
|                    | M/O       | 2,87 ± 0,16   | 2,90 ± 0,11     | NS        |
|                    | GI/GS     | 1,35 ± 0,34   | 2,56 ± 0,80     | ***       |
| Aba das costelas   | % Carcaça | 10,81 ± 0,73  | 10,19 ± 0,93    | NS        |
|                    | M/O       | 2,12 ± 0,22   | 2,69 ± 0,58     | *         |
|                    | GI/GS     | 1,08 ± 0,54   | 2,17 ± 1,20     | *         |
| Pescoço            | % Carcaça | 7,63 ± 0,54   | 7,55 ± 0,80     | NS        |
|                    | M/O       | 2,39 ± 0,64   | 1,98 ± 0,48     | NS        |
|                    | GI/GS     | 3,00 ± 1,00   | 4,67 ± 2,68     | NS        |

NS- Não Significativo, \*P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\*P<0,001

A proporção das diferentes peças da carcaça, as relações músculo/osso e gordura intermuscular/subcutânea, são descritas na tabela 3. Não foi significativo, como se pode observar, o efeito da idade ao abate na proporção das peças da carcaça (% Carcaça) sendo excepção o caso da costeleta anterior e da pá em que se verificaram diferenças significativas (P<0,05). O efeito da idade ao abate, neste parâmetro, não foi evidente o que poderá ter sido devido quer ao pequeno

número de animais utilizados quer à própria raça, por não possuir aptidões para uma boa conformação de carcaça não se acentuando as diferenças com a idade.

Para a relação músculo/osso verificam-se diferenças significativas na perna e aba das costelas com valores superiores para os borregos com idade ao abate até aos 120 dias, para o grupo com idade ao abate até os 45 dias verificam-se valores superiores no lombo e costeleta. Nas outras peças não foram observadas diferenças significativas.

Para a relação gordura intermuscular/subcutânea, verificam-se diferenças significativas na perna, sela, costeleta, pá e aba das costelas, sendo os valores sempre superiores para o grupo 2.

Para que o músculo de um animal abatido se transforme em carne, é necessário que ocorram processos bioquímicos conhecidos como modificações *post-mortem*. Dentro destes ocorre alteração do pH, que no animal vivo varia de 7,3 a 7,5. Com o decréscimo do pH após o abate, este pode chegar a 5,4, duas a oito horas após a sangria, quando se inicia o rigor-mortis. Neste processo o glicogénio muscular presente na carne favorece a formação do ácido láctico, diminuindo o pH e tornando a carne macia e suculenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico. A carne ovina atinge pH final entre 5,5 a 5,8 no espaço de 12 a 24 horas após decorrido o abate (Prates, 2000; Sobrinho, 2005; citados por Zeola et al., 2007).

Para os grupos 1 e 2 (tabela 4), não se verificam diferenças significativas entre eles. Os valores observados encontram-se próximos dos referidos pelos autores. Para os valores de proteína, verificam-se diferenças significativas sendo o grupo 2 o que apresenta valores superiores.

**Tabela 4** - Efeito da idade ao abate (45 vs 120 dias) nos valores de Proteína Bruta (PB), Matéria seca (MS) e pH; n= número de animais.

|        | Grupo 1<br>(n=9) | Grupo 2<br>(n=12) | Sig.<br>P |
|--------|------------------|-------------------|-----------|
| PB (%) | 19,62 ± 0,44     | 20,41 ± 0,31      | ***       |
| MS (%) | 22,93 ± 0,56     | 23,03 ± 0,48      | NS        |
| pH     | 5,93 ± 0,09      | 5,99 ± 0,05       | NS        |

NS- não significativo, \*\*\*P<0,001

## 4. NOTAS FINAIS

Os borregos abatidos com 45 dias em relação aos de 120 dias, têm um maior rendimento da carcaça fria (47,8% vs 41,6%). Entre os 45 e os 120 dias de idade, apenas se obteve um aumento de 1,5 kg em carcaça fria.

Aos 45 dias, os pesos de carcaça enquadram-se dentro das especificações para o “Borrego da Beira – IGP”.

## BIBLIOGRAFIA

- Calheiros, F. e Neves, 1968. “Rendimentos ponderais no borrego Merino Precoce.” Carcaça e 5º Quarto. Separata do Boletim Pecuário, nº 1: 117-126.
- D.R.A.P.C. - Direcção Geral de Agricultura e Pescas do Centro. Produtos Tradicionais de Qualidade na Região Centro. <http://ptqc.drapc.min-agricultura.pt/home.htm> consultado em 02/10/ 2009
- Melo, P., Martinho, A. e Faria, T., 1991. “Métodos de análise de alimentos para animais e material biológico.” Policopiado. Estação Zootécnica Nacional.
- Santos-Silva, J., 1994. “Qualidade das carcaças e da carne de borregos Merino Branco” - projecto PAMAF 3037, subordinado ao tema “Qualidade das Carcaças e da Carne de Borregos Merino Branco e Cruzado Ile de France x Merino Branco, produzidos no Sul de Portugal”.
- Zeola N., Souza P., Souza H. e Sobrinho, A., 2007. “Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação.” Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias. 102 (563-564) 215-224.

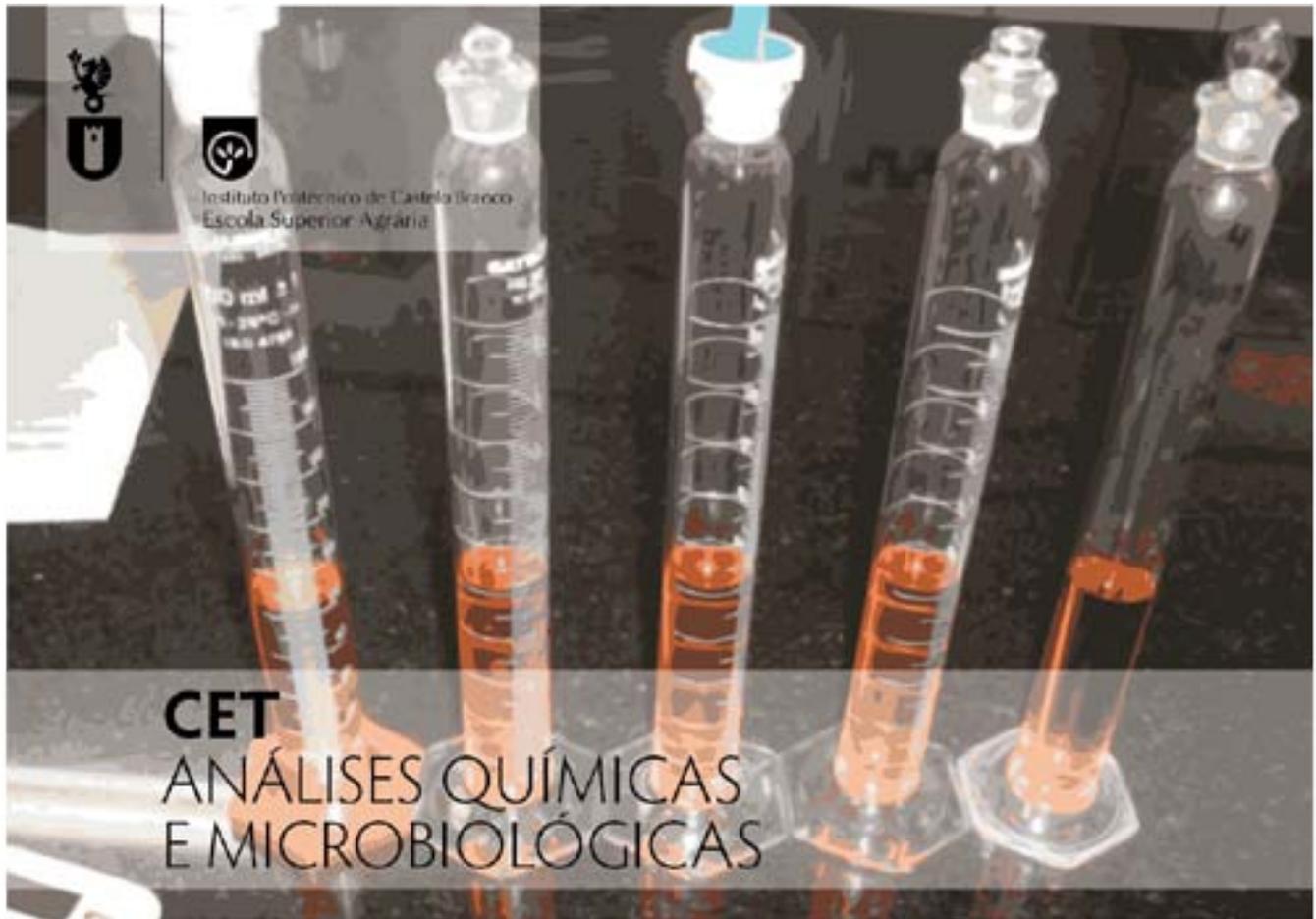
- (1) Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior Agrária. Portugal.  
(2) L- INIA - Fonte Boa. Vale de Santarém. Portugal

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA PROTECÇÃO CIVIL**

DATA DE INÍCIO Setembro de 2010

REQUISITOS  
11º ano completo, frequência de 12º ano e qualificação profissional de nível III.

Caminho Inovação 2010  
Financiado pelo 7.º, 8.º e 9.º Fundos Estruturais da União Europeia



# O ACHIGÃ (*Micropterus salmoides*), UMA ESPÉCIE COM INTERESSE PARA A PESCA DESPORTIVA

J. C. Sanches<sup>(1,2)</sup> e A.M. Rodrigues<sup>(1,2)</sup>



## 1. INTRODUÇÃO

A pesca recreativa de águas interiores (lúdica e desportiva) é uma importante actividade de lazer. Em Portugal Continental, tem sofrido algumas alterações condicionadas por perturbações dos recursos hídricos. Salientam-se a poluição, com a consequente eutrofização e acidificação das massas de água, o represamento dos cursos de água, a degradação dos habitats ribeirinhos, a introdução de espécies exóticas bem adaptadas a sistemas lênticos, a desflorestação e a excessiva exploração de recursos (Lewin et al., 2006; Cowx et al., 2010). A pesca recreativa é também influenciada por outros factores como a legislação, a motivação dos participantes, a aquisição de material de pesca, a acessibilidade dos locais, as condições económicas, as condições de índole ambiental, as condições da massa de água e a ecologia das espécies alvo (Amaral e Ferreira, 2010). Vários autores consideram que os benefícios sócio-económicos da pesca recreativa estão subavaliados devido à dificuldade na quantificação dos valores que lhe estão associados e devido à reduzida aceitação pública da importância económica e social que a pesca lúdica tem (Arismendi e Nahuelhual, 2007; Cowx et al., 2010). No entanto, há um elevado contributo, directo ou indirecto, desta actividade no desenvolvimento de diversos sectores da economia. Salientam-se a venda de licenças de pesca,

o comércio de equipamento e acessórios, o comércio de literatura da especialidade, canais de televisão, transportes, indústria hoteleira e de restauração, o comércio local e regional, o artesanato e o turismo no espaço rural (Cowx et al., 2010). Em 2009, eram mais de 219 mil os pescadores portugueses detentores de licença de pesca desportiva para águas interiores.

O achigã (*Micropterus salmoides*) é um dos peixes com maior interesse para a pesca desportiva. É uma espécie dulciaquícola que pertence à subclasse *Actinopterygii*, à ordem *Peciformes* e à família *Centrarchidae*. Vários autores referem que esta espécie é originária dos Estados Unidos da América (EUA) da região dos Grandes Lagos, continuando para Sul até ao Golfo do México (Vieira, 1998; Tidwell et al., 2000; Petit et al., 2001; Prévost, 2002). Foi introduzida em diversas áreas dos EUA e está dispersa por vários países africanos (Vieira, 1998). No final do século XIX, o achigã foi introduzido na Europa encontrando-se em países como França, Itália, Alemanha, Espanha, Portugal (Bruno e Maugeri, 1995) e Rússia (Terofal, 1991).

Em Portugal, o achigã foi introduzido em 1898 na Lagoa das Sete Cidades, Ilha de São Miguel - Açores, através de exemplares vindos dos EUA (Silva, 1992). Só mais tarde, na segunda metade do século XX, é que foi introduzido

no Continente onde teve uma óptima aclimação (DPAI, 1999) favorecida pela construção de grandes barragens (sistemas lânticos). De acordo com Almaça (1996), o achigã foi introduzido no Continente para limitar as populações de gambúsias (*Gambusia holbrokii*), espécie que chegou em 1921 para ajudar a combater a malária na bacia mediterrânea. Esta espécie, de pequeníssimas dimensões mas muito prolífica e voraz, destruiu as larvas de mosquitos nos campos de arroz. Teve uma óptima aclimação tendo proliferado e encontrando-se, 10 anos depois, em vários rios portugueses.

Lourenço (2004) refere que entre 1958 e 2000, os serviços oficiais utilizaram mais de 270.000 juvenis de achigã, para repovoamentos de várias massas de água de Norte a Sul do país. No Norte, o achigã começou por ser introduzido nos rios Tua e Douro e, no início dos anos noventa, na Albufeira do Azibo (Geraldos, 1999). Hoje, pode ser pescado em quase todas as albufeiras e rios de águas calmas de Portugal tendo contribuído para a redução das populações de ciprinídeos autóctones. O repovoamento com achigãs produzidos em cativeiro, o uso de isco artificial, a pesca sem morte e o reajustamento do tamanho mínimo de captura têm sido utilizados como medidas de manutenção das populações. Além de apresentar elevado interesse para pesca desportiva, apresenta também elevado interesse gastronómico, com preços a variar entre os 5 e 8 €/kg (Ribeiro et al., 2007).

A época de defeso desta espécie é de 15 de Março a 31 de Maio, embora a abertura para pesca desportiva possa ser antecipada para 16 de Maio. O comprimento mínimo de captura é de 20 cm (Ribeiro et al., 2007).

## 2. HABITAT

O achigã prefere meios lânticos ou cursos de água com fraca corrente, com vegetação aquática abundante sendo, no entanto, capaz de viver em águas turvas e mesmo com um certo grau de poluição (Iguchi e Matsuura, 2004). Necessita de águas com pelo menos 38 cm de visibilidade, preferencialmente com 61 cm, para se alimentar e para ter um bom crescimento. Águas muito turvas ou com menos de 50 cm de visibilidade podem diminuir o sucesso na captura de presas o que vai afectar negativamente o crescimento do peixe. O achigã pode detectar e capturar presas mesmo durante a noite através da atracção pelo som ou pelas vibrações na água (McMahon e Holanov, 1995; Davis e Lock, 1997). Suporta bem águas salobras (DPAI, 1999).

Para esta espécie, a vegetação subaquática é muito importante. As larvas e os juvenis dependem da vegetação para se protegerem dos predadores (Pothoven et al., 1999). No entanto, locais com muito densa vegetação podem dificultar a captura de alimento (Miranda e Pugh, 1997;

Pothoven et al., 1999). Durante o dia, o achigã procura a vegetação para se proteger da intensidade da luz e obter um esconderijo perfeito para surpreender as presas (Iguchi e Matsuura, 2004). Amontoados de pedras, fundos com detritos, troncos submersos, galhos e outros objectos, proporcionam ao achigã protecção e locais para emboscadas (Patterson, 1998). Segundo Bruno e Maugeri (1995), os jovens movem-se em águas superficiais enquanto que os adultos são mais bentónicos.

A temperatura ideal da água para o achigã é de 20°C, suportando bem temperaturas entre 25 e 30°C. Quando no Verão a água atinge os 27°C, o achigã desloca-se para águas mais profundas durante o dia na procura de água mais fria. No Outono, quando a temperatura da água baixa e o número de horas de sol também, o achigã permanece em águas pouco profundas durante todo o dia. No Inverno, aos 7°C, a actividade do achigã diminui drasticamente e abaixo desta temperatura a ingestão de alimentos reduz-se acentuadamente. No entanto, quando existem dias consecutivos de sol volta a alimentar-se. A 3°C, o achigã entra em dormência (Patterson, 1998).

Burleson et al. (2001) referem que o achigã evita águas com baixa concentração de oxigénio, seleccionando águas com concentrações aquáticas de oxigénio mais elevadas por forma a manter o seu metabolismo normal para o crescimento e actividade. Segundo o mesmo autor, o achigã selecciona locais com mais de 4 mg O<sub>2</sub>/l água quando a temperatura é de 23°C. Birtwell e Kruzynski (1989), Spoor (1990), Wannamaker e Rice (2000), citados por Burleson et al. (2001), referem que a maioria das espécies piscícolas evita águas com menos de 4 mg O<sub>2</sub>/l, preferindo locais com concentrações de oxigénio acima dos 5 mg O<sub>2</sub>/l. Vanlandeghem et al. (2010) ao quantificarem as alterações fisiológicas em achigãs expostos a variações bruscas de temperaturas, elevada (20°C) e baixa (8°C), e a dois níveis de concentração de O<sub>2</sub>, hiperoxia (8 mg O<sub>2</sub>/l) e hipoxia (2 mg O<sub>2</sub>/l), verificaram que esta espécie piscícola tolera bem choques térmicos e de hipoxia. Concluíram que variações bruscas de temperatura de 20°C - 8°C e hipoxia inferior a 4 mg O<sub>2</sub>/l de água devem ser evitadas para minimizar perturbações fisiológicas nos peixes. Pelo contrário, não observaram alterações fisiológicas em achigãs sujeitos a níveis de hiperoxia superiores a 18 mg O<sub>2</sub>/l de água.

Segundo Pihl et al. (1992), Rahel e Nutzman (1994), citados por Burleson et al. (2001) a hipoxia não constitui uma barreira para impedir que estes peixes estejam presentes em zonas com baixas concentrações de oxigénio para actividades como a captura de alimento. Estudos realizados por Burleson et al. (2001) revelam que, independentemente do tamanho do peixe, todos os achigãs toleram bem a exposição à hipoxia. No entanto, um peixe mais pequeno

(23 a 500 g de peso) é mais tolerante do que um peixe de maior dimensão (1000 a 1300 g).

### 3. MORFOLOGIA

O achigã (figura 1) apresenta um corpo alongado, ovooidal e ligeiramente comprimido nos flancos. O perfil do dorso é mais ou menos convexo consoante a idade. Possui uma cabeça forte, representando cerca de 1/3 do comprimento total do corpo sem incluir a barbatana caudal (Bruno e Maugeri, 1995). O comprimento desta espécie piscícola pode ultrapassar os 60 cm. Normalmente os machos não ultrapassam os 40 cm enquanto que as fêmeas podem ultrapassar os 56 cm. O peso atinge os 7 a 12 kg com valores mais frequentes variando entre os 100 g e os 2 kg. O mais velho achigã capturado nos EUA tinha 23 anos de idade, sendo espetável que atinjam uma idade média de 15 anos em meio selvagem. Em cativeiro, a idade mais avançada registada é de 11 anos, com tempo de vida médio de 6 anos (Bailey, Latta e Smith, 2004; Boschung, Mayden e Tomelleri, 2004). De acordo com Pereira (1994), em Portugal os achigãs não ultrapassam os 60 cm de comprimento e os 3 kg de peso.



**Figura 1** – Exemplar de achigã (*Micropterus salmoides*) preparando-se para atacar a presa.

A sua boca enorme, característica dos peixes predadores é capaz, depois de aberta, de atingir o diâmetro do seu corpo (Figura 2). Segundo Pereira (1994) o achigã é um animal belfo, pois apresenta o maxilar inferior mais saliente do que o superior. Ainda segundo o mesmo autor esta característica anatómica, única entre os peixes de água doce existentes no nosso país, permite, por si só, identificar facilmente o achigã. A boca contém minúsculos dentes voltados para dentro situados nas maxilas, no vómer e nos palatinos e o seu maxilar superior prolonga-se por detrás do olho (DPAI, 1999; Prévost, 2002).

O achigã apresenta o opérculo escamoso com o bordo livre liso e a terminar em ponta. Tem os olhos relativamente grandes, com íris de cor amarelo-alaranjada e tem dois

orifícios nasais externos situados à frente dos olhos que comunicam internamente com os sacos olfactivos. Possui uma linha contínua que se estende ao longo do corpo, desde o opérculo até à barbatana caudal, designada de linha lateral, onde se podem contar entre 60 a 70 escamas. Esta linha é de cor preta e possui uma fiada de manchas castanhas ou negras, bem visível nos adultos. Apresenta o dorso bronzeado – escuro com um tom verde-escuro ou olivácio, os flancos são verde – olivácios com reflexos prateados ou dourados. O ventre é branco amarelado, algumas vezes quase branco e o opérculo tem duas barras escuras e uma mancha preta. Sobre os flancos, abaixo da linha lateral, existem algumas pintas irregularmente disseminadas (Bruno e Maugeri, 1995; DPAI, 1999; Geraldtes, 1999; Von der Emde; Mogdans e Kapoor 2004).



**Figura 2** – Enorme boca do achigã (foto: João Carrola).

É um peixe com barbatanas ímpares e barbatanas pares. As ímpares são: a barbatana dorsal, que está dividida em duas partes, sendo a primeira constituída por 9 a 10 raios duros ou espinhosos simples e a segunda mais alta e arredondada com 12 a 14 raios moles ramificados; a barbatana caudal formada por dois lobos iguais (homocerca) tem 17 raios moles ramificados; a barbatana anal, na região ventral, logo atrás da papila ano-genito-urinária, é constituída por 3 primeiros raios espinhosos simples e os restantes 10 a 12 moles e ramificados. No que diz respeito às barbatanas pares tem as ventrais, constituídas por 1 primeiro raio espinhoso e por 5 raios moles ramificados e as peitorais, que se encontram ventralmente um pouco atrás da cabeça e que têm 14 a 15 raios moles ramificados (figura 1) (Bruno e Maugeri, 1995; Boschung et al., 2004).

É uma espécie piscícola que apresenta escamas ctenóides (figura 3). Estas escamas têm a particularidade de apresentarem o bordo livre denticulado (Barnabé, 1996).



**Figura 3** – Escama ctenóide de achigã (Lupa 4X).

Através da observação à lupa dos anéis de crescimento de uma escama, é possível conhecer a idade do peixe, avaliar o seu peso e o seu comprimento e obter informações sobre o valor nutritivo do meio em que vive. Isto só é possível porque o crescimento das escamas acompanha o crescimento do peixe. O achigã cresce mais na Primavera/Verão (água quente) e menos no Inverno (água fria).

#### 4. ALIMENTAÇÃO

O achigã é uma espécie essencialmente piscívora e muito voraz que, ao longo da vida, vai variando o seu regime alimentar. Na fase de alevin alimenta-se de plâncton (cladóceros, copépodes e rotíferos) e invertebrados (larvas aquáticas de insectos) até atingir os 4 a 5 cm de comprimento (Bruno e Maugeri, 1995). Os indivíduos com menos de 10 cm ingerem efemerópteros, rotíferos, cladóceros e copépodes, enquanto que os peixes entre 10 e 20 cm, ingerem ninfas de odonata, insectos que caem na água, crustáceos, moluscos e pequenos peixes. Os peixes com mais de 20 cm alimentam-se de ninfas de odonata, anfíbios (rãs e salamandras), pequenos mamíferos, peixes e lagostins (Tidwell et al., 2000; Prévost, 2002; Ribeiro et al., 2007). Não se alimentam quando a temperatura da água é inferior a 5°C ou superior a 37°C (Ribeiro et al., 2007). O achigã caça preferencialmente em locais pouco profundos durante o amanhecer e ao entardecer (Patterson, 1998). Regra geral, os alevins alimentam-se de 3 em 3 horas, tempo necessário para que o alimento seja digerido. Os adultos alimentam-se 14 a 24 horas, variando o intervalo com o tamanho da presa devorada (Davis e Lock, 1997). Molnar e Tölg (1962) citados por Brandt e Flickinger (1987) ao avaliarem a taxa de digestão de achigãs em águas com diferentes temperaturas

verificaram que o tempo de digestão não dependia apenas do tamanho da presa mas também da temperatura do meio. Um alburno ou ablete (*Alburnus alburnus*) (pequeno peixe de água doce) leva cerca de 24 horas a ser digerido com água a 20°C e leva 110 horas quando a água está a uma temperatura de 5°C (quadro 1).

**Quadro 1** – Tempo de digestão gástrica de achigãs com 25 - 27 cm de comprimento alimentados com alburnos (*Alburnus alburnus*) com 8/8,5 cm.

| Temperatura (°C) | Média (horas) | dp    |
|------------------|---------------|-------|
| 5                | 110           | ±12,9 |
| 10               | 50            | ±6,9  |
| 15               | 37            | ±8,3  |
| 20               | 24            | ±4,2  |
| 25               | 19            | ±2,2  |

Fonte: Molnar e Tölg (1962) citados por Brandt e Flickinger (1987)

De acordo com Bruno e Maugeri (1995), se a alimentação escassear, o achigã recorre ao canibalismo para sobreviver. Estando no topo da cadeia trófica, como “*apex predator*” que é, o achigã é um excelente bioindicador do ecossistema onde vive. Belo et al. (2007) avaliaram a quantidade de metais pesados presentes em 21 amostras do músculo de 7 achigãs capturados em duas barragens de rega existente nos concelhos de Castelo Branco (n=4) e Portalegre (n=3). Verificaram que os achigãs não ofereciam risco para a saúde humana se fossem consumidos uma vez que a presença de metais pesados como Cd, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn estava muito abaixo do valor máximo legal (quadro 2).

**Quadro 2** – Concentração média de metais pesados (mg/kg) no músculo de achigãs capturados em duas barragens de rega localizadas nos concelhos de Castelo Branco e Portalegre.

| Metais pesados | n=21 amostras (mg/kg) | Máximo legal (mg/kg) |
|----------------|-----------------------|----------------------|
| Cd             | 0,03                  | 0,1                  |
| Cu             | 2,88                  | 20                   |
| Fe             | 4,97                  | 50                   |
| Mn             | 0,54                  | 4                    |
| Pb             | 0,53                  | 1                    |
| Zn             | 6,85                  | 50                   |

Adaptado de Belo et al. (2007)

#### 5. REPRODUÇÃO

O achigã é uma espécie ovípara que atinge a maturidade sexual entre os 2 e os 5 anos de idade (Heidinger, 2000; Prévost, 2002). No Sul dos EUA, a maturidade sexual do achigã é atingida ao ano de idade, desde que tenha entre 20,5 a 25,5 cm de comprimento (Davis e Lock, 1997; Ti-

dwel et al., 2000). Segundo Heidinger (2000) a maturidade sexual depende mais do tamanho do que da idade. Em Portugal, a maturidade sexual dos machos e das fêmeas ocorre normalmente ao segundo ou terceiro ano de idade (Centro e Sul do país), com 25 a 30 cm de comprimento (Ribeiro et al., 2007). No Norte, devido às águas serem mais frias, a maturidade sexual é mais tardia (3+ anos).

O achigã não apresenta dimorfismo sexual evidente. No entanto, em peixes com mais de 30 cm, o sexo pode ser determinado através da observação do orifício urogenital. O macho apresenta o orifício com forma circular e a fêmea com forma elíptica ou com forma de pêra. Como este método de sexagem é pouco seguro, o método mais eficaz é inserir um tubo capilar no orifício urogenital a fim de se remover óvulos ou esperma (Heidinger, 2000; Tidwell et al., 2000). Este aspecto é particularmente importante quando se pretende reproduzir achigãs em cativeiro.

Tanto na fêmea como no macho, os órgãos genitais la-deiam simetricamente a bexiga-natatória. Os machos apresentam dois testículos estreitos e compridos de cor esbranquiçada e as fêmeas têm dois ovários longos de aspecto francamente granuloso e cor amarela (Gispert et al., 1999). Quando se aproxima a época de reprodução, os órgãos genitais de ambos os sexos aumentam extraordinariamente de volume. Na altura da desova, as fêmeas apresentam o abdômen distendido e uma dilatação saliente de cor vermelha no orifício urogenital (Heidinger, 2000).

Segundo Barnabé (1996) e Davis e Lock (1997), existem evidências baseadas em ensaios de indução da desova em achigãs que a maturação das gónadas é influenciada não só pela temperatura mas também pelo fotoperíodo. A época de reprodução tem lugar entre Março e Junho quando a temperatura da água se situa entre os 16 a 18°C e quando o fotoperíodo é crescente. Quando a água atinge esta temperatura, os machos iniciam a preparação dos ninhos para receberem os ovos da desova que se aproxima. A construção dos ninhos é efectuada em águas pouco profundas, de fraca corrente e com grandes densidades de vegetação (Figura 4). A profundidade varia entre os 30 cm e 1,20 m, podendo ser de 6 m no caso de águas muito claras. São geralmente construídos a cerca de 2 m da margem (Patterson, 1998; Geraldés, 1999; Tidwell et al., 2000). Com o auxílio da cauda, o macho escava uma depressão de forma circular sobre um fundo arenoso ou entre raízes aquáticas. O diâmetro do círculo apresenta aproximadamente o dobro do comprimento do peixe (DPAI, 1999).

Após a construção do ninho, o macho circunda-o procurando atrair uma fêmea. Quando uma fêmea se aproxima do macho estes circulam à volta do ninho lentamente e lado a lado. A desova ocorre quando ambos os peixes tocam os seus ventres, ocorrendo a libertação simultânea dos oócitos

e do esperma (Tidwell et al., 2000). Uma fêmea põe cerca de 750 a 11500 ovos de cor amarelo claro e com 1,5 a 2,5 mm de diâmetro. Os ovos aderem ao substrato do fundo e são cuidadosamente vigiados pelo macho (Bruno e Maugeiri, 1995). Várias fêmeas podem desovar num mesmo ninho que fica, normalmente, com algumas centenas ou milhares de ovos (Davis e Lock, 1997; Tidwell et al., 2000).



**Figura 4** – Ninho de achigã em fase de construção junto à margem (ESACB 39° 49' 27,71'' N; 07° 26' 58,55'' W, início de Abril).

Como os machos são territoriais, os ninhos geralmente estão separados por 6 - 9 m de distância, de modo a que os diferentes machos não se vejam. Os machos geralmente guardam uma área de 1 a 2 m à volta do ninho (Patterson, 1998; Tidwell et al., 2000). O macho guarda o ninho e os ovos durante e depois da incubação, atacando os intrusos de forma agressiva. Com a cauda, limpa os ovos de eventuais detritos. O período de incubação dura entre 5 a 10 dias dependendo da temperatura da água (Patterson, 1998). Segundo Ridgway (1988), citado por Cooke et al. (2000), os cuidados parentais variam com o estado de desenvolvimento larvar. Após a eclosão, as larvas permanecem no ninho, sob a vigilância do macho, até que os seus sacos vitelinos sejam absorvidos (1 a 2 semanas) e dispersam quando têm entre 1,5 a 2,5 cm de comprimento (Pereira, 1994; Tidwell et al., 2000). Após o abandono do ninho os juvenis permanecem em cardume durante mais 2 ou 3 meses (DPAI, 1999).

Devido à diminuição do consumo de alimento durante o período de cuidados parentais, a fase reprodutiva é stressante para os achigãs machos. É uma fase da vida do peixe em que ocorre um elevado consumo de energia uma vez que durante este período o macho anda 3 a 4 vezes mais activo que o normal (Cooke et al., 2000). O macho pode

mesmo morrer se estiver com baixa condição corporal antes do período de reprodução (Tidwell et al., 2000).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O achigã é uma das espécies dulciaquícolas mais procuradas pelos pescadores desportivos portugueses. O seu comportamento resume-se a uma palavra: fantástico.

O achigã é um “*apex predator*” que se adapta facilmente ao novo meio. Suporta bem temperaturas extremas e águas com baixa concentração de oxigénio sendo capaz de viver em águas turvas ou mesmo com um certo grau de poluição. É uma das espécies piscícolas dulciaquícolas que mais impactes negativos pode provocar nas comunidades nativas, mas é indubitável o seu valor para a pesca recreativa e consequentemente, para o desenvolvimento sócio-económico de muitas regiões do país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almaça, C (1996). Peixes dos rios de Portugal. Edições INAPA, Lisboa.
- Amaral, S; Ferreira, MT (2010). Caracterização da pesca recreativa nas águas interiores em Portugal Continental – pesca lúdica e desportiva. Pesca desportiva em albufeiras do Centro e Sul de Portugal: contribuição para a redução da eutrofização. Instituto Superior de Agronomia, Autoridade Florestal Nacional, Lisboa: II.1-II.34
- Arismendi, I; Nahuelhual, L (2007). Non-active salmon and trout recreational fishing in lake Llanquihue, southern Chile: economic benefits and management implications. *Reviews in Fisheries Science*, 15: 311-325.
- Bailey, R; Latta, W; Smith, G (2004). An Atlas of Michigan Fishes. Ann Arbor, MI: Miscellaneous Publications.
- Barnabé, G. (1996). Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza: 283-465.
- Belo AP; Castro, VO; Rodrigues, AM. (2007). Determination of some metal-ions in the bodies of black-bass (*Micropterus salmoides*) and tench (*Tinca tinca*), and from water reservoirs close to border of Portugal/Spain. *International Journal of Agriculture and Biology*, Vol. 9, 3: 408-411.
- Boschung, H; Mayden, R; Tomelleri, J (2004). Fishes of Alabama. Mobile, AL: Smithsonian Books.
- Brandt, TM; Flickinger, SA (1987). Feeding Largemouth Bass during Cool and Cold Weather. *The Progressive Fish Culturist*, 49: 286-290.
- Bruno, S; Maugeri, S (1995). Peces de Agua Dulce de Europa. Ediciones Omega, S.A.
- Burleson, ML; Wilhelm, DR; Smatresk, NJ (2001). The influence of fish size on avoidance of hypoxia and oxygen selection by largemouth bass. *Journal of Fish Biology*, 59: 1336-1349.
- Cooke, SJ; Philipp, DP; Schreer, JF; Mckinley, RS (2000). Locomotory Impairment of Nesting Male Largemouth Bass Following Catch-and-Release Angling. *North American Journal of Fisheries Management*, 20: 968-977.
- Cowx, IG; Arlinghaus, R; Cooke, SJ (2010). Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *Journal of Fish Biology*, 76: 2194-2215.
- Davis, JT; Lock, JT (1997). Largemouth bass: biology and life history (revision). Southern Regional Aquaculture Center, 200.
- DPAI (1999). Gestão dos Recursos Aquícolas em Portugal. Divisão de Pescas de Águas Interiores, Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- Geraldes, AM (1999). Peixes de Água Doce. João Azevedo Editor, Mirandela: 43 e 44.
- Gispert, C; Navarro, J; Fernández, XR (1999). Atlas Visuales Océano de Zoología - Vertebrados. Oceano Grupo Editorial, S.A., Barcelona: 20-23.
- Heidinger, RC (2000). A White Paper on the Status and Needs of Largemouth Bass Culture in the North Central Region. *Largemouth Bass White Paper*, March: 1-10.
- Iguchi, K; Matsuura, K (2004). Predicting Invasions of North American Basses in Japan Using Native Range Data and a Genetic Algorithm. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133: 845-854.
- Lewin, WC; Arlinghaus, R; Mehner, T (2006). Documented and potential biological of recreational fishing: Inshing for management and conservation. *Fisheries Science*, 14: 305-367.
- Lourenço, R. M. V. (2004). Repovoamentos piscícolas em Portugal Continental desde o século XIX. Relatório Trabalho de Fim de Curso em Engenharia Florestal, ISA – UTL, Lisboa.
- McMahon, TE; Holanov, SH (1995). Foraging success of largemouth bass at different light intensities: implications for time and depth of feeding. *Journal of Fish Biology*, 46: 759-767.
- Miranda, LE; Pugh, LL (1997). Relationship between vegetation coverage and abundance size, and diet of juvenile Largemouth Bass during Winter. *North American Journal of Fisheries Management*, 17: 601-610.
- Patterson, G (1998). The largemouth bass. Arkansas Game and Fish Commission, Arkansas.
- Pereira, CA (1994). Espécies Aquícolas de Portugal Continental. Direcção Geral das Florestas.
- Petit, G; Beauchaud, M; Buisson, B (2001). Density effects on food intake and growth of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Aquaculture Research*, 32: 495-497.
- Pothoven, SA; Vondracek B; Pereira, DL (1999). Effects of Vegetation Removal on Bluegill and Largemouth Bass in Two Minnesota Lakes. *North American Journal of Fisheries Management*, 19: 748-757.
- Prévost, C (2002). Le Black-bass à grande bouche. La Lettre européenne de Sea-River, Edition française, 5.
- Ribeiro, F; Beldade, R; Dix, M; Bochechas, J (2007). Carta Piscícola Nacional. Direcção Geral dos Recursos Florestais-Fluviatilis, Lda. Publicação Electrónica
- Silva, AMM (1992). Introdução de peixes dulciaquícolas na Ilha de S. Miguel: subsídios para a sua história. Direcção Regional dos Recursos Florestais: 77 e 83.
- Terofal, F (1991). Peces de agua dulce en aguas europeas. Blume: 177.
- Tidwell, JH; Coyle, SD; Woods, TA (2000). Species Profile: Largemouth Bass. Southern Regional Aquaculture Center, 722.
- Vanlandeghem, MM; Wahl, DH; Suski, CD (2010). Physiological responses of largemouth bass to acute temperature and oxygen stressors. *Fisheries Management and Ecology*, 17: 414-425.
- Vieira, OMC (1998). Estudo dos Recursos Piscícolas da Albufeira Marechal Carmona – Contribuição para o seu ordenamento. Relatório do Trabalho de Fim de Curso, Engenharia de Ordenamento dos Recursos Naturais, ESA, Castelo Branco.
- Von der Emde, G; Mogdans, J; Kapoor, B (2004). The senses of fish: adaptations for the reception of natural stimuli. Boston: Kluwer.

- (1) Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária. Portugal
- (2) CERNAS - IPCB.

# MICROALGAS APLICADAS À PRODUÇÃO DE BIODIESEL

F.P. Vilas Boas<sup>(1)</sup>, T.S. Nunes<sup>(1)</sup>, N.F. Santos<sup>(2)</sup>, C. Baptista<sup>(2)</sup>



## RESUMO

A fraca disponibilidade de recursos energéticos não renováveis reflecte-se na crescente procura e na maior relevância dos biocombustíveis, em particular do biodiesel, no panorama nacional. Esta fonte de energia de carácter biológico pode ser obtida a partir de várias matérias-primas de onde se destacam as oleaginosas e as microalgas. Embora sendo de etiologia diferente ambas possibilitam a utilização dos seus óleos que, após sofrerem transesterificação, originam a mistura de ésteres alquílicos designada por biodiesel.

Com o objectivo de produzir biodiesel a partir de microalgas foram realizados seis crescimentos da microalga *Chlorella protothecoides* em reactores batch, em modo fotoautotrófico. A biomassa algal foi utilizada para a extracção dos lípidos e para a produção e análise do biodiesel.

Realizou-se o controlo do crescimento da biomassa através de análises diárias. A alga foi colhida durante a fase estacionária de crescimento. A biomassa colhida foi sujeita a tratamentos de centrifugação, ultracongelamento, liofiliza-

ção e moagem, após os quais se procedeu à extracção dos lípidos. Obteve-se um rendimento de lípidos de 12,05%. Os lípidos extraídos foram transesterificados pelo método de Lepage e Roy com o objectivo de produzir biodiesel e simultaneamente derivatizar os ácidos gordos constituintes dos triglicéridos algais de modo a poderem ser analisados por cromatografia gasosa.

Pela análise cromatográfica verificou-se que o biodiesel contém uma quantidade exagerada do ácido gordo linolénico 18:3 $\Omega$ 3 ( $\approx$  56% relativamente ao total de ésteres metílicos) o que potencia uma estabilidade oxidativa baixa, incompatível com as exigências requeridas para o biodiesel comercial. No entanto, se o óleo das microalgas for misturado com outros óleos bastante saturados, o biodiesel final produzido a partir desta mistura tornar-se-á viável.

**Palavras-chave:** biodiesel; *Chlorella protothecoides*; crescimento fotoautotrófico; microalgas.

## 1. INTRODUÇÃO

As microalgas são organismos unicelulares fotossintéticos que usam energia solar e dióxido de carbono com uma eficiência fotossintética elevada e constituem uma das alternativas mais promissoras para a produção de biodiesel devido à sua elevada capacidade de sintetizar e acumular lípidos, o que leva a uma maior taxa de crescimento relativamente às plantas oleaginosas permitindo uma produção média de biodiesel 10 a 20 vezes superior à obtida com as suas sementes (Reis et al., 2008).

A literatura refere inúmeras vantagens da utilização de microalgas com esta finalidade, sendo de realçar o seu fácil cultivo, uma vez que não necessitam de grande monitorização e intervenção nas etapas de crescimento; por outro lado as microalgas crescem numa ampla variedade de meios, inclusive em águas impróprias para consumo humano (Mata et al., 2010), utilizam a fotossíntese convertendo a energia solar em energia química, têm taxas de crescimento muito elevadas e a produtividade de óleo excede o rendimento das oleaginosas. Skjanes e colaboradores (2007) afirmam que a produção mássica de óleo/ha de plantação é muito superior no caso das microalgas – 80 ton óleo/ha, em comparação com a soja – 375 kg óleo/ha ou o de palma – 5 ton óleo/ha. As microalgas produzem biodiesel que não contém enxofre e que tem uma performance tão boa como o diesel produzido a partir do petróleo, levando também a emissões reduzidas de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e consequentemente SO<sub>x</sub>; removem também CO<sub>2</sub> da atmosfera e são utilizadas no tratamento de águas residuais, para remoção de iões NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, e PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (Wang et al., 2008). No que respeita à taxa de remoção teórica de CO<sub>2</sub> os valores variam entre 1,65 e 1,83 g CO<sub>2</sub>/g biomassa microalgal, tendo já sido determinada uma taxa de remoção real de ≈ 4 g CO<sub>2</sub>/g biomassa microalgal (Rosa, 2007). A biomassa microalgal, após a extracção do óleo, pode ser processada com vista à produção de etanol, metano e ração animal, pode ainda ser utilizada como adubo orgânico devido ao seu alto teor de N e P, ou simplesmente pode ser queimada para produção de energia; esta biomassa permite também a extracção de outros compostos com aplicações importantes em diferentes sectores industriais, tais como: gorduras, ácidos gordos poliinsaturados, corantes naturais, açúcares, antioxidantes e outros compostos de alto valor bioactivo (Raja et al., 2008).

Contudo, importa referir que ainda não foi possível seleccionar as espécies algais com melhor desempenho em termos de produção e extracção de lípidos, nem optimizar o consumo energético envolvido nas operações de cultivo, colheita e processamento da biomassa. De acordo com Mata e colaboradores (2010) e a título exemplificativo,

pode referir-se que a produtividade lipídica das microalgas do Gén. *Chlorella* é muito variada, podendo situar-se entre 2 e 63% (massa óleo/biomassa seca). Uma vez seleccionada a espécie de microalga, dotando-a de um ambiente favorável em termos de luz, água, nutrientes, CO<sub>2</sub> e temperatura inicia-se o processo de cultivo que culmina com a colheita da biomassa no período de maior produção lipídica que ocorre durante a fase estacionária de crescimento. As microalgas podem adoptar três tipos de metabolismo, o fotoautotrófico, o heterotrófico e o mixotrófico, podendo mudar a sua actividade metabólica em resposta às condições ambientais.

Na produção fotoautotrófica, através da fotossíntese, as microalgas podem transformar o dióxido de carbono e a luz em várias formas de energia química e, em conjunto com outras substâncias presentes no meio, podem formar proteínas, lípidos e glúcidos. O cultivo de microalgas pode ser feito em sistemas de cultura abertos – as lagoas naturais ou artificiais (lagoas Raceway), ou em sistemas fechados – os fotobiorreactores. Em sistemas abertos a quantidade de biomassa microalgal varia consideravelmente com as estações do ano, tendo sido já registadas 10g biomassa/m<sup>2</sup>.dia no inverno e 40-50 g biomassa/m<sup>2</sup>.dia no verão (Rosa, 2007). A viabilidade de cada sistema é influenciada pelas propriedades intrínsecas da espécie seleccionada, bem como pelas condições presentes nestes sistemas e pelos custos de área de implantação (Brennan e Owende, 2010).

Os requisitos básicos para o crescimento de microalgas fotoautotróficas devem incluir fontes de carbono e de energia, macronutrientes e micronutrientes. Como fonte de carbono estas algas utilizam o CO<sub>2</sub> proveniente da atmosfera ou de efluentes gasosos industriais (Huang et al., 2010), o que se pode tornar duplamente vantajoso, pelo processo de síntese ocorrido em simultâneo com o processo de biorremediação da poluição gasosa.

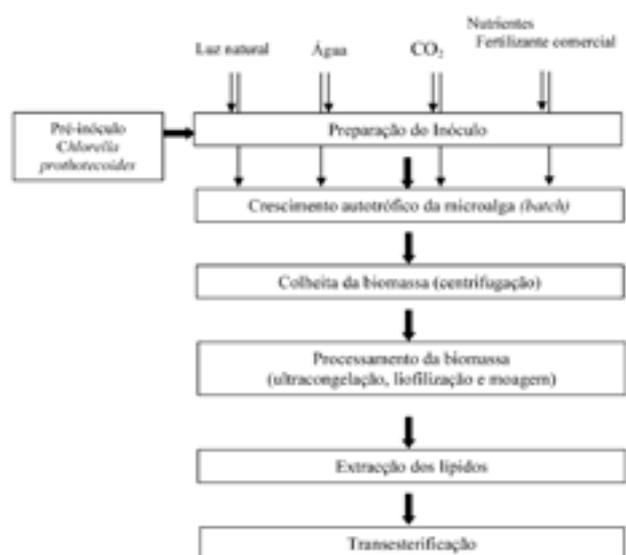
A biomassa colhida poderá ser em seguida processada de modo a extrair o óleo sintetizado, antecedendo a reacção de transesterificação geradora de biodiesel.

A colheita das algas consiste na separação da biomassa do meio de cultura sendo seguida por algumas etapas de separação sólido-líquido para eliminação da água e obtenção da maior quantidade possível de biomassa. De entre estas etapas destacam-se a centrifugação e a desidratação. Através da centrifugação pode concentrar-se rapidamente qualquer tipo de microrganismo com uma eficiência superior a 95% e obtendo-se uma concentração final de biomassa até 150 vezes superior à inicial, embora com um custo considerável devido aos gastos energéticos (Heasman et al., 2000). A desidratação pode fazer-se por liofilização realizada em três etapas sequenciais: a pré-congelação, realizada a uma temperatura que permita a máxima congelação

da água, a secagem primária onde se efectua a sublimação do gelo e a secagem secundária onde se elimina a água por evaporação a vácuo até um teor de 2%. Esta é também uma operação dispendiosa, embora com a vantagem da obtenção dos produtos com estruturas inalteradas e facilmente hidratáveis (Brennan e Owende, 2010). A extracção lipídica é facilitada se após a desidratação se promover o rompimento celular por moagem. Esta extracção pode ser efectuada em extractor de Soxhlet utilizando como solventes o hexano, o etanol ou uma mistura hexano-etanol 1:1 ou 3:1, sendo possível obter 98% de ácidos gordos (Mata et al., 2010). A reacção de transesterificação é realizada habitualmente com metanol utilizando-se uma catálise alcalina com metilato de sódio. Os rendimentos desta reacção são bastante elevados, na ordem dos 98%, obtidos com baixo tempo de reacção - 30 minutos (Balat e Balat, 2010).

A norma europeia EN ISO 14214 de Novembro de 2008 estipula as especificações de qualidade a que o biodiesel deve obedecer para poder ser comercializado como combustível.

Para a produção laboratorial do biodiesel a partir da microalga seguiram-se os passos descritos no diagrama da figura 1.

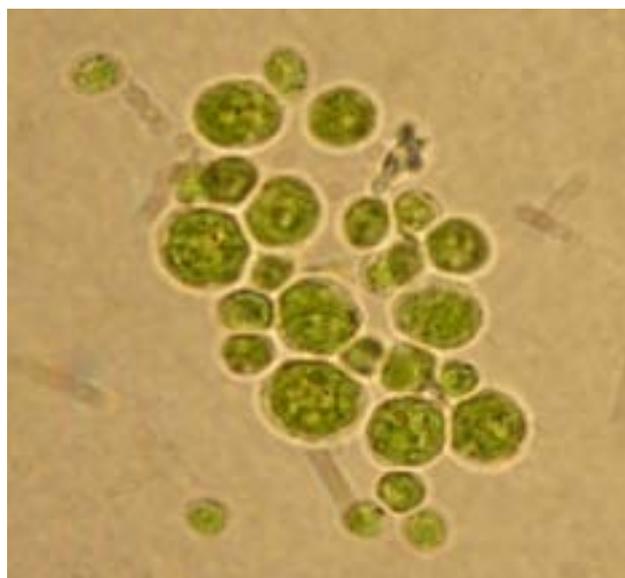


**Figura 1** – Etapas para a produção de biodiesel a partir da *Chlorella protothecoides*.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Microrganismo

O microrganismo utilizado neste trabalho foi a microalga *Chlorella protothecoides* proveniente da colecção da UTEX (Universidade de Austin, Texas), representada na figura 2.



**Figura 2** – *Chlorella protothecoides* UTEX 25, ampliação de 1000 x.

A *Chlorella protothecoides* é uma alga microscópica verde, unicelular, imóvel, de água doce. Possui uma forma esférica com diâmetro que varia entre 2-10  $\mu\text{m}$ , não contendo flagelos (Raja et al., 2008). Os cloroplastos contêm pigmentos verdes fotossintéticos de clorofila a e b e  $\beta$ -caroteno que possibilitam a fotossíntese na presença de  $\text{CO}_2$ , água, luz solar e pequenas quantidades de minerais.

Esta microalga apresenta a seguinte composição química: proteínas –  $54,1 \pm 2,2\%$ , lípidos –  $29,4 \pm 1,5\%$ , glúcidos –  $13,7 \pm 0,7\%$ , outros –  $4,8 \pm 0,4\%$ . No que respeita à fracção lipídica a sua composição detalhada é: ácidos gordos saturados –  $10,8 \pm 0,6\%$ , ácidos gordos monoinsaturados –  $24,1 \pm 1,2\%$ , ácidos gordos poliinsaturados –  $62,8 \pm 2,5\%$  e ácidos gordos livres  $2,6 \pm 0,2\%$  (Demirbaş, 2009).

### 2.2. Crescimento

#### Condições de crescimento

Usaram-se as seguintes condições de crescimento:

- Temperatura óptima –  $28^\circ\text{C}$ ;
- pH óptimo – 7,2
- Meio de cultura – água destilada não esterilizada com fertilizante líquido com N e P, numa concentração de composto azotado de 2,5 g/l.

Prepararam-se os inóculos com um volume de 500 ml, adicionando a cada um 30 ml de um pré-inóculo de microalga em suspensão e o fertilizante azotado. Estes foram mantidos em condições autotróficas até se atingir a fase exponencial de crescimento. Cada um dos pré-inóculos permitiu a inoculação de um reactor batch. Estes reactores,

foram sujeitos a uma incidência média de luz solar directa de 6h, num intervalo de temperaturas entre 20 e 42°C.

### Reactor batch

Utilizou-se um contentor de PET de 5l de capacidade, com agitação e entrada de ar proporcionada por uma bomba e um difusor de aquário, com controlo e registo manual de temperatura.

## 2.3. Controlo do crescimento

Foram realizadas amostragens de 10 ml, em duplicado, para monitorização do crescimento microalgal, através da medição da densidade óptica do meio de crescimento e determinação da respectiva biomassa seca (gravimetria). Realizou-se uma curva de calibração densidade óptica *versus* biomassa seca, com medição da absorvância a 540 nm.

## 2.4. Processamento da biomassa algal e extracção dos lípidos

Centrifugaram-se os meios de cultura com as microalgas a 4500 rpm durante 10 minutos, concentrando a microalga para posterior ultracongelamento (a -60°C) e liofilização (durante 48h). A biomassa algal liofilizada foi moída num moinho de discos vibratórios com o objectivo de promover a lise celular (figura 3), utilizando-se uma massa de  $\approx 2,5g$  e um tempo de 20 s.

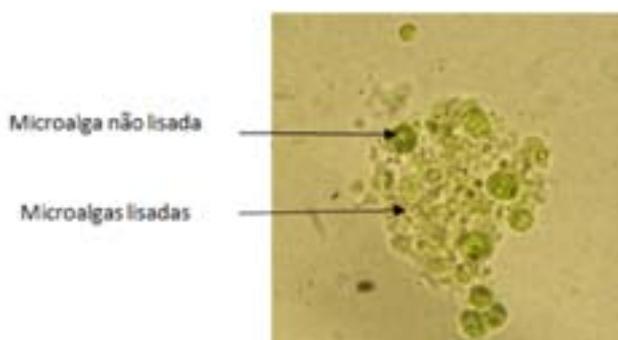


Figura 3 – Microalga moída – células lisadas e não lisadas.

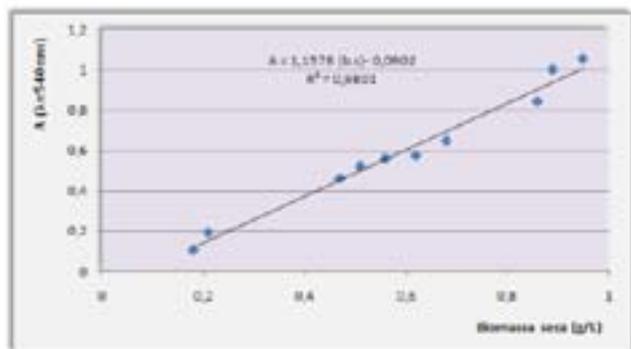
Após a moagem foi realizada a extracção dos lípidos das microalgas utilizando um extractor de Soxhlet e o n-hexano como solvente. A extracção decorreu durante 6 horas, com um número mínimo de 2 ciclos por hora. O solvente foi posteriormente recuperado utilizando um evaporador rotativo. Os baldes foram secos em estufa a 60°C, até obtenção de massa constante.

## 2.5. Transesterificação e análise do biodiesel

A determinação do perfil de ácidos gordos constituintes do óleo foi baseada no método de Lepage e Roy (1986). Pesou-se 0,1 g de biomassa algal liofilizada e moída e adicionaram-se a esta 2,0 ml de uma mistura de metanol/cloreto de acetilo (95:5 v/v) recém-preparada em banho de gelo. Adicionou-se 0,2 ml de solução de padrão interno – ácido heptadecanóico. A mistura foi fechada num tubo de ensaio sob atmosfera de azoto e ao abrigo da luz, sendo posteriormente aquecida a 80°C durante 1h. Após arrefecimento até à temperatura ambiente adicionaram-se 2,0 ml de n-heptano com 0,01% de 2,6-di-tert-butil-hidroxitolueno (BHT), para a extracção dos ésteres metílicos e 1,0 ml de água destilada para facilitar a separação das fases. A fase orgânica (heptanóica) foi transferida para um filtro de algodão com um leito de sulfato de sódio anidro e foi filtrada, tendo sido recolhida num vial em atmosfera de azoto. As amostras de biodiesel foram injectadas no cromatógrafo gasoso (GC) equipado com uma coluna capilar de sílica fundida (30 m x 0,32 mm de diâmetro interno) e um detector de ionização de chama. A programação do forno foi a seguinte: temperatura inicial - 200°C, durante 8 min, rampa de temperatura - 4°C/min até 240°C com patamar a 240°C durante 24 min. As temperaturas do injector e do detector foram de 250°C e 280°C, respectivamente, e a relação de split de 1:50 durante 5 min e de 1:10 no tempo restante. Por cada amostra foram preparadas 2 derivatizações independentes (análise de transmetilação) e, por cada derivatizado foi realizada uma injeção. Assim, cada análise de ácidos gordos correspondeu à média da área dos picos de 2 injeções. Os resultados foram expressos em mg/100mg biomassa seca. A identificação dos picos e o cálculo dos factores de resposta foram realizados utilizando padrões conhecidos (Nu-Chek-Prep, Elysian, USA).

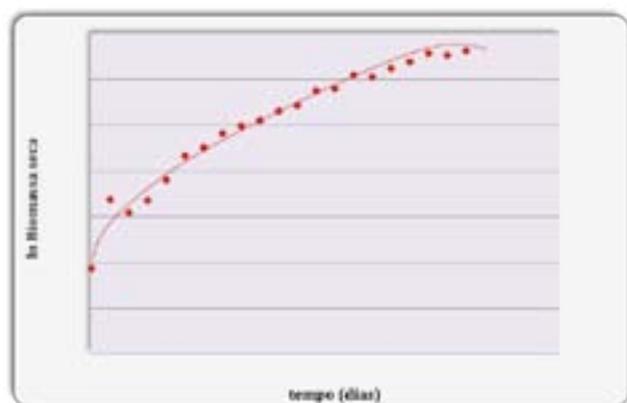
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi caracterizado o crescimento da microalga através da medição diária da densidade óptica do meio de crescimento. Para a determinação da biomassa algal seca elaborou-se uma curva de calibração (figura 4) a partir de 20 amostragens. O coeficiente de correlação ( $R^2$ ) apresenta um valor bastante bom, tendo em conta que se trata de resultados experimentais, com a particularidade de traduzirem um crescimento de uma população viva ao longo de 13 dias.



**Figura 4** – Curva de calibração Absorvância versus Biomassa seca.

A figura 5 apresenta as principais fases de um dos crescimentos realizados com a *Chlorella*. Pela análise do gráfico, podemos verificar que a fase de adaptação e a fase de aceleração foram bastante curtas, apenas 1 dia, as fases de crescimento exponencial e de desaceleração foram de 16 dias enquanto a fase estacionária se manteve durante 3 dias. Este período foi escolhido por ser entendido que durante a fase de depleção de nutrientes a produção lipídica aumenta consideravelmente (Scott et al., 2010).



**Figura 5** – Curva de crescimento da biomassa algal. 1 - Fase de adaptação e fase de aceleração; 2 - Fase exponencial e fase de desaceleração; 3 - Fase estacionária.

De seguida foram realizadas duas extracções Soxhlet (em duplicado) a partir da biomassa algal previamente moída. Numa delas utilizou-se a biomassa de um reactor onde a colheita da alga foi efectuada no início da fase estacionária – amostras A1 e A2; na outra extracção utilizou-se a biomassa colhida noutra reactor, ao 3º dia da fase estacionária – amostras B1 e B2. Deste procedimento resultou um total de quatro amostras cujos resultados se mostram na tabela 1.

Verifica-se claramente a diferença de rendimentos lipídicos obtidos em função do momento da colheita algal, de acordo com a literatura (Scott et al., 2010). Com este teor de lípidos (12,05%) e sabendo que a taxa teórica de conversão da reacção de transesterificação varia entre 95 e 99%, pode-se estimar que se obteria um intervalo de volumes de biodiesel situado entre 0,133 l e 0,139 l respectivamente.

**Tabela 1** - Massas usadas e rendimentos obtidos nas extracções Soxhlet dos lípidos produzidos.

| Amostra | Massa de alga (g) | Massa dos lípidos (g) | Rendimento da extracção (%) | Rendimento médio (%) |
|---------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|
| A1      | 1,0010            | 0,0938                | 9,37                        | 9,28                 |
| A2      | 1,0010            | 0,092                 | 9,19                        |                      |
| B1      | 1,0034            | 0,1233                | 12,29                       | 12,05                |
| B2      | 1,007             | 0,1182                | 11,81                       |                      |

O rendimento de biodiesel em função da massa de alga, seria por consequência cerca de 11,7%. O valor obtido de 12,05% é da mesma ordem de grandeza que os rendimentos descritos por outros autores (Miao e Wu, 2006, 2004).

De forma a produzir o biodiesel foram realizadas as reacções de transesterificação usando o método de Lepage e Roy a partir da biomassa algal moída. Seguiu-se uma metodologia semelhante à utilizada na extracção dos lípidos, de forma que a tabela 2 mostra os resultados obtidos na análise cromatográfica dos ésteres metílicos do biodiesel produzido a partir das amostras A1/A2 e B1/B2.

**Tabela 2** – Ácidos gordos dos óleos produzidos pela *Chlorella protothecoides*.  $\Sigma$  FA Total - soma total de ácidos gordos;  $\Sigma$  SFA - soma de ácidos gordos saturados;  $\Sigma$  MUFA - soma de ácidos gordos monoinsaturados;  $\Sigma$  PUFA - soma de ácidos gordos polinsaturados.

| Ácidos gordos                       | Amostras A1/A2        |                         | Amostras B1/B2        |                         |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                     | Massa (mg/100mg b.s.) | Abundância Relativa (%) | Massa (mg/100mg b.s.) | Abundância Relativa (%) |
| 14:0                                | 0,080±0,024           | 1,7                     | 0,109±0,028           | 2,0                     |
| 16:0                                | 0,598±0,116           | 12,6                    | 0,830±0,082           | 15,1                    |
| 18:0                                | 0,033±0,009           | 0,7                     | 0,059±0,012           | 1,1                     |
| <b><math>\Sigma</math> SFA</b>      | <b>0,711±0,148</b>    | <b>15,0</b>             | <b>0,998±0,123</b>    | <b>18,2</b>             |
| 16:1 $\Omega$ 7                     | 0,103±0,045           | 2,2                     | 0,124±0,013           | 2,3                     |
| 18:1 $\Omega$ 9                     | 0,543±0,130           | 11,5                    | 0,766±0,118           | 13,9                    |
| <b><math>\Sigma</math> MUFA</b>     | <b>0,647±0,175</b>    | <b>13,7</b>             | <b>0,890±0,131</b>    | <b>16,2</b>             |
| 18:2 $\Omega$ 6                     | 0,646±0,159           | 13,6                    | 0,531±0,088           | 9,6                     |
| 18:3 $\Omega$ 6                     | 0,048±0,013           | 1,0                     | 0,052±0,007           | 0,9                     |
| 18:3 $\Omega$ 3                     | 2,685±0,723           | 56,7                    | 3,028±0,444           | 55,1                    |
| <b><math>\Sigma</math> PUFA</b>     | <b>3,380±0,895</b>    | <b>71,3</b>             | <b>3,611±0,540</b>    | <b>65,6</b>             |
| <b><math>\Sigma</math> FA Total</b> | <b>4,738±1,218</b>    | <b>100</b>              | <b>5,499±0,794</b>    | <b>100</b>              |

Os ésteres metílicos isolados foram originados pelos ácidos gordos existentes nos lípidos sintetizados pela microalga. Estão listados os ácidos gordos isolados com maior relevância em termos de abundância relativa que permitem avaliar a qualidade do biodiesel.

Segundo a Norma Europeia EN 14214, de todos os ésteres metílicos derivados dos ácidos gordos insaturados, os que merecem uma especial atenção são os linolénicos 18:3 e os polinsaturados ( $\Omega 4$  com ligações duplas), não devendo estes ultrapassar os limites de 12% e 1%, respectivamente (Silva et al., 2009).

Pela análise dos dados, verificou-se que no que respeita ao ácido gordo linolénico 18:3 $\Omega 6$ , este não ultrapassou a percentagem limite (12%), enquanto o ácido 18:3 $\Omega 3$  ultrapassou este limite atingindo um diferencial de 44,7% nas amostras A1/A2 e de 43,1% nas amostras B1/B2, sendo o ácido gordo dominante dos ésteres metílicos presentes nas amostras.

Os ésteres metílicos poliinsaturados ( $\Omega 4$  com ligações duplas) não foram detectados. Em relação aos ácidos gordos 18:0, 18:1 e 18:2, verifica-se que estes não estão presentes numa elevada quantidade, 25,8% nas amostras A1/A2 e 24,6% para as amostras B1/B2. Estes resultados indicam que o biodiesel produzido a partir destas amostras não se revela muito promissor, a não ser que este óleo microalgal seja misturado com outro óleo bastante saturado, como é o caso do óleo de amendoim (Silva et al., 2009).

## 4. CONCLUSÃO

A *Chlorella protothecoides* é uma microalga fácil de cultivar em modo autotrófico e que produz quantidades significativas de lípidos que puderam ser transesterificados para produzir biodiesel.

Através da curva de crescimento algal foi possível delinear as diferentes fases de crescimento, de modo a identificar a fase estacionária, altura ideal para a colheita da alga em virtude dela possuir nesta fase a maior quantidade de lípidos.

Após a produção da microalga, esta foi processada e extraíram-se os lípidos através de uma extracção de Soxhlet, obtendo-se um rendimento de 12,05%, valor este próximo do teórico para o crescimento autotrófico.

Pela análise cromatográfica verificou-se que o biodiesel produzido contém, maioritariamente, o éster metílico do ácido gordo linolénico 18:3 $\Omega 3$ , num teor relativo de aproximadamente 56%, o que potencia uma estabilidade oxidativa baixa deste biodiesel. Assim, o biodiesel produzido exclusivamente a partir dos óleos desta microalga, não pode ser considerado viável. Para cumprir os valores

presentes na Norma Europeia EN 14214, este óleo deveria ser misturado previamente à reacção de transesterificação com outros óleos mais saturados.

## AGRADECIMENTOS

As autoras pretendem agradecer ao LNEG, na pessoa do Doutor Alberto Reis a cedência da microalga e o acompanhamento dado às alunas do curso de EAB do Instituto Politécnico de Tomar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balat M. e Balat H., (2010). Progress in biodiesel processing. *Applied Energy* 87:1815-1835.
- Brennan L. e Owende P., (2010). Biofuels from microalgae – A review of technologies for production, processing, and extractions of bio-fuels and co-products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14:557-577.
- Demirbaş A., (2009). Production of Biodiesel from Algae Oils. *Energy Sources, Part A* 31:163-168.
- Heasman, M., Diemar, J., O'Connor, W., Sushames, T. e Foulkes, L., (2000). Development of extended shelf-life microalgae concentrate diets harvested by centrifugation for bivalve mollusk – A summary. *Aquaculture Research* 31(8-9): 637-659.
- Huang G., Chen F., Wei D., Zhang X. e Chen G., (2010). Biodiesel production by microalgal biotechnology. *Applied Energy* 87:38-46.
- Lepage, G. e Roy, C.C., (1986). Direct transesterification of all classes of lipids in one-step reaction. *Journal of Lipid Research* 27:114-119.
- Mata T., Martins A. e Caetano N., (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14:217-232.
- Miao X. e Wu Q., (2004). High yield bio-oil production from fast pyrolysis by metabolic controlling of *Chlorella protothecoides*. *Journal of Biotechnology* 110: 85-93.
- Miao X. e Wu Q., (2006). Biodiesel production from heterotrophic microalgal oil. *Bioresource Technology* 97:841-846.
- Raja, R., Hemaiswarya, S., Kumar, N.A., Sridhar, S., Rengasamy, R., (2008). A perspective on the biotechnological potential of microalgae. *Critical Reviews in Microbiology*, 34(2):77-88.
- Reis, A., Silva, T., Gouveia L. e Rosa F., (2008). As Energias Marinhas em Portugal. Microalgas marinhas, que perspectivas?, Seminário Energia dos Oceanos, Peniche.
- Rosa, F., (2007). O Potencial de Produção de Biocombustíveis em Portugal, Seminário A Ciência dos Biocombustíveis, Sintra.
- Scott S., Davey M., Dennis J., Horst I., Howe C., Lea-Smith D. e Smith A., (2010). Biodiesel from algae: challenges and prospects. *Energy Biotechnology*, 21: 277-286.
- Silva T., Santos C. e Reis A., (2009). Multi-parameter Flow Cytometry as a Tool to Monitor Heterotrophic Microalgal Batch Fermentations for Production Towards Biodiesel. *Biotechnology and Bioprocess Engineering* 14:330-337.
- Skjanes K., Lindblad P. e Muller J., (2007). BioCO<sub>2</sub> – A multidisciplinary, biological approach using solar energy to capture CO<sub>2</sub> while producing H<sub>2</sub> and high value products. *Biomolecular Engineering* 24:405-413.
- Wang B, Li Y, Wu N e Lan C.Q., (2008). CO<sub>2</sub> bio-mitigation using microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology* 79(5):707-718.

- (1) Alunas da Unidade Curricular de Projecto do 3º ano da Licenciatura em Engenharia do Ambiente e Biológica do Instituto Politécnico de Tomar. Portugal.
- (2) Docentes orientadoras do trabalho de Projecto, Departamento de Engenharia Química e do Ambiente do Instituto Politécnico de Tomar. Portugal.

## SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y ECONÓMICA RURAL. LA GENERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE BIORRESÍDUOS DE USO AGRÍCOLA

Paulo Manuel Pires Águas

Tese de doutoramento apresentada ao Departamento de Arte y Ciencias del Territorio de la Universidad de Extremadura.

### RESUMO

O presente trabalho organiza-se de forma a criar uma nova metodologia na abordagem à problemática da gestão de bio-resíduos com interesse agrícola, particularmente os produzidos pelas populações e pelas actividades económicas que desenvolvem. Neste estudo dar-se-á um especial relevo à situação dos resíduos produzidos nos agregados populacionais e captados nos sistemas de tratamento de águas residuais (ETAR), bem como à carga orgânica produzida pelos efectivos pecuários.

Numa primeira fase avaliou-se o relacionamento entre as populações rurais, a actividade agrícola e o papel desempenhado por estes em termos da qualidade ambiental do espaço rural. O papel dos meios de produção agrícolas, particularmente os envolvidos na fertilização e correcção dos solos, foram assinalados como estreitamente ligados à questão da sustentabilidade ambiental da actividade agrícola e da própria sustentabilidade económica (Capítulo I). O espaço geográfico eleito para o estudo foi o Concelho de Idanha-a-Nova.

Após verificar-se o interesse de desenvolver um modelo de utilização de bio-resíduos na actividade agrícola, na expectativa de contribuir para uma melhor estratégia de sucesso da agricultura e da protecção ambiental, desenvolveram-se os pontos que se consideraram fundamentais:

- Primeiro considerou-se avaliar o quadro legislativo que regulamenta a utilização agrícola de lamas oriundas das ETARs e da actividade pecuária. Considerou-se fundamental avaliar também, como tem sido implementada a lei e as perspectivas futuras sobre esta situação (Capítulo II). Pelo avaliado podemos considerar que o quadro identificado ainda está em fase de implementação e que os processos de licenciamento não estão a decorrer de acordo com o previsto;
- Outra questão que se julgou fundamental trazer para este estudo, foi perceber até que ponto os agricultores estão na disposição de colaborar com as entidades gestoras, escoando os bio-resíduos na forma de fertilizantes e correctivos orgânicos (Capítulo III). Efectivamente parece que antes de se assumir tacitamente, é desejo dos agricultores utilizarem este recurso alternativo como meio de produção, um longo trabalho de sensibilização terá que ser feito sob pena de um plano de gestão muito bem elaborado, nunca possa ser implementado por falta de receptividade. Este passo tem sido continuamente esquecido e para o território avaliado, os resultados obtidos são alarmantes quanto a esta situação;
- A disponibilidade e características dos resíduos, está directamente relacionada com as actividades da população e a forma como o território está povoado. A caracterização e quantificação dos resíduos está directamente relacionada com questões de ordem legal, agronómica e ambiental, e a distribuição espacial dos pontos de concentração condicionará a viabilidade da sua utilização agrícola (Capítulo IV). Para o caso avaliado, não foram detectadas disfunções ambientais, considerando-se que os resíduos disponíveis e a sua posterior utilização agrícola enquadra-se numa perspectiva sustentável quer em termos ambientais, quer em termos económicos;
- A fase final de implementação de um modelo de gestão de bio-resíduos implica ferramentas que possibilitem relacionar todas as variáveis envolvidas. A geoinformação permite desenvolver modelos dinâmicos perfeitamente adaptados à situação em estudo. O modelo desenvolvido recorrendo a um sistema de informação geográfica, permitiu identificar as parcelas elegíveis

e a sustentabilidade do processo para os vários casos identificados (Capítulo V). É assim possível a qualquer momento avaliar a sustentabilidade dos solos agrícolas utilizarem os resíduos produzidos, avaliar os custos envolvidos e os meios necessários ao desenvolvimento do processo.

O trabalho realizado permite-nos definir uma estratégia e uma metodologia de trabalho, conducente a uma gestão sustentável, sob o ponto de vista ambiental e económico, dos resíduos orgânicos produzidos pelas populações e pelas suas actividades económicas.

## **CONSERVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DE *ASPHODELUS BENTO-RAINHAE* P. SILVA E *LAVANDULA LUISIERI* (ROZEIRA) RIVAS-MARTÍNEZ DA BEIRA INTERIOR**

Fernanda Maria Grácio Delgado

Tese de Doutoramento em Engenharia Agronómica realizada no Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

### **RESUMO**

A protecção da biodiversidade vegetal e a exploração sustentada do seu potencial utilitário, foram as duas estratégias de base para o desenvolvimento deste trabalho que decorreu, maioritariamente, na Beira Interior. A escolha das espécies teve como objectivos: pela via conservacionista, o estudo da espécie endémica com distribuição restrita à vertente Norte da Serra da Gardunha, espécie prioritária e em Perigo Crítico de Extinção, *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva e, pela via utilitária, o estudo da espécie endémica do sudoeste da Península Ibérica, *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez.

Para *A. bento-rainhae* a germinação das sementes após quebra de dormência relacionada com inibição tegumentar e a viabilidade das mesmas, recentemente colhidas e após dois anos de conservação foram avaliadas. Os resultados indicam que o tratamento de escarificação mecânica por corte da testa das sementes foi o mais eficaz para quebrar a dormência existente nas mesmas. Verificou-se que a propagação predominantemente vegetativa da espécie nos locais de estudo, provavelmente, tem influência na homogeneidade morfológica dos exemplares estudados. Constataram-se decréscimos significativos no desenvolvimento dos órgãos florais e frutos em parcelas com elevado sombreamento, indiciando uma preferência da espécie para orlas e zonas com boa exposição solar, sendo, certamente, a estratégia a definir nos repovoamentos a estabelecer nos planos de reforço populacional a longo prazo.

No que concerne aos estudos das características morfológicas e genéticas, efectuados com *L. luisieri* em quatro populações distintas (Vila Velha de Ródão, Mata, Casal da Fraga e Penamacor), verificou-se que, a população de Vila Velha de Ródão, apresentou maior variabilidade. Pela fragmentação do *habitat* e baixa acção antropomórfica, levamos a supor ser a população mais antiga e mais adaptada à conservação.

A composição química e actividade biológica foram também estudadas durante os anos de 2005 e 2006 nas quatro populações. Em 2006, foi estabelecido um campo de produção, em Castelo Branco, com a população de Penamacor, por apresentar melhores resultados em testes de bioactividade. A partir de folhas e inflorescências de exemplares deste campo, testou-se a actividade fago-inibidora nos anos de 2006 e 2007. Em 2009 estudou-se a composição química em diferentes estados fenológicos. O óleo essencial das quatro populações apresentou em comum o composto maioritário acetato de trans- $\alpha$ -necrodilo. A população cultivada manteve ou incrementou a sua actividade fago-inibidora. Verificou-se que a maior percentagem de compostos com acção fago-inibidora ocorreu em extracções de inflorescências em início de floração. A influência de 2 anos de conservação dos diásporos das quatro populações na germinação, foi estudada, tendo-se concluído não ocorrer diminuição significativa da capacidade germinativa.

# A UTILIZAÇÃO DOS FENOS E SILAGENS DE AVEIA E AVEIA X ERVILHACA NA ALIMENTAÇÃO DE BORREGOS EM CRESCIMENTO – ACABAMENTO

Filipe Alberto Marques da Silva Carreiro

Dissertação do Mestrado em Produção Animal apresentada na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa

## RESUMO

O presente trabalho aborda a utilização de forragens de Aveia (a) e Aveia x Ervilhaca (axe), conservadas como feno (F), e silagem (S), na alimentação de borregos em crescimento-acabamento.

No Capítulo I apresentamos uma breve caracterização edafo climática da região de Castelo Branco e dos sistemas de produção agrícola e animal tradicionalmente praticados.

No Capítulo II analisamos a utilização dos cereais praganosos como culturas forrageiras, em particular a Aveia, fazendo referência às características agronómicas que justificam a sua adaptação e utilização nos sistemas de produção forrageira de sequeiro mediterrânico, destacando os aspectos mais relevantes do seu valor nutritivo e produtivo.

No Capítulo III, referimo-nos à tecnologia da conservação de forragens, discutindo as origens das perdas e as alterações verificadas ao longo dos processos de conservação.

No Capítulo IV fazemos uma análise da repercussão das perdas no valor nutritivo e produtivo das forragens conservadas, revemos os factores de que depende a ingestão e referimos alguns resultados produtivos obtidos com fenos e silagens preparados a partir da mesma forragem.

No Capítulo V, justificamos e descrevemos a actividade

experimental realizada, apresentando os nossos resultados e a sua discussão. Tornando os regimes alimentares potencialmente idênticos com recurso a suplementação energética e proteica diferencial, obtivemos para a IVMS total e da forragem, respectivamente, os seguintes valores (em g MS/dia/Kg  $P^{0.75}$ ) : (F.a) : 60.47; 50.2+2.4; (F.axe) : 59.83; 51.2+4.1; (S.a) : 39.81; 27.7+3.3; (S.axe) : 45.1; 36.4+3.8. O GMD de peso vivo e da carcaça (em g), e o custo por KG de ganho de carcaça, para cada um dos grupos foram, respectivamente: (F.a) : 69.7+8.6; 9.9+3.8; 516\$00/Kg ganho; (F. axe) : 65.3+21.0; 14.5+11.1; 381\$90/Kg ganho; (S.a) : 4.2+13.1; -8.0+5.9; 406\$00/Kg perda; (S.axe): 41.4+7.4; 6.9+4.0; 650\$00/Kg ganho.

Com alguma reserva, concluímos: a ensilagem não evidenciou qualquer vantagem para a altura de corte adaptada (26/MAI/88); nenhuma das dietas fornecidas permitiu o acabamento das carcaças no período de ensaio; na maioria dos parâmetros estudados, os fenos evidenciaram superioridade em relação às silagens; o maior GMD de peso vivo foi conseguido com o feno de Aveia, no entanto o feno de Aveia x Ervilhaca, entre todos os regimes alimentares fornecidos, foi aquele que permitiu o maior ganho de carcaça ao mais baixo custo.

## CONTROLO DE TOALHAS FREÁTICAS SUSPENSAS EM SOLOS ARGILUVIADOS: ENSAIOS PRELIMINARES

Isabel Cristina Castanheira e Silva

Dissertação do Mestrado em Engenharia do Solo e da Água apresentada na Universidade de Évora

## RESUMO

Com este trabalho pretende-se estudar o comportamento hidrológico de solos argiluvitados de difícil drenagem interna, como são os solos do Alentejo, e das toalhas freáticas neles formadas após a instalação de estruturas de drenagem subsuperficial. Para isso, foram instalados ensaios de drenagem com drenos enterrados a 45 e 80 cm de profundidade na Herdade do Barrocal, próximo de Évora, foram

feitas as observações necessárias e analisadas segundo os seguintes aspectos:

1. Formação e desenvolvimento das toalhas freáticas suspensas
2. Efeitos da subsolagem nos caudais e volumes de drenagem
3. Análise do escoamento interno através da avaliação da condutividade hidráulica nas várias camadas de

solo e do balanço hídrico do horizonte superficial.

Com base nos resultados obtidos concluiu-se que a dre-

nagem subsuperficial, neste tipo de solos, tem efeitos positivos diminuindo significativamente o escoamento superficial e permitindo a descida mais rápida das superfícies freáticas.

## CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO *Sarcoptes scabiei* var. *suis* NO DISTRITO DE CASTELO BRANCO

Telma Clotilde Marie-Jeanne Brida

Dissertação de Mestrado em Produção Animal realizado na Universidade dos Açores, leccionado na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco

### RESUMO

Durante o período compreendido entre Setembro de 2005 e Julho de 2006 foi realizado, no matadouro da região, um estudo sobre o ácaro *Sarcoptes scabiei* var. *suis* responsável pela sarna sarcóptica dos suínos no distrito de Castelo Branco.

Das 2804 amostras colhidas aleatoriamente, 184 foram positivas para a presença do ácaro, traduzindo uma prevalência da sarna a nível animal de 6,5%.

O Método Indirecto revelou uma Sensibilidade (96,3%) superior à verificada pelo Método Directo (40,8%). No entanto, os resultados obtidos pelos dois métodos revelaram uma concordância moderada entre ambos ( $K = 0,52$ ).

Constatou-se existir uma relação entre as lesões da derme e a presença do ácaro. Verificou-se que a probabilidade de se detectar a presença do ácaro num suíno, com lesões

generalizadas de intensidade moderada e grave, é 4,3 (OR) vezes maior do que num animal com lesões localizadas, de fraca intensidade (OR = 1,26).

A presença do ácaro foi mais comum nos suínos provenientes de explorações familiares (OR = 1,8) e nos que apresentavam os pavilhões auriculares sujos e com crostas, em que a presença do ácaro foi quase duas vezes maior (OR = 1,91), relativamente aos considerados limpos.

O Método ELISA apresentou uma Sensibilidade de 30,3% e Especificidade de 85%. Estes resultados sugerem uma fraca capacidade deste método, em relação aos Métodos Directo e Indirecto, na detecção da doença a partir de animais individuais.

Também foram observados ácaros dos géneros *Psoroptes* e *Demodex*.



**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA**  
**ENERGIAS RENOVÁVEIS**

**DATA DE INÍCIO:** Setembro de 2010

**REQUISITOS**  
12º ano e e qualificação profissional de nível III.  
(Até duas disciplinas em atraso desde que não sejam Química e Matemática).

# RESISTÊNCIA DE *VENTURIA INAEQUALIS* A ESTROBILURINAS NA COVA DA BEIRA

Francisco José Pereira Vieira

Dissertação de Mestrado em Fruticultura Integrada apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco

## RESUMO

O pedrado, causado pelo fungo *Venturia inaequalis*, é uma das doenças-chave da macieira. A aplicação de fungicidas, para o seu controlo, representa a maior parte das intervenções fitossanitárias realizadas num pomar.

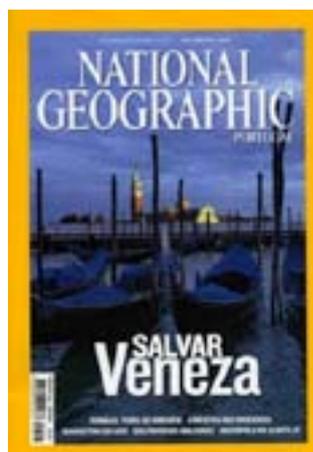
A conjugação do elevado risco de desenvolvimento de resistência por parte de *V. inaequalis*, com o elevado risco para induzir resistência inerente as estrobilurinas e o facto de se verificarem infecções de pedrado em pomares tratados com estrobilurinas, vaticinaram que podem existir fenómenos de resistência na região da Cova da Beira.

Neste trabalho, foram realizados dois tipos de ensaios: ensaio de campo e ensaio *in vitro*. No ensaio de campo, foram testadas as duas estrobilurinas homologadas em Portugal para o pedrado (cresoxime-metilo e trifloxistrobina), utilizando como referência a dodina. Este ensaio foi reali-

zado em dois pomares da Cova da Beira, com histórico diferente de aplicação de estrobilurinas, denominados pomar de alto risco e pomar de baixo risco. No ensaio *in vitro*, foram utilizados conídios de lesões de pedrado provenientes dos dois pomares, onde se efectuou o ensaio de eficácia de campo, e ainda de lesões, provenientes de zona não frutícola, nunca tratadas com os fungicidas testados.

O ensaio *in vitro* revelou total resistência do pedrado as estrobilurinas do pomar de alto risco. Este facto foi comprovado pelo ensaio de campo, onde a maior parte das folhas e frutos apresentavam infecções à colheita. No pomar de baixo risco, verificou-se a existência de cerca de um terço de conídios germinados na presença de estrobilurinas, contudo, este nível de resistência, não se reflectiu numa perda significativa de eficácia no ensaio de campo.

## PROJECTO 'BIOAROMAS' DISTINGUIDO COMO UM PROJECTO PILOTO



O Projecto 'Bioaromas- Plantas aromáticas e Medicinais' foi destacado no programa "Sociedade Civil" da RTP2 do dia 25 de Outubro de 2010 como um projecto piloto e de sucesso a nível nacional, para a inclusão social e preservação da biodiversidade.

Também a revista "National Geographic Portugal", na edição de Setembro, publicou uma reportagem sobre o

projecto Bioaromas em Proença-a-Nova, seleccionando-o como uma das boas notícias/grandes actividades no tema "Biodiversidade, como preservá-la?" .

Este projecto é uma iniciativa da unidade de Ensino estruturado da Escola EB 2/3/S Pedro da Fonseca de Proença-a-Nova e conta ainda com as parcerias do Município de Proença-a-Nova, Centro de Ciência Viva da Floresta e

Escola Superior Agrária de Castelo Branco, na pessoa da Professora Fernanda Delgado.

Desde 2008, surgiu a necessidade de sensibilização profissional dos jovens com necessidades educativas especiais proporcionando-lhes uma experiência de iniciação pré-profissional em contexto de trabalho. Os jovens que participam nestas actividades têm idades compreendidas entre os 13 e os 18 anos e vivenciam uma experiência de produção de ervas aromáticas e medicinais como a Lúcia-lima, a Erva príncipe, a Alfazema, o Rosmani-

nho ou o Poejo. A criação da marca “Bioaromas” permite que estas, após serem secas sejam utilizadas em infusões, sacos de cheiro, óleos essenciais e também em produtos para saborear tais como o pão aromatizado com carqueja, bolos de cidreira, tartes de amêndoa, alecrim e bolachas maravilha.

Trata-se de um projecto que todos os anos integra novos alunos e que tem permitido a divulgação, aprendizagem e sensibilização para a conservação e utilização sustentável da nossa riqueza vegetal e regional.

## O NIMBY CHEGOU À AGRICULTURA, ...OU SEMPRE CÁ ESTEVE



Decorreu no dia 15 de Dezembro, na Escola Superior Agrária de Castelo Branco, uma conferência sobre Gestão Agro-Ambiental de Solos e Resíduos, subordinada ao seguinte tema “NYMBY chegou à Agricultura”.

Promovida pelo Conselho Técnico Científico, a conferência teve como orador o Prof. Paulo Águas, docente da ESACB.

Poderá um conceito dificilmente substanciado tecnicamente, prevalecer sobre um modelo com suporte científico? Pode. Caso procuremos informação sobre o conceito NIMBY, verificamos após estudar o seu histórico, que Not In My Back Yard não se fundamenta na racionalidade mas muito na emocionalidade. A sua vertente mais recente, e podemos dizer radical, NOPE (Not On Planet Earth) alinha da mesma forma.

Ao realizar um inquérito dirigido a agricultores, sobre se consideravam que as suas acções tinham também repercussões ao nível ambiental, a postura dos agricultores perante a utilização de correctivos orgânicos em solos

agrícolas foi muito interessante. Maioritariamente declararam a necessidade de recurso aos correctivos orgânicos, no entanto referiam-se sempre aos tradicionais estrumes de origem animal. As alternativas aos estrumes, nomeadamente lamas de estações de tratamento de águas residuais (ETAR), devidamente tratadas e enquadradas num quadro jurídico onde a sua composição e efeitos no solo têm que ser acompanhados laboratorialmente foi maioritariamente rejeitada. A justificação para a recusa, nunca se baseou em questões técnicas ou operacionais.

Embora aceite a necessidade de recurso ao correctivo orgânico para garantir a perenidade da capacidade produtiva, com a evidência da actual inexistência por alteração dos sistemas produtivos das quantidades necessárias de estrume, a disponibilidade mesmo gratuita e sem custos de aplicação das lamas de ETAR tratadas ficou-se pelos 20% da amostra representativa considerada, para os Concelhos da Beira Interior Sul e Fundão. Poderemos falar neste caso de NIMF (Not In My Farm)?

## CONSERVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DE *Lavandula Luisieri*, O ROSMANINHO-MENOR DA BEIRA INTERIOR



No âmbito do ciclo de conferências do Conselho Técnico Científico decorreu, no dia 2 de Março de 2011, uma palestra proferida pela Professora Doutora Fernanda Delgado intitulada “Conservação e valorização de *Lavandula luisieri*, o rosmarinho-menor da Beira Interior”.

Com esta palestra a Prof. Fernanda Delgado pretendeu dar a conhecer aspectos relacionados com as divergências nomenclaturais, caracterização fitossociológica, morfológica, genética e química, conservação e germinação, valorização da espécie como biopesticida e perspectivas para trabalhos futuros.



# Quinta Sr.<sup>a</sup> Mércules



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
Agrária

Qualidade à sua mesa

## SPPF - REUNIÃO DE OUTONO NA ESACB



Decorreu no passado dia 4 de Novembro, na Escola Superior Agrária, a XXXII Reunião de Outono da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens, subordinada ao tema “Novos usos para culturas forrageiras: bioenergias” tendo a organização sido assegurada pelos docentes da ESACB José Pedro Fragoso de Almeida, João Paulo Carneiro e José Sarreira Monteiro.

O encontro contou, na sua sessão de abertura, com a presença do Eng<sup>o</sup> Rui Moreira, Director Regional de Agricultura e Pescas do Centro, do Professor Henrique Trindade, Presidente da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens e do Professor Celestino Morais de Almeida, Director da ESACB.

O público, a rondar uma centena de participantes, compreendeu uma mistura interessante de investigadores e técnicos experimentados, tanto das universidades como do Ministério da Agricultura, com um bom leque de estudantes dos diversos cursos da ESACB, facto que atesta o interesse despertado pela temática em apreço. Os participantes, para além de uma visita a um campo experimental de produção de cana-de-açúcar, tiveram ocasião de assistir

a palestras proferidas por reputados especialistas no tema em debate, como o são o Professor Mendes Ferrão, a Professora Ermelinda Lourenço (Universidade de Évora), o Doutor César Fonseca (Laboratório Nacional de Energia e Geologia), a Eng<sup>a</sup> Zulmira Gomes (Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural) e o Professor José Sarreira Monteiro (ESACB).

Na visita de estudo foi possível contactar com experiências de novas plantas com interesse energético em condições da Beira Interior, instaladas nos campos de experimentação da Escola Superior Agrária conduzidas pelos seus investigadores.

No final da Reunião foi unânime considerar-se ter tido a mesma um saldo positivo, quer pela pertinência do tema debatido, quer pela qualidade das intervenções a que se pôde assistir, as quais terão permitido aos participantes alargar os seus conhecimentos quanto ao uso de culturas forrageiras para produção de bioenergias, bem como um maior esclarecimento em relação às perspectivas existentes para este tipo de produção de energia.

## ESACB CELEBRA 27º ANIVERSÁRIO

Numa cerimónia simples que contou com a participação de estudantes, docentes e não docentes da Escola Superior Agrária (ESACB), decorreu no dia 6 de Dezembro no Auditório Vergílio Pinto de Andrade, a celebração do seu 27.º aniversário.

Constituíram a mesa de abertura da cerimónia, o Presidente do Instituto Politécnico de Castelo Branco, o Director da ESACB, os Presidentes de todos os Órgãos e ainda do Presidente da Associação de Estudantes da Escola Superior Agrária.

A sessão foi aberta pelo Director da ESACB, Professor Doutor Celestino Almeida, que proferiu algumas palavras so-

bre o trabalho já realizado, apresentando algumas perspectivas sobre o que considera ser o futuro da ESACB.

Seguiu-se uma intervenção do Presidente da Associação de Estudantes da ESACB, que felicitou a Escola e todos os presentes pelo seu aniversário.

Após o discurso do Director foram apresentadas sete intervenções preparadas por todos os cursos de Licenciatura e de Especialização Tecnológica, leccionados na ESACB.

As intervenções foram realizadas em colaboração estreita entre os docentes Coordenadores de Curso e os respectivos es-



tudantes, o que tornou a cerimónia muito interessante e original. Quase todas as intervenções tiveram participação directa dos estudantes na respectiva apresentação e os conteúdos apresentados foram, de um modo geral, muito interessantes, do ponto de vista informativo e de conhecimento mútuo.

A cerimónia foi encerrada pelo Presidente do Instituto Politécnico de Castelo Branco, que felicitou a Escola pelo seu aniversário, congratulou-se com todo o trabalho produzido até

à data e também pelo formato escolhido para a cerimónia protocolar que considerou muito interessante e elucidativo relativamente ao trabalho produzido na Escola Superior Agrária.

Após o encerramento da sessão foi tirada uma “foto de família”, no átrio principal da Escola a que se seguiu, já no átrio do refeitório, o cântico de parabéns que antecedeu a abertura do bolo de aniversário e o um lanche servido no Refeitório da ESACB, para todos os participantes.

## **JORNADA INTERNACIONAL - PRODUÇÃO DE RUMINANTES**



Na Escola Superior Agrária de Castelo Branco decorreu, no passado dia 31 de Março, a Jornada Técnica Produção de Ruminantes, iniciativa de carácter internacional organizada por um grupo de estudantes das licenciaturas em Engenharia Agronómica – Ramo Zootecnia e de Enfermagem Veterinária. Teve a participação de mais de 200 pessoas entre agricultores portugueses e espanhóis, técnicos e estudantes de vários pontos do país.

Constituída por 3 painéis, a Jornada Técnica Produção

de Ruminantes foi um momento de discussão e de troca de experiências entre agricultores, estudantes, técnicos, investigadores e outros agentes relacionados com o sector da produção animal e com a comercialização de produtos animais, preocupados com a situação em que este sector, tão importante para a economia nacional, se encontra. O programa da Jornada foi elaborado com as ideias apresentadas por diversas entidades ligadas ao Sector e procurou dar resposta a questões actuais que preocupam os produtores.

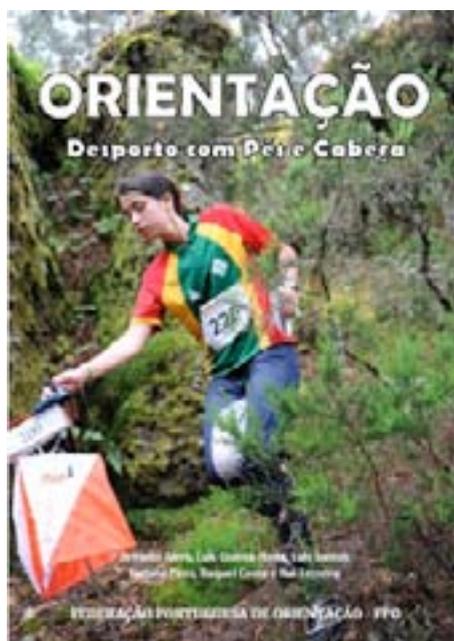
Na primeira parte do Painel I deu-se voz à produção. Além dos dois produtores portugueses de ovinos e bovinos também participou uma produtora holandesa de caprinos de leite. Falaram-nos sobre a actividade produtiva que desenvolvem e respectivas expectativas e constrangimentos. Na segunda parte do Painel I deu-se voz às empresas, representadas pela produção de alimentos compostos que falaram sobre os cuidados alimentares a ter com a vaca seca e sobre a vantagem de utilização de elevadas quantidades de concentrado na engorda intensiva de novilhos.

No Painel II intervieram dois técnicos da ESACB que apresentaram resultados da investigação que recentemente desenvolveram relativamente à influência da alimentação de vacas leiteiras sobre a composição da gordura do leite e à composição da carcaça e composição química de carne de borrego de raça Churra do Campo. Após estas duas intervenções foram apresentadas a situação actual da tuberculose na Beira Interior e algumas medidas inovadoras de biossegurança a aplicar na produção animal.

Da parte da tarde decorreu uma interessante mesa redonda sobre o tema “Novos Desafios na Produção Animal” que contou com a participação de representantes de associações de produtores, de empresas e de instituições de ensino superior. Além de técnicos e investigadores nacionais, este painel contou também com um responsável espanhol de uma empresa de produção de alimentos compostos. Destacou-se a importância crescente da produção animal em Portugal como factor que vai, com toda a certeza, dar um importante contributo para a recuperação económica do país, através da diminuição da dependência das importações de produtos alimentares e da criação de novos empregos.

Sobre as Jornadas, destacamos algumas opiniões “Há muitos anos que não se fazia nada de tão bom em Castelo Branco”, “A ESACB está de parabéns, foi uma excelente iniciativa”, “É necessário que as instituições da Região, ligadas à produção animal, organizem debates destes. Só a falar é que conseguiremos encontrar soluções para o futuro. Portugal agradece”, “Foi muito importante terem dado voz aos produtores”.

## MANUAL DE ORIENTAÇÃO DA FPO



A Federação Portuguesa de Orientação editou recentemente o livro “Orientação - Desporto com Pés e Cabeça”. Com coordenação, composição e desenho gráfico da responsabilidade de António Aires, Director Técnico Nacional, a publicação divide-se em doze capítulos que abordam diversos aspectos relacionados com a modalidade. Este manual resultou da compilação de vários

textos produzidos por diversos autores, entre os quais destacamos o Prof. Luis Quinta-Nova, abordando as diferentes componentes da Orientação, designadamente a sua aprendizagem, treino técnico, jogos didácticos, boas práticas ambientais, desenvolvimento das competências psicológicas, entre outras. Inclui ainda um glossário de termos de Orientação.

## UM CHÁ NO JARDIM



Integrada no Ciclo de Actividade COEXISTÊNCIAS, decorreu, no dia 13 de Abril de 2011, a iniciativa “Um chá no jardim”. As actividades realizadas incluíram uma sessão, em modo de palestra, no Auditório A2 da ESACB, durante a qual foi apresentado “O Jardim do Sr. Lua”, o perfil do Sr.

Ramos e o Livro “A Vida Imaginária do Jardim”. Seguiu-se uma visita guiada ao Jardim do Sobreiro Gigante – “O Jardim do Sr. Lua” – que terminou com uma deliciosa sessão de degustação de infusões.



## CONSERVAÇÃO E VALORIZAÇÃO DE *Asphodelus bento-rainhae* P. SILVA E *Lavandula luisieri* (ROZEIRA) RIVAS-MARTINEZ DA BEIRA INTERIOR



No dia 29 de Novembro de 2010 prestou provas públicas para a obtenção de grau de Doutor em Engenharia Agronómica, no Instituto Superior de Agronomia, a professora adjunta e mestre Fernanda Maria Grácio Delgado Ferreira de Sousa da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

O Júri foi constituído pelo Presidente: O Senhor Reitor da Universidade Técnica de Lisboa, representado pela Professora Doutora Margarida Tomé, e pelos vogais: Doutora Zoila Maria Diaz Lifante, professora titular da Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola da Universidade de Sevilla, Espanha; Doutora Maria Lúcia Almeida da Silva, professora auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade da Beira Interior; Doutora Ana Maria da Silva Monteiro, professora auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa; Doutora Maria Edite Ribeiro Cardoso Texugo de Sousa, professora auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa (a título póstumo); Doutora Manuela Rodrigues Branco Simões, professora auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa; Doutora Maria Lisete Coelho Lebreiro Caixinhas, na qualidade de especialista.

A tese com o título “Conservação e Valorização de *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva e *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martinez da Beira Interior”, foi orientada pela Professora Doutora Maria Edite Ribeiro Cardoso Texugo de Sousa e co-orientada pela Doutora Maria Lisete Coelho Lebreiro Caixinhas.

A protecção da biodiversidade vegetal e a exploração sustentada do seu potencial utilitário, foram as duas estratégias de base para o desenvolvimento deste trabalho que decorreu, maioritariamente na Beira Interior.

A escolha das espécies teve como objectivos: pela via conservacionista o estudo da espécie endémica com distribuição restrita à vertente Norte da Serra da Gardunha, espécie prioritária e em Perigo Crítico de Extinção, *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva e, pela via utilitária, o estudo da espécie endémica do sudoeste da Península Ibérica, *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martinez.

Foram definidas estratégias para a propagação de *A. bento-rainhae*, que normalmente não ocorre na natureza e para os repovoamentos a estabelecer nos planos de reforço populacional a longo prazo.

No que concerne aos estudos das características morfológicas e genéticas, efectuados com *L. luisieri* em quatro populações distintas, verificou-se que a de Vila Velha de Ródão, leva-nos a supor ser a população mais antiga e mais adaptada à conservação. A composição química e actividade biológica foram estudadas durante diversos anos nas quatro populações. O óleo essencial das quatro populações apresentou em comum o composto maioritário acetato de trans- $\alpha$ -necrodilo, mostrando ser um quimiotipo distinto de outras populações estudadas. A espécie apresentou-se promissora para ser integrada em pesticidas botânicos ou biopesticidas pela sua acção fago-inibidora dos óleos em pragas agrícolas.

À nova doutorada a comunidade académica deseja as maiores felicidades pessoais e profissionais.

# VALORIZAÇÃO AGRONÓMICA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: GESTÃO DA SUA APLICAÇÃO AO SOLO E IMPACTES AGRO-AMBIENTAIS



João Paulo Baptista Carneiro, docente da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), concluiu no passado dia 8 de Abril, na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), as suas provas de Doutoramento na Área Científica de Ciências Agrárias – Ciências Agronómicas, com a classificação de Aprovado com Distinção e Louvor.

O trabalho apresentado, intitulado “Valorização agronómica de resíduos orgânicos: gestão da sua aplicação ao solo e impactes agro-ambientais”, versou sobre a importante temática da valorização agrícola de resíduos orgânicos, tendo a informação obtida sido considerada de grande relevância para uma utilização adequada destes produtos pela agricultura, quer na perspectiva ambiental quer na do interesse dos próprios agricultores. O trabalho experimental foi desenvolvido na ESACB, em North Wyke Research Station - Rothamsted Research (Reino Unido) e na UTAD, e foi financeiramente apoiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, e pelo Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas, Conselho Coordenador dos Institutos

Superiores Politécnicos e British Council em Portugal, através do Tratado de Windsor - Programa Luso-Britânico de Investigação Conjunta.

O júri para as provas foi presidido pelo Doutor Vicente de Seixas e Sousa, em representação do Reitor da UTAD, e contou ainda na sua constituição com os seguintes membros: Doutor David Hatch, professor de Rothamsted Research, Doutora Laura Cardenas, professora de Rothamsted Research, Doutor João Filipe Coutinho Mendes, professor catedrático da UTAD, Doutora Fernanda Maria Miranda Cabral, professora associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, Doutor Henrique Trindade, professor associado com agregação da UTAD, Doutor Luís Miguel Cortez Mesquita de Brito, professor coordenador da Escola Superior Agrária de Ponte de Lima e o Doutor David Paulo Fangueiro, investigador auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Ao novo doutorado a comunidade académica deseja as maiores felicidades pessoais e profissionais.

## AGROFORUM NO LATINDEX

O Latindex é um sistema de informação que abrange revistas de investigação científica, técnico-profissionais e culturais editadas nos países da América Latina, Caraíbas, Espanha e Portugal.

A revista Agroforum consta do Directório do Latindex. O Directório possui os dados bibliográficos e de contacto de todas as revistas registadas nos países acima indicados seja em suporte electrónico, seja em papel.

Pode encontrar-nos no site:

<http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficRev.html?folio=4376&opcion=1>

## CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO ACTUAL DA RAÇA CHURRA DO CAMPO



No dia 26 de Novembro de 2010, na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, decorreram as provas de Mestrado em Engenharia Zootécnica de Joaquim José Neto de Carvalho, Técnico Superior da ESA-IPCB.

As provas constaram da apresentação e discussão perante um júri, com crítica e defesa do trabalho de projecto especialmente escrito para o efeito.

A dissertação intitula-se “Caracterização da População Actual da Raça Churra do Campo” e foi avaliada por um

Júri presidido (por designação do reitor da Universidade dos Açores) pelo Doutor Henrique José Duarte Rosa, Professor Auxiliar da Universidade dos Açores, sendo vogais os Doutores António Manuel Moitinho Nogueira Rodrigues e José Pedro Pestana Fragoso de Almeida, ambos Professores Coordenadores da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Ao novo Mestre, a comunidade académica da ESA-IPCB deseja os maiores sucessos na sua vida pessoal e profissional.

## A CONDUTIVIDADE ELÉCTRICA DO LEITE NA AVALIAÇÃO DA SANIDADE DO ÚBERE DE VACAS LEITEIRAS



No dia 24 de Janeiro de 2011, na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, prestou provas públicas para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia Zootécnica, a aluna da Universidade dos Açores e Técnica Superior da ESA-IPCB, Maria Cândida Viegas Tavares.

A dissertação, subordinada ao tema “A condutividade eléctrica do leite na avaliação da sanidade do úbere de vacas leiteiras”, foi avaliada por um Júri presidido pelo Doutor José Estevam Silveira de Matos, Professor Catedrático da Universidade dos Açores, e pelos vogais, Doutor António Manuel Moitinho Nogueira Rodrigues e Doutor Luís Pedro Mota Pin-

to de Andrade, ambos Professores Coordenadores da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

As provas constaram da apresentação e discussão da tese, com crítica e defesa do trabalho especialmente escrito para o efeito. Tendo em conta a qualidade científica da dissertação escrita e a excelente apresentação oral e defesa por parte da candidata, o júri decidiu aprová-la com a classificação de 17 valores.

O trabalho teve como objectivo avaliar a sanidade do

úbere de vacas leiteiras utilizando o Teste Californiano de Mamites (TCM) e o condutivímetro portátil, relacionando depois os valores obtidos com outros parâmetros de qualidade do leite. Concluiu-se que, efectivamente, o TCM e o condutivímetro portátil são métodos de campo válidos para avaliar a sanidade do úbere e estimar o efeito da mamite na composição química do leite de vaca.

À nova Mestre, a comunidade académica da ESACB deseja os maiores sucessos na sua vida pessoal e profissional.

## **CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE *Listeria monocytogenes* SER. 4B POR AMPLIFIED FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM "AFLP"**



No dia 03 de Março de 2011, na sala 111 da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESA-IPCB), prestou provas públicas para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia Zootécnica, a aluna da Universidade dos Açores e Técnica Superior da ESA-IPCB Lic. Maria Manuela Martins Francisco Goulão.

A dissertação, subordinada ao tema “Caracterização molecular de *Listeria monocytogenes* ser. 4b por Amplified Fragment Length Polymorphism “AFLP”, foi avaliada por um Júri presidido pelo Doutor Artur da Câmara Machado, Professor Auxiliar da Universidade dos Açores, e pelos vogais, Doutor António Manuel Moitinho Nogueira Rodrigues, Professor Coordenador da ESA-IPCB, e Doutora Cristina Maria Baptista Santos Pintado, Professora Adjunta da ESA-IPCB.

As provas constaram da apresentação e discussão da tese, com crítica e defesa do trabalho especialmente escrito para o efeito. Tendo em conta a qualidade científica da dissertação escrita e a excelente apresentação oral e defesa por parte da candidata, o júri decidiu aprová-la com a classificação de 17,3 valores.

O trabalho teve por finalidade a caracterização molecular de estirpes de *Listeria monocytogenes* ser. 4b, isoladas de queijos de diferentes zonas do país, e uma primeira avaliação da distribuição geográfica dos tipos moleculares encontrados. Com base nos resultados obtidos, verificou-se a existência de cinco em seis tipos moleculares de AFLP cuja ocorrência se restringia a uma zona geográfica limitada o que permite considerar estes tipos moleculares como prováveis marcadores geográficos.



## AS AVES DA NOSSA FLORESTA

O Centro Ciência Viva da Floresta (CCVF PN) aproveitou o Dia da Árvore e da Floresta para apresentar um novo módulo “As Aves da Nossa Floresta” que, a partir do dia 21 de Março de 2011, passa a enriquecer a sua exposição permanente.

O projecto resultou de um desafio lançado pelo Professor Doutor António Moitinho Rodrigues, da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, que concebeu o módulo. O desenvolvimento coube à equipa técnica do Centro Ciência Viva da Floresta.

Trata-se de um dispositivo que retrata 10 aves canoras que enriquecem a floresta portuguesa permitindo ouvir o seu canto,

apresentando imagens de cada uma e descrevendo, de forma resumida, as características e a biologia de cada espécie. Conta também com um jogo interactivo que desafia os visitantes e identificar cada ave através do seu canto.

Com mais este trabalho desenvolvido pela ESA-IPCB, o CCVF PN, integrado no Ano Internacional da Floresta que se comemora em 2011, cria um novo conteúdo na sala “Floresta Fonte de Bem-Estar”. Com as suas cores e sons diversos, estas aves contribuem para que a floresta seja verdadeiramente uma fonte de bem-estar.

**As Aves da Nossa Floresta**

**Cuco**

*Cuculus canorus*

**REPRODUZIR** CLICA PARA OUVIR O CANTO

Ouve o canto e identifica as aves da tua floresta

**INÍCIO** **CRÉDITOS** **JOGAR**

CLICA NA ÁRVORE PARA OUVIR O CANTO

CLICA NA ÁRVORE PARA OUVIR O CANTO

The image shows a digital interface for an interactive exhibit. On the left, a large image of a cuckoo bird (Cuco) is shown perched on a branch, with its scientific name *Cuculus canorus* below it. A green button labeled 'REPRODUZIR' (Play) is positioned below the bird, with a small icon of a hand pointing to it and the text 'CLICA PARA OUVIR O CANTO'. To the right, a stylized green tree has several circular 'leaves' containing images of various other birds. A hand cursor is shown pointing at one of these leaves, with the text 'CLICA NA ÁRVORE PARA OUVIR O CANTO' appearing below it. At the bottom of the interface, there are three green buttons: 'INÍCIO', 'CRÉDITOS', and 'JOGAR'. The text 'Ouve o canto e identifica as aves da tua floresta' is centered above these buttons. In the bottom right corner, there is a small icon of a hand pointing to the 'JOGAR' button and the text 'CLICA NA ÁRVORE PARA OUVIR O CANTO'.





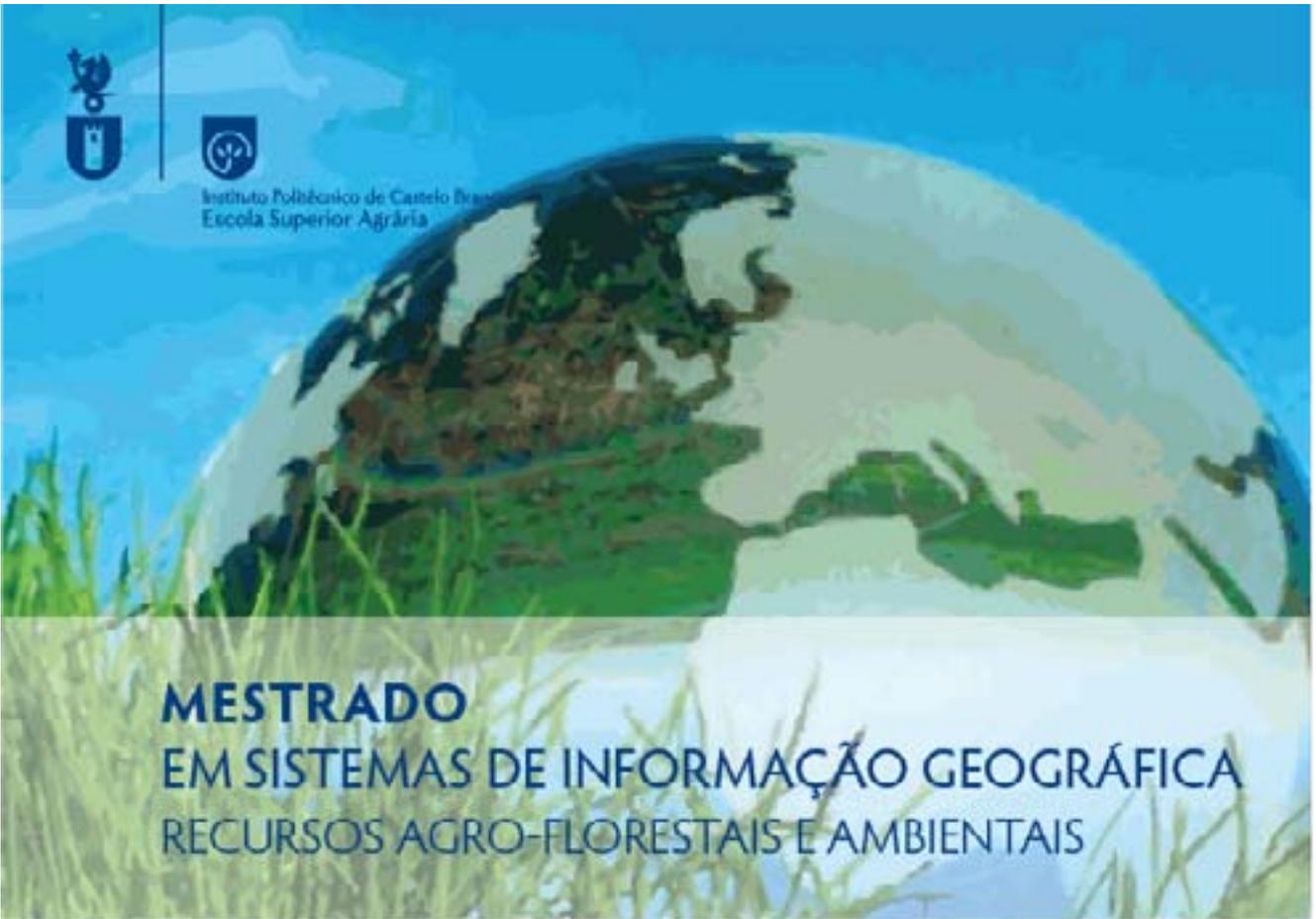
Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



# MESTRADO EM MONITORIZAÇÃO DE RISCOS E IMPACTES AMBIENTAIS



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



# MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA RECURSOS AGRO-FLORESTAIS E AMBIENTAIS

