

Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de C. Branco
N.º 33 | ANO 22 | 2014 | Preço: 2€





Publicação Semestral
Ano 22, n.º 33
Dezembro, 2014

Diretor
Celestino Almeida

Editor Científico
Presidente do Conselho Técnico Científico
João Paulo Batista Carneiro

Editor, Redação 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:
agroforum@ipcb.pt
tmlc@ipcb.pt
erodrigues@ipcb.pt

www.ipcb.pt/ESA/index.php/agroforum

Conselho Redatorial
Teresa Marta Lupi O. Caldeira
Maria Eduarda Rodrigues

Conceção 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.

Os artigos publicados podem ser depositados, por arquivo ou auto arquivo, no Repositório Científico do IPCB.

Divulgação Técnica 7



Caracterização e avaliação de populações portuguesas de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill 7
C.M.G. Reis, M.M Ribeiro e L.C. Gazarini



Caracterização nutricional do cladólio como alimento para ruminantes 19
I. Pitacas, C.M.G. Reis e A.M- Rodrigues



Espaços verdes urbanos e floresta urbana: Um caso de estudo para a cidade de Castelo Branco 23
C. Alegria



Influência da idade das estacas e de tratamento com auxina e ferida na estacaria do medronheiro 41
M.A.L. Antunes, C.C.A. Ferreira e M.M. Ribeiro

Atividade Científica 50

Atividade Académica 68

Novos Doutores 78



CETS

- Análises Químicas e Microbiológicas
- Energias Renováveis
- Maneio e Utilização do Cavalo
- Mecanização e Tecnologia Agrária
- Olivicultura e Viticultura
- Proteção Civil
- Sistemas de Informação Geográfica



LICENCIATURAS

- Agronomia
- Engenharia Biológica e Alimentar
- Engenharia de Proteção Civil
- Enfermagem Veterinária
- Nutrição Humana e Qualidade Alimentar



MESTRADOS

- Engenharia Agronómica
- Engenharia Zootécnica
- Gestão de Recursos Hídricos
- Inovação e Qualidade na Produção Alimentar
- SIG em Recursos Agroflorestais e Ambientais

“Os desafios da Figueira da Índia.”

Uma vez mais a ESA/IPCB apresenta-se associada à inovação no desenvolvimento agrícola da região.

Após um período dedicado ao tomate e ao tabaco, os empresários agrícolas da campina de Idanha parecem apostar numa nova cultura: a figueira-da-Índia (*Opuntia ficus-indica*).

Apesar de se tratar de uma planta sobejamente conhecida e explorada em diversos países, em Portugal, até bem recentemente, o número de explorações agrícolas que cultivava a figueira-da-Índia era bastante reduzido.

Conforme testemunham os artigos desde número, a ESACB cumpre a sua missão como parceiro do processo de adoção e desenvolvimento desta cultura que começa a dar os primeiros passos na região, envolvendo-se em trabalhos de investigação e experimentação que muito poderão contribuir para o sucesso deste processo no futuro.

A fileira a instalar envolve desafios nos diversos domínios: produção, conservação, transformação e inovação, comercialização, imagem e organização. Em todos eles o IPCB, através das suas Escolas Superiores (Agrária, Artes Aplicadas e Gestão) irá disponibilizar a sua colaboração consistente com os desafios que os empresários locais e nacionais se proponham enfrentar de forma participada e integrada.

Na verdade temos valências instaladas à altura das respostas que serão necessárias encontrar nos aspetos relacionados com a eficiência da produção, a sustentabilidade dos recursos, bem como para promover a satisfação dos consumidores.

De realçar o envolvimento de alunos de mestrado da ESACB no processo de investigação, ao optarem por temas relacionados com a nova cultura na região para a elaboração das suas dissertações finais de curso, demonstrando assim uma vontade de, também eles, ficarem ligados a um processo que acreditam vir a ser um caso de sucesso e onde, provavelmente, poderão encontrar oportunidades de emprego, de investigação e/ou de negócio.

De facto, acreditamos que o movimento de interesse e adesão a que assistimos em torno da figueira da Índia reúne os fatores fundamentais para o sucesso: apoio local por parte da autarquia (Câmara Municipal de Idanha-a-Nova) para o movimento organizativo; proximidade e disponibilidade do complexo técnico-científico da região (Escolas do IPCB, Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar da Câmara Municipal de Castelo Branco, InovCluster Agro-Industrial do Centro); centralidade relativamente ao mercado Ibérico e condições de atratividade para a instalação de novos empresários agrícolas.

Por parte da ESACB, deixamos a todos uma mensagem de esperança e a disponibilidade para continuar a colaborar ativamente no desenvolvimento da região.



Celestino Almeida
Director
da Escola Superior
Agrária



Caracterização e avaliação de populações portuguesas de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill

Biometric characterization and evaluation
of portuguese populations
of *Opuntis ficus-indica* (L.) Mill

RESUMO

Em solos de menor aptidão agrícola a figueira-da-índia tem interesse como cultura alternativa, quer para a produção de fruto quer como espécie forrageira. Foram caracterizados e avaliados, quanto ao vigor vegetativo e produção de biomassa, por métodos não destrutivos e nos dois primeiros anos após a plantação, 16 ecótipos portugueses e duas variedades italianas (“Gialla” e “Bianca”) de figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). A produção de biomassa e vigor vegetativo foram aferidos através da determinação do número de cladódios, área de cladódios e peso verde por planta. Através da análise biométrica de 180 cladódios, foram estabelecidos modelos lineares para a quantificação não destrutiva da área de cladódios e do peso verde por planta. Não foi possível estabelecer um modelo linear para a quantificação não destrutiva da matéria seca.

C.M.G. Reis
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
CRENAS - Centro
de Estudos Recursos
Naturais, Ambiente
e Sociedade
Portugal.
creis@ipcb.pt

M.M. Ribeiro
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Centro de Estudos
Florestais. Instituto
Superior de Agronomia.
Universidade de Lisboa.
Portugal
mataide@ipcb.pt

L.C. Gazarini
Departamento de
Biologia. Universidade
de Évora. Portugal
gazarini@uevora.pt

Relativamente aos parâmetros estudados, verificou-se a existência de diferenças significativas entre as populações. Das dezasseis populações portuguesas de *O. ficus-indica* em avaliação, é possível eleger um grupo de quatro ecótipos que não diferem significativamente da variedade “Gialla” em termos de produção de biomassa. A variedade “Gialla” destaca-se das restantes populações, o que reflete a sua origem como material vegetal melhorado. O grupo de ecótipos eleitos apresenta reduzido número de espinhos e poderá constituir material de partida para iniciar um programa de melhoramento desta espécie.

Palavras-chave: biomassa; ecótipos; figueira-da-índia; *Opuntia ficus-indica*.

ABSTRACT

In marginal lands, *O. ficus-indica* could be an alternative crop, either for fruit or for forage production. Sixteen Portuguese ecotypes and two Italian varieties (“Gialla” and “Bianca”) of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller were characterized and evaluated for the plant vigor and biomass production, by non-destructive methods, in the first two years after planting. Biomass production and plant vigor were measured by determining the number of cladodes, cladode area and fresh weight per plant. By biometric analysis of 180 cladodes, linear models were previously established to predict the area of cladodes and fresh weight per plant. It was not possible to establish a linear model for dry matter non-destructive estimation. Among populations’ significant differences were found in the studied biomass related parameters and different groups were unfolded. It was possible to select a small group of four Portuguese ecotypes that outperformed in terms of biomass production, comparable with the “Gialla” variety. This group could be used to start a breeding program with the objective of deploy material for animal feeding and fruit production. The ‘Gialla’ variety showed the best performance, achieving the highest biomass-related parameters, not surprisingly for it is an improved plant material.

Keywords: biomass; ecotypes; cactus pear; *Opuntia ficus-indica*.

1. INTRODUÇÃO

A figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller), uma espécie da família *Cactaceae*, com centro de origem e domesticação na região central do México (Griffith, 2004),

encontra-se na paisagem e em sistemas agrícolas de muitas regiões do mundo. O facto de possuir características particulares sob o ponto de vista morfológico e fisiológico permitiu a sua adaptação a zonas semiáridas, caracterizadas pela seca, chuvas erráticas e solos pobres sujeitos a erosão. Na família *Cactaceae* a espécie *O. ficus-indica* é a mais importante sob o ponto de vista económico, sendo cultivada em mais de 20 países. É cultivada pelos seus frutos no México (onde são apelidados de “tunas”), Sicília, Argélia, Chile, Brasil e Norte de África (Inglese et al., 2002). Na Europa, a Itália é o principal produtor de fruto com uma área plantada dedicada de 3500 ha e uma produção total de 70 000 toneladas de fruto. A principal região produtora é a Sicília e, em condições otimizadas, conseguem-se produções perto de 24 toneladas de fruto por hectare, em compassos 4 x 6 m (Inglese, 2014). Os cladódios jovens de *O. ficus-indica* são consumidos como legume, designado nos países hispânicos “nopalitos” (Griffith, 2004). *O. ficus-indica* é utilizada em vários países (como o Brasil, México, África do Sul, Marrocos e Tunísia) como planta forrageira. Estima-se que, a nível mundial, a área ocupada com esta espécie destinada à alimentação animal ultrapasse os 900000 ha (Reynolds e Arias, 2001). Outras utilizações relatadas para a *O. ficus-indica*, incluem o uso como agente de ligação e impermeabilização nas construções em adobe (Cardenas et al., 1998) e como planta medicinal (Lim, 2012; Medina et al., 2007). De referir também a utilização do género *Opuntia*, juntamente com espécies do género *Nopalea*, desde tempos pré-colombianos, como plantas hospedeiras para insetos do tipo cochonilha (*Dactylopius coccus* Costa) com o objetivo de produção de um corante natural de cor carmim (Anderson, 2001; Chávez-Moreno et al., 2009). Nalguns países é frequente a cultura de formas espinhosas de *Opuntia* spp. na margem das propriedades, com o objetivo de constituição de sebes vivas. *O. ficus-indica* é, ainda, utilizada no sentido de impedir a erosão do solo (Casas e Barbera, 2002; Le Houérou, 1996), na constituição de barreiras anti-incêndio e, mais recentemente, estuda-se a sua utilização para a produção de biogás (Jigar et al., 2011, Sánchez et al., 2012).

A figueira-da-índia é uma espécie com interesse para alimentação humana e animal, particularmente em áreas geográficas onde a disponibilidade de água é um fator limitante na atividade agrícola. À semelhança de outras *Cactaceae*, a base fisiológica do sucesso ecológico das espécies do género *Opuntia* reflete-se no padrão diário de abertura dos estomas. As espécies deste género apresentam uma via especial de fixação do carbono que se designa metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). Neste grupo de plantas, a abertura dos estomas, com a correspondente realização

de trocas gasosas, ocorre durante o período noturno, altura em que as temperaturas são menos elevadas (Nobel, 1988; Nobel 1994). Por esse fato, as plantas CAM apresentam uma elevada eficiência de utilização da água (relação entre CO_2 fixado na fotossíntese por quantidade de água perdida na transpiração). Como planta forrageira, *O. ficus-indica*, pode produzir mais de 10 toneladas de matéria seca por hectare e, em condições limitantes de disponibilidade hídrica, supera as plantas C4 e C3 (Andrade-Montemayor et al., 2011). O conceito taxonómico de *O. ficus-indica* transporta muita incerteza, trata-se de uma espécie que apresenta algum polimorfismo e à qual se têm atribuído diferentes tratamentos taxonómicos e nomenclaturais. Contribuindo para essa incerteza não será estranho o facto do conceito taxonómico de *O. ficus-indica* poder incluir clones derivados de múltiplas linhagens e ser polifilético (Griffith, 2004).

A introdução de *O. ficus-indica* na Península Ibérica terá ocorrido, provavelmente, no final do séc. XV, através das viagens marítimas após a descoberta da América, difundindo-se e naturalizando-se posteriormente por toda a bacia mediterrânica (Anderson, 2001; Kiesling, 1998; Le Houérou, 1996). No séc. XVIII cladódios e frutos de *Opuntia* eram transportados nos navios e utilizados como forma de combater o escorbuto, o que terá contribuído para a sua dispersão em habitats áridos e semiáridos em todo o mundo (Kiesling, 1998; Le Houérou, 1996). Em Portugal é frequente a localização de *O. ficus-indica* na margem de estradas e caminhos, esta apresenta um comportamento ruderal, sendo cultivada pelos seus frutos comestíveis, como planta medicinal e para a constituição de sebes vivas, estando amplamente naturalizada. *O. ficus-indica* apresenta alguma indiferença quanto à natureza do substrato e encontra-se a altitudes desde o nível do mar até cerca dos 800 m. Nos ecótipos portugueses é perceptível a existência de variabilidade traduzida nas diferenças de vigor vegetativo, forma dos cladódios, número e comprimento dos espinhos, cor da corola, cor da polpa do fruto, entre outras características.

As regiões mediterrânicas, onde se inclui Portugal, particularmente as zonas interiores, estão frequentemente sujeitas a secas severas durante os verões extensos, sendo de admitir que as mudanças climáticas possam afetar profundamente a Península Ibérica num futuro próximo. No Continente são estimados aumentos sistemáticos da temperatura, com aquecimento mais forte no interior e, no caso da precipitação, os diferentes cenários sugerem uma redução da precipitação anual que pode atingir os 20 a 40% da precipitação atual (Miranda et al., 2006). *O. ficus-indica*, pelas suas características morfo-fisiológicas

e atendendo aos múltiplos usos, representa uma cultura alternativa para as regiões do interior, onde se prevê que as alterações climáticas possam vir a ter maior impacto. Além da importância económica do fruto, é uma cultura muito interessante para a alimentação de pequenos ruminantes, particularmente em épocas do ano em que escasseia o alimento (Andrade-Montemayor et al., 2011).

No contexto atual, renasceu o interesse por esta espécie por parte de alguns agricultores. Consideramos, por isso, ser importante a caracterização e avaliação biométrica de populações portuguesas de *O. ficus-indica* e a sua comparação com variedades melhoradas, com o objetivo da produção de fruto para alimentação humana e como planta forrageira. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação, do vigor vegetativo e da produção de biomassa, por métodos não destrutivos, de 16 ecótipos portugueses de *O. ficus-indica* e de duas variedades italianas (“Gialla” e “Bianca”), nos dois primeiros anos após a plantação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material vegetal e estabelecimento do ensaio

Em Maio de 2012 foram plantados, na Escola Superior Agrária de Castelo Branco (39° 49' 17.00"N; 7° 27' 41.00"W), num solo de baixa aptidão agrícola, cladódios de dezasseis populações portuguesas de *O. ficus-indica* e duas variedades italianas (“Gialla” e “Bianca”) (Tabela 1).

Tab. 1 – Identificação e origem das populações de *Opuntia ficus-indica* estudadas.

Nº	Origem	Altitude (m)
1	Alcochete	25
3	Cascais - Guincho	185
4	Portalegre	372
5	Arronches	293
6	“Bianca”	150
7	“Gialla”	150
8	Melides	29
9	Santo André	25
11	Albufeira	61
12	Cacela-Velha	20
13	Monforte Beira	260
14	Idanha-a-Velha	275
15	Ponte de Sor	125
16	Biscainho - Coruche	76
17	Castelo Branco	402
18	Reguengos Monsaraz	223
19	Concavada, Alvega	105
20	Madeira	116

As populações referidas foram colhidas em diferentes locais em março e abril de 2012. Foi instalado no campus da ESA/IPCB um ensaio com as diferentes proveniências, com um delineamento experimental em blocos completos casualizados com três repetições. Utilizou-se um compasso de 2,5x1,5 m e foram instaladas 15 plantas por população, na modalidade de um cladódio por cova. Previamente à plantação, após análise sumária do solo, foi realizada a fertilização com adubo ternário, na proporção de 40 kg/ha de cada um dos macronutrientes (N, P e K). O ensaio foi conduzido em condições de sequeiro e foi realizado o controlo mecânico de plantas infestantes, sem mobilização do solo.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, Castelo Branco tem um clima do tipo Csa. A temperatura média anual é de 15,9°C. Os meses de julho e agosto são os mais secos e quentes, com temperaturas médias acima de 24°C e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são os mais frios, com temperaturas médias abaixo de 10°C. A precipitação média anual é de 783 milímetros, verificando-se irregularidade na sua distribuição (no inverno chove mais do que no verão). Dezembro é o mês mais chuvoso com uma média de 124 mm (IPMA, 2014).

2.2. Modelos lineares

Com o objetivo de quantificar a produção de biomassa, nas diferentes populações, por métodos não destrutivos, procurou-se estabelecer modelos lineares preditivos da área do cladódio (AC, cm²), peso verde (PV, g) e peso seco (MS, g). Para o desenvolvimento dos modelos lineares foram colhidos em duas populações (populações 04 e 17, respetivamente com cladódios ovóides e

elípticos), no local de origem e em três diferentes épocas do ano (verão, outono e primavera), um total de 180 cladódios, com idades entre 1 e 2 anos. Neste material, obtiveram-se imagens digitalizadas, registaram-se parâmetros biométricos e, ainda, a área do cladódio (cm²), o peso verde (g) e o peso seco (g). Os parâmetros biométricos registados em cada cladódio foram os seguintes: comprimento (C, cm), Largura (L, cm), espessura média (E, cm) e diâmetro na base (Db, cm). O comprimento e a largura foram registados com utilização de régua graduada. A espessura foi quantificada com a utilização de paquímetro digital, em três pontos do cladódio (na extremidade e nos dois pontos correspondentes à região de largura máxima). Os três valores registados foram utilizados para calcular a espessura média (Fig. 1).

A área de cada cladódio foi quantificada através de dois métodos, por análise de imagem com utilização do *software Image J* vs 1.49b e pela determinação do peso de silhuetas em papel dos cladódios, de acordo com Cortázar e Nobel (1992). O peso verde foi determinado por pesagem de cada cladódio em balança analítica. Os cladódios foram fragmentados e o seu peso seco foi determinado após a secagem em estufa a 65°C, até peso constante, como descrito por Cortázar e Nobel (1992). Atendendo à forma dos cladódios, os parâmetros biométricos registados foram utilizados para relacionar a área do cladódio com a área da elipse (área da elipse = $\pi \times C/2 \times L/2$) e o peso fresco com o volume da elipse (volume da elipse = $4/3 \times \pi \times C/2 \times L/2 \times E/2$). Para estimar a matéria seca, foi utilizado o modelo linear sugerido por Sáiz e Fernandez (1990) e Curt et al. (2011) através da relação empírica entre matéria seca e o produto do comprimento do cladódio (C) com a sua largura máxima (L) e diâmetro na base (Db) (Fig. 1).

10

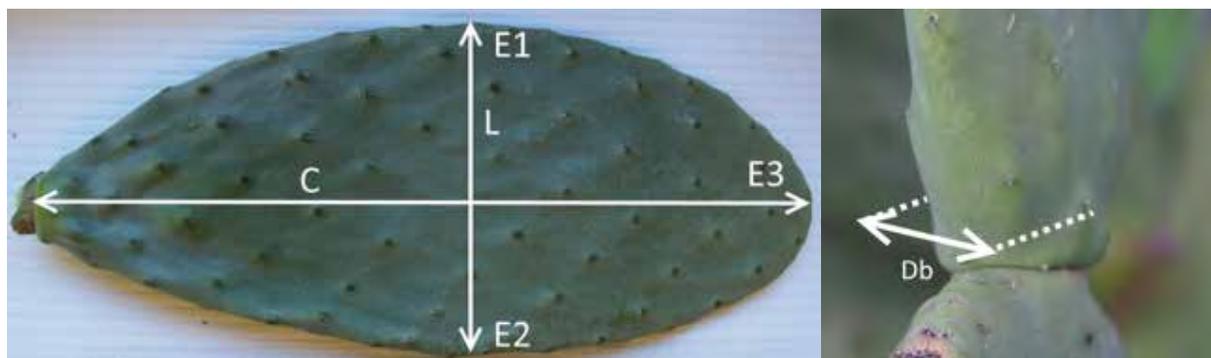


Fig. 1 – Medição de parâmetros biométricos em cladódios de *Opuntia ficus-indica*. C – comprimento; L – largura; E – espessura; Db – diâmetro na base.

Estimativa da produção de biomassa

As populações de *O. ficus-indica* foram avaliadas, nos dois primeiros anos de crescimento, quanto ao vigor vegetativo e produção de biomassa através de métodos não destrutivos. Em abril de 2013 (330 dias após plantação, DAP) e março de 2014 (660 DAP), foram registados, para cada planta, o número total de cladódios (NC) e em cada cladódio o seu comprimento, largura, espessura média e diâmetro na base, de acordo com o referido em 2.2. As equações obtidas através de regressão linear estimadas para a AC e PV foram posteriormente usadas para cálculo dos valores médios das 18 populações de *O. ficus-indica*. Assim, a produção de biomassa foi estimada através da determinação do número de cladódios por planta, área de cladódios por planta, (AC, m²) e peso verde por planta (PV, kg).

Análise estatística

Verificou-se, para algumas das populações em estudo, a dispersão de dados e os critérios necessários para realizar a ANOVA não foram cumpridos, nomeadamente a normalidade e a homogeneidade de variâncias. Foi, por isso, utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido da comparação múltipla da média das ordens, como descrito em Maroco (2011). Usou-se uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05. No grupo constituído pelas sete melhores populações foi realizada a ANOVA e a comparação múltipla de médias com o teste de Tukey (visto que se observaram, neste caso, distribuições gaussianas e homogeneidade de variâncias). Na análise estatística utilizou-se o *software* IBM SPSS Statistics vs. 21.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Modelos lineares

Na tabela 2 são apresentados os valores médios registados para os 180 cladódios das populações 04 e 17, utilizados

no desenvolvimento de modelos lineares preditivos da área do cladódio e do seu peso verde. O comprimento variou entre 25,80 e 54,10 cm (média 39,71 cm), largura de 10,10 a 20,70 cm (média 14,87 cm), espessura média de 0,72 a 3,08 cm, área do cladódio de 203,32 cm² a 719,98 cm² (média 474,05 cm²), peso verde de 244,20 g a 1311,38 g (média 640,33 g) e peso seco de 21,33 g a 102,12 g (média 50,98 g). A percentagem média de matéria seca rondou os 8% (Tab. 2). Da análise comparativa dos dois métodos utilizados para estimar a área do cladódio, por análise de imagem com utilização do *software Image J* e pela determinação do peso da silhueta em papel do cladódio, não se registaram diferenças significativas, $t(358)=0,141$, $p=0,888$. Para efeitos de cálculo optou-se pelo primeiro método (utilização do *software Image J*), visto ser mais expedito.

Os modelos lineares permitem indicar a área da elipse e o volume da elipse como bons preditores, respetivamente, da área do cladódio (AC) e do peso verde do cladódio (PV) (Figura 2). A regressão linear permite estabelecer que a área da elipse pode prever de forma estatisticamente significativa a área do cladódio (uma face, cm²), $F(1;178)=5746,52$, $p<0,001$. O produto $\pi \times C/2 \times L/2$ contribui para explicar 97% da variabilidade observada na área do cladódio ($R^2_{adj}=0,970$). Obteve-se a equação de regressão $AC=17,67+0,981(\pi \times L/2 \times W/2)$ (Fig. 2a), a qual pode ser simplificada para $AC=17,67+0,77(C \times L)$. Os valores obtidos para os coeficientes de regressão e de correlação aproximam-se dos relatados por Callogero e Parera (2004) que desenvolveram para o estudo de populações de *O. ficus-indica* da Argentina a equação $AC=6,31+0,8(C \times L)$ ($R^2=0,93$).

O volume da elipse pode ser utilizado de forma estatisticamente significativa na estimativa do peso verde do cladódio, $F(1, 178)=2910,68$, $p<0,001$. O produto $4/3 \times \pi(C/2 \times L/2 \times E/2)$ contribui para explicar 94% da variabilidade observada no peso verde do cladódio ($R^2_{adj}=0,942$). Do desenvolvimento de modelo linear obteve-se a equação $PV = 47,56 + 1,213(4/3 \times \pi \times C/2 \times L/2 \times E/2)$ (Figura 2), o qual pode ser simplificado para $PV = 47,56 + 0,635(C \times$

Tab. 2 - Valores médios dos vários parâmetros quantificados em 180 cladódios das populações 04 e 17.

	Comp (cm)	Larg (cm)	Esp (cm)	AC (cm ²)	P verde (g)	P seco (g)	H (%)	MS (%)
Média	39,71	14,87	1,59	474,05	640,33	50,98	92,04	7,96
DP	4,44	2,91	0,46	108,22	214,38	17,39	2,81	2,81
CV (%)	11,18	19,56	28,73	22,83	33,48	34,12	3,07	33,65
Min	25,80	10,10	0,72	203,32	244,20	21,33	82,99	3,59
Max	54,10	20,70	3,08	719,98	1311,38	102,12	96,41	17,01

Comp - comprimento; Larg - largura; Esp - espessura; AC - área do cladódio; P verde - peso verde; P seco - peso seco; H - teor de humidade; MS - matéria seca; DP - desvio padrão; CV - coeficiente de variação; Min - mínimo; Max - máximo.

L x E). Os coeficientes de regressão (0,635) e de determinação (0,942) são ligeiramente superiores aos obtidos por Pinto et al. (2002) que desenvolveram, para populações de *O. ficus-indica* do Brasil, a seguinte equação sem constante de interceção: PV=0,535 (C x L x E) (R²=0,93).

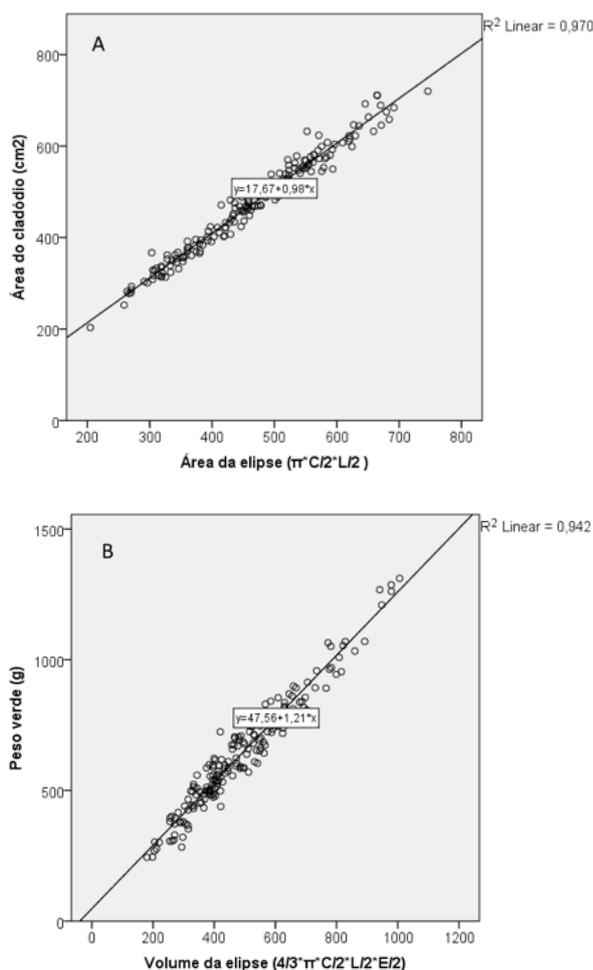


Fig. 2 – Modelos lineares estimativos da A - área do cladódio (AC, cm²) e B - do seu peso verde (PV, g).

O modelo linear sugerido por Sáiz e Fernandez (1990) e por Curt et al. (2011), para estimar a matéria seca, através da relação empírica entre matéria seca e o produto do comprimento do cladódio com a sua largura máxima e a espessura na base, não proporcionou resultados satisfatórios, no caso do corrente estudo, MS=6,266+0,022 (CxL xEb) (R²adj=0,476). Os autores referidos utilizaram um modelo linear sem constante de interceção (y=b*x), o que poderá explicar as diferenças encontradas entre modelos alométricos. A alternativa poderá passar pela estimativa do peso seco a partir do produto do peso verde pelo valor

do teor de matéria seca (%) obtido por amostragem nos cladódios de uma população (Pinto et al, 2002). No entanto, tal é limitante já que é um processo laborioso, no qual está implícita a destruição de material vegetal, a sua secagem e a pesagem, bem como a necessidade de fazer amostragens em diferentes épocas, uma vez que o teor de matéria seca varia ao longo do ano.

3.2. Produção de biomassa

Aos 330 e 660 dias após a plantação (março de 2013 e março de 2014, ano 1 e ano 2, respetivamente) foi realizada a quantificação não destrutiva de biomassa nas 18 populações de *O. ficus-indica*. Foram registados o número de cladódios por planta e, utilizando as equações obtidas por regressão linear, foram calculados a área de cladódios por planta (ambas as faces) e o peso verde por planta. Foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis que permitiu verificar a existência de diferenças significativas para as três variáveis (número de cladódios, área de cladódios e peso verde por planta) nas 18 populações e nos dois anos do ensaio.

A população com maior número médio de cladódios por planta foi a população 07 (variedade “Gialla”, com 5,1 cladódios no ano 1 e 25,9 cladódios no ano 2), tendo sido a população 18 (Reguengos de Monsaraz) aquela que apresentou o menor valor médio para este parâmetro (1,9 cladódios no ano 1 e 6,2 cladódios no ano 2) (Fig. 3 e Tab. 3). Considerando o conjunto das 18 populações, a média foi de 3,5 cladódios por planta no ano 1 e, no ano 2, os valores quadruplicaram para uma média de 13,5 cladódios. O teste de Kruskal-Wallis, seguido de comparações múltiplas de média das ordens para α=0,05, originou, no ano 1 (χ² (17)=88,74; p<0,05; n=270), a constituição de cinco grupos homogêneos e no ano 2 (χ² (17)=147,31; p<0,05; n=270), resultaram quatro grupos homogêneos (Fig. 4). Os valores registados para o número de cladódios por planta na variedade “Gialla” aos 330 e 660 DAP (respetivamente 5,1 e 25,9) são comparáveis aos apresentados por Callogero e Parera (2004), que referem valores de 6,2 e 23,2 cladódios, sensivelmente aos 330 e 450 DAP, para a mesma variedade, num ensaio realizado na Argentina.

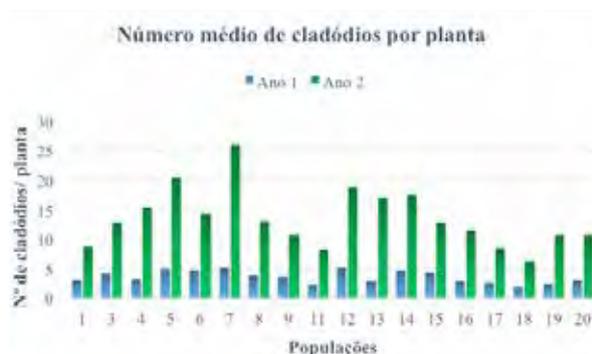


Fig. 3 – Número médio de cladódios por planta 330 dias após a plantação (Ano 1) e 660 dias após a plantação (Ano 2).

Tab. 3 – Valores médios observados, nas 18 populações (Pop.) estudadas, para os parâmetros número de cladódios por planta (NC), área de cladódios (AC, ambas as faces) e peso verde por planta (PV), nos 330 e 360 dias após a plantação (DAP).

Pop.	NC/ planta		AC/ planta (m ²)		PV/ planta (kg)	
	330 DAP	660 DAP	330 DAP	660 DAP	330 DAP	660 DAP
01	3,0	8,6	0,19	0,61	1,78	5,55
03	4,1	12,8	0,32	0,97	3,45	9,77
04	3,1	15,5	0,27	1,16	2,41	9,62
05	4,8	20,3	0,40	1,51	3,24	11,96
06	4,6	14,2	0,33	1,11	3,24	11,58
07	5,1	25,9	0,41	1,78	3,90	14,20
08	3,7	12,9	0,25	0,88	2,64	9,49
09	3,5	10,7	0,23	0,72	2,25	7,12
11	2,7	8,3	0,13	0,51	1,24	5,03
12	5,0	18,8	0,43	1,50	3,74	12,20
13	2,8	16,9	0,31	1,36	2,74	11,19
14	4,7	17,5	0,40	1,41	3,52	12,56
15	4,3	12,7	0,27	0,89	2,74	9,23
16	2,8	11,4	0,24	0,79	2,36	7,83
17	2,6	8,4	0,19	0,56	1,91	6,00
18	1,9	6,2	0,11	0,38	1,16	4,22
19	2,4	10,7	0,17	0,70	1,73	7,18
20	3,0	10,7	0,19	0,69	1,66	6,04
Média	3,5	13,5	0,27	0,98	2,54	8,93
Min	1,9	6,2	0,11	0,38	1,16	4,22
Max	5,1	25,9	0,43	1,78	3,90	14,20

No caso da área de cladódios por planta (considerando ambas as faces do cladódio) os valores mais elevados no ano 1 e no ano 2 registaram-se, respetivamente, na população 12 (Cacela-Velha) (0,43 m²) e na variedade "Gialla" (1,78 m²). Os valores mais baixos de área fotossintética por planta registaram-se na população 18 (Reguengos de Monsaraz), com 0,11 m² no ano 1 e 0,38 m² no ano 2 (Fig. 5 e Tab. 3). Considerando o conjunto das 18 populações, a média foi de 0,27 m², no

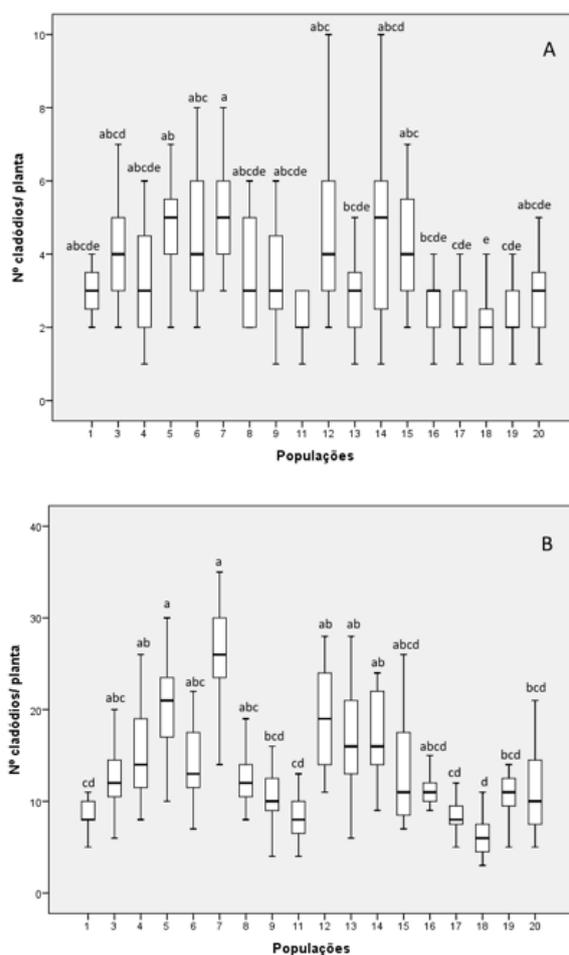


Fig. 4 – Número médio de cladódios por planta 330 dias após a plantação (ano 1, A) e 660 dias após a plantação (ano 2, B). Populações assinaladas com a mesma letra, não diferem entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, seguido de comparações múltiplas de média das ordens, para $\alpha=0,05$. A linha a negrito representa a mediana, enquadrada entre o 1º Quartil (extremo inferior da caixa) e o 3º Quartil (extremo superior da caixa). As barras inferiores e superiores representam, respetivamente, o mínimo e máximo das distribuições.

ano 1 e 0,98 m² no ano 2. O teste de Kruskal-Wallis, seguido de comparações múltiplas de média das ordens para $\alpha=0,05$, permitiu constituir, no ano 1 ($\chi^2(17)=116,81$; $p<0,05$; $n=270$), cinco grupos homogêneos e no ano 2 ($\chi^2(17)=169,08$; $p<0,05$; $n=270$) seis grupos homogêneos (Fig. 6). Para a variedade "Gialla", Callogero e Parera (2004) referem valores de 0,4 e 1,7 m², sensivelmente aos 330 e 450 DAP, num ensaio realizado na Argentina.

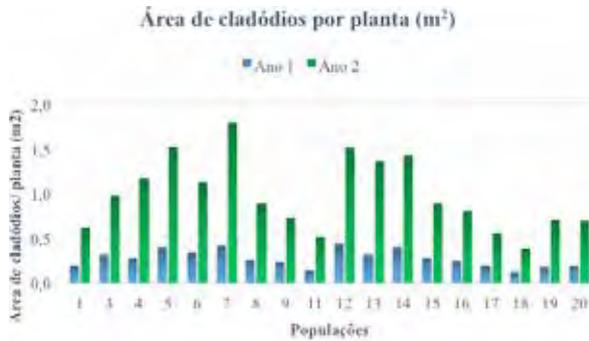


Fig. 5 – Área média de cladódios por planta (ambas as faces) 330 dias após a plantação (Ano 1) e 660 dias após a plantação (Ano 2).

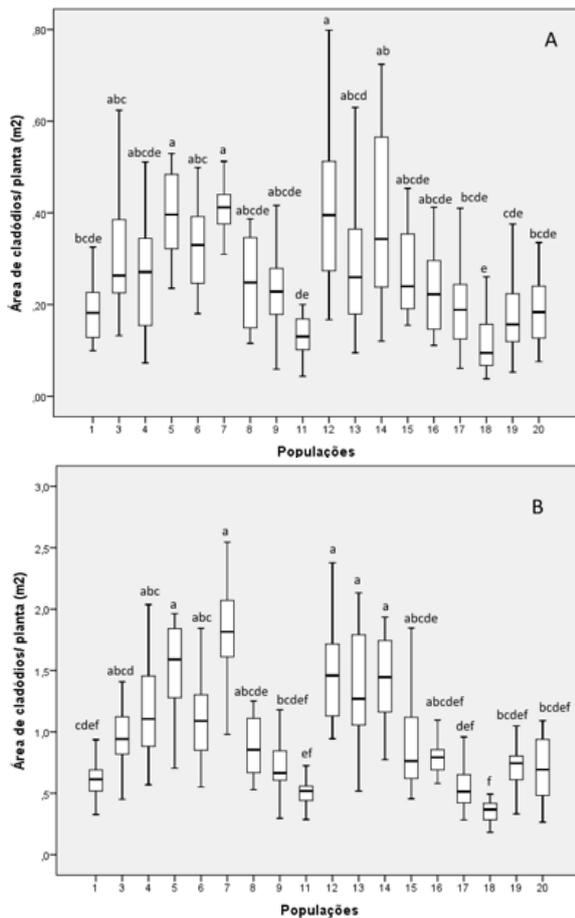


Fig. 6 – A – Área média de cladódios por planta (m²) 330 dias após a plantação (ano 1) e B - 660 dias após a plantação (ano 2). Populações assinaladas com a mesma letra, não diferem entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, seguido de comparações múltiplas de média das ordens, para $\alpha=0,05$. Interpretação da figura como na figura 4.

A população 07 (variedade “Giulla”) foi a que apresentou os valores médios mais elevados de produção de matéria verde por planta (3,90 kg no ano 1 e 14,20 kg no ano 2). Os valores mais baixos de matéria verde registaram-se na população 18 (Reguengos de Monsaraz), com 1,16 kg no ano1 e 4,22 kg no ano 2 (Fig. 7 e Tab. 3). Considerando o

conjunto das 18 populações, a média foi de 2,54 kg, no ano 1 e 8,93 kg no ano 2. O teste de Kruskal-Wallis, seguido de comparações múltiplas de média das ordens para $\alpha=0,05$, permitiu constituir, no ano 1 ($\chi^2(17)=105,64$; $p<0,05$) cinco grupos homogêneos e no ano 2 ($\chi^2(17)=138,37$; $p<0,05$) seis grupos homogêneos (Fig. 8).

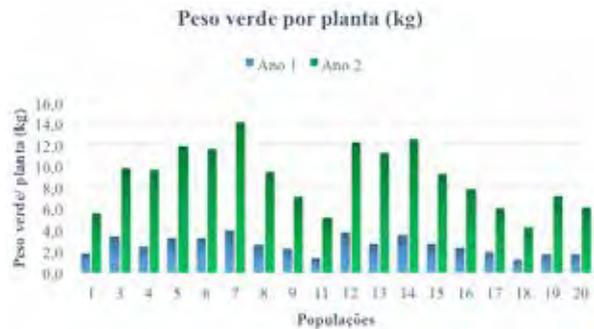


Fig. 7 – Peso verde por planta (kg) 330 dias após a plantação (Ano 1) e 660 dias após a plantação (Ano 2).

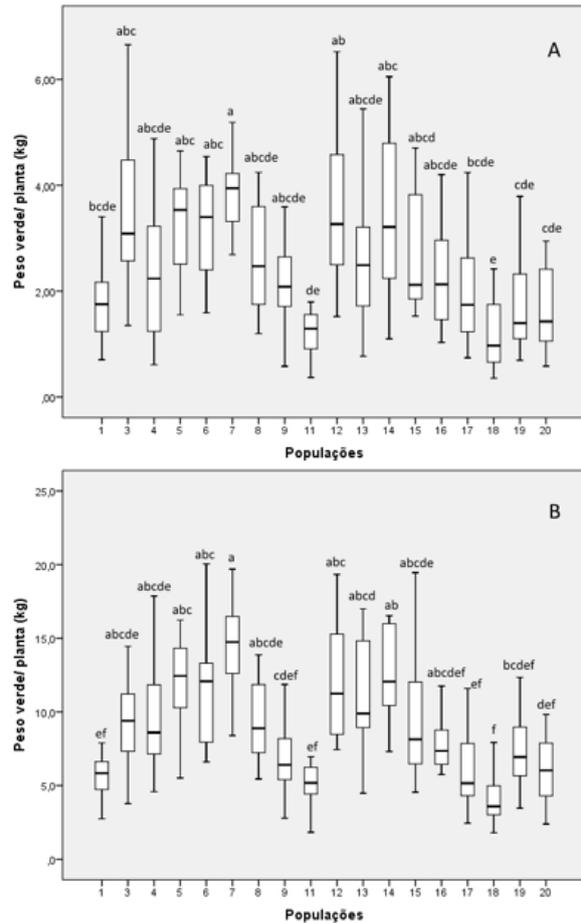


Fig. 8 – A - Peso verde por planta (kg) 330 dias após a plantação (Ano 1) e B - 660 dias após a plantação (Ano 2). Populações assinaladas com a mesma letra, não diferem entre si de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, seguido de comparações múltiplas de média das ordens, para $\alpha=0,05$. Interpretação da figura como na Fig. 4.

No grupo das sete melhores populações (resultados do ano 2 (660 DAP)) verificando-se o cumprimento dos critérios de normalidade e homogeneidade de variâncias, foi realizada a ANOVA seguida da comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey, para $\alpha=0,05$ (Tab. 4). Neste grupo, o número de cladódios variou entre 14,20 (população 06, “Bianca”) e 26,13 (população 07, “Gialla”), a área de cladódios entre 1,11 m² (população 06, “Bianca”) e 1,78 m² e (população 07, “Gialla”) e o peso verde entre 9,6 kg (população 04, Portalegre) e 14,20 kg (população 07, “Gialla”). A ANOVA permitiu identificar diferenças significativas entre as sete populações para os três parâmetros estudados: NC (F (6;96)=7,39; p<0,05), AC (F (6;96)=4,54; p<0,05) e PV (F (6;96)=2,36; p=0,036) (Tab. 4). Da comparação múltipla de médias, para qualquer dos três parâmetros avaliados, foram constituídos dois grupos homogêneos. No caso do número de cladódios por planta, o ecótipo 05 (Arronches) não difere significativamente da variedade “Gialla”. Os ecótipos 05 (Arronches), 12 (Cacela-a-velha), 13 (Monforte da Beira) e 14 (Idanha-a-Velha), não diferem significativamente da variedade “Gialla”, no que se refere à área de cladódios e produção de matéria verde (Tab. 4). Relativamente à presença de espinhos, os referidos ecótipos apresentam pequeno número de espinhos sendo comparáveis à variedade “Gialla”.

Tab. 4 - Número de cladódios por planta (NC), área de cladódios (AC) e peso verde (PV), no 2.º ano (660 dias após a plantação), nas sete populações com melhor desempenho. Para o nome das populações ver a correspondência na tabela 1.

Pop.	NC/ planta	AC/ planta (m ²)	PV (kg)	Espinhos
04	15,5b	1,16b	9,62b	1
05	20,3ab	1,51ab	11,96ab	1
06	14,2b	1,11b	11,58ab	2
07	25,9a	1,78a	14,20a	1
12	18,8b	1,50ab	12,20ab	1
13	16,9b	1,36ab	11,19ab	1
14	17,5b	1,41ab	12,56ab	1

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5%.
Presença de espinhos: 0 – ausência; 1 – baixo; 2 – intermédio; 3 – elevado.

Não foi possível o desenvolvimento de modelo linear para a estimar de forma não destrutiva o teor de matéria seca. Contudo, como referem Neder et al. (2013) a análise de trajetória (*path analysis*) mostra associação entre a produção de matéria verde e matéria seca, pelo que a seleção de genótipos, com base na produção de matéria verde, reflete-se em ganhos proporcionais em termos de matéria seca. Assim, parece plausível a seleção indireta para a produção de matéria seca com base na produção de matéria

verde e área fotossintética. Do conjunto de 16 ecótipos portugueses avaliados para a produção de biomassa, é possível eleger um grupo de quatro ecótipos, 05 (Arronches), 12 (Cacela-a-velha), 13 (Monforte da Beira) e 14 (Idanha-a-Velha), que não diferem significativamente da variedade “Gialla” e que constituem material vegetal interessante para início de programa de seleção clonal. Para densidades de 5000 plantas/ha, em sequeiro estima-se, ao segundo ano, uma produção de matéria verde próxima das 60-70 t/ha (6-7 t/ha de matéria seca, para um teor de matéria seca próximos dos 10%).

Considerando o grupo de 16 ecótipos portugueses de *O. ficus-indica*, verifica-se a existência de variabilidade genética, traduzida nas diferenças registadas nos parâmetros relacionados com a produção de biomassa. A dispersão de *O. ficus-indica* a partir da sua área de origem poderá ter permitido a conservação da variabilidade genética inicial, a qual terá sido importante nas novas áreas de difusão, locais onde esta espécie foi sujeita a um processo de seleção relacionado quer com a adaptação ambiental quer com as utilizações agronómicas (Erre et al., 2009). Nos locais de introdução, *O. ficus-indica* terá encontrado condições ambientais ótimas que terão contribuído para a sua naturalização e o aparecimento de ecótipos específicos de cada área. Como anteriormente referido, o próprio conceito taxonómico de *O. ficus-indica* pode incluir clones derivados de múltiplas linhagens e ser polifilético (Griffith, 2004). É de assumir na Península Ibérica, local inicial de introdução de *O. ficus-indica*, a existência de ecótipos com interesse agronómico, pelo que nos parece importante e pertinente o alargamento dos trabalhos de prospeção, colheita e avaliação de clones desta espécie.

No presente estudo, por questões logísticas, foi utilizado um único cladódio por cova. Contudo na constituição de pomares é aconselhável plantar dois (ou mais) cladódios por cova, já que dessa forma incrementa-se, para valores perto do dobro, o número de cladódios por planta, a área fotossintética e a produção de fruto (Callogero e Parera, 2004).

4. CONCLUSÕES

Foi possível desenvolver modelos lineares, adaptados às nossas condições ambientais, para estimar de forma não destrutiva a área fotossintética e a produção de matéria verde. Não foi possível desenvolver modelo preditivo de produção de matéria seca. Verifica-se a existência de variabilidade genética entre as populações de *O. ficus-indi-*

ca estudadas, no que se refere ao vigor do crescimento e produção de biomassa. Alguns ecótipos mostraram baixo vigor vegetativo e tem reduzido interesse como material para propagação vegetativa. Assim, na constituição de novas plantações, quer para produção de forragem, quer para produção de fruto, é muito importante a escolha adequada da variedade/ ecótipo para propagação clonal. A colheita aleatória de material e sua propagação clonal, para além de transportar incerteza associada ao desempenho fenotípico, pode ser fator de disseminação de doenças. A variedade “Gialla” destaca-se das restantes populações o que reflete a sua origem como material vegetal melhorado. Também Callogero e Parera (2004) registaram o melhor desempenho da variedade “Gialla” comparativamente a ecótipos da Argentina, quando estudaram os parâmetros número médio de cladódios e área fotossintética. Das dezasseis populações portuguesas de *O. ficus-indica* avaliadas, é possível eleger um grupo de quatro ecótipos que, sob ponto de vista estatístico, não diferem significativamente da variedade “Gialla” em termos de produção de biomassa. Este material vegetal tem interesse como ponto de partida para iniciar um programa de melhoramento (seleção de clones) desta espécie, quer para a produção de forragem quer para a produção de fruto. Está em decurso o estudo das referidas populações sob o ponto de vista morfológico, em termos de produção de fruto para alimentação humana (numa perspetiva quantitativa e qualitativa) e a caracterização nutricional do cladódio para alimentação animal. Prevê-se, também, realizar o estudo da variabilidade genética das populações com recurso a marcadores moleculares do tipo microssatélites, que nos poderão indicar a variabilidade genética intra e inter-populacional sem o efeito ambiental, já que os marcadores a utilizar são teoricamente neutrais (não estão sujeitos a seleção). Na nossa perspetiva, fica evidente a importância de continuar os trabalhos de colheita, caracterização e avaliação de ecótipos portugueses de *O. ficus-indica*.

5. REFERÊNCIAS

- Anderson, E. F. 2001. The cactus family. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Andrade-Montemayor, H. M., Cordova-Torres, A. V., Garcia-Gasca, T. and Kawas, J. R. 2011. Alternative foods for small ruminants in semiarid zones. The case of Mesquite (*Prosopis laevigata* spp.) and Nopal (*Opuntia* spp.). Small Ruminant Res. 98: 83-92.
- Callogero, S. and Parera, C. A. 2004. Assessment of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) varieties and their possible planting systems. Span J Agric Res 2: 401-407.
- Cárdenas, A., Arguelles, W. and Goycoolea, F., 1998. On the possible role of *Opuntia ficus-indica* mucilage in lime mortar performance in the protection of historical buildings. J. Profess. Assoc. Cactus Develop 3: 64-71.
- Casas, A. and Barbera, G. 2002. Mesoamerican domestication and diffusion. Pages 143-184 in Cacti, Biology and Uses, P. Nobel ed. University of California Press, London.
- Chávez-Moreno, C., Tecante, A. and Casas, A. 2009. The *Opuntia* (Cactaceae) and *Dactylopius* (Hemiptera: Dactylopiidae) in Mexico: a historical perspective of use, interaction and distribution. Biodivers. Conserv. 18: 3337-3355.
- Cortázar, V. G. and Nobel, P. 1992. Biomass and fruit production for the prickly pear cactus, *Opuntia ficus-indica*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 558-562.
- Curt, M. D., Sánchez, F., Sánchez, J., Aguado, P. L., Uceda, M., Zaragoza, G., Agüera, J.M. and Fernández, J. 2011. Allometric method for the estimation of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) biomass weight: comparison between seasonal data. Pages 596-600 in 19th European Biomass Conference and Exhibition, 6-10 June, Berlin, Germany.
- Erre P., Chessa, I., Nieddu, G., and Jones, P. G. 2009. Diversity and spatial distribution of *Opuntia* spp. in the Mediterranean Basin. J. Arid Environ. 73: 1058-1066.
- Griffith M. P. 2004. The origins of an important cactus crop, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae): new molecular evidence. Am. J. Bot. 91:1915-1921.
- Inglese, P., Basile, F. and Schirra, M. 2002. Cactus pear fruit production. Pages 163-183, in Cacti: biology and uses, P. S. Nobel ed. University of California, USA, Berkeley.
- Inglese, P. 2014. A figueira-da-índia em Itália e no mundo. In I Encontro Nacional do Figo-da-Índia, 12 de Abril, Évora, Portugal.
- IPMA. 2014. Normais climatológicas. Instituto Português do Mar e da Atmosfera. <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/> (Acedido em Novembro de 2014).
- Jigar, E., Sulaiman, H., Asfaw, A. and Bairu, A. 2011. Study on renewable biogas energy production from cladodes of *Opuntia ficus-indica*. J. Food Agric. Sci. 1: 44-48.
- Kiesling, R., 1998. Origen, domesticación y distribución de *Opuntia ficus-indica*. J. Profess. Ass. Cactus Dev. 3: 50-59
- Le Houérou, H. N. 1996. The role of cacti (*Opuntia* spp.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean Basin. J. Arid Environ. 33:135-159.
- Lim, T. K. 2012. *Opuntia ficus-indica*. Pages 660-682, in Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants, Springer Netherlands.
- Maroco, J. 2011. Análise Estatística com o SPSS Statistics. 5th ed. Report Number, Análise e Gestão de Informação, Lda., Pero Pinheiro, Portugal.
- Medina, E. M. D., Rodríguez, E. M. R. and Romero, C. D. 2007. Chemical characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus-indica* fruits. Food Chem. 103:38-45.
- Miranda, P. M. A., Valente, M. A., Tomé, A. R., Trigo, R. e Coelho, M. F. 2006. O clima de Portugal nos séculos XX e XXI. Pp. 49-110 in F. D. Santos e P. Miranda ed. Alterações climáticas em Portugal, cenários, impactos e medidas de adaptação. Projeto SIAM II. Gradiva, Lisboa, Portugal.
- Neder, D. G., Costa, F. R., Edvan, R. L. and Filho, L. T. 2013. Correlations and path analysis of morphological and yield traits of cactus pear accessions. Crop Breed. Appl. Biot. 13: 203-207.
- Nobel, P. S. 1988. Environmental Biology of Agave and Cacti. Page 270, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nobel, P. S. 1994. Remarkable agaves and cacti. Oxford Univ. Press, New York
- Pinto, M. S., Menezes, R., Sampaio, E., Andrade, A., Filho, E., Silva, I., Andrade, M. e Figueiredo, M. (2002) Estimativa do peso da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) a partir de medidas dos cladódios. Pages 54-64 in 39 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Recife, Pernambuco.

- Reynolds, G. S. and Arias, E. 2001. Background on Opuntia in C. Mondragón-Jacobo, C. and P. G. Salvador eds. Cactus (*Opuntia* spp.) as Forage. FAO, Plant Production and Protection Paper (169).
- Sáiz, M. and Fernández, J. 1990. Efecto del régimen hídrico sobre el tamaño de los cladodios de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. *Phyton* 51: 125-132.
- Sánchez, J., Sánchez, F., Curt, M. D. and Fernández, J. 2012. Assessment of the bioethanol potential of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) biomass obtained from regular crops in the province of Almeria (SE Spain). *Israel J. Plant Sci.* Israel 60: 301-318.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior Agrária de Castelo Branco pela disponibilidade de espaço físico para instalação do ensaio. À Direção Regional de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DRADR), Madeira, na pessoa da Eng^a Berta Correia Alves, pela ajuda na colheita de material vegetal.



Instituto Politécnico de Castelo Branco

**MESTRADO
INOVAÇÃO E QUALIDADE
NA PRODUÇÃO ALIMENTAR**



Caracterização nutricional do cladódio como alimento para ruminantes

Nutritional characterization of cactus pads as a feed for ruminants

RESUMO

A figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica*) tem sido utilizada como forragem para ruminantes em regiões áridas e semiáridas. Também em regiões com clima marcadamente mediterrânico, com verões quentes e secos, como acontece no Centro Sul e Sul de Portugal, a figueira-da-índia poderá ser utilizada durante o verão/outono como forragem, constituindo-se numa fonte alimentar alternativa para a produção de pequenos ruminantes. Em 2013 existiam em Portugal 1,634 milhões de ovelhas e borregas cobertas (INE, 2014), 77,8% das quais estavam localizadas nas Regiões do Centro e do Alentejo onde a produção de leite de pequenos ruminantes é uma atividade empresarial importante.

I. Pitacas
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
inespitacas@gmail.com

C.M.G. Reis
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
CRENAS - Centro
de Estudos Recursos
Naturais, Ambiente
e Sociedade
Portugal.
creis@ipcb.pt

A.M. Rodrigues
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
CRENAS - Centro
de Estudos Recursos
Naturais, Ambiente
e Sociedade
Portugal.
amrodrig@ipcb.pt

Embora a figueira-da-índia seja considerada um alimento pobre em fibra bruta e proteína bruta, apresenta um teor muito elevado em água, elevada digestibilidade *in vitro* (Silva e Santos, 2007) e boa palatabilidade (Suñigá (1980). Vários estudos têm vindo a evidenciar o interesse da utilização da figueira-da-índia como alimento para ovinos (Costa et al., 2012; Rekek et al., 2010; Tegegne et al., 2007; Ben Salem et al., 2005), caprinos (Andrade-Montemayor et al., 2011; Costa et al., 2009) e bovinos (Vilela et al., 2010; Suñigá, 1980).

Este trabalho teve como objetivos determinar a composição nutricional dos cladódios de 5 ecótipos e 2 variedades melhoradas de *Opuntia ficus-indica* e formular um regime alimentar maximizando a utilização dos cladódios na alimentação de ovelhas em lactação.

No Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESA/IPCB) foram analisados cladódios de um ano colhidos de plantas cultivadas num campo experimental da ESA/IPCB (39° 49' 17.00"N; 7° 27' 41.00"W, altitude 365 m). Para a instalação do campo experimental em maio de 2012, foram previamente recolhidos cladódios maduros de *O. ficus-indica* de quinze plantas de cinco ecótipos diferentes (PT1 – Portalegre; PT2 – Arronches; PT3 – Cacela-a-Velha; PT4 – Monforte da Beira; PT5 – Idanha-a-Velha) que crescem no Centro e no Sul de Portugal. Como termo de comparação, foram incluídas no campo experimental duas variedades italianas melhoradas (Bianca e Gialla). O delineamento experimental foi realizado em blocos completos casualizados com três repetições, sendo cada repetição constituída por uma fileira de cinco plantas (densidade de 2.667 plantas/ha). A plantação foi realizada em solo granítico (pH 5,9 e baixo teor de matéria orgânica) ao qual foi aplicado azoto, fósforo e potássio à razão de 40 kg/ha de cada nutriente para reduzir possíveis diferenças na fertilidade do solo. Foi utilizada plantação direta sem irrigação. Os cladódios para análise laboratorial foram colhidos aleatoriamente em cinco indivíduos de cada ecótipo durante o mês de setembro de 2013 (final da estação seca). No laboratório, os cladódios foram cortados em pedaços de 25 cm² utilizando uma faca afiada. Todas as peças dos cladódios foram depois cortadas em duas metades para facilitar o processo de secagem em estufa a 65°C (±5°C) durante 72 horas até terem peso constante. Posteriormente, todas as peças de cladódios secos foram moídas em moinho de laboratório com um crivo de 1 mm. O material vegetal seco foi armazenado em recipientes de plástico hermeticamente fechados para posterior análise química. Para cada amostra de cladódio foram determinados os teores em matéria seca total (MS), cinzas, azoto total, proteína bruta (PB) e gordura bruta (GB) (AOAC, 2000). A PB foi calculada multiplicando

o valor do azoto total pelo fator 6,25 considerando que a percentagem de azoto na PB é de 16% (Ruddell et al., 2002). A fibra em detergente neutro (NDF), fibra em detergente ácido (ADF) e lignina em detergente ácido (ADL) foram determinadas utilizando os procedimentos descritos por Van Soest et al. (1991). Os hidratos de carbono não fibrosos (NFC) foram calculados pela equação $NFC=1000 - (PB+GB+cinzas+NDF)$ em g/kgMS (NRC, 2001). Os nutrientes digestíveis totais (TDN) foram estimados através da equação descrita por Bath e Marble (1989) citados por Coppock (1997) $TDN (\%MS)=82,38 - (0,7515 \times ADF\%)$ e a energia metabolizável (EM) foi estimada com recurso à equação $EM (MJ/kgMS)=ED \times 0,82 \times 4,184$ onde a energia digestível ED (Mcal/kgMS) $=0,04409 \times TDN\%$ (NRC, 2001). Na análise estatística de resultados foi realizada a ANOVA e a comparação múltipla de médias com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com recurso ao programa informático IBM SPSS (ver. 21).

Os valores médios obtidos para as 42 amostras analisadas (5 ecótipos e 2 variedades) foram os seguintes: MS 13,68% (±1,26); cinzas 89,94 g/kgMS (±11,14); PB 75,02 g/kgMS (±8,72); GB 14,60 g/kgMS (±1,78); NDF 185,68 g/kgMS (±24,51); ADF 108,15 g/kgMS (±18,39); ADL 8,75 g/kgMS (±2,87); NFC 633,00 g/kgMS (±34,66); 11,23 EM MJ/kgMS (±0,21); TDN 74,25% (±1,38). Encontraram-se diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) nos parâmetros cinzas, PB e NFC. Relativamente às cinzas, a variedade Gialla apresentou o valor médio mais elevado (100,55 g/kgMS) e o ecótipo PT3 (Cacela-a-Velha) apresentou o valor médio mais baixo (80,12 g/kgMS). Relativamente à PB, o ecótipo PT3 (Cacela-a-Velha) apresentou o valor médio mais elevado (82,52 g/kgMS) e o ecótipo PT5 (Idanha-a-Velha) apresentou o valor médio mais baixo (68,01 g/kgMS). Relativamente aos NFC, o ecótipo PT5 (Idanha-a-Velha) apresentou o valor médio mais elevado (665,58 g/kgMS) e a variedade Gialla o valor mais baixo (603,09 g/kgMS). Relativamente aos parâmetros em que não houve diferenças estatisticamente significativas os valores máximos e mínimos foram, respetivamente: MS ecótipo PT1 (Portalegre) 14,58% e ecótipo PT2 (Arronches) 12,84%; GB ecótipo PT1 (Portalegre) 15,71 g/kgMS e ecótipo PT4 (Monforte da Beira) 13,58 g/kgMS; NDF ecótipo PT1 (Portalegre) 198,99 g/kgMS e ecótipo PT5 (Idanha-a-Velha) 164,67 g/kgMS; ADF variedade Gialla 114,85 g/kgMS e ecótipo PT5 (Idanha-a-Velha) 95,48 g/kgMS; ADL ecótipo PT3 (Cacela-a-Velha) 10,78 g/kgMS e ecótipo PT5 (Idanha-a-Velha) 7,16 g/kgMS; EM ecótipo PT3 (Cacela-a-Velha) 11,68 MJ/kgMS e variedade Gialla 11,65 MJ/kgMS.

Na Campina de Idanha uma das raças ovinas mais utilizadas para produção de leite é a raça Assaf (Awassi x Milchschaf) e seus cruzamentos. Introduzida em Portugal em

1991, existem cerca de 15.000 ovelhas Assaf puras e cerca de 15.000 cruzadas com raças locais. As ovelhas Assaf têm uma produção média de 359 litros de leite com 7,2% de gordura e 5,5% de proteína em 220 dias de lactação (1,632 litros/dia) (de la Fuente et al., 2006). As necessidades diárias de uma ovelha com 70 kg de peso vivo, na 4.^a semana de lactação, a produzir 1,8 kg/dia de leite com 7% de gordura são as seguintes: EM 19,27 MJ/dia; PB 213,2 g/dia; proteína degradável no rúmen (RDP) 151,7 g/dia; proteína não degradável no rúmen (UDP) 61,5 g/dia; GB \leq 102,5 g/dia; NDF \geq 820,0 g/dia; NFC \leq 738,0 g/dia; CIMS 2,05 kg/dia (ARC, 1981; AFRC, 1993, NRC, 2007). Tendo em consideração aquelas necessidades diárias, o regime alimentar deverá ter: 9,4 MJ/kgMS de EM; 104,0 g/kgMS de PB (RDP 74,0 e UDP 30,0 g/kgMS); \leq 50,0 g/kgMS de GB; \geq 400,0 g/kgMS de NDF; \leq 360 g/kgMS de NFC. Comparando o valor nutricional dos cladódios de *O. ficus-indica* com as concentrações que deverá ter o regime alimentar, verifica-se que a utilização de cladódios na alimentação de ovelhas em lactação apenas permite satisfazer 72,1% das necessidades em PB, 68,9% das necessidades em RDP, 46,4% das necessidades em NDF e 30,4% da MS total mínima que um regime alimentar para ruminantes deve ter. Pelo contrário, permite ultrapassar em 25,0% as necessidades de UDP e em 75,8% as necessidades máximas de NFC. Os valores anteriores indicam-nos que se deve incluir no regime alimentar com figueira-da-índia, forragens secas ricas em PB para aumentar os teores em PB, RDP, MS e NDF e reduzir o teor em NFC. A concentração energética média dos cladódios analisados ultrapassa em 19,5% as necessidades em EM de uma ovelha em lactação. Neste sentido, para satisfazer as necessidades de uma ovelha em lactação, propõe-se o seguinte regime alimentar: 4,535 kg/dia (0,62 kgMS/dia) de cladódios; 1,256 kg/dia (1,18 kgMS/dia) de feno consociação aveia x ervilhaca; 0,278 kg/dia (0,25 kgMS/dia) de alimento composto. Este regime alimentar com 30,4% de MS satisfaz as necessidades da ovelha sem ultrapassar a sua capacidade de ingestão diária de MS (2,05 kgMS/dia).

Conclui-se que o ecótipo PT3 (Cacela-a-Velha) é o que apresenta os valores de PB e EM mais elevados, o ecótipo PT5 (Idanha-a-Velha) é o que apresenta o NFC mais elevado e a variedade Gialla é a que apresenta maior quantidade de cinzas. Tendo em consideração a importância que a PB e a EM têm para a nutrição animal, dos 5 ecótipos e 2 variedades analisadas, o ecótipo PT3 (Cacela-a-Velha) parece ser o mais adequado para utilizar na alimentação de ruminantes. Conclui-se, também, que a figueira-da-índia pode ser utilizada na alimentação de ovelhas em lactação desde que os animais tenham acesso a feno com elevado teor em PB. Utilizada como forragem, a figueira-da-índia parece ser uma opção alimentar interessante para o período mais seco do ano.

Referências

- AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Agricultural and Food Research Council, CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Andrade-Montemayor, H.M., A.V. Cordova-Torres, T. García-Gasca, R.R. Kawas. 2011. Alternative foods for small ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Prosopis laevigata* spp.) and Nopal (*Opuntia* spp.). Small Ruminant Research 98: 83–92.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Gaithersburg, Maryland, USA.
- ARC. 1981. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, UK.
- Ben Salem, H., H. Abdouli, A. Nefzaoui, A. El-Mastouri, L. Ben Salem. 2005. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) pads. Small Ruminant Research 59, 229–237.
- Coppock, C.E. 1997. Adjusting rations to forage quality, and suggested criteria to use in buying forages. Western Dairy Management Conference, March 13–15, Las Vegas, Nevada.
- Costa, R.G., E.M.B. Filho, A.N. Medeiros, P.E.N. Givisiez, R.C.R.E. Queiroga, A.A.S. Melo. 2009. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. Small Ruminant Research 82: 62–65.
- Costa, R.G., I.H. Treviño, G.R. de Medeiros, A.N. Medeiros, T.F. Pinto, R.L. de Oliveira. 2012. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. Small Ruminant Research 102: 13– 17.
- de la Fuente, L.F., D. Gabiña, N. Carolino, E. Ugarte. 2006. The Awassi and Assaf breeds in Spain and Portugal. European Association for Animal Production (EAAP), 57 Annual Meeting. Antalya, Turkey, 17–20 September 2006.
- INE. 2014. Estatísticas Agrícolas 2013. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa, Portugal.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy Cattle. 17th revised edition, The National Academic Press, Washington, DC.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants – sheep, goats, cervids, and new world camelids. The National Academic Press, Washington, DC.
- Rekik, M., H. Ben Salem, N. Lassoued, H. Chalouati, I. Ben Salem. 2010. Supplementation of Barbarine ewes with spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) cladodes during late gestation-early suckling: Effects on mammary secretions, blood metabolites, lamb growth and *postpartum ovarian* activity. Small Ruminant Research 90: 53–57.
- Ruddell, A., S. Filley, M. Porat. 2002. Understanding your forage test results. Extension Service, Oregon State University, USA.
- Silva, C.C.F., Santos, L.C. 2007. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. REDVET. Revista Electrónica de Veterinária, vol. VIII (5).
- Suñigaga, C.H. 1980. Utilización del maguey como suplemento en el crecimiento de becerras Holstein. ITESM. Monterrey, NL Mexico.
- Tegegne, F., C. Kijora, K.J. Peters. 2007. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. Small Ruminant Research 72: 157–164.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74 (10): 3583–3597.
- Vilela, M.S., M.A. Ferreira, M. Azevedo, E.C. Modesto, I. Farias, A.V. Guimarães, S.V. Bispo. 2010. Effect of processing and feeding strategy of the spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill.) for lactating cows: Ingestive behavior. Applied Animal Behaviour Science 125: 1–8.

Resumo da comunicação apresentada nas Jornadas Ibéricas da Figueira da Índia, ESGIN, Idanha-a-Nova, 17 e 18 de outubro de 2014.



Espaços verdes urbanos e floresta urbana: um caso de estudo para a cidade de Castelo Branco

Urban greening and urban forest: A case study for the city of Castelo Branco

RESUMO

Os espaços verdes urbanos (EVU) são componentes indispensáveis na qualidade ambiental urbana refletindo-se na qualidade de vida dos cidadãos. As árvores encontram-se integradas de diversas formas nos EVU. Foi objetivo deste estudo analisar os EVU da cidade de Castelo Branco e avaliar a diversidade e representatividade das espécies arbóreas da sua floresta urbana. Assim, realizou-se uma síntese do inventário de 2002 e do cadastro arbóreo urbano de 2007, 2011, 2012 e 2013. Em 2002 foram inventariados 1415 exemplares em que as três espécies mais representativas foram o lodão-bastardo (*Celtis australis* L.), a olaia (*Cersis siliquastrum* L.) e o bordo-negundo (*Acer negundo* L.). Da análise dos dados do cadastro arbóreo de 2007 observou-se nas zonas antigas da cidade que o arvoredo apresenta um estado fitossanitário preocupante. Tal pode ser imputado à prática continuada de podas camarárias que debilitaram as árvores e as tornaram vulneráveis ao ataque de agentes patogénicos.

C. Alegria
CERNAS - Centro de
Estudos de Recursos
Naturais, Ambiente e
Sociedade
Portugal.
Unidade Técnico-
-Científica de
Recursos Naturais
e Desenvolvimento
Sustentável.
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
crisalegria@ipcb.pt

Em 2012 e 2013 verificaram-se, nas zonas mais recentes da cidade, problemas com a tutoragem e uma percentagem significativa de árvores com feridas no tronco que carecem de tratamento fitossanitário. E ainda, a necessidade urgente de remoção/substituição das grelhas metálicas que estão a provocar feridas na base do tronco. Por fim, reforça-se a importância da criação e manutenção de uma base de dados geográfica em SIG e da elaboração de um manual de medição e procedimentos para o adequado planeamento das intervenções a realizar na floresta urbana da cidade.

Palavras-chave: Base de dados geográfica, Cadastro arbóreo urbano, Planeamento e gestão sustentável da floresta urbana, Sistemas de Informação Geográfica.

Abstract

Urban green spaces (UGS) are vital components in the urban environmental quality reflecting on citizen's life quality. Trees are integrated in various ways in UGS. The main goal of this study was to analyze the UGS of Castelo Branco's city and to assess species diversity and representativeness of its urban forest. Therefore, the data collected in 2002's inventory and in urban tree register of 2007, 2011, 2012 and 2013 was synthesized. A total of 1415 trees were inventoried in which the three most representative species were the southern nettle-tree (*Celtis australis* L.), judas tree (*Cersis siliquastrum* L.) and box-elder (*Acer negundo* L.). When analyzing 2007's urban tree register data the trees with health problems were mainly observed in the oldest areas of the city. Such can be due to the continued practice of pruning that has made trees to become weak and more vulnerable to pathogens attack. Analyzing urban tree register data of 2011, 2012 and 2013 it was found that in city's newer areas the main problem was related to the tutoring. It has also identified a significant percentage of trees with trunk wounds that require treatment. Additionally, there is the urgent need for metal grids removal/replacement which is causing wounds on the base of the stem. Finally, the creation and maintenance of a geographic database in GIS and the preparation of a measurement and procedures manual are critical for an adequate planning of the actions to be undertaken in the urban forest of this city.

KeyWords: Geographic database, Geographic Information Systems, planning and urban forest sustainable management, urban tree register.

1. INTRODUÇÃO

Os espaços verdes urbanos (EVU) são componentes indispensáveis na qualidade ambiental urbana refletindo-se na qualidade de vida dos cidadãos. A vegetação proporciona conforto humano pelos benefícios climáticos e ambientais que se lhes associam. As várias funcionalidades que estes espaços podem adquirir, influenciam o homem a vários níveis: psicológico, educativo, funcional, estético, cultural e desportivo (Filho, 2003; Matos, 2005; Carvalho, 2009).

Os EVU provocam alterações ambientais através da regulação da temperatura do ar, do aumento do teor de humidade do ar, da aceleração das brisas de convecção, da filtragem ou absorção das poeiras em suspensão na atmosfera e da transformação do dióxido de carbono em oxigénio durante o dia. Para além de que permitem usufruir da sombra no Verão e o do sol no Inverno no caso das espécies de folhagem caduca (Filho, 2003; Matos, 2005; Carvalho, 2009).

De acordo com as atuais recomendações internacionais referentes aos EVU é consensual e desejável que estes, e.g. de dimensão e geometria variável, estejam ligados entre si por sistemas de vias ou corredores arborizados, de modo a configurar uma estrutura de rede verde urbana (Fadigas, 2010). A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que as cidades possuam uma área verde de pelo menos 12 m²/habitante, sendo que o valor de referência é de 20 m²/habitante (Matos, 2005; Soares e Castel-Branco, 2007).

As árvores encontram-se integradas de diversas formas nos EVU, como sejam, em alamedas, nas faixas marginais de vias e arruamentos, nas faixas separadoras, em parques de estacionamento, parques públicos, zonas desportivas e de recreio. A árvore, ao desempenhar um importante papel na melhoria da estética urbana, deve ser enquadrada num projeto urbano considerando por um lado, os constrangimentos e potencialidades do local para a sua plantação e desenvolvimento harmonioso e por outro lado, as necessidades e características de cada espécie (Filho, 2003; Soares e Castel-Branco, 2007; Carvalho, 2009).

A escolha das espécies de árvores a usar nos EVU conjuga a arte e o saber. Para a composição de espaços com vegetação atendem-se aos seguintes princípios: o tema, a unidade, a dominância, a escala, a diversidade, o equilíbrio, o ritmo, a gradação de efeitos, a força visual e o espírito local (*genius loci*) (Carvalho, 2009). Na escolha das espécies devem atender-se a aspetos como: a dimensão ou porte das árvores, o tipo de tronco, a forma da copa, o tipo de ramificação, forma e coloração das folhas, o tipo e co-

loração da flor e o tipo de fruto (Carvalho, 2009).

Quando utilizamos árvores em parques e jardins ou alinhamentos de ruas, será adequado deixá-las com a sua forma natural. Em geral, as árvores não precisam de ser podadas, poupando-se encargos com a condução destes arvoredos e simultaneamente, não se prejudicam as funções que esperamos destas plantas: sombra e outras amenidades climáticas, redução da poluição e fornecimento de oxigénio, defesa da privacidade em zonas habitacionais, conservação da vida silvestre e, claro, embelezamento (Fabião, 2006).

Contudo, a poda pode ser levada a cabo desde que executada quando efetivamente necessária, definindo-se claramente e antecipadamente os objetivos a atingir. Por exemplo, a poda de formação tem objetivo de conferir à árvore crescimento ereto e altura até à copa de forma a permitir o livre-trânsito de transeuntes e veículos; a poda de limpeza tem o propósito de eliminar ramos mortos, danificados ou doentes; a poda de emergência pretende remover partes da árvore que colocam em risco a integridade física das pessoas e do património público ou particular; e a poda de adequação para remover partes da árvore que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos (Fabião, 2006).

Assim, as razões para se podar uma árvore podem ser variadas mas estão todas mais relacionadas com a necessidade que temos de condicionar o desenvolvimento destas plantas por motivos nossos, do que com necessidades da árvore, que pode perfeitamente sobreviver, crescer e reproduzir-se sem intervenção humana (Fabião, 2006; Nunes et al., 2010). No entanto, não devemos esquecer que as podas são um ato traumatizante e debilitante, que torna a árvore mais vulnerável a ataques de insetos e de fungos causadores de podridões, o que reduz drasticamente a sua esperança de vida e, portanto, trará custos futuros acrescidos para a sua remoção e substituição (Fabião, 2006).

Para saber em que condições a floresta urbana se encontra (p.e. sanidade, vigor, segurança, diversidade, grau de ocupação, funcionalidade e estética) é imperativa a recolha de informações por meio de inventário, e.g. respondendo às questões: “o que é?”, “onde está?” e “o que precisa?”. A elaboração de uma base de dados para o cadastro das árvores urbanas é vital para a gestão sustentável deste património (Grey, 1996; Filho, 2003). Através do cadastro arbóreo é possível simular alternativas de intervenção em que a unidade de gestão pode ser o bairro ou, no caso de grandes avenidas, a própria avenida. Só desta forma é possível definir prioridades e direcionar os esforços onde são mais precisos. Um adequado planeamento das inter-

venções a realizar na floresta urbana deverá dar resposta às questões: “como?”, “onde?”, “quando?”, “como?” e “quem?” (Grey, 1996; Filho, 2003).

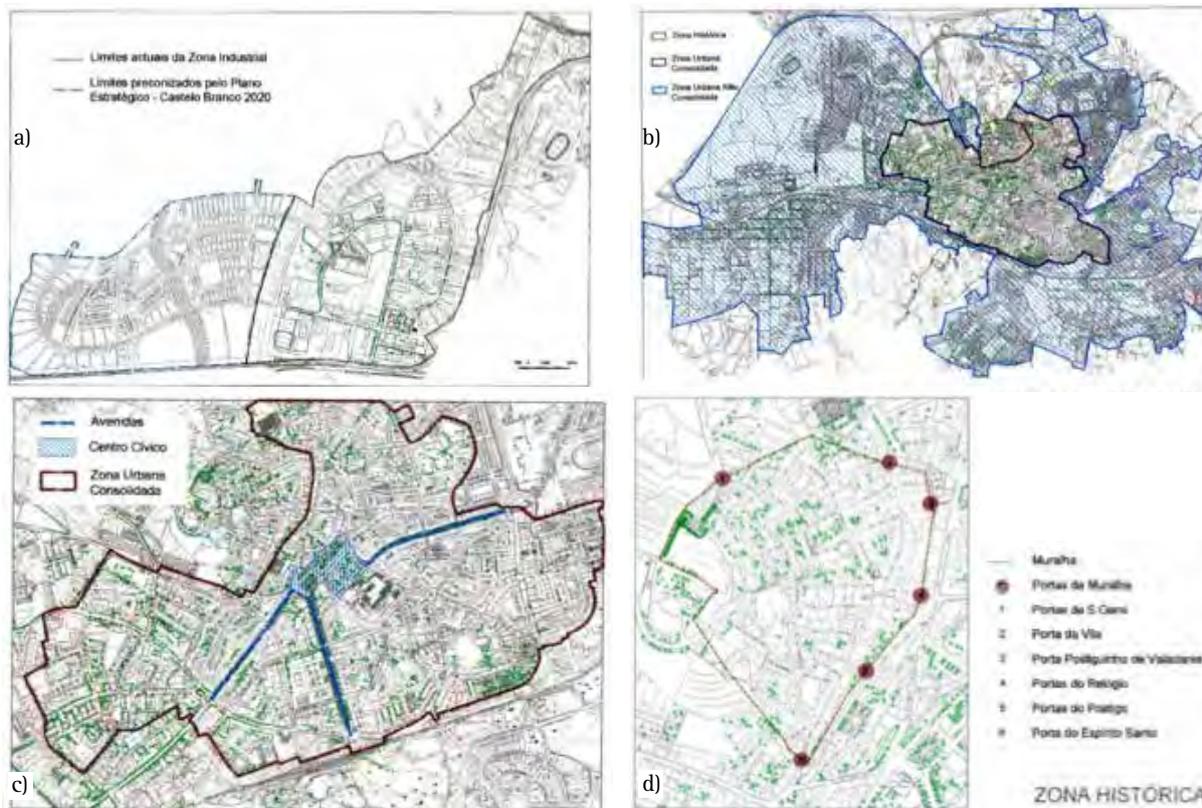
Nos últimos anos a Câmara Municipal de Castelo Branco tem feito um enorme investimento na criação de novas zonas verdes residenciais e na arborização de alamedas e faixas marginais de vias e arruamentos com belíssimos exemplares de espécies ornamentais de interesse paisagístico que vieram diversificar e colorir de novos tons a floresta urbana da cidade. Neste momento, a cidade de Castelo Branco detém um património arbóreo que deve ser preservado e gerido de acordo com as normas de boas práticas da silvicultura urbana. Para o correto planeamento da gestão da floresta urbana da cidade, deve ser promovido o inventário das condições da sua floresta urbana para avaliar e definir as necessidades de intervenção.

O presente estudo teve como objetivo principal analisar os EVU da cidade de Castelo Branco e avaliar a diversidade e representatividade das espécies arbóreas da sua floresta urbana. Para o efeito, realizou-se uma síntese do inventário de 2002 (Lopes, 2002) e do cadastro arbóreo urbano de 2007, 2011, 2012 e 2013 (Almeida, 2007; Roque et al., 2011; Nogueira et al., 2012; Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013). Identificaram-se os principais espaços verdes urbanos públicos da cidade e os locais onde se realizou o cadastro arbóreo. Procedeu-se à análise das variáveis biométricas recolhidas e do diagnóstico às necessidades de intervenção. Esta informação, armazenada numa base de dados geográficos e alfanuméricos num sistema de informação geográfico (SIG), permitiu exemplificar a importância dos SIG como ferramenta de apoio à decisão no planeamento e gestão sustentável da floresta urbana da cidade de Castelo Branco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Dados

Teve-se por base o inventário dos EVU da cidade de Castelo Branco realizado em 2002 (Lopes, 2002). De acordo com aquele trabalho, a cidade foi organizada em quatro zonas: zona industrial, zona urbana não consolidada, zona urbana consolidada e zona histórica (Fig. 1). Considerando apenas as três últimas zonas foram inventariados 63 locais (Tab. 1; Fig. 2).



Tab. 1 - Locais inventariados por Lopes (2002)

Urbano não consolidado	Urbano consolidado
Entrada Norte	Largo da Sé
Chafariz da Graça	Praça Rei D. José
Chafariz da Mina	Largo de S. Marcos
Rotunda da Europa	Rua Rei D. Dinis
Avenida de Espanha	Alameda da Liberdade
Área de recreio infantil da Qtª Pires Marques	Passeio Verde
Área de enquadramento da Qtª Pires Marques	Largo da Devesa
Campo de Feira	Largo do Município
Área de lazer das Fontainhas	Jardim da Câmara Municipal
Área envolvente aos caminhos	Largo da Sr.ª da Piedade
Rotundas da Carapalha	Avenida Nuno Álvares
Área de lazer da Carapalha	Área ajardinada Rua Conselheiro Albuquerque
Entrada Sul	Largo do Rei D. Carlos
Parque infantil da Urb. Qtª Dr. Beirão	Praceta da Qtª das Pedras
Praça Eng. Manuel Valente e envolências	Parking Segurança Social
Chafariz da Granga	Avenida General Humberto Delgado
Área de lazer do ÍPJ	Parking Quintal do Ribeiro
Urbano zona histórica	Área ajardinada Qtª do Amieiro
Rua Postiguiinho de Valadares	Alamedo do Cansado
Praça de Camões	Área de enquadramento do Cansado
Miradouro S. Gens	Avenida 1º de Maio
Castelo dos Templários	Praça D. Leonor
Praça da Palha	Praceta Santiago
Largo Fernando Sanches	Largo Melvin Jones
Parking na R. Stª Maria	Área de enquadramento da R. António Sérgio
Largo do Espírito Santo	Área de enquadramento da Urb. Qtª Dr. Beirão
Jardim do Paço Episcopal	Parking traseiras do Centro Comercial Santiago
Parque da Cidade	Jardim das Laranjeiras
Largo de S. João	Parking da Avenida Afonso de Paiva
	Área de lazer Monte do Índio
	Praceta das Águas Férreas
	Parking da R. Fernando Namora
	Parking da R. Henrique Carvalhão
	Praceta Dr. Manuel Pires Bento
	Praceta Miguel Torga



Fig. 2 - Inventário dos espaços verdes urbanos (Lopes, 2002)



Fig. 3 - Proposta de corredores ecológicos para a cidade de Castelo Branco (Lopes, 2002)

Lopes (2002) apresenta ainda uma proposta de uma rede de corredores verdes para a cidade de Castelo Branco ligando grandes áreas verdes, algumas peri-urbanas como são o caso do Parque Botânico Escola Superior Agrária de Castelo Branco, o Santuário Sr^a Mércules, o Monte de S. Martinho e o Barrocal (Fig. 3).

Posteriormente sintetizou-se a informação do cadastro arbóreo realizado na floresta urbana da cidade de Castelo Branco em 2007, 2011, 2012 e 2013. Foram alvo de cadastro arbóreo os seguintes espaços:

- Praça do Município, Largo da Devesa, Passeio Verde, Av. Humberto Delgado, Av. Nuno Álvares, Av. 1º de Maio e Alameda da Liberdade em 2007 (Almeida, 2007; Figura 4a);
- Av. Zuhai, *Parking* piscina municipal e novamente a Av. 1º de Maio em 2011 (Roque et al., 2011; Figura 4b);

- Av. de Espanha e *Parking* Qt^a Pires Marques em 2012 (Nogueira et al., 2012; Figura 4c) e
- Avenida Adelino Semedo Barata, Avenida Dia de Portugal, Avenida da Europa, Campo da Feira e EN233 em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013; Figura 4d).

2.2. Metodologia

Sintetizou-se a informação do inventário de Lopes (2002) apenas para a zona urbana não consolidada, zona urbana consolidada e zona histórica com o propósito de avaliar a diversidade e representatividade das espécies arbóreas da floresta urbana da cidade de Castelo Branco.

Produziu-se a carta digital dos principais EVU públi-



Fig. 4 - Localização das áreas alvo de cadastro arbóreo nos anos: a) 2007 (Almeida, 2007); b) 2011 (Roque et al., 2011); c) 2012 (Nogueira et al., 2012); e d) 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013)

cos da cidade por vetorização das áreas inventariadas por Lopes (2002) usando o *software* ArcGis 10.1 (ESRI, 2010). Teve-se por suporte as ortoimagens digitais (bandas azul, verde, vermelho e infravermelho) de resolução espacial 0,5 m do Instituto Geográfico Português (IGP) correspondentes à carta militar n.º 292. Consultaram-se também

as imagens disponíveis no Google Earth e em ArcGIS My Map (Fig. 5a). E produziram-se ainda, usando o *software* Idrisi Taiga (Clark University, 2009), a composição colorida falsa cor (Fig. 5b) e a imagem transformada NDVI (normalized difference vegetation index) (Eastman, 2009) (Fig. 5c).

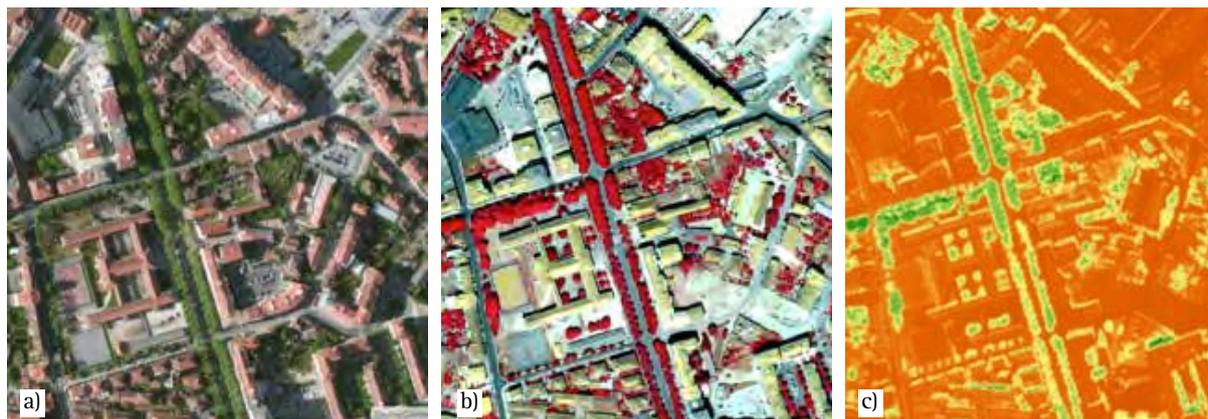


Fig. 5 - Pormenor da Avenida Nuno Álvares: a) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014); b) composição colorida falsa cor; e c) índice de vegetação NDVI

FICHA DE INVENTÁRIO									
1 - LOCALIZAÇÃO/ IDENTIFICAÇÃO									
Lugar:	Nome vulgar:	Nº Árvore:		Freguesia:					
Rua/Praça:	Nome científico:	Data de Inspeção:		Concelho:					
Supervisor:	Data Inventário:								
2 - BIOMETRIA									
DAP (cm):	Altura Total (m):		Altura da copa (m):						
Idade:	Diâmetro da Copa (m):		Raio da copa (m):						
3 - ESTAÇÃO									
Tipo de Local:	Local de Plantação:		Rega:	Tipo de Rega:		Área em redor do colo:			
Alinhamento	<input type="checkbox"/>	Caldeira	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Aspersão	<input type="checkbox"/>	Adequada	<input type="checkbox"/>
Parque Público	<input type="checkbox"/>	Relva	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Gota-a-gota	<input type="checkbox"/>	Inadquada	<input type="checkbox"/>
Jardim	<input type="checkbox"/>	Solo Natural	<input type="checkbox"/>			Alagamento	<input type="checkbox"/>		
Parque de Estacionamento	<input type="checkbox"/>	Outro	<input type="checkbox"/>			Outro	<input type="checkbox"/>		
Praceta	<input type="checkbox"/>								
Praça	<input type="checkbox"/>								
Outro	<input type="checkbox"/>								
Prox. RTEE		Prox. edifícios		Tutor:		Tipo de Tutor:		Tutoragem:	
Sim	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Madeira	<input type="checkbox"/>	Reparar	<input type="checkbox"/>
Não	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Metal	<input type="checkbox"/>	Colocar	<input type="checkbox"/>
						Outro	<input type="checkbox"/>	Retirar	<input type="checkbox"/>
4 - ESTADO GERAL									
Estado Geral:	Equilíbrio caule/copa		Vandalismo:		Praga/Doença:		Local de ataque:		
Bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Ausente	<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Caulo	<input type="checkbox"/>
Médio	<input type="checkbox"/>	Médio	<input type="checkbox"/>	Leve	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Raiz	<input type="checkbox"/>
Mau	<input type="checkbox"/>	Mau	<input type="checkbox"/>	Médio	<input type="checkbox"/>			Frutos	<input type="checkbox"/>
Morte	<input type="checkbox"/>			Grave	<input type="checkbox"/>			Flores	<input type="checkbox"/>
								Ramos	<input type="checkbox"/>
								Folhas	<input type="checkbox"/>
5 - GESTÃO									
Poda	Sim	Não		Não Avaliado				Adição Solo	
Abate	Sim	Não		Desramações				Outras	
Fertilização	Sim	Não		Retanchar					
Tratamento fitossanitário	Sim	Não		Tutoragem					
6 - COPAS									
Dieback:	Sim	Não	Descoloração:	Sim	Não	Monitorizar	Transparência:	Sim	Não
								Protecção:	Sim
									Não
7 - FOLHAS									
Dieback:	Sim	Não	Descoloração:	Sim	Não	Monitorizar	Transparência:	Sim	Não
								Protecção:	Sim
									Não
8 - TRONCO									
Bifurcação:	Sim	Não	Danificado	Sim	Não	Canorro:	Sim	Não	Tumor:
							Sim	Não	Ferida:
									Sim
									Não
9 - RAMOS									
Danificados:	Sim	Não	Secos:	Sim	Não	Obstruídos:			Sim
									Não

Fig. 6 - Ficha de inventário em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013)

Posteriormente sintetizou-se a informação do cadastro arbóreo realizado na floresta urbana da cidade de Castelo Branco em 2007, 2011, 2012 e 2013 (Almeida, 2007; Roque et al., 2011; Nogueira et al., 2012; Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013). A partir das bases de dados geográficas do cadastro arbóreo executado foi possível realizar a análise das variáveis de natureza biométrica e do diagnóstico às necessidades de intervenção (p.e. ficha de inventário

utilizada em 2013 – Fig. 6). Avaliou-se a dimensão média das árvores por espécie e local, através das variáveis diâmetro do tronco ao 1,30 m (d), altura total da árvore (h), raio da copa da árvore (rc) e altura até à copa (hc). O diagnóstico às necessidades de intervenção centrou-se, essencialmente, na existência de feridas/tumor/cancro no tronco e estrangulamentos no colo do tronco e na tutoragem (reparação/remoção/colocação).

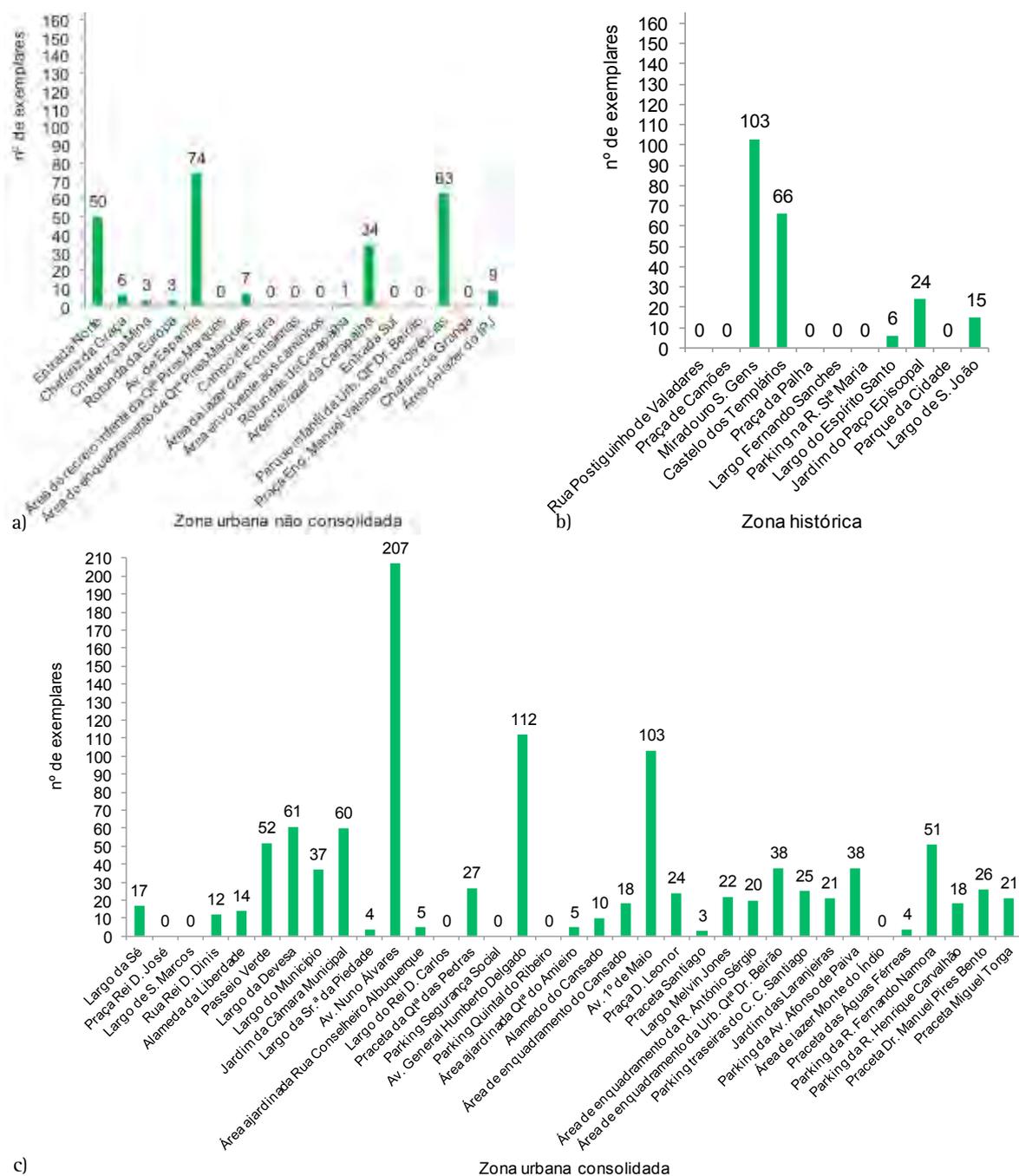


Fig. 7 - Número de exemplares identificados em 2002: a) zona urbana não consolidada; b) zona histórica; e c) zona urbana consolidada

3. RESULTADOS

3.1. Diversidade e representatividade das espécies arbóreas da floresta urbana

Da análise dos dados recolhidos no inventário realizado por Lopes (2002) para a zona urbana não consolidada, zona histórica e zona urbana consolidada da cidade de Castelo Branco resultou a contabilização de 1415 exem-

plares. Foi a zona urbana consolidada que concentrou a maioria dos exemplares (1055 na zona urbana consolidada, 214 na zona histórica e 50 na zona urbana não consolidada; Fig. 7).

As três espécies mais representativas foram o lodão-bastardo (*Celtis australis* L.; 21%; 293 exemplares), a olaia (*Cersis siliquastrum* L.; 20%; 276 exemplares) e o bordo-negundo (*Acer negundo* L.; 9%; 127 exemplares). Na zona urbana não consolidada dominam as espécies *Cersis siliquastrum* (n=51), *Prunus* sp. (n=50) e *Robinia pseu-*

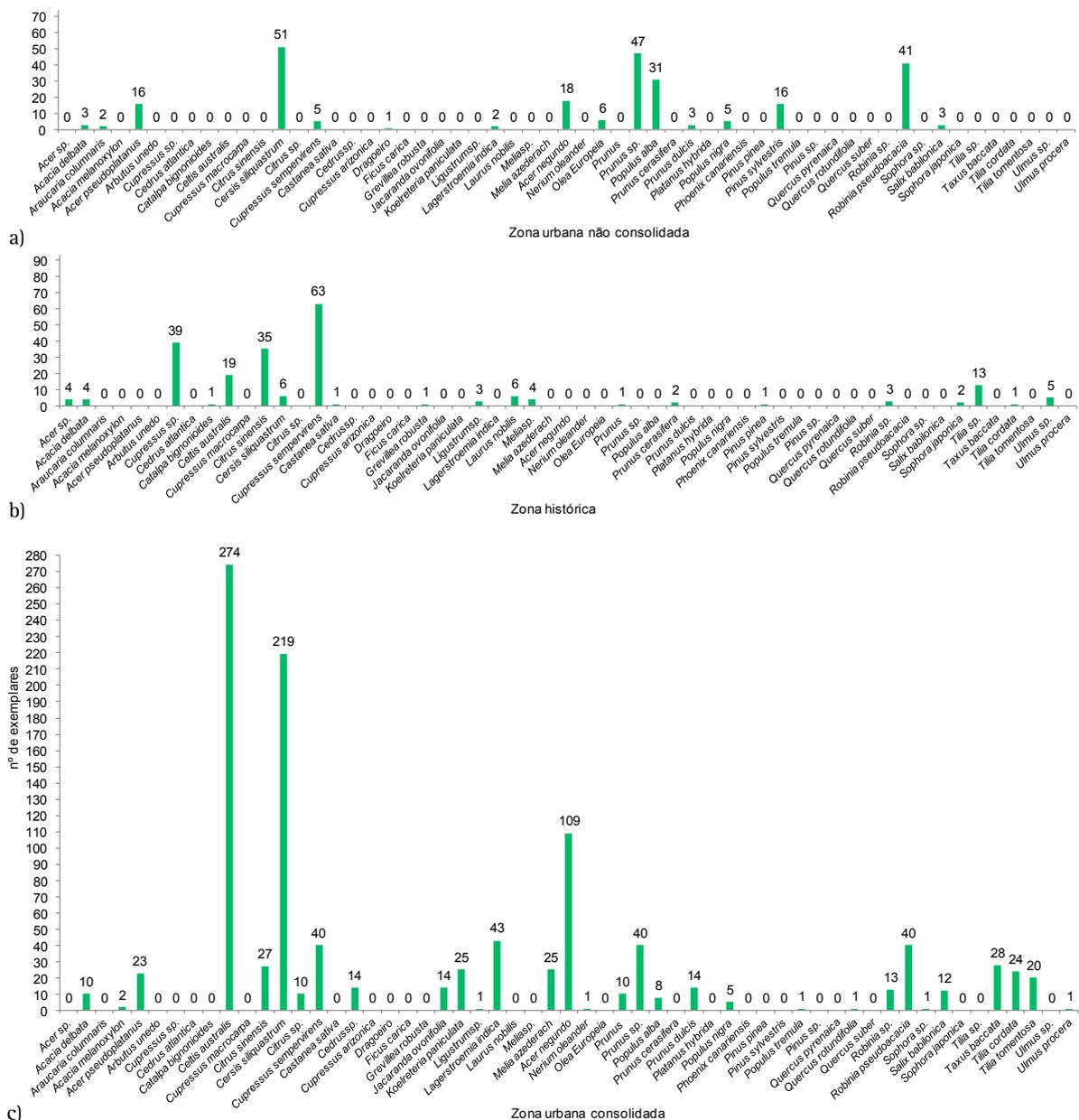


Fig. 8 - Número de exemplares por espécie identificados em 2002 nas três zonas em análise: a) zona urbana não consolidada; b) zona histórica; e c) zona urbana consolidada

doacacia L. (n=41). Na zona histórica dominam as espécies *Cupressus* sp. (n=102), *Citrus sinensis* (n=35) e *Celtis australis* (n=19). E na zona urbana consolidada dominam as espécies *Celtis australis* (n=274), *Cercis siliquastrum* (n=219) e *Acer negundo* (n=109) (Figura 8).

3.2. Cadastro arbóreo

Nos 16 locais da cidade anteriormente identificados (Fig. 9) foram cadastradas 841 árvores (536 árvores em 2007, 243 em 2011, 43 em 2012 e 119 em 2013; Fig. 10).

De facto, em 2002 existiam na Alameda da Liberdade 14 exemplares (e.g. *Acer negundo*, *Cedrus* sp., *Cercis siliquastrum* e *Jacaranda mimosifolia* D. Don.). O Passeio Verde tinha 52 exemplares (e.g. *Cercis siliquastrum*, *Jacaranda mimosifolia*, *Lagerstroemia indica* L. e *Acacia dealbata* Link.). O Largo da Devesa contava com 61 exemplares (e.g. *Populus alba* L., *Platanus hybrida* Brot., *Cercis siliquastrum*, *Celtis australis* e *Melia azeradach* L.). E na Praça do Município havia 27 exemplares (e.g. *Tilia tomentosa*, *Celtis australis*, *Populus alba*, *Cercis siliquastrum*, *Lagerstroemia indica* e *Prunus cerasifera* Ehrh.) (Lopes, 2002) (Fig. 8).



Fig. 9 - Principais EVU públicos da cidade de Castelo Branco e locais alvo de cadastro arbóreo em 2011, 2012 e 2013

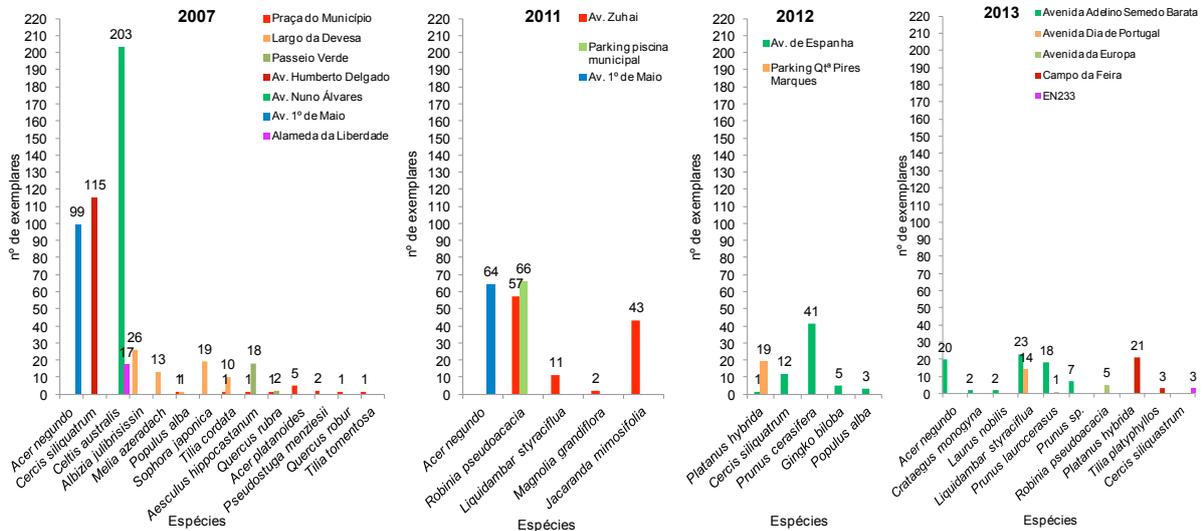


Fig. 10 - Cadastro arbóreo em 2007, 2011, 2012 e 2013: número de exemplares (536 em 2007; 243 em 2011; 81 em 2012 e 119 em 2013) por espécie e por local

Em 2007 na Alameda da Liberdade encontravam-se 17 exemplares (e.g. *Celtis australis*), no Passeio Verde 20 exemplares (18 *Aesculus hippocastanum* L. e 2 *Quercus rubra* L.), no Largo da Devesa 69 exemplares (26 *Albizia julibrissin* Durazz., 13 *Melia azeradach*, 1 *Populus alba*, 19 *Sophora japonica* L. e 10 *Tilia cordata* Mill.) e na Praça do Município 23 exemplares (5 *Acer platanoides* L., 1 *Aesculus hippocastanum*, 1 *Populus alba*, 2 *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, 1 *Quercus robur* L., 2 *Quercus rubra*, 11 *Tilia cordata* e 3 *Tilia tomentosa* Moench) (Almeida, 2007) (Fig. 10 – 2007; Fig. 11).

A Avenida Nuno Álvares, construída na década de 40 do século passado, encontra-se arborizada com um única espécie a *Celtis australis* (205 exemplares em 2002; 203



Fig. 11 - a) Alameda da Liberdade em 2002 (Lopes, 2002); b) Passeio Verde em 2002 (Lopes, 2002); c) Largo da Devesa em 2002 (Lopes, 2002); d) Praça do Município em 2002 (Lopes, 2002); e) cadastro arbóreo em 2007 (Almeida, 2007); e f) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

exemplares em 2007) (Lopes, 2002; Almeida, 2007) (Fig. 8; Fig. 10 – 2007; Fig. 12).

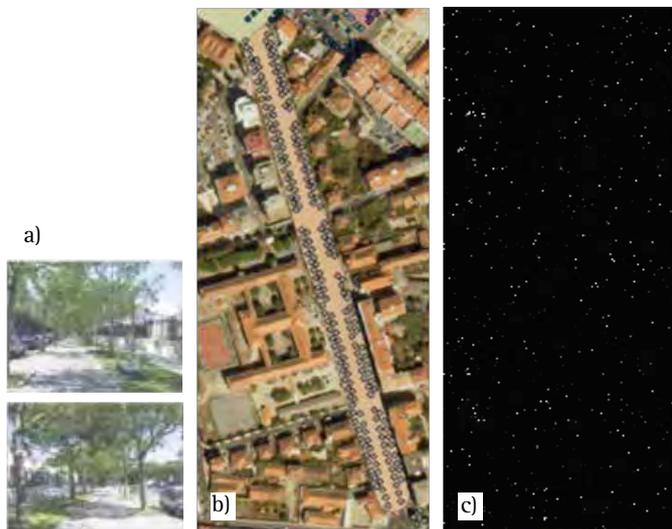


Fig. 12 - Avenida Nuno Álvares: a) Fotos de 2002 (Lopes 2002); b) cadastro arbóreo em 2007 (Almeida, 2007); e c) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

A Avenida General Humberto Delgado, construída na década de 30 do século passado, esteve antes arborizada com *Casuarina equisetifolia* L., encontrava-se em 2002 já substituída por *Cersis siliquastrum* (112 exemplares em 2002; 115 exemplares em 2007) (Lopes, 2002; Almeida, 2007) (Fig. 8; Fig. 11 – 2007; Fig. 13).



Fig. 13 - Avenida General Humberto Delgado: a) cadastro arbóreo em 2007 (Almeida, 2007); e b) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014).

Na Avenida 1.º de Maio, construída na década de 30 do século XX, predomina arborização com *Acer negundo* (103 exemplares em 2002; 99 exemplares em 2007; 64 exemplares em 2011) (Lopes, 2002; Almeida, 2007; Roque et al., 2011) (Fig. 8; Fig. 11 – 2007 e 2011; Fig. 14).



Fig. 14 - Avenida 1º de Maio: a) cadastro arbóreo em 2007 (Almeida, 2007); b) cadastro arbóreo em 2011 (Roque et al., 2011); e c) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

Da análise dos dados biométricos recolhidos no cadastro arbóreo de 2007 (536 exemplares; Fig. 15) foi na Avenida Nuno Álvares que se encontraram os maiores exemplares arbóreos por oposição à Avenida General Humberto Delgado. O arvoredo da Avenida Nuno Álvares é constituído apenas por *Celtis australis* tem cerca de 70 anos (e.g. $d \in [40-60[$ cm, $h \in [11-16,5[$ m, $rc \in [3,8-5,6[$ m, e $hc \in [3,2-4,2[$ m;) estando os maiores exemplares localizados principalmente no troço superior daquela avenida.

Nestes locais antigos da cidade observou-se uma grande incidência de árvores com o tronco deteriorado e/ou feridas/tumor/cancro (32%). É de enfatizar que as espécies *Acer negundo*, *Celtis australis*, *Quercus rubra* e *Melia azeradach* são naturalmente resistentes a pragas e doenças mas não resistem bem às podas e/ou topiaria (Almeida, 2007). O mau estado fitossanitário (e.g. com sintomas e/ou sinais de pragas e doenças) que se observou nos exemplares arbóreos nestes locais pode ser im-

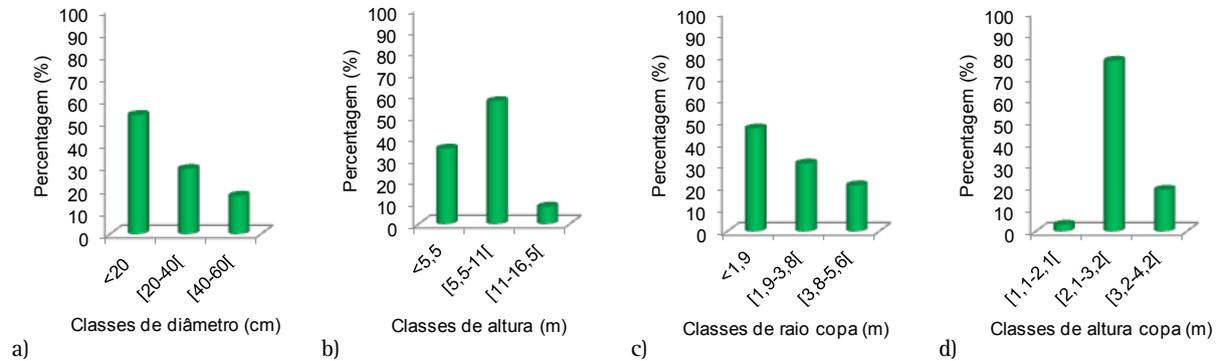


Fig. 15 - Dados biométricos relativos ao cadastro arbóreo em 2007: a) diâmetro do tronco ao 1,30 m (d); b) altura total da árvore (h); c) raio da copa da árvore (rc); e d) altura até à copa (hc)

putado à prática continuada de podas camarárias que debilitaram as árvores e as tornaram vulneráveis ao ataque de agentes patogénicos.

A Avenida Zuhai é uma avenida recente que foi construída na periferia da cidade de Castelo Branco. Aqui foram cadastrados 113 exemplares de de 4 espécies (57 *Robinia pseudoacacia*, 43 *Jacaranda mimosifolia*, 2 *Magnolia grandiflora* L. e 11 *Liquidambar styraciflua* L.) (Roque et al., 2011) (Fig. 10 – 2011; Fig. 16).



Fig. 16 - Avenida Zuhai: a) cadastro arbóreo em 2011 (Roque et al., 2011); e b) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

O parque de estacionamento das piscinas municipais localiza-se na zona oeste da cidade, numa área recente dedicada essencialmente a albergar infraestruturas de lazer, desporto e multíusos. Com uma dimensão de cerca de 1,8 ha foram cadastrados 66 exemplares de *Robinia pseudoacacia* (Roque et al., 2011) (Fig. 10 – 2011; Fig. 17).

A Avenida de Espanha constitui a entrada Nascente da cidade (Lopes, 2002). Nesta foram cadastradas 62 exemplares de 5 espécies (*Prunus cerasifera*, *Cercis silisquastrum*, *Platanus hybrida*, *Ginkgo biloba* Kaempf. Ex L. e *Populus alba*). No parque de estacionamento da Qtª Pires Marques foram cadastradas 19 exemplares da espécie *Platanus hybrida* (Nogueira et al., 2012) (Fig. 10 – 2012; Fig. 18).



Fig. 18 - Avenida de Espanha e parque de estacionamento Qtª Pires Marques: a) cadastro arbóreo em 2012 (Nogueira et al., 2012); e b) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

A Avenida Adelino Semedo Barata é uma das vias de circunvalação da cidade (Sul). Nesta foram cadastradas 72 exemplares de 6 espécies (*Acer negundo*, *Crataegus monogyna* Jacq., *Laurus nobilis* L., *Liquidambar styraciflua*, *Prunus laurocerasus* L. e *Prunus* sp.) (Fig. 10 – 2013; Fig. 19).



Fig. 19 - Avenida Adelino Semedo Barata: a) cadastro arbóreo em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013); e b) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)



Fig. 20 - a) Avenida Dia de Portugal – cadastro arbóreo em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013); b) Avenida da Europa – cadastro arbóreo em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013); c) Estrada Nacional 233 – cadastro arbóreo em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013); e d) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

A Avenida Dia de Portugal, a Avenida da Europa e a Estrada Nacional 233 localizam-se na entrada Norte da cidade. Estas vias foram cadastradas parcialmente (23 árvores de 4 espécies: *Liquidambar styraciflua*, *Prunus laurocerasus*, *Robinia pseudoacacia* e *Cercis siliquastrum*) (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013) (Fig. 10 – 2013; Fig. 20).

O Campo da Feira encontra-se integrado na Urbanização da Qtª Pires Marques sendo o local que acolhe a feira da cidade (Lopes, 2002). Aqui foram cadastrados 24 exemplares das espécies *Platanus hybrida* e *Tilia platyphyllos* Scop. (Fig. 10 – 2013; Fig. 21).

Nas zonas mais recentes da cidade o principal problema encontrado prendeu-se com a tutoragem (e.g. tutores a necessitar de serem reparados, retirados ou colocados). Foi também identificada uma percentagem significativa de árvores com feridas no tronco que carecem de tratamento fitossanitário urgente (21%). A tabela 2 apresenta uma síntese da dimensão média do arvoredo por espécie e local cadastrado em 2011, 2012 e 2013. Nalgumas zonas o uso de grelhas metálicas nos locais da implantação do arvoredo está a criar obstruções ao crescimento na base do tronco e a provocar feridas que podem promover o ataque de agentes patogénicos (e.g. fungos).



Fig. 21 - Campo da Feira: a) cadastro arbóreo em 2013 (Gonçalves, 2013; Marques et al., 2013); e b) imagem ArcGIS My Map (ESRI, 2014)

Tab. 2 – Dados biométricos relativos ao cadastro arbóreo realizado em 2011, 2012 e 2013 – dimensão média das árvores por espécie e local

Local	Ano	Espécie	n	d (cm)	h (m)	rc (m)	hc (m)
Avenida 1º de Maio	2011	<i>Acer negundo</i>	64	20,3	8,1	2,6	5,1
Avenida Zuhai	2011	<i>Robinia pseudoacacia</i>	57	12,4	7,3	2,1	4,6
	2011	<i>Melia azeradach</i>	43	8,9	4,2	7,6	2,0
	2011	<i>Magnolia grandiflora</i>	2	12,8	7,5	2,3	5,0
	2011	<i>Liquidambar styraciflua</i>	11	11,1	7,4	1,5	5,0
Parque de estacionamento piscinas	2011	<i>Robinia pseudoacacia</i>	66	13,2	5,7	1,9	3,3
Avenida de Espanha	2012	<i>Prunus cerasifera</i>	41	6,4	3,8	2,0	
	2012	<i>Cersis siliquastrum</i>	12	12,7	10,7	3,6	
		<i>Platanus hybrida</i>	1	11,3	9,0	1,5	
	2012	<i>Gingko biloba</i>	5	8,8	5,8	1,5	
	2012	<i>Populus alba</i>	3	13,8	11,0	4,8	
Parque de estacionamento Qtª Pires Marques	2012	<i>Platanus hybrida</i>	19	13,8	10,2	3,9	
Avenida Adelino Semedo Barata	2013	<i>Acer negundo</i>	20	9,1	4,3	1,6	2,4
	2013	<i>Crataegus monogyna</i>	2	5,0	2,5	1,0	2,0
	2013	<i>Laurus nobilis</i>	2	2,5	2,5	0,5	2,0
	2013	<i>Liquidambar styraciflua</i>	23	6,0	6,0	0,5	2,8
	2013	<i>Prunus laurocerasus</i>	18	7,4	2,8	0,8	1,3
	2013	<i>Prunus sp.</i>	7	4,6	2,5	0,9	1,6
Avenida Dia de Portugal	2013	<i>Liquidambar styraciflua</i>	14	8,0	6,1	1,4	5,4
Avenida da Europa	2013	<i>Prunus laurocerasus</i>	1	7,5	2,5	1,5	2,5
	2013	<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	13,5	6,5	3,3	2,5
Estrada Nacional 233	2013	<i>Cersis siliquastrum</i>	3	4,2	2,5	1,2	1,8
Campo da Feira	2013	<i>Platanus hybrida</i>	21	10,8	8,5	1,2	6,8
	2013	<i>Tilia platyphylus</i>	3	23,3	5,8	1,7	4,3

n – nº de exemplares; d – diâmetro do tronco ao 1,30 m (cm), h – altura total da árvore (m), rc – raio da copa da árvore (m) e hc – altura até à copa (m).

Numa perspetiva de gestão da floresta urbana, para o planeamento das intervenções a realizar é necessário saber “o que é?”, “onde está?” e “o que precisa?”. Os SIG permitem realizar inquirições à base de dados geográfica e

responder àquelas questões. A título exemplificativo apresenta-se a seguinte questão: qual a localização espacial e número de árvores com tumor na Avenida 1º de Maio? (Roque et al., 2011 – Fig.22).

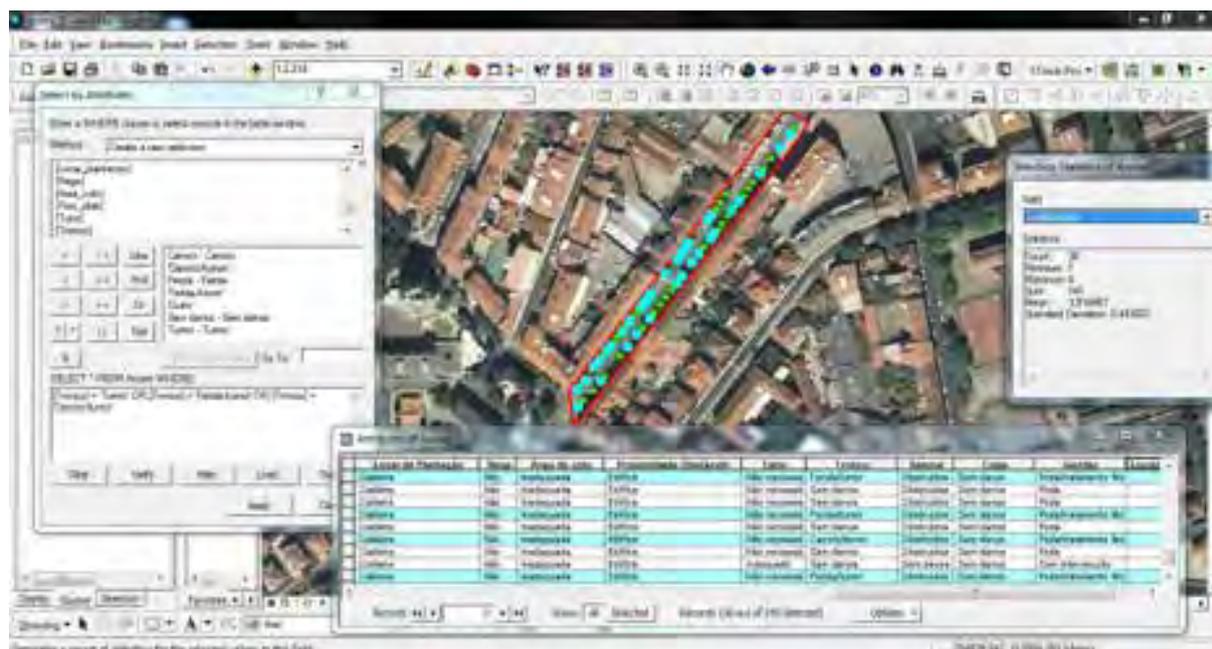


Fig. 22 – Exemplo de uma inquirição à base de dados sobre a localização espacial e número de árvores com tumor – pormenor da Avenida 1º de Maio (Roque et al., 2011)

4. CONCLUSÕES

De acordo com o inventário realizado em 2002 existiam 1415 exemplares arbóreos na zona urbana não consolidada, zona urbana consolidada e zona histórica da cidade de Castelo Branco. As três espécies mais representativas encontradas foram o lodão-bastardo (*Celtis australis* L.; 21%), a olaia (*Cersis siliquastrum* L.; 20%) e o bordo-negundo (*Acer negundo* L.; 9%).

A análise dos dados biométricos recolhidos no cadastro arbóreo de 2007 (536 exemplares) permitiu observar que a Avenida Nuno Álvares detém dos maiores exemplares arbóreos da cidade de Castelo Branco. Porém, é nos locais antigos da cidade que o arvoredo apresenta pior estado fitossanitário (e.g. com sintomas e/ou sinais de pragas e doenças) o qual pode ser imputado à prática continuada de podas camarárias que debilitaram as árvores e as tornaram vulneráveis ao ataque de agentes patogénicos.

Nas zonas mais recentes da cidade o principal problema encontrado prendeu-se com a tutoragem (e.g. tutores a necessitar de serem reparados, retirados ou colocados). Foi também identificada uma percentagem significativa de árvores com feridas no tronco que carecem de tratamento fitossanitário urgente. E ainda, a necessidade de retirar/substituir as grelhas metálicas que estão a provocar feridas na base do tronco.

O presente estudo demonstra a utilidade do inventário e cadastro arbóreo urbano. Nesse sentido, é necessária a criação e manutenção de uma base de dados geográfica em SIG deste cadastro para um adequado planeamento das intervenções a realizar na floresta urbana da cidade. Paralelamente, é obrigatória a elaboração de um manual de medição e procedimentos para que a recolha da informação de campo desse cadastro seja consistente ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, P. 2007. Tecnologias SIG em silvicultura urbana. Relatório de TFC em Engenharia Florestal. IPCB-ESA, Castelo Branco.

- Carvalho, J.P.F. 2009. A árvore no espaço urbano. IV Jornadas do Ambiente. 19 Junho, C.M. Vila Pouca de Aguiar.
- Clark University. 2009. IDRISI Taiga. Clark Lab. Clark University. USA.
- Eastman, J.R. 2009. IDRISI Taiga Manual. Clark Lab. Clark University. USA.
- ESRI. 2010. ArcGIS Desktop, Version 10.1. Environmental Systems Research Institute. Washington: Inc. Reedlands
- ESRI. 2014. ArcGIS – My Map. <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>
- Fabião, A. 2006. As podas em árvores ornamentais: como e porquê? Divisão de Parques e Jardins, Departamento de Ambiente e Saúde. Câmara Municipal de Odivelas. Odivelas. Disponível em http://www.cm-odivelas.pt/CamaraMunicipal/ServicosEquipamentos/Ambiente/Anexos/podas_arvores.pdf.
- Fadigas, L. 2010. Urbanismo e natureza. Edições Sílabo. Lisboa.
- Filho, D.F.S. 2003. Silvicultura urbana. O desenho florestal da cidade.
- Gonçalves, D. 2013. Sistema de Informação Geográfica para cadastro da floresta urbana da cidade de Castelo Branco. Trabalho da unidade curricular de FGU. MSIG – Especialização ABS. IPCB-ESA, Castelo Branco.
- Grey, G.W. 1996. The urban forest. John Wiley & Sons, Inc., NY
- Lopes, C. 2002. Plano da estrutura verde de Castelo Branco. Contributo para uma nova vivência da cidade. Relatório de Curso Arquitectura Paisagística. Universidade Évora, Évora.
- LPN. 2007. Guia de campo. As árvores e os arbustos de Portugal Continental. Árvores e florestas de Portugal nº9. Público, Comunicação Social, S.A. Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa.
- Marques, B.G., Carvalho, L.C.P.M., Vaz, L.C.P., Afonso, P.A. 2013. Cadastro da floresta urbana com recurso a SIG – o caso da cidade de Castelo Branco. Trabalho da unidade curricular de FGU. MSIG – Especialização ABS. IPCB-ESA, Castelo Branco.
- Matos, F., Lopes, J.C. e Azevedo, M. 2005. Parque urbano e estratégias de bem-estar nas cidades médias em Portugal Continental. O caso de Penafiel. X Colóquio Ibérico de Geografia, Universidade de Évora, 22 a 24 Setembro, Évora.
- Nogueira, S.M., Rosado, M.J., Caeiro, P., Gonçalves, I. 2012. Cadastro arbóreo para apoio à gestão da floresta urbana. Trabalho da unidade curricular de FGU. MSIG – Especialização ABS. IPCB-ESA, Castelo Branco.
- Nunes, L., Patrício, M. S. e Cortez, P. 2010. Manutenção de árvores. In Azevedo, J.C. e A. Gonçalves (Coords.) Manual de boas práticas em espaços verdes. Câmara Municipal de Bragança, Bragança. pp. 111-117.
- Roque, E. M., Figueiredo, C. I. M., Rocha, H. H. N., Saturnino, H. M. S. 2011. SIG para cadastro da floresta urbana na cidade de Castelo Branco. Trabalho da unidade curricular de FGU. MSIG – Especialização ABS. IPCB-ESA, Castelo Branco.
- Soares, A. e Castel-Branco, C. 2007. As árvores da cidade de Lisboa. Público, Comunicação Social, S.A. e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento (Eds.), Floresta e Sociedade nº 07, Lisboa, pp. 289-334.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



MESTRADO ENGENHARIA ZOOTÉCNICA



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



MESTRADO GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS



Influência da idade das estacas e de tratamento com auxina e ferida na estacaria do medronheiro

Influence of cutting age, auxin and wounding in strawberry tree rootig

RESUMO

No início de junho de 2014, efetuou-se um ensaio de estacaria de medronheiro (*Arbutus unedo* L.) na estufa do viveiro florestal da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESA/IPCB). Selecionou-se um medronheiro no Parque Botânico da ESA/IPCB, de origem seminal (com cerca de 30 anos), com bom vigor vegetativo, onde foram recolhidas 150 estacas.

Utilizaram-se, também, 150 estacas terminais provenientes de plantas jovens com um ano, provenientes de sementes de plantas de medronheiro do campus da ESA/IPCB.

Pretendeu-se comparar a capacidade de enraizamento de estacas obtidas a partir de plantas jovens com estacas retiradas de uma planta adulta, sujeitas a diferentes tratamentos: a aplicação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) (0, 2000, 5000 e 8000 ppm) após realização de uma ferida longitudinal na base da estaca.

M.A.L. Antunes
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
aglantunes@ipcb.pt

C.C.A Ferreira
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.

M.M. Ribeiro
Escola Superior Agrária.
Instituto Politécnico
de Castelo Branco.
Portugal.
Centro de Estudos
Florestais.
Instituto Superior
de Agronomia,
Universidade de Lisboa.
Portugal
mataide@ipcb.pt

Os parâmetros analisados foram a taxa de enraizamento e o número de estacas com *callus*, mortas e vivas. Constatou-se o número de raízes (NR) e mediu-se o comprimento da maior raiz (CMR), em cada estaca enraizada. A recolha de dados teve lugar três meses após o estabelecimento do ensaio. Nas estacas "jovens" e adultas os tratamentos não tiveram efeitos significativos nos diferentes parâmetros analisados, exceto no parâmetro formação de *callus* em estacas adultas e no NR e CMR das estacas jovens. Nas estacas provenientes de plantas jovens obtiveram-se valores entre 80% e 90% de enraizamento com a aplicação de AIB, valores não significativamente diferentes dos tratamentos testemunha (73%) e só ferida (80%). Nas estacas provenientes da planta adulta obteve-se 10% de enraizamento nos tratamentos com 2000 e 5000 ppm de AIB e no tratamento com 8000 apenas enraizaram 3% das estacas. Nos tratamentos testemunha e apenas ferida não enraizou nenhuma estaca. Nas estacas jovens, os valores mais elevados para o NR e o CMR foram obtidos no tratamento de 8000 ppm de AIB, com 13,3 raízes e 9,6 cm, em média, respetivamente. Pudemos comprovar que esta espécie é recalcitrante ao enraizamento no estado adulto, embora só tenha sido testado um genótipo e, em estado jovem, a aplicação de auxina (juntamente com a realização de ferida) aumenta a qualidade do enraizamento, mas não a quantidade.

Palavras-chave: ácido indolbutírico, *Arbutus unedo* L., ferida, medronheiro, propagação vegetativa.

ABSTRACT

In early June 2014, a strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) rooting trial was performed in the Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESA/IPCB) forest nursery greenhouse. An adult strawberry tree was selected at the ESA/IPCB Botanical Park of seminal origin (about 30 years-old), with good vegetative vigor, where 150 cuttings were collected. We used, also, 150 cuttings from one-year-old seedlings, from seeds collected in strawberry trees in the ESA/IPCB campus.

We aimed at comparing the rooting ability obtained from the young plants with cuttings taken from the mature plant, subject to different treatment: the application of different concentrations of indole-butyric acid (IBA) (0, 2000, 5000 and 8000 ppm) after performing a longitudinal wound in the cutting base.

The parameters analyzed were the rooting rate and the number of cuttings with *callus*, dead and alive. We counted

the number of roots (NR) and measured length of the longest root (LLR), per each rooted cutting. The data collection took place three months after planting the cuttings. In the young and adult cuttings the treatments had no significant effects on the different analyzed parameters, except in the *callus* formation parameter of adult cuttings and in the young cuttings NR and LLR. Cuttings taken from young plants yielded 80% to 90% rooting with IBA application, values not significantly different from the control (73%) and with wound treatment alone (80%). Cuttings from the mature plant yielded 10% rooting in the treatments with 2000 and 5000 ppm of IBA and only 3% when 8000 ppm IBA was applied. We observed that the wound treatment alone no cutting rooted, in this type of material. In the young cuttings, the highest values for NR and the LLR were obtained in the 8000 ppm of IBA treatment, with 13.3 and 9.6 cm roots, on average, respectively. We confirmed that this species is recalcitrant to rooting in adulthood, although it has only been tested one genotype, and in youthful stage, the application of auxin (along with a wound) increases the quality of rooting, but not the quantity.

Key words: *Arbutus unedo* L., indole-butyric acid, strawberry tree, vegetative propagation, wounding.

1. INTRODUÇÃO

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma espécie autóctone em Portugal e que pertence à família *Ericaceae*. É uma espécie ecologicamente versátil que se desenvolve numa grande variedade de solos na região mediterrânica. Prefere solos ácidos e vegeta em solos calcários, podendo ocorrer até aos 1200 metros de altitude (Torres et al., 2002). É uma espécie pioneira que pode ser utilizada em faixas de proteção de incêndios para redução da velocidade de propagação dos fogos. Tem, por outro lado, forte capacidade de rebentação de touça após a ocorrência de incêndios florestais. Contribui, ainda, para evitar a erosão e aumentar o fundo de fertilidade dos solos, devido ao seu sistema radicular muito ramificado e à introdução de matéria orgânica pela decomposição das folhas (Takrouni et al., 2012).

O fruto é utilizado na produção de aguardente e, também, para consumo em fresco (com alto valor nutritivo e elevado teor em antioxidantes), em geleias, doces, compotas e licores. Assim, os produtores pretendem a valorização económica das explorações, recorrendo a uma espécie autóctone e existente no estado selvagem, para instalar pomares com o objetivo de converter o medronheiro numa

fruteira rentável (Gomes et al., 2014). É, também, uma espécie melífera muito interessante por ter floração durante muito tempo e numa época do ano em que poucas espécies estão em floração. Por outro lado, a madeira, fina e fácil de trabalhar, é usada no fabrico de objetos torneados, além de ser uma ótima madeira para aquecimento e produzir um excelente carvão de lenha.

Existe uma procura crescente de plantas selecionadas especialmente para produção de fruto, mas quando as árvores podem ser selecionadas pela quantidade e qualidade do fruto já atingiram o estado adulto (Gomes et al., 2014). A propagação vegetativa é importante para garantir as características genéticas das plantas selecionadas, pois as plantas de fecundação cruzada são geralmente muito heterozigóticas e as características que pretendemos manter podem ser perdidas quando se usa a propagação seminal (White et al., 2007; Hartmann et al., 2011). No medronheiro, a propagação vegetativa por estacaria tem tido limitações associadas a baixas taxas de sucesso devido ao período curto de execução (primavera e verão) e à dificuldade de enraizamento de material adulto selecionado (Metaxas, 2004; Pignatti e Crobeddu, 2005; Sulusoglu, 2012).

O enraizamento adventício é uma resposta multifatorial que leva à formação de raízes de novo na base da estaca e à formação de uma planta autónoma. Este processo tem uma fase de indução que requer uma concentração de auxina elevada (da Costa, et al., 2013). Por isso, em espécies de difícil enraizamento, o uso de uma concentração adequada de auxina exógena pode ser um fator chave para o sucesso do enraizamento e a capacidade das auxinas promoverem o enraizamento adventício de estacas é atribuído, entre outras causas, ao aumento do transporte de hidratos de carbono para a base da estaca (Hartmann et al., 2011). No medronheiro, diferentes estudos referem o benefício do uso de auxina exógena no aumento da taxa de enraizamento, mas os ensaios têm sido feitos em plantas com menos de 10 anos ou então a idade não é referida e, ainda, o efeito deste regulador no enraizamento é função do genótipo (Metaxas, 2004; Pignatti e Crobeddu, 2005; Sulusoglu, 2012).

A estacaria é um dos processos mais expeditos para se obterem cópias vegetativas, embora se devam otimizar as condições fisiológicas e ambientais de enraizamento para que a produção de plantas seja economicamente viável para os viveiristas (Hartmann et al., 2011). Com este trabalho pretendemos esclarecer alguns dos fatores que influenciam o enraizamento de estacas nesta espécie, em relação à quantidade e qualidade do enraizamento. Para isso avaliamos a influência da realização de uma ferida longitudinal

na base da estaca e da aplicação de AIB em solução no enraizamento das estacas e na quantidade e qualidade de raízes primárias formadas por estaca enraizada, em estacas retiradas de plantas jovens e adultas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material vegetal, preparação das estacas e da auxina

Este ensaio foi realizado na estufa climatizada do viveiro florestal da Escola Superior Agrária entre junho e setembro de 2014. As estacas terminais semilenhosas com 10 a 12 cm de comprimento foram retiradas de 150 plantas jovens com um ano, produzidas no viveiro e de uma planta adulta (30 anos) de origem seminal situada no Parque Botânico da ESA/IPCB (Fig. 1a e 1b). As estacas libertas de folhas nos 5 cm basais, deixando 4 folhas na parte terminal, foram imersas num fungicida, Benlate a 6%, durante cerca de 5 minutos para desinfeção. Exceto na testemunha, foi efetuado um corte longitudinal nos 2 cm basais, com um x-ato. Nas estacas onde foi aplicada auxina (AIB) os 2 cm basais foram imersos na solução com a concentração apropriada, durante um segundo

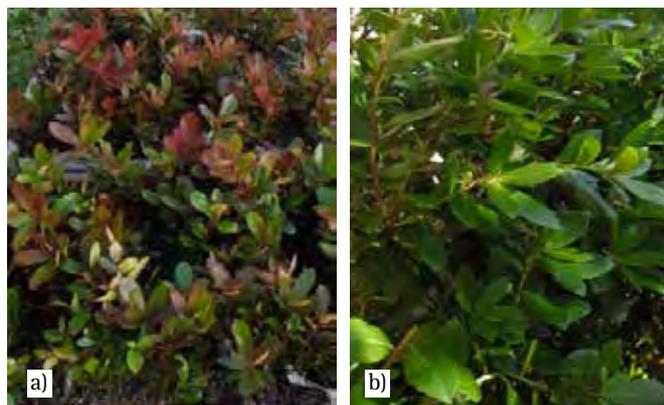


Fig. 1 - Aspeto das plantas-mãe jovens (a) e da planta-mãe adulta (b) de medronheiro usadas no ensaio.

Foram preparadas três soluções, para a realização deste ensaio, cada uma com as diferentes concentrações de AIB. Pesaram-se diferentes quantidades de AIB (Sigma I-5386) consoante a concentração necessária:

- A= solução com 2000 ppm AIB (0,2 g/100 ml)
- B = solução com 5000 ppm AIB (0,5 g/100 ml)
- C = solução com 8000 ppm AIB (0,8 g/100 ml)

Foram feitas 100 ml de cada uma das soluções A, B e C. Tinham sido previamente feitas soluções de NaOH (40,8 g/1L) e de HCl (24 ml/1L). Foi adicionada, lentamente, à quantidade de AIB pretendida para cada solução, a solução base de NaOH, até que a diluição fosse completa e perfez-se até ao volume final (100 ml) com água destilada. Por fim, ajustou-se o pH=7, por adição da solução de HCl. As soluções foram armazenadas em frascos revestidos com papel de alumínio, etiquetadas e guardadas a 4°C até à realização do ensaio.

2.2. Substrato e ambiente de enraizamento

Após a aplicação de AIB na base da estaca, estas foram etiquetadas e colocadas aleatoriamente nos tabuleiros alveolares (Fig. 2) com 40 alvéolos (5x8), contendo um substrato constituído por uma mistura de perlite e turfa (3:1 v/v). Os alvéolos têm forma cilíndrica com 4,5 cm de diâmetro e 15 cm de altura. Os tabuleiros foram colocados na bancada da estufa e previamente humedecidos.



Fig. 2 - Tabuleiro utilizado no ensaio.

A estufa possui um sistema de arrefecimento do tipo *cooling* que é ativado quando a temperatura ultrapassa os 25°C. As estacas foram sujeitas à rega por nebulização, com um intervalo de 15 minutos e uma duração de rega inicial de 3 segundos. Após os primeiros 15 dias, efetuaram-se ajustamentos na rega para a manutenção de uma humidade elevada ao nível das folhas, mas sem riscos de apodrecimento e de ataques de fungos. O sistema de *cooling* permitiu a manutenção da humidade relativa elevada, evitando o estresse hídrico das estacas e controlando a temperatura. Este aspeto é muito importante, atendendo à altura em que se iniciou este ensaio, início do verão e na região de Castelo Branco, onde as temperaturas são elevadas e a humidade relativa baixa.

2.3. Delineamento do ensaio e plantação

Foram utilizadas 300 estacas de medronheiro, 150 adultas e 150 jovens, assim designadas neste trabalho quando provenientes da planta adulta e das plantas jovens, respetivamente. O delineamento experimental foi completamente aleatório com 30 estacas por tratamento e idade (5 tratamentos x 30 estacas = 150 estacas por tipo de estaca). Na base das estacas efetuou-se uma ferida com 2 cm, utilizando o x-ato, no sentido radial, excetuando as estacas testemunha. Após a realização da ferida, aplicou-se a auxina (IBA) em solução à base das estacas, nas concentrações 2000, 5000 ou 8000 ppm. As estacas foram plantadas no dia 9 de junho de 2014, de forma aleatória nos tabuleiros.

2.4. Recolha e análise dos dados

Após três meses do início ensaio realizamos a recolha dos dados relativamente ao número de estacas enraizadas (R), com formação de *callus* (C), mortas (M) e vivas (V). Nas estacas enraizadas, foi contado o número de raízes (NR) e o comprimento da maior raiz (CMR), mas só para as raízes de comprimento \geq a 5 mm.

Como as estacas adultas, independentemente dos tratamentos, tinham enraizado muito pouco, quando comparadas com as estacas jovens, usamos o teste do Qui-Quadrado – teste de G ou de *likelihood* – em tabelas de contingência, para verificar a existência ou não de associação entre o tipo de estaca (idade) e o enraizamento. Foi formulado o seguinte teste de hipóteses: H_0 : o resultado é independente do tipo de estaca e a hipótese alternativa H_1 : o resultado depende do tipo de estaca. A hipótese H_0 é rejeitada quando a probabilidade de erro de tipo I (nível de significância) é menor que 0,05 e, nesse caso, os resultados dependem do tipo de estaca usada.

As variáveis medidas (R, C, M, V, NR e CMR) foram analisadas com base no modelo fixo de análise de variância (ANOVA), após verificação da homogeneidade de variâncias através do teste de Levene, com uma probabilidade máxima de erro do tipo I de 5% (Steel e Torrie, 1981). O modelo linear fixo considerado foi: $X_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$, com o número de plantas $i=1, \dots, k$, e $j=1, \dots, r_i$, sendo μ a média geral, o parâmetro medido P_i , o efeito fixo, e ε_{ij} o erro experimental. Nos casos em que o teste de Levene demonstrou que as variâncias eram não homogêneas, foi efetuado o

teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e a comparação múltipla de médias foi feita aplicando o teste de Mann-Whitney U (Maroco, 2011). No caso do parâmetro CMR, após a realização da ANOVA, a comparação múltipla de médias foi feita com o teste de Tukey. Para os parâmetros R, C, M e V, expressos em percentagem (p), foi efetuada a transformação angular: $y = \arcsen \sqrt{p/100}$ (Steel e Torrie, 1981). As análises para os parâmetros CMR e NR são respeitantes só às estacas que enraizaram. Os dados foram analisados independentemente para as estacas do tipo jovem e do tipo adulto, por se ter verificado que os resultados dependiam do tipo de estaca utilizado. Todos os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SPSS versão 21.

3. RESULTADOS

3.1. Efeito da idade das estacas no enraizamento

Nas estacas adultas após três meses de ensaio, independentemente dos tratamentos, só 7 estacas enraizaram de entre as 150 plantadas (Tab. 1). No caso das estacas jovens, verificou-se, como era de esperar, que a quantidade de estacas enraizadas (122), também independentemente do tratamento, foi significativamente elevada, $p \leq 0.001$, através do teste de G ou *likelihood*. Como se verificou que o número de estacas enraizadas é dependente do tipo de estaca utilizado, as análises de dados foram feitas em separado para as estacas jovens e para as adultas. E, ainda, atendendo ao baixo número de estacas adultas enraizadas, as variáveis NR e CMR só foram analisadas para as estacas jovens que enraizaram.

Tab. 1 - Tabela de contingência idade da planta mãe (jovem e adulta) e formação ou não de raiz, ao fim de três meses após a plantação.

Estaca	Valores	Raiz		Total
		Não	Sim	
'Adulta'	Observados	143	7	150
	Esperados	85.5	64.5	150
'Jovem'	Observados	28	122	150
	Esperados	85.5	64.5	150
Total	Observados	171	129	300
	Esperados	171	129	300

3.2. Efeito dos tratamentos com ferida e auxina nos parâmetros R, C, M e V

Na figura 3 podemos observar os resultados obtidos ao fim de três meses, relativos aos parâmetros percentagem de enraizamento, formação de *callus*, de mortalidade e de estacas vivas. Nas estacas jovens e adultas os tratamentos não tiveram efeitos significativos nesses parâmetros, exceto na formação de *callus* em estacas adultas. No entanto, no tratamento com a concentração mais elevada de AIB registou-se a taxa mais elevada de enraizamento, de 90%, para as estacas jovens, contra 73% na testemunha. Nas estacas provenientes da planta adulta, nos tratamentos 2000 e 5000 ppm enraizaram 10% das estacas e no tratamento 8000 ppm a taxa de enraizamento foi de 3%. Neste tipo de estaca (adulta) nenhuma enraizou na testemunha e no tratamento só com ferida.

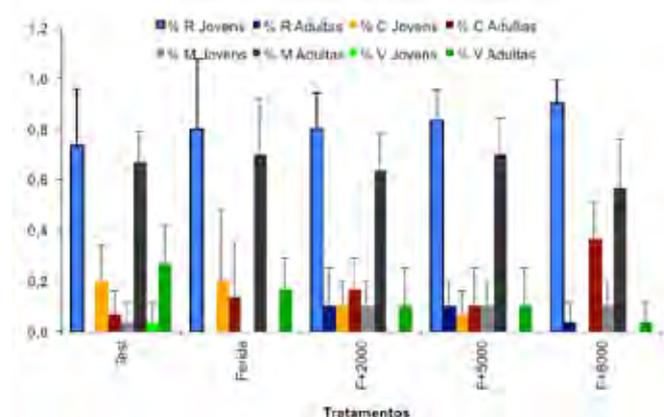


Fig. 3 - Percentagem de enraizamento (R), formação de *callus* (C), de estacas vivas (V) e mortas (M) para cada tipo de estaca (jovem e adulta), obtidos ao fim de três meses, para cada um dos tratamentos efetuados.

As estacas jovens que estão vivas mas não enraizaram, representaram 3% no tratamento testemunha e não se observou nenhuma estaca no estado só viva em todos os outros tratamentos, valores sem diferenças significativas entre si. Observou-se a percentagens mais elevada de estacas vivas adultas na testemunha, 27%, contra 3% no tratamento com 8000 ppm de AIB, valores, também, não significativamente diferentes entre si. A taxa de mortalidade mais elevada nas estacas jovens foi 10% em todos os tratamentos em que se aplicou a auxina, baixando para 3% na testemunha. Nenhuma estaca deste tipo morreu no tratamento ferida. O mesmo não aconteceu nas estacas adultas, verificando-se uma taxa de mortalidade superior a 50% em todos os tratamentos, menos acentuada nas es-

tacas em que se aplicou a maior concentração de auxina, mas os tratamentos foram não significativos entre si (Tab. 2).

Tab. 2 - Percentagem média de estacas adultas com *callus* e mortas de três meses após a plantação, para cada um dos tratamentos. Desvio padrão entre parênteses. Letras diferentes indicam que há diferenças significativas entre os tratamentos para $p \leq 0,01$ (**).

Tratamentos	Callus (%)	Mortas (%)
Testemunha	6,7 (9.1) b	67 (12) a
Ferida (F)	13,3 (21.7) ab	70 (22) a
F+2000	16,7 (11.8) ab	63 (14) a
F+5000	10,0 (14.9) b	70 (14) a
F+8000	36,7 (13.9) a	57 (19) a
Sig.	**	ns

Em relação à formação de *callus*, nas estacas jovens as percentagens mais elevadas verificaram-se na testemunha e no tratamento ferida (20%), diminuindo com o aumento das concentrações de AIB (0% para a maior concentração), embora sem diferenças significativas. Este valor nesta concentração e tipo de estaca reflete uma elevada percentagem de enraizamento (90%). Nas estacas adultas, a percentagem de formação de *callus* mais elevada verificou-se no tratamento com a maior concentração de auxina, com 37% (Tab. 2). Na testemunha (7%) e no tratamento com 5000 ppm de AIB (10%) os valores foram significativamente inferiores ao do tratamento com maior aplicação de auxina.

3.3. Efeito dos tratamentos com ferida e auxina nos parâmetros NR e CMR, nas estacas jovens

Os dois tratamentos com concentrações mais elevadas de auxina produziram os comprimentos médios da maior raiz significativamente mais elevados (10,5 cm no máximo), para as estacas provenientes de plantas jovens (Tab. 3), mas valores referentes às estacas que enraizaram. Neste tipo de estacas verificou-se que a aplicação da auxina impacta, também, positivamente no número de raízes formadas. Nos tratamentos com concentrações mais elevadas de auxina, o número médio de raízes formadas por estaca variou entre 12,1 e 13,3, valores significativamente superiores aos dos outros tratamentos (Tab. 3), cerca do quádruplo dos valores obtidos na testemunha e ferida.

Tab. 3 - Efeito da realização de ferida e da concentração de AIB (ppm) no número médio de raízes formadas por estaca enraizada (NR) e no comprimento médio da maior raiz (CMR), ao fim de 3 meses, para as estacas jovens que enraizaram. Desvio padrão entre parênteses. Letras diferentes indicam que há diferenças significativas entre os tratamentos para $p \leq 0,001$ (***)

Tratamentos	CMR (cm)	NR
Testemunha	6,3 (4,3) b	4,2 (2,9) b
Ferida (F)	5,8 (3,0) b	4,0 (1,6) b
F+2000	8,3 (4,7) ab	6,6 (4,3) b
F+5000	10,5 (4,2) a	12,1 (6,5) a
F+8000	9,6 (3,7) a	13,3 (5,2) a
Sig.	***	***

4. DISCUSSÃO

4.1. Efeito da idade das estacas

Neste ensaio verificamos que o medronheiro quando adulto é difícil de enraizar, o que coloca problemas na propagação vegetativa por estacaria de árvores selecionadas desta espécie. No entanto, só usamos um genótipo adulto, que demonstrou ser particularmente recalcitrante, com 10% de enraizamento máximo nos tratamentos com concentrações intermédias de auxina (2000 e 5000 ppm). Como já foi referido, muitos autores indicam que a capacidade de enraizamento nesta espécie é função do genótipo (Metaxas et al., 2004; Sulusoglu, 2012). Num ensaio realizado por Metaxas et al. (2004) com estacas terminais de medronheiro de oito plantas com 10 anos, os autores constataram que os tratamentos com auxina aumentaram bastante a percentagem de enraizamento, de 22 a 81% em função do genótipo, mas só usaram 8 g.L⁻¹ (8000 ppm) e controle, e verificaram não ter havido enraizamento quando não aplicaram um regulador de crescimento.

Em geral a percentagem de enraizamento diminui acentuadamente com a idade, especialmente em lenhosas, o que pode também explicar a baixa taxa de enraizamento que obtivemos nas estacas retiradas da árvore com 30 anos, enquanto os autores referidos acima usaram plantas com um terço da idade. Pignatti e Crobeddu (2005) com plantas de medronheiro com 20 anos tiveram 16.7% de enraizamento, com estacas postas a enraizar em Agosto. A capacidade de formar raízes adventícias é muitas vezes perdida durante a mudança de fase do estado juvenil para o adulto em árvores e os tratamentos com auxina exógena podem ser pouco efetivos e muito dependentes do genótipo em estacas adultas (Abu-Abied et al., 2014). Como seria

de esperar, no nosso estudo o enraizamento máximo obtido foi em estacas provenientes de plantas jovens de medronheiro com um ano e sujeitas à máxima concentração de auxina (90%), embora um resultado não significativamente diferente da testemunha (50%). Pignatti e Crobeddu (2005) referem a necessidade de rejuvenescer as plantas adultas e obtiveram resultados interessantes através de estacaria com base em estacas previamente enraizadas a partir de plantas adultas. Uma outra alternativa poderá ser o uso de plantas produzidas por micropropagação de plantas adultas, que poderão ser usadas como pés-mães para estacaria visto que existe, nesta espécie, um protocolo para cultura *in vitro* de material adulto através de rebentamento axilar (Gomes e Canhoto, 2009). O próprio processo de micropropagação pode ser considerado um processo de rejuvenescimento (Diaz-Sala, et al. 2014)

4.2. Efeito da ferida e da auxina por tipo de estaca

Os estádios iniciais do enraizamento adventício em vários órgãos incluem, necessariamente, respostas à ferida e ao estresse hídrico que podem iniciar as alterações hormonais necessárias que contribuem para reprogramar as células competentes para responder ao estímulo do enraizamento (da Costa et al., 2013). A fase de indução nas estacas é geralmente marcada pelas consequências imediatas da ferida que se efetua pela separação da estaca. Nas horas que se seguem existe um aumento de substâncias, tais como, compostos fenólicos e auxina na base da estaca, amiúde associadas com uma atividade peroxidásica transiente baixa e com o estabelecimento de um sorvedouro de hidratos de carbono nessa área (da Costa et al., 2013 e referências inclusas). A realização de uma ferida e a aplicação de auxina externa têm como objetivo aumentar esses efeitos. A realização de ferida, em particular, sobretudo em espécies de difícil enraizamento, pode conduzir a resultados favoráveis em relação à quantidade e qualidade do enraizamento, com aplicação ou não de auxina (Hartmann et al., 2011). Vários autores verificaram que a realização de ferida, especialmente em espécies difíceis de enraizar, pode induzir enraizamento em quantidade e qualidade e atuar de modo sinérgico com a auxina, através da alteração do ambiente físico e químico, que pode ser mais eficiente na diferenciação de tecidos e indução de primórdios radiculares, a auxina pode penetrar mais facilmente e o seu efeito no enraizamento pode ser aumentado (v.g., Dirr e Heuser,

1987). No ensaio que efetuámos, podemos relacionar a aplicação de auxina e de ferida com o aparecimento de um maior número de raízes e com comprimento da maior raiz mais elevado, nas estacas jovens, mas não um aumento da taxa de enraizamento, o que, neste caso, talvez seja devido ao facto de o material ser jovem. Em particular, os resultados mostram que a realização de ferida não se distingue dos tratamentos que também incluem a auxina no caso do CMR, mas não no caso do NR. Os tratamentos que além da ferida incluíram auxina conduziram a 13 raízes por estaca, no máximo. Al-Salem e Karam (2001) em *A. andrachne* L. verificaram que a realização de ferida aumentava significativamente a percentagem de enraizamento. No azereiro, Ribeiro e Antunes (1997) verificaram, que a realização de ferida e auxina aumentaram significativamente a taxa de enraizamento, assim como o número de raízes por estaca. No caso que relatamos, não foi ensaiada a influência exclusiva da auxina e, esse aspeto, deverá ter-se em conta futuramente, pois alguns autores referem que a aplicação de IBA conduz a resultados semelhantes, quer se realize ou não a ferida (Blazich e Bonamino, 1983). De fato, Blythe, (2012) verificou um aumento significativo do tamanho total da raiz, e na taxa de enraizamento em estacas tratadas com auxina (AIB, 1000 ppm), não significativamente diferente do tratamento com auxina e ferida basal. Collado et al. (2010) observaram, também, numa espécie de difícil enraizamento, o híbrido *Cupressocyparis*, que a realização de ferida juntamente com auxina não aumentava significativamente o número de estacas enraizadas, o número de raízes por estaca e o comprimento da maior raiz, por comparação com a aplicação só de auxina.

Relativamente à concentração de AIB, parece que o efeito desta auxina é função do genótipo, como já foi referido, mas valores entre 4000 e 6000 ppm de AIB dão, em geral, os melhores resultados, sobretudo nos génotipos mais recalcitrantes (Sulusoglu, 2012). Al-Salem e Karam (2001) referem que uma concentração de 24 mM AIB (0,488%) melhora a percentagem e a qualidade do enraizamento (mais raízes e raízes mais desenvolvidas) relativamente ao dobro da concentração. Nas estacas adultas a aplicação de auxina pareceu induzir poucas estacas enraizadas, com resultados não significativamente diferentes da testemunha. Neste caso, a auxina parece ser um promotor não específico e a falta da capacidade de enraizamento pode ser resultado de uma incapacidade intrínseca das células de se organizarem num meristema como resposta à auxina, possivelmente devido à supressão da expressão génica necessária para as células entrarem na via metabó-

lica necessária nos estádios iniciais da formação de raízes adventícias (Dias-Sala, 2014 e referências inclusas), efeitos muito possivelmente relacionados com o genótipo e com o estado de maturação da planta-mãe. Por outro lado, nas estacas jovens, nos tratamentos sem auxina o enraizamento iniciou-se mais tarde, tendo-se formado um maior número de estacas com *callus* e as que enraizaram têm, em geral, um sistema radicular menos expressivo, com um menor número de raízes e raízes menos compridas. Hartmann et al. (2011) sugerem que a formação de *callus* e de raízes são fenômenos independentes, no entanto a formação de *callus* pode ser benéfica a mais longo prazo, permitindo às estacas que não morrem a possibilidade de enraizar. É, também, possível que um excesso de formação de *callus* possa ser inibitório do enraizamento, no entanto este tecido pode ser fonte de células indiferenciadas capazes de se dividirem e poderem tornar-se primórdios radiculares (Haissig, 1974; Dias-Sala, 2014)

5. CONCLUSÕES

Com este ensaio verificámos que esta espécie é de difícil enraizamento no estado adulto embora só tenha sido testado um genótipo. Com estacas retiradas de plantas jovens a aplicação de auxina (juntamente com a realização de ferida) aumenta a qualidade do enraizamento mas não a quantidade, com valores entre 73 a 90%. Usámos um só genótipo que se revelou particularmente recalcitrante ao enraizamento, por isso, outros genótipos deveriam ser ensaiados, em particular, clones testados para a produção de fruto em qualidade e quantidade. Estão a decorrer ensaios clonais com base em plantas adultas selecionadas e micropropagadas (Gomes et al., 2014). A estacaria com base em clones micropropagados e testados permitiria o estabelecimento de pés-mães que poderiam ser conduzidos através da poda, como aconselham Pignatti e Crobeddu (2005) para produção de plantas melhoradas em massa a partir de estacaria, que é um método mais expedito e barato, comparado com a cultura *in vitro*.

Por outro lado, a época de realização da estacaria pode ser muito importante no enraizamento desta espécie, no entanto, a bibliografia não é conclusiva sobre a melhor época para a utilizar. Pignatti e Crobeddu (2005) indicam que não existem diferenças entre abril e agosto na percentagem de enraizamento de estacas de plantas adultas de *A. unedo* e Sulusoglu (2012) verificou que julho é melhor que novembro para alguns genótipos adultos, mas não tes-

taram outras épocas, além disso, a época mais favorável parece ser função do genótipo. Seria, por isso, muito importante realizar ensaios para aferir qual a melhor época para a realização do enraizamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu-Abied, M., Szwedzarszf, D., Mordehaev, I., Yaniv, Y., Levinkron, S., Rubinstein, M., Riov, J., Ophir, R., and Sadot, E., 2014. Gene expression profiling in juvenile and mature cuttings of *Eucalyptus grandis* reveals the importance of microtubule remodeling during adventitious root formation BMC Genomics 15.
- Al-Salem, M.M., and Karam, N.S., 2001. Auxin, wounding, and propagation medium affect rooting response of stem cuttings of *Arbutus andrachne* HortScience 36, 976-978.
- Blazich F.A., and Bonamino V.P. 1983. Effects of wounding and auxin treatment on rooting stem cuttings of Fraser's Photinia Journal of Environmental Horticulture, 1:104-106.
- Blythe, E.K., 2012. Hardwood cutting propagation of confederate rose using auxin and wounding treatments Horttechnology 22, 476-478.
- Collado, L.M., Ribeiro, M.M., Antunes, M.A., 2010. Vegetative propagation of the hybrid \times *Cupressocyparis leylandii* by cuttings: effect of indole-3-butyric acid and wounding. Acta Horticulturae (ISHS) 885, 91-98.
- da Costa, C.T., de Almeida, M.R., Ruedell, C.M., Schwambach, J., Maraschin, F.S., and Fett-Neto, A.G., 2013. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings Frontiers in Plant Science 4.
- Diaz-Sala, C., 2014. Direct reprogramming of adult somatic cells toward adventitious root formation in forest tree species: the effect of the juvenile-adult transition Frontiers in Plant Science 5.
- Dirr, M.A., Heuser, C.W., 1987. The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture. Varsity Press, Athens.
- Gomes, F., and Canhoto, J., 2009. Micropropagation of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) from adult plants In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant 45, 72-82.
- Gomes, F., Gama, J., Figueiredo, P., Santos, e A.R., João, C., 2014. Clonagem de plantas selecionadas de medronheiro e a sua avaliação de campo, in: Associação de Aguardente de Medronho do Barlavento Algarvio (APAGARBE), Universidade do Algarve, Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Crédito Agrícola do Algarve, Confraria do Medronho "Os Monchiqueiros", Associação dos Produtores Florestais do Barlavento Algarvio (ASPAFLOBAL), Câmara Municipal de Monchique (Eds.), I Jornadas do Medronho no Algarve, Monchique, pp. 1-8.
- Haissig B.E. 1974. Origins of adventitious roots. New Zealand Journal of Forest Science 4: 299-310.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F. and Geneve Y.R., 2011. Hartmann e Kester's Plant propagation: principles and practices. 8th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River. New Jersey.
- Maroco, J., 2011. Análise estatística com o SPSS Statistics, 5ª ed. Report Number. Análise e Gestão de Informação, Lda, Pêro Pinheiro.
- Metaxas, D.J., Syros, T.D., Yupsanis, T., and Economou, A.S., 2004. Peroxidases during adventitious rooting in cuttings of *Arbutus unedo* and *Taxus baccata* as affected by plant genotype and growth regulator treatment Plant Growth Regulation 44, 257-266.
- Pignatti, G., and Crobeddu, S., 2005. Effects of rejuvenation on cutting propagation of Mediterranean shrub species Forest@ 2: 290-295.
- Ribeiro M.M., e Antunes M.A. 1997. Enraizamento de estacas de azeiteiro (*Prunus lusitânica* L. ssp. *lusitânica*) após realização de ferida e aplicação de auxina. I Congresso Florestal Hispano-Luso, 21 a 27 Junho 1997. Pamplona. 3:527-532.

- Steel, R.G. and Torrie, J.H., 1981. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. 2th ed. Mcgraw-Hill, Singapore.
- Sulusoglu, M., 2012. Development of a rooted cutting propagation method for selected *Arbutus unedo* L. and seasonal variation in rooting capacity Journal of Agricultural Science 4, 216-225.
- Takrouni, M.M., Ali, I.B.E.H., Messaoued, C., and Boussaid, M., 2012. Genetic variability of Tunisian wild strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) populations interfered from isozyme markers Scientia Horticulturae 146, 92-98.
- Torres, J.A., Valle, F., Pinto, C., Garcia-Fuentes, A., Salazar, C., and Cano, E., 2002. *Arbutus unedo* communities in southern Iberian Peninsula mountains Plant Ecology. 160: 207-223.
- White, T.L., Adams, W.T., and Neale, D.B., 2007. Forest Genetics. CAB International, Oxfordshire, UK.

AGRADECIMENTOS

À eng^a. Graça Diogo do Laboratório de Biologia pela ajuda na preparação das soluções e ao eng. Carlos Grácio pelo acompanhamento do ensaio na estufa e à Professora Catarina Gavinhos pela ajuda na análise dos dados.



Instituto de Ciências Agrárias
Escola Superior Agrária

MESTRADO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Avaliação do desempenho dos sistemas de refrigeração nas indústrias agroalimentares da Beira Interior

José Nunes

Tese apresentada à
Universidade da Beira Interior
para obtenção do grau
de Doutor em Engenharia
Mecânica.

Resumo

As indústrias agroalimentares são um dos principais setores das indústrias transformadoras da União Europeia, sendo mesmo o setor mais importante em Portugal. A refrigeração é imprescindível nos processos de fabrico das várias fileiras das indústrias agroalimentares e na conservação dos géneros alimentícios. Os sistemas de refrigeração são os principais equipamentos dos estabelecimentos das fileiras da carne, laticínios e hortofrutícolas, sendo responsáveis pela maior fatia do consumo energético das indústrias agroalimentares, em particular, na forma de energia elétrica. Para a caracterização dos estabelecimentos industriais, selecionamos 33 na fileira da carne, 31 na fileira dos laticínios e 23 na fileira dos hortofrutícolas na região centro de Portugal. Foram recolhidos dados das infraestruturas, dos sistemas produtivos e dos sistemas de refrigeração e determinaram-se múltiplos indicadores específicos e valores médios de consumo de energia para cada fileira. Procedemos a uma análise comparativa entre os valores médios calculados e os resultados obtidos para cada estabelecimento, possibilitando-nos concluir que existe um apreciável potencial de poupança de energia elétrica. Realizou-se, também, uma análise semelhante, com valores de *benchmarking*, disponibilizados na literatura especializada, que confirmou esse potencial de poupança. A fileira da carne reúne as categorias de matadouros, salsicharias e estabelecimentos de fabrico de presunto. Para cada uma delas avaliou-se a percentagem do consumo de energia elétrica e de combustíveis, tendo-se chegado aos seguintes valores: 66,4% e 33,6%, para os matadouros; 84,8% e 15,2%, para as salsicharias; e 92% e 8%, para o fabrico de presunto. O consumo médio anual de energia elétrica registado é de 491,1 MWh, 127,1 MWh e 1034 MWh, respetivamente. Determinou-se ainda o valor médio do indicador específico de energia elétrica (IEEE), para cada categoria, obtendo-se 148,5 kWh/tonMP, 660,17 kWh/tonMP e 1208 kWh/toMP, respetivamente. As poupanças de energia obtidas para cada uma destas categorias, em relação ao indicador específico de energia médio é de 17%, 24% e 16,7%, respetivamente, e em relação ao valor de *benchmarking*, os resultados ainda são superiores. A fileira dos laticínios foi repartida em estabelecimentos de fabrico industrial e de fabrico artesanal e a percentagem dos consumos de energia elétrica e de combustíveis para cada categoria foi de 62% e 38% e de 63,5% e 36,5%, respetivamente. O consumo médio anual de energia elétrica obtido para estas duas categorias de estabelecimentos é de 615,3 MWh e 75,6 MWh, respetivamente. Os indicadores específicos de energia elétrica médios (IEEE)

obtidos para as mesmas, são de 0,283 kWh/lMP e 0,169 kWh/lMP e as poupanças de energia elétrica são de 19,4% e 29,7, respetivamente. A fileira das hortofrutícolas abrange os estabelecimentos de revenda de produtos e de centrais de fruta e o consumo médio anual de energia elétrica de cada uma é de 53,1 MWh e 68,6 MWh. O indicador específico de energia elétrica médios (IEEE) e a poupança de energia alcançada para cada categoria são de 82,5 kWh/tonMP e 60,8 kWh/tonMP, e 18,9% e 17,2 %, respetivamente. Os resultados dos diferentes estabelecimentos, permitiram-nos determinar múltiplas equações lineares, e construir um modelo que avalia o seu desempenho real, incluindo o comportamento dos seus sistemas de refrigeração. Após a aplicação do modelo a quatro casos de estudo conclui-se que existe uma boa aproximação entre os resultados reais dos estabelecimentos e os resultados indicados pelo modelo, podendo assim considerar o mesmo como uma boa ferramenta para estudar o comportamento geral dos estabelecimentos alimentares destas três fileiras.

O texto integral da tese pode ser obtido no Repositório Científico do IPCB em: <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/2529>

Identificação de *Erwinia amylovora* por técnicas de ácidos nucleicos e bioquímicas

Maria da Conceição
Lopes Amaro
Martins da Silva

Dissertação apresentada à
Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Castelo
Branco para obtenção do Grau
de Mestre em Fruticultura
Integrada.

Resumo

A bactéria *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow é o agente responsável pela doença vulgarmente designada por fogo bacteriano. A doença foi detetada pela primeira vez na Europa, em 1957, no sul de Inglaterra e desde então tem-se difundido por todo o continente europeu. Atualmente está presente em 49 países, distribuídos por todos os continentes, afetando fundamentalmente espécies da subfamília *Maloideae*, onde se incluem as pomoideas e ainda diversas espécies ornamentais ou silvestres. Face à existência, no nosso país, de dois focos de fogo bacteriano assinalados, em 2006 e entretanto erradicados, e ao aparecimento de novos focos em 2010 e 2011, o combate e erradicação da doença é premente para que Portugal continue a gozar do estatuto de “zona protegida”. Para o efeito, considera-se fundamental a identificação e caracterização dos isolados bacterianos que estão a infetar os pomares portugueses. Neste trabalho, foram avaliados 44 isolados obtidos, entre 2006 e 2011, de plantas sintomáticas de macieira e pereira. A identificação de *E. amylovora* foi realizada através de testes fisiológicos e bioquímicos, de PCR e de patogenicidade, de acordo com os procedimentos indicados pela EPP0 e os definidos por outros autores. Apenas 25% dos isolados evidenciaram paragem de crescimento a 36°C. Este número aumentou para 68% quando as colónias foram sujeitas a uma temperatura de 39°C. Esta constatação pode evidenciar uma adaptação da bactéria às nossas condições climáticas. A utilização do citrato de sódio, da L-ramnose e da amigdalina, verificada em alguns isolados, aponta para o facto de alguns isolados portugueses pertencerem ao grupo minoritário de estirpes que utilizam aqueles compostos. Os isolados suspeitos de pertencerem à espécie *E. amylovora* mostraram-se pouco homogêneos no que respeita à caracterização bioquímica efetuada no sistema API 20E, dado que resultaram 21 perfis. Destes isolados, 65% mostraram ser positivos na identificação por ácidos nucleicos, com a técnica descrita por Bereswill et al. (1992) e 74% revelaram-se patogénicos em frutos imaturos de pera e nêspera. Somente metade dos isolados apresentou resultados coincidentes com o expectável para a bactéria *E. amylovora*. Dos isolados estudados, 26% mostraram-se negativos para *E. amylovora*, uma vez que se revelaram, simultaneamente, negativos no teste de patogenicidade e na amplificação com os primers de Bereswill et al. (1992). Os isolados obtidos em 2010 e 2011, inoculados em pera e nêspera, produziram, de um modo geral, infeções mais rapidamente que os isolados obtidos entre 2006 e 2009, o que leva a presumir tratem-se de isolados mais virulentos. Considera-se de interesse continuar os estudos de caracterização fisiológica, bioquímica e molecular dos isolados portugueses, pois o conhecimento da bactéria *E. amylovora*, nas nossas condições, contribuirá para um melhor controlo e erradicação.

O resumo e os metadados da dissertação podem ser obtidos no Repositório Científico do IPCB em <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/2525>.

Gestão agro-florestal dos baldios da Serra da Gardunha para a prevenção de incêndios florestais

Gonçalo David Salvado
Salgueiro

*Dissertação apresentada à
Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Castelo
Branco para obtenção do Grau
de Mestre em Monitorização de
Riscos e Impactos Ambientais*

Resumo

O presente trabalho é o seguimento de uma dissertação, para obtenção do grau mestre em sistemas de informação geográfica realizada por Soares (2008), intitulada como “Determinação da Aptidão de Uso do Solo Para os Baldios da Serra da Gardunha, com recurso a utilização de um sistema de informação geográfica”. Tem como objetivo apresentar uma proposta de gestão agro-florestal adequada para os baldios relativamente à problemática dos incêndios florestais. A Serra da Gardunha situa-se na região centro de Portugal, formou-se através de um levantamento Horst bastante complexo no qual se repercute a sua fisionomia irregular, topografia abrupta, ou seja, um conjunto de condições geomorfológicas que podem favorecer o desenvolvimento de grandes incêndios. As profundas alterações sócio-económicas, políticas, estruturais e culturais registadas, sobretudo nas últimas décadas do séc. XX, e o respetivo declínio das mudanças no sistema agrário tradicional contribuíram para o aparecimento de vegetação espontânea e espécies não indígenas, com um alto grau de combustibilidade, potenciando assim o risco de incêndio florestal. Perante isto, efetuou-se uma análise diacrónica de uso e da ocupação do solo, com base na carta de Ocupação do Solo (COS), para o período compreendido de 1990 a 2007, confrontando se o tipo de ocupação corresponde às suas aptidões. De seguida, relacionou-se os tipos de gestão dos baldios, ao longo dos últimos anos, com a evolução histórica dos incêndios florestais. Para entender melhor esta realidade analisou-se a área ardida total e o número de ocorrências para o período de 1990 a 2010, elaborou-se um mapa das áreas ardidas bem como uma carta de reincidência que permitiu identificar as áreas mais afetadas pelos incêndios, Torna-se urgente mudar de rumo, apostando sobretudo na prevenção como o pilar essencial para minimização do risco de incêndio, apresentando um modelo de gestão imprescindível e adequado aos recursos naturais através de um planeamento multifuncional e diversificado do uso do solo, que promovam a sustentabilidade ambiental mas também os bens aí produzidos. Os resultados obtidos foram conclusivos, evidenciando a existência de um subaproveitamento destes incultos, tendo como consequências o acréscimo das áreas constituídas por matos, fator que cria um risco potenciador de incêndios florestais. Verificou-se, igualmente, que as condições meteorológicas que antecederam a ocorrência de incêndios florestais foram muito idênticas.

O texto integral da dissertação pode ser obtido no Repositório Científico do IPCB em <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1587>

Análise da evolução da ocupação do solo no sítio de importância comunitária do Cabeção, freguesia de Galveias, na perspectiva da conservação dos habitats naturais

Maria de Lurdes Maia Porto

*Dissertação apresentada à
Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Castelo
Branco para obtenção do Grau
de Mestre em Tecnologia e
Sustentabilidade dos Sistemas
Florestais*

Resumo

O desenvolvimento da tecnologia em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) veio permitir avaliar através de novas ferramentas analíticas, as alterações que ocorrem ao nível da paisagem e ajudar na decisão ao nível do Ordenamento do Território e da Gestão e Conservação da Natureza. Reconhece-se a importância e necessidade da aplicação de métricas da paisagem, uma vez que podem quantificar e avaliar os efeitos das atividades humanas no ambiente, permitindo analisar a alteração da ocupação do solo. É objetivo deste trabalho estudar a evolução da ocupação do solo na freguesia de Galveias durante o período 1990-2007, inserida no Sítio de Importância Comunitária (SIC) do Cabeção (PTCON0029), através da análise da evolução temporal da ocupação de solo e da análise quantitativa da estrutura da paisagem, com aplicação das Métricas da Paisagem, bem como avaliar os efeitos destas alterações no estado de conservação dos *habitats* naturais e no *habitat* da espécie prioritária *Halimium verticillatum*, classificado ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, com redação dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, ocorrentes na área de estudo. Para efetuar a análise referida recorreu-se à aplicação das seguintes Métricas de Paisagem: Percentagem da Paisagem (PLAND), Número de Manchas (NP), Área Média das Manchas (MPS), Densidade de Fronteira (ED), Distância Média ao Vizinho mais Próximo (MNN) e Índice de Diversidade de Shannon (SHDI). As alterações nas manchas florestais passaram essencialmente pelo aumento das áreas de montado de sobro, eucalipto, pinheiro manso e outras folhosas e com o decréscimo nas áreas de montado de azinho e povoamentos florestais mistos de folhosas e resinosas. Quanto ao uso agrícola verificou-se um aumento das culturas anuais e territórios agroflorestais em detrimento das áreas com olival, pomares e culturas anuais associadas a culturas permanentes. O tecido urbano e as superfícies aquáticas aumentaram a sua área, e os meios seminaturais (sem vegetação ou com vegetação seminatural) diminuíram. Como estas alterações foram analisadas na perspetiva da evolução da ocupação do uso do solo, não é possível afirmar, em alguns casos, que a mesma se traduza em perda de *habitat*. Noutros casos, como por exemplo numa plantação de eucalipto traduz-se numa inequívoca destruição de área afeta a *habitats*. Quanto à aplicação das métricas de paisagem, no período 1990-2007, conclui-se que o montado de sobro constitui a mancha dominante e marca a matriz da paisagem. Houve durante o período 1990-2007 uma desfragmentação com o aparecimento de manchas por classe de uso maiores, mais homogéneas e de simples configuração na forma, com aumento na distância média e com perda de diversidade paisagística.

O texto integral da dissertação pode ser obtido no Repositório Científico do IPCB em <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1546>

Optimização do composto orgânico produzido pela TRABITE

Ângela Isabel Silva Vaz

*Dissertação apresentada à
Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Castelo
Branco para obtenção do Grau
de Mestre em Gestão Agro-
Ambiental de Solos e Resíduos*

Resumo

O processo de compostagem realizado pela TRABITE envolve vários resíduos orgânicos, tais como lamas de depuração urbanas provenientes de estações de tratamento de águas residuais (ETAR), lamas provenientes de matadouros e processamento de frutas, serradura, casca de pinho, e ainda resíduos provenientes de biomassa florestal como cinza. Após uma perfeita homogeneização, estabilização e higienização das lamas e o cumprimento integral da legislação em vigor, o produto final desta actividade é a produção de um composto, inserido na Classe IIA, actualmente designado por Fertagri IIA. A classificação (Classe IIA) atribuída pela Direcção Geral Actividades Económicas (DGAE) permite que este composto seja aplicado em culturas permanentes, como olival, vinha e pomares. Com o trabalho desenvolvido verificou-se que, depois de uma selecção rigorosa de lamas provenientes das diversas ETAR, é possível produzir um composto de Classe II, com características superiores ao composto já comercializado pela empresa TRABITE, a partir do processo de compostagem anteriormente implementado na empresa. O produto obtido já reúne condições para se proceder à sua aplicação num número superior de culturas, nomeadamente em culturas como o sorgo e milho forrageiro, as quais ocupam uma elevada área de cultivo na zona envolvente à central de compostagem em estudo. Para além do estudo referido, procedeu-se a um levantamento através de inquérito, que permitiu verificar qual a preferência do agricultor quanto à forma de aquisição do composto já colocado no mercado por esta empresa, chegando-se à conclusão que a principal preferência seria a obtenção do produto a granel. Finalmente, e porque um folheto informativo deste tipo de produtos é sempre uma boa forma de apresentação junto dos agricultores, concebeu-se um documento onde se referem características e potenciais vantagens decorrentes da aplicação do produto em causa.

O texto integral da dissertação pode ser obtido no Repositório Científico do IPCB em <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1541>

Risco ambiental associado a actividades mineiras abandonadas na região centro de Portugal - possíveis impactes na saúde humana

Fátima Alexandra
Nunes Sanches

*Dissertação apresentada à
Escola Superior Agrária do
Instituto Politécnico de Castelo
Branco para obtenção do Grau
de Mestre em Monitorização de
Riscos e Impactos Ambientais*

Resumo

Para avaliar o risco para a saúde pública na área envolvente de antigas explorações mineiras de W-Sn e Pb-Zn, foram colhidas 511 amostras em sedimentos de corrente, localizados fora e dentro da área de influência mineira. De acordo com o enquadramento hidrológico retiveram-se 333 amostras, localizadas em duas bacias hidrológicas contíguas e sob a influência das antigas explorações mineiras. Tendo como objectivo final a construção de cartografias estimadas, exploraram-se duas abordagens metodológicas distintas. A primeira tendo como atributos os teores totais dos elementos químicos analisados (Fe, Ba, P, Cu, Cr, Ag, B, Zn, Sb, Pb, Sn, Ni, V, Mn, Be, Mo, As, W, Co, Y, Cd, Nb e U) e a segunda, adoptando como variáveis as classes correspondentes ao índice de geoacumulação (Fe, Ba, P, Cu, Cr, Ag, B, Zn, Sb, Pb, Ni, V, Mn, Mo, As, W, Co, Cd e U) correspondentes. Numa primeira análise estatística multivariada exploratória, recorrendo à Análise em Componentes Principais (ACP) aplicada a teores e a índices de geoacumulação, reteve-se, para o primeiro caso o primeiro factor (F1) explicando os teores de P, B, Be e U (correlação negativa com o eixo) em oposição a Cu, Cr, Ni e V (correlação positiva com o eixo); o segundo factor (F2) explicando Fe, Zn e As; o terceiro factor (F3) que explica W, Co e Cd; e o elemento químico Sn. Para os índices de geoacumulação foi retido o primeiro factor (F1) que explica P e B (correlação positiva com o eixo) em oposição a Cu, Cr, Ni e V (correlação negativa com o eixo); o segundo factor (F2) que explica, Fe, Zn, e As; o elemento químico Cd; e o elemento químico U. O estudo variográfico permitiu verificar a existência de estrutura espacial para as novas variáveis de síntese (F1, F2, F3, Sn-teores; F1, F2, Cd, U-índices de geoacumulação) e desta forma interpolar os valores recorrendo à Krigagem Ordinária. Esta cartografia estimada apresenta um cenário espacial médio, para a distribuição espacial dos teores dos elementos em estudo. Os sedimentos de corrente analisados apresentam-se extremamente poluídos nos elementos Cd e W e fortemente poluídos em Cr, B, Ag, Zn e Pb. A acumulação destes elementos nos sedimentos de corrente é superior nas proximidades das zonas mineiras abandonadas e suas áreas de influência. As populações de São Miguel de Acha e Oledo encontram-se directamente sob a influência de algumas das antigas explorações mineiras abandonadas em estudo e como tal, para estas populações há um risco elevado de contacto com os elementos P, B, Be, Zn, As, W, Co e Cd (região de São Miguel de Acha) e de Cr, Ni, V, W, Co e Cd (região de Oledo). A presença elevada destes elementos pode trazer problemas graves à saúde humana devido à sua toxicidade.

O texto integral da dissertação pode ser obtido no Repositório Científico do IPCB em <http://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1544>

V Encontro de Sistemas de Informação Geográfica



Nos dias 30 de maio de 2014, decorreu na ESA/IPCB o V Encontro de Sistemas de Informação Geográfica. Durante o encontro foram apresentados vários trabalhos realizados por alunos do curso de mestrado em SIG da ESA/IPCB e de docentes do IPCB.

Caracterização biofísica e ecológica dos povoamentos de medronheiro amostrados em Portugal para o estudo da estrutura genética usando ferramentas SIG

A técnica superior da ESA/IPCB e mestranda de Sistemas de Informação Geográfica, Natália Roque, apresentou a comunicação, elaborada em colaboração com A. Ricardo, A. Antunes, L. Quinta-Nova e M.M. Ribeiro, cujo resumo se apresenta.

“O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma espécie autóctone, com distribuição ubíqua em Portugal, tolerante ao stress hídrico, a solos de baixa fertilidade e com uma resistência ativa a incêndios florestais. O fruto é utilizado na produção de aguardente, a principal fonte de rendimento, e o seu consumo em fresco (medronho), com potencial antioxidante, representa uma nova oportunidade. Verifica-se, atualmente, um forte incremento na procura de plantas melhoradas. No âmbito do Projecto ARBUTUS (PTDC/AGR-FOR/3746/2012: Melhoramento das plantas e da qualidade dos produtos de *Arbutus unedo* L. para o sector agro-florestal) foram seleccionadas 30 árvores em 15 populações naturais distribuídas pelo País para avaliar a estrutura genética da espécie. As árvores foram georreferenciadas e genotipadas com marcadores moleculares

nucleares e do cloroplasto. Como não existem estudos que relacionam os factores ecológicos com os padrões de diversidade genética desta espécie, fizemos a caracterização biofísica e ecológica dos povoamentos em estudo. Foram criados núcleos agregando as árvores seleccionadas em cada povoamento, com recurso a ArcGIS 10.2 e usando ferramentas de geoprocessamento. Estimaram-se para os 15 núcleos descritores biogeofísicos baseados no relevo, solo, histórico de incêndios, coberto vegetal atual e potencial, tendo como informação de base o modelo digital do terreno, cartografia de solos, perímetros de áreas ardidas e a cartografia fitossociológica e biogeográfica. Paralelamente foram recolhidos dados das normais climatológicas (1981-2010) de várias estações, para o cálculo dos índices bioclimáticos. Foram utilizadas ferramentas de geostatística para interpolar com maior precisão os valores dos índices bioclimáticos para os núcleos em estudo. Efetuou-se uma abordagem estatística multivariada exploratória com a informação recolhida: uma análise de componentes principais e de agrupamentos hierárquica. Os agrupamentos de povoamentos baseados nas características biogeofísicas serão utilizados para verificar se existe uma hierarquia a nível da estrutura genética da espécie, utilizando estimativas de diversidade molecular. Esta análise permitirá explicar a estrutura genética da espécie e lançar as bases para a compreensão dos padrões genéticos em relação aos processos ecológicos e evolutivos desta espécie. Poderemos, então, elaborar uma carta de distribuição da variabilidade genética e do fluxo genético entre povoamentos nos agrupamentos e dentro dos povoamentos. Esta informação irá ser fundamental para o planeamento e gestão de programas de melhoramento e de conservação da espécie.”

Influência da composição e estrutura da paisagem nas comunidades de aves de rapina no Norte Alentejano

O aluno do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-florestais e Ambientais, Antonio Manuel Sillero Moreno, apresentou a comunicação oral, realizada em colaboração com os seus orientador e co-orientadores, Professora Maria Margarida Ribeiro da ESA/IPCB, Engenheiro Nuno Onofre do INIAV e Professora Teresa Albuquerque da EST/IPCB, de que se apresenta o resumo:

“Nas aves, a área vital de uma espécie compreende as zonas de nidificação e as de alimentação, entre outras, as quais, em muitos casos, são constituídas por biótopos distintos, em particular durante o período reprodutor. O estudo da área vital pode dar indicações sobre as zonas importantes a proteger, tendo em conta que as áreas ocupadas por estas espécies são normalmente muito abrangentes. O Alto-Alentejo apresenta paisagens e *habitats* que têm grande impacto e importância para a conservação das aves de rapina ibéricas, apesar de estarem largamente transformadas pela atividade humana. Os montados são áreas onde estas aves nidificam e, inclusive, procuram alimento, enquanto as zonas abertas de pastagens e de culturas tradicionais de cereal de sequeiro são zonas essencialmente de caça, na maioria dos casos. A zona de estudo localiza-

-se nos concelhos de Mora e Avis e tem grande interesse para a conservação da biodiversidade, estando, nomeadamente, compreendida no sítio da Rede Natura 2000 “Cabeção” - PTCON0029. O objetivo deste trabalho é conhecer as características da paisagem que parecem influenciar a seleção e a separação ao nível do macro-*habitat* de várias espécies de aves de rapina simpátricas no norte alentejano: Águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*), a Águia-calçada (*Hieraetus pennatus*), a Águia-cobreira (*Circus gallicus*), o Busardo-vespeiro (*Pernis apivorus*), o Milhafre-preto (*Milvus migrans*), o Peneireiro-comum (*Falco tinnunculus*) e o Peneireiro-cinzento (*Elanus caeruleus*). Para o efeito, analisou-se a influência dos diferentes tipos de uso do solo e da densidade de cobertura do solo dos usos florestais. A proximidade de povoações e de outras infra-estruturas humanas na seleção dos locais de nidificação de rapinas foram avaliadas como potencial informação auxiliar. Foram, ainda, estudadas variáveis referentes ao relevo e à proximidade a pontos de água. Para a caracterização espacial dos atributos da paisagem referentes à ocupação do solo e intervenientes na seleção ao nível do macro-*habitat* de aves de rapinas no norte alentejano, efetuou-se primeiro uma abordagem estatística multivariada exploratória. A modelação espacial efetuou-se mediante a aplicação de metodologias geostatísticas e de estatística espacial, para a caracterização estrutural no espaço e subsequente cartografia temática, incorporando a incerteza.”

Encontro de Arquivos Científicos



Decorreu de 3 a 4 de julho de 2014, na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade de Lisboa o Encontro de Arquivos Científicos. O evento realizado em parceria pelo Instituto de História Contemporânea da FCSH-UNL e pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, reuniu um grupo substancial de profissionais das áreas das ciências da informação com funções em bibliotecas, arquivos, museus e outros serviços. O enfoque foi colocado na gestão e organização dos arquivos, enquanto parte integrante e fundamental das respetivas organizações. O evento constou de diversos painéis sobre temáticas distintas tendo a técnica superior da ESA/IPCB Maria Eduarda Pereira Rodrigues, em colaboração com o docente da mesma escola Professor António Moitinho Rodrigues apresentado uma comunicação, integrada no Painel “Património e Preservação Digital”, subordinada ao título “Os repositórios científicos e a função preservação: realidade ou desafio?”, cujo resumo se apresenta em seguida:

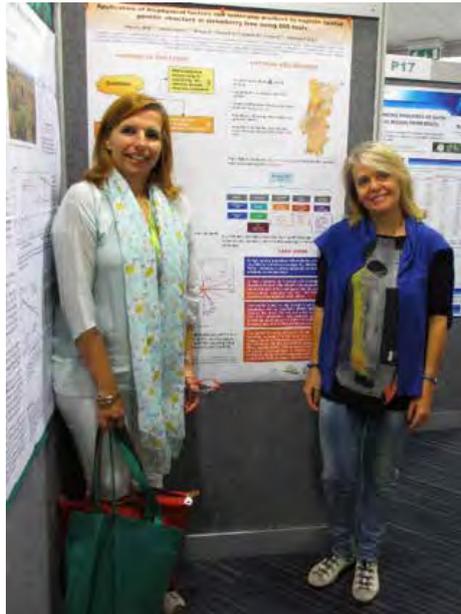
“São muitos e de natureza variada os desafios que se colocam às instituições de ensino superior em termos de organização, gestão e preservação do conhecimento científico. O contexto do presente estudo respeita ao processo

de gestão organização e preservação do conhecimento do ponto de vista dos repositórios científicos. Ao longo dos últimos anos assistiu-se, em todo o mundo, à emergência do Movimento do Livre Acesso ao Conhecimento Científico. Este movimento advoga o acesso livre, imediato e gratuito à produção científica gerada nas instituições. O Livre Acesso concretiza-se através da Via Dourada, com publicação dos resultados da investigação em revistas exclusivamente de acesso livre e a Via Verde, com publicação dos resultados de investigação em repositórios científicos. Em Portugal, em 2004 existiam três repositórios. Em 2007 este número aumentou para 35. Atualmente estão registados 43 repositórios portugueses no portal do Repositório de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP). Os repositórios são sistemas de informação que permitem atenuar a dificuldade de acesso à produção científica das instituições e que, ao mesmo tempo, armazenam documentos em suporte digital, disponibilizando-os em texto integral e acesso livre. São sistemas inclusivos porque recebem documentos de muitos tipos, como artigos científicos (peer review), livros e capítulos de livros, documentos de conferência, dados científicos, teses, dissertações, lições. Ao longo dos anos

as instituições foram produzindo quantidades substanciais de outputs científicos, concretizados em documentos publicados, documentos não publicados, literatura cinzenta, dados, sendo que, muitos deles dificilmente voltariam a ser visíveis ou consultados não fora o repositório. Por outro lado, as condições em que muitos documentos ficaram “guardados” podem ter contribuído para diminuir o seu potencial de usabilidade. Com o advento dos repositórios foi possível recuperar muitos destes documentos e transferi-los para suporte digital, compatibilizando-os assim com formatos e dispositivos de leitura atuais. Assim, parece perceber-se que os repositórios podem contribuir para a recuperação dos documentos e da sua usabilidade e para a preservação em suporte digital, assegurando que o conhecimento produzido chega às gerações futuras, em condições de ser lido, compreendido e, eventualmente, utilizado. O presente estudo intenta contribuir para a compreensão da importância da função preservação, no contexto dos repositórios portugueses, considerando que estes recebem todo o tipo de documentos, exclusivamente em suporte digital. O âmbito do trabalho alcançou todos os repositórios de instituições de ensino superior constantes do Portal RCAAP até 15 de maio de 2014 (31 repositórios). Analisaram-se nas páginas institucionais: a visibilidade da Política de Depósito de Documentos e se possuíam indicações sobre preservação dos conteúdos (forma, tempo). Para analisar a qualidade do suporte, descarregaram-se de 10 documentos/repositório formando dois grupos de 5 documentos: Grupo 1: Documentos publicados até 1999; grupo 2: Documentos publicados a partir de 2000. Verificou-se que a maioria dos repositórios refere, na página principal,

a questão da preservação, todavia sem refletir explicitamente a preservação digital dos conteúdos, antes referindo “preservação da memória digital” ou “memória intelectual” das instituições. Apenas dois repositórios garantem, explicitamente, a preservação digital e o acesso permanente aos seus conteúdos. Em nenhum dos casos é referido um plano de ação em caso de catástrofe. Em quinze repositórios a Política de Depósito de Documentos está publicamente disponível. Quanto aos registos no repositório contêm dados, metadados, documentos e um identificador permanente, handle. A amostra utilizada para analisar o suporte parece indicar que alguns documentos publicados até 1999 resultam de digitalização revelando alguns defeitos na qualidade de visualização que podem estar relacionados com a idade e estado de conservação do original e com o software utilizado. Os documentos mais recentes apresentam melhor qualidade gráfica e visual o que parece indicar terem sido carregados a partir do suporte digital. Todavia pelas suas características e facilidade de operação/utilização, os repositórios parecem ser dotados de um enorme potencial de agregação de documentos, reunindo as condições que permitem concretizar a função preservação, facultando, igualmente, o acesso livre e gratuito aos seus conteúdos. Apesar dos problemas identificados os autores consideram que os repositórios podem cumprir com sucesso a função preservação orientada à produção científica em meio académico, já que permitem arquivar, sistematicamente, todos os documentos produzidos. Contudo esta tarefa é ainda um desafio e pode constituir uma linha de ação futura para os repositórios científicos.”

2014 IUFRO Forest Tree Breeding Conference



Nos dias 25 a 29 de agosto de 2014, decorreu em Praga, República Checa, a 2014 IUFRO Forest Tree Breeding Conference na qual a docente da ESA/IPCB Maria Margarida Chagas de Ataíde Ribeiro apresentou uma comunicação sob a forma de painel com o título “Application of biophysical factors and molecular markers to explain spatial genetic structure in strawberry tree using GIS tools”, onde sumaria os resultados obtidos durante os trabalhos desenvolvidos na tarefa 5 do projeto ARBUTUS PTDC/AGR-FOR/3746/2012.

A comunicação, cujo resumo se apresenta, foi elaborada em colaboração com L. Quinta-Nova, N. Roque, A. Ricardo, D. Gaspar, R. Costa e G.G. Vendramin.

“The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) is a widely distributed native species in Portugal, water stress and low fertility soils tolerant and actively resistant to wildfires. The fruit is used in the spirit production, the main source of income. Red fruits, with antioxidant potential, also represent a new market opportunity. The geographical isolation and extinction-recolonization dynamics are two factors causing strong genetic structure in metapopulations. We investigated how history, demography, and geoclimatic factors have affected population genetic

structure, local adaptation, and, ultimately, its landscape genetics. We genotyped nuclear microsatellites and cpDNA markers in populations from across the species range. Under the project ARBUTUS (PTDC/AGR-FOR/3746/2012, *Arbutus unedo* plants and products quality improvement for the agro-forestry sector) 30 trees were selected, georeferenced, and leaves sampled, in 15 natural populations distributed throughout the country. The stands were ecologically characterized, at a local scale, using lithology, topography, soil type, climatic and landscape metrics, and wildfires records. The spatial data was stored in a GIS database and geo-processed in order to generate different Local Landscape Units (LLU) associated with each population. The populations were further clustered using large scale biogeographic and successional units’ information at the country range. This a priori hierarchy, together with the genetic structure information, was used to explain the species landscape genetics. We aimed at identifying the most likely scenarios to explain the current patterns of genetic structure and diversity unfold for the species. The obtained information will be used in the species improvement, management and design of conservation programs.”

IX Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales



A docente da ESA/IPCB Prof.^a Teresa Marta Lupi O. Caldeira participou no IX Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales, que decorreu nos dias 11, 12 e 13 de setembro de 2014, na Escuela Técnica y Superior de Ingenierías Agrarias no Campus da Yutera em Palencia (Espanha). O congresso foi organizado pela Sociedade Portuguesa de Recursos Genéticos Animais (SPREGA) e pela Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animais (SERGA) tendo recebido, igualmente, o apoio da Universidade de Valladolid (UVA).

Durante o congresso, a docente apresentou duas comunicações orais com os títulos e resumos que se apresentam:

Efecto de factores no genéticos en el peso al destete precoz del cordero de la raza Segureña

“Se analiza la influencia sobre el peso al destete precoz (comprendido entre los 16 y los 35 días de vida) de los efectos fijos sexo, época de nacimiento, zona geográfica y tipo de parto de la oveja, en corderos de raza ovina Segureña. Se analizaron los datos del peso de 27083 corderos pertenecientes al registro histórico de la Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño – ANCOS – de los últimos 13 años. Fueron realizados análisis estadísticos en cada factor, basados en el test t para las medias, análisis de varianza y el test de Tuckey para analizar los

grupos homogéneos. Se llevó a cabo un análisis de varianza multifactorial mediante la utilización del software IBM SPSS Statistics v.19, utilizando los factores no genéticos como efectos principales y considerando las interacciones dobles significativas. Los machos presentaron un peso promedio superior al de las hembras. El efecto de la época de nacimiento fue significativo ($P < 0,001$), de forma que los corderos nacidos en primavera e invierno, presentaron un peso promedio superior. La localización geográfica no afectó el peso de los corderos ($P > 0,05$). Sin embargo, el tipo de parto influyó el peso promedio de una manera muy significativa ($P < 0,001$), poniéndose de manifiesto que los corderos nacidos de partos simples fueron más pesados que los corderos nacidos de partos múltiples. Las interacciones dobles época de nacimiento x tipo de parto, zona geográfica x época de nacimiento y sexo x tipo de parto fueron significativas ($P < 0,001$) en el modelo, que se presentó con un coeficiente determinativo (R^2) de 0,127. Como conclusión general puede indicarse que los factores no genéticos tienen un papel muy importante en el peso de los corderos de raza Segureña en el destete precoz. El conocimiento de la influencia de estos factores podrá ser útil en el desarrollo de estrategias de producción para que los promedios totales del peso puedan ser mejorados”.

Efecto del sexo, época de nacimiento, zona geográfica y tipo de parto en el peso al destete tardío de corderos de raza Segureña

“Se desarrolló un estudio con el objetivo de evaluar la influencia de los factores no genéticos sexo del cordero, época de nacimiento, zona geográfica de ubicación de las ganaderías y tipo de parto de la oveja, sobre el comportamiento del peso de los corderos de raza Segureña al destete tardío (entre los 36 y 55 días de edad). Se analizaron los datos de pesos de 23798 corderos, a partir de la información contenida en el registro histórico de la Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño – ANCOS – de los últimos 13 años. Se desarrolló un análisis de varianza multifactorial mediante la utilización del software IBM SPSS Statistics v.21, utilizando los factores no genéticos como efectos principales y considerando las interacciones dobles entre los mismos que resultaron estadísticamente significativas. Los machos presentaron un peso promedio un 6,23% más elevado que el de las hembras. El efecto de la época de nacimiento fue significativo

($P < 0,001$), presentando los corderos nacidos en invierno un peso promedio superior. La localización geográfica de la explotación no afectó al peso de los corderos ($P > 0,05$). El tipo de parto influyó el peso promedio de manera muy significativa ($P < 0,001$), poniéndose de manifiesto que los corderos nacidos de partos simples fueron más pesados en un 9,73% y un 16,28% que los corderos nacidos de parto doble y triple o superior, respectivamente. Las interacciones dobles época de nacimiento x tipo de parto, zona geográfica x época de nacimiento, sexo x tipo de parto y sexo x época de nacimiento resultaron tener una influencia significativa ($P < 0,001$) para el modelo, que presentó un coeficiente determinativo (R^2) de 0,116. Los resultados demuestran que los factores no genéticos investigados tienen un efecto importante en el peso de los corderos de raza Segureña al destete tardío.”

As comunicações apresentadas inserem-se no âmbito das suas atividades de doutoramento e constituem os resultados parciais e preliminares, dos trabalhos que a docente já realizou.



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

63

MESTRADO
FRUTICULTURA INTEGRADA

5.^a Conferência Luso-Brasileira sobre Acesso Aberto ao Conhecimento



64

Decorreu de 6 a 8 de outubro, na Universidade de Coimbra, a 5.^a Conferência Luso-Brasileira sobre Acesso Aberto ao Conhecimento. Esta conferência, realizada anual e alternadamente em Portugal e no Brasil, contou com a presença de inúmeros participantes de vários países que promoveram a partilha de informação e conhecimento, sobre o Livre Acesso ao Conhecimento Científico, sobre as políticas definidas pelos países e pelas instituições aderentes para a sua concretização e sobre as metodologias de trabalho adotadas pelas instituições e organismos relativamente a estas temáticas.

A técnica superior da ESA/IPCB, Maria Eduarda Pereira Rodrigues, participou na conferência com a apresentação de uma comunicação e de um póster. A comunicação subordinada ao título “Avaliação de repositórios institucionais: análise comparativa”, da qual se apresenta abaixo o resumo, foi realizada em colaboração com as técnicas superiores do ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa, Maria João Amante (diretora das bibliotecas do ISCTE), Teresa Segurado e Susana Lopes, e com a técnica superior do Instituto Politécnico de Bragança, Clarisse Pais.

Avaliação de repositórios institucionais: análise comparativa

No contexto da publicação em meio científico, os repositórios têm vindo, ao longo do tempo a merecer um lugar de crescente destaque. Entre as razões que para tal contribuem encontra-se a sua característica fundamental, ou seja, permitirem o acesso livre de quaisquer constrangimentos ou barreiras, ao texto integral dos documentos a todos os que disponham de ligação à Internet. Por outro lado, característica de não menos importância, é o facto de estes agregarem dados, metadados e documentos em um único local, o que é vantajoso quer para a instituição/organização, quer para o indivíduo já que, em ambos os casos, permite conhecer a produção científica e, ao mesmo tempo, apresentá-la de forma organizada, consistente com o conteúdo e com a forma dos documentos e com as características da instituição/organização. De um fenómeno localizado, rapidamente os repositórios cresceram em número, um pouco por todo o planeta, tal como se pode verificar através do Ranking Webometrics de Repositórios que registava em fevereiro de 2014 um total de 1650 repositórios.

No caso português constata-se que já se passaram mais de dez anos sobre a implementação do RepositoriUM da Universidade do Minho, o primeiro em Portugal. Ao longo destes dez anos muitas foram as instituições de ensino superior, e não só, que aderiram à ideia do Livre Acesso ao Conhecimento e, nesse sentido, criaram os seus próprios repositórios com o objetivo de, dessa forma, preservarem e divulgarem a sua produção científica. Os repositórios portugueses nascidos de projetos individuais da instituição ou integrados pelo projeto do Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) são, na atualidade, uma realidade incontornável no panorama da publicação científica portuguesa. Assim de 3 repositórios existentes em 2004 passou-se, em 2007 para 35, sendo que, atualmente, estão registados no Diretório RCAAP 41 Repositórios.

Durante este período, em todas as instituições, foi realizado todo o trabalho de estruturação dos repositórios, adaptação da sua plataforma tecnológica, estabelecimento de metodologias de trabalho, sensibilização e formação de todos os intervenientes (gestão de topo, gestores de repositórios, docentes/investigadores, *staff* associado) e ainda participação em atividades diversas nacionais ou internacionais relacionadas com o Livre Acesso.

Importa agora fazer um balanço, ou seja, é fundamental fazer uma avaliação que permita obter informação de carácter qualitativo e quantitativo acerca dos repositórios, cujo principal intuito é compreender de que forma estão a evoluir os repositórios institucionais, onde é que essa evolução se repercute e, ao mesmo tempo, comparar estratégias. Esta abordagem permitirá, em última análise, melhorar os processos pela via da comparação entre repositórios entendidos como um todo e considerando todas as suas especificidades.

Esta comunicação tem como objetivo apresentar os resultados da monitorização de três repositórios institucionais de instituições do ensino superior, politécnico e universitário, numa perspetiva comparativa.

Pretende-se, igualmente, avaliar o seu desempenho e o seu impacto na comunidade científica bem como avaliar, de forma quantitativa e qualitativa, o conteúdo dos repositórios e as dinâmicas envolvidas no processo de arquivo em três instituições diferentes: ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa, Instituto Politécnico de Bragança (IPB) e Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB).

Para realização do presente estudo foram selecionados e aplicados alguns dos indicadores propostos no documento “Indicadores de desempenho e novas métricas no âmbito dos repositórios institucionais”, elaborado em 2013 pelo

Grupo de Trabalho das Métricas do Projeto RCAAP.

Os indicadores foram escolhidos pela sua importância para a caracterização do universo e pela sua transversalidade garantindo assim a possibilidade de aplicação aos três Repositórios no mesmo plano. Isto porque, sendo a sua estrutura substancialmente diferente, contém a mesma tipologia de documentos e cumprem os mesmos critérios de qualidade.

Os dados foram recolhidos nos repositórios científicos do ISCTE, do IPB e do IPCB e respeitam aos anos de 2010 a 2013.

Foram selecionados os seguintes indicadores: IM1-Número de documentos arquivados; IM3-N.º de documento por tipologia; IM5-Total de utilizadores registados; IM8-Documentos depositados face ao total da produção científica; IM9-Percentagem de artigos “*Peer-review*” produzidos face aos depositados; IM14-Total de *downloads*; IM15-Total de consultas; IM16-Número de artigos de revistas JCR depositados; IM21-Número de documentos em *Open Access*; IM22-Percentagem de documentos em *full-text* em *Open Access*; IM23-Número de documentos por autor; IM24-Documentos mais consultados; IM33- Percentagem de *Downloads* por país de origem; IM34-Percentagem de consultas por país de origem; IM35-Número de pedidos de cópia; IM36-Número de artigos de revista SJR.

Os dados obtidos foram tratados com o programa SPSS v. 19.

A aplicação dos indicadores selecionados permitirá avaliar comparativamente os três repositórios em termos de crescimento anual, instrumentos preferenciais de publicação dos docentes/investigadores, grau de internacionalização das publicações, predisposição da organização e dos autores para o acesso aberto, produção científica efetiva e sua relação com o repositório. A utilização dos mesmos indicadores de medida para os mesmos parâmetros, garantirá ao estudo a necessária credibilização e as autoras acreditam que os valores encontrados poderão servir de mote para o desenvolvimento outras abordagens, quiçá, mais eficientes, por parte dos gestores dos repositórios relativamente ao funcionamento dos mesmos e à sua comunidade de depositantes potenciais.

Além deste trabalho Maria Eduarda Pereira Rodrigues, apresentou também um póster, em colaboração com o docente da ESA/IPCB Professor António Moitinho Rodrigues, cujo resumo se apresenta abaixo, com o título “Repositórios Científicos: uma perspetiva sobre o uso ecológico da informação”. O Vídeo de apresentação do póster integrado na rubrica “O Meu Poster Num Minuto”

pode ser visualizado em <https://educast.fccn.pt/vod/clips/u4zhufpbu/flash.html>.

Repositórios Científicos: uma perspetiva sobre o uso ecológico da informação

A produção de uma tonelada de papel consome cerca de 50 a 60 eucaliptos, 100.000 litros de água e 5.000kw/h de energia. A indústria do papel tem maior impacto sobre o clima ($\approx 7,5\%$ a emissão anual global de gases de efeito estufa) do que a maioria das outras indústrias. Este estudo tem como primeiro objetivo apresentar uma perspetiva sobre a utilização sustentável dos documentos arquivados em Open Access num repositório, quando utilizados para estudo e investigação. Como segundo objetivo, pretende motivar os gestores dos repositórios para a criação de consciência ambiental junto dos utilizadores relativamente ao uso dos documentos, demonstrando os efeitos perniciosos da impressão sistemática. Pretende-se, desta forma, introduzir o conceito de “utilização verde dos documentos” associando-o à utilização dos documentos arquivados nos repositórios conferindo a essa utilização uma dimensão ecológica. Para a realização do estudo utilizou-se o caso do Repositório Científico do Instituto Politécnico de Castelo Branco (RCIPCB). Recolheram-se dados do período que vai desde a sua criação em 2010 até fevereiro de 2014 (1502 dias). Utilizou-se uma amostra aleatória de 10% dos documentos depositados nas cinco coleções com maior número de documentos, as coleções Artigos com revisão por pares, Artigos em geral, Comunicações científicas e técnicas, Dissertações de mestrado e Livros e capítulos de livros. Para cada um dos documentos descarregados considerou-se: o número de páginas por documento; o número de vezes que foi descarregado;

o número de dias de permanência no RCIPCB (desde a data de depósito); a impressão de cada página numa face de papel A4 de qualidade média ($75\text{g}/\text{m}^2$). Para os cálculos foram utilizados três cenários de impressão dos documentos descarregados; Sempre, Frequentemente e Ocasionalmente, respetivamente, 10,6%, 71,7% e 17,7% das vezes em que os documentos foram descarregados. Estes cenários estão em consonância com estudos realizados por outros autores sobre o perfil de impressão em papel dos documentos eletrónicos. Os resultados obtidos permitem verificar que para todos os cenários de impressão as coleções Dissertações de Mestrado e Livros e capítulos de livros são as que mais contribuem para a emissão de CO_2 -equivalente, porque possuem documentos sobre os quais são efetuados um grande número de descarregamentos e porque possuem maior número médio de páginas. Para os três cenários de impressão considerados anteriormente, a contribuição total do RCIPCB para a emissão de CO_2 -equivalente é, respetivamente, de 199,8kg, 1351,8kg e 333,7kg durante os 1502 dias de existência do repositório. Consideramos que os gestores dos repositórios podem tomar medidas que promovam, junto dos utilizadores (internos e externos), efeito sensibilizador sobre utilização verde dos documentos ou uso ecológico da informação, promovendo a leitura em suporte digital em detrimento do suporte papel. Assim sugere-se a colocação de mensagens ambientais específicas nas páginas dos repositórios, tais como: “Emissão anual estimada de CO_2 -equivalente do repositório igual a ___ kg”; “Utilize este documento sem o imprimir”, ou “Imprima o mínimo que puder”, ou “Imprima exclusivamente em dupla face”, ou “Imprima sempre em papel reciclado” ou ainda “Ao imprimir um documento está a contribuir para a emissão de gases com efeito estufa”.

Professora Ofélia Anjos recebe Prémio de Mérito do Repositório Científico



Em 2012 foi criado, no Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), pelo seu Presidente, o Professor Carlos Maia, o “Prémio de Mérito do Repositório Científico”. Este prémio visa distinguir o(a) docente que em cada ano letivo mais contribuiu para o crescimento do Repositório Científico do IPCB e consiste numa distinção de mérito, sob a forma de diploma, que é atribuída anualmente, sendo entregue, normalmente, no âmbito das comemorações do aniversário do Instituto Politécnico de Castelo Branco que ocorre a 28 de outubro.

Este ano o prémio de mérito coube à docente da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Professora Doutora Ofélia Anjos que, pelo segundo ano consecutivo, foi a docente do IPCB que mais contribuiu para o crescimento do Repositório Científico do IPCB.

Parabéns à Professora Ofélia pela distinção!

Atividade Académica

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na ESACB



A Escola Superior Agrária de Castelo Branco tem promovido, ao longo dos últimos 5 anos (2010-2014), a realização de diversos encontros científicos sobre Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes encontros têm tido como missão divulgar a aplicação das tecnologias SIG nas áreas do Ambiente, da Floresta, da Agricultura, da Proteção Civil e do Ordenamento do Território. Simultaneamente tem proporcionado um espaço aberto, plural, abrangente e privilegiado para alargar redes de contactos, estabelecer novas parcerias, divulgar e debater os temas e as problemáticas associadas aos SIG, junto de investigadores, técnicos e decisores de origem nacional e internacional.

68

Os livros de resumos destes Encontros assim como as comunicações, estão disponíveis na página Web do Encontro, disponível em <http://sigencontro.esa.ipcb.pt/anterior.html> e indexados ao Repositório Científico do IPCB.

A ESA/IPCB tem estimulado a participação ativa dos estudantes e diplomados dos cursos de mestrado em SIG lecionados na escola, nestes ENCONTROS onde podem demonstrar os conhecimentos adquiridos ao longo da sua formação e, em alguns casos, fazendo a ponte com a experiência profissional.

Os resumos destas participações podem ser consultados nos livros de resumos editados pelas respetivas comissões científicas.



<http://hdl.handle.net/10400.11/2366>

<http://hdl.handle.net/10400.11/2365>



<http://hdl.handle.net/10400.11/1926>

<http://hdl.handle.net/10400.11/2383>



A ESA/IPCB leciona, desde 2010/2011, o curso de mestrado de Sistemas de Informação Geográfica, tendo sido apresentadas publicamente 20 teses cuja lista ora se apresenta.

Suzete do Carmo Terrinca Cabaceira - Desenvolvimento de uma metodologia de análise espacial para definição da Estrutura Ecológica Municipal de Nisa

Maria João Maroco Alexandre - Integração em SIG da Cartografia SCN 10k como informação de base para os instrumentos de gestão territorial

Rui Pedro Rodrigues Fernandes - Os SIG como ferramenta de apoio à decisão em PC

Hugo Manuel dos Santos Saturnino - Modelação e mapeamento da probabilidade de incêndio florestal

David José Anselmo Fidalgo - A aplicação de ferramentas SIG na delimitação da REN e RAN para o concelho de Meda

Carlos Jorge Loureiro de Almeida Dias - Avaliação do efeito da escala no cálculo da perigosidade de incêndio florestal

Filipe Domingos Martins - Utilização de técnicas de detecção remota na identificação de *Acácia* sp. na Região Centro Sul de Portugal Continental

Joana Costa Pereira Galego - Análise das tendências de mudança da paisagem (BIS e PIS) no período compreendido entre 1990 e 2007 e seus impactos na diversidade de aves

José António Alves Coelho Tomé - Influência da composição e estrutura da paisagem nas comunidades de aves nidificantes na Beira Interior Sul

Elena Argãna Pérez - Application of geomatics tools for

the analysis of space use in iberian lizards

Hugo Henrique Neto Rocha - Aplicação SIG nos Planos Prévios de Intervenção - Objeto de estudo A23 e A25

José Manuel Rocha da Silva - Cartografia preditiva da vegetação potencial do perímetro florestal de Valhelhas e áreas confinantes

Luís Miguel Caiola Ribeiro - Caracterização da distribuição e análise espacial dos focos de tuberculose em bovinos e ungulados selvagens na Beira Interior

Hugo David Gonçalves Simões - Modelação espacial da erosão hídrica do solo - Aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS)

João Paulo Barriguinha Marques - Elaboração de cartas de caracterização da atividade apícola nos concelhos de Crato e Portalegre

Filipa Alexandra dos Santos Caldeira - Análise diacrónica da ocupação do solo e avaliação da aptidão para a ocupação florestal na freguesia de Sarnadas de S. Simão

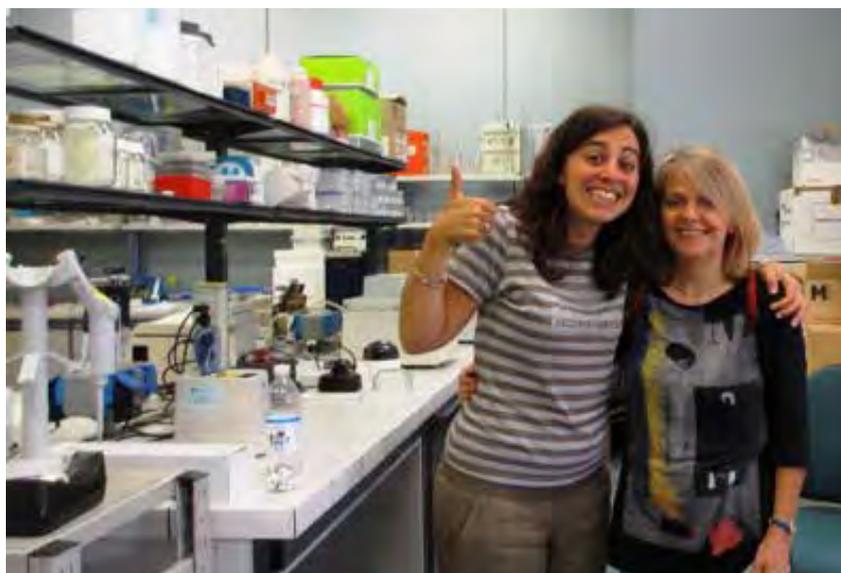
Tiago André Rodrigues Caldeira - Avaliação do efeito da ocupação de solo na dinâmica populacional das aves estepárias e de rapina na área do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva

Deodato José Ramalhais Ferreira - Os SIG no apoio ao planeamento de missões de busca e salvamento em ambiente marítimo

António Manuel Sillero Moreno - Seleção e segregação de macro-habitat em aves de rapina diurnas de montados de sobre e azinho

Susana Marília dos Santos Gaspar - Tecnologia WEBSIG aplicada à gestão de espaços verdes urbanos

Missão de trabalho no Instituto de Biociências e Biorrecursos do National Research Council, Florença, Itália



70

A docente da ESA/IPCB, Professora Maria Margarida Chagas de Ataíde Ribeiro, efetuou uma missão de trabalho no Instituto de Biociências e Biorrecursos do National Research Council, Florença, Itália, de 7 de julho a 11 de agosto de 2014. Esta missão estava prevista no projecto ARBUTUS PTDC/AGR-FOR/3746/2012, de que é responsável no IPCB, sob orientação do Investigador Giovanni G. Vendramin.

A missão envolveu a genotipagem de 500 amostras de medronheiro com 6 microssatélites do cloroplasto, 4 dos quais se revelaram polimórficos, para além da análise dos dados com a colaboração de investigadores do referido centro, o início da escrita de um artigo científico para ser submetido a uma revista ISI e a preparação da apresentação que foi comunicada sob forma de painel na reunião técnico-científica 2014 IUFRO Forest Tree Breeding Con-

ference, que decorreu entre os dias 25 e 29 de agosto, em Praga, República Checa, sobre o tema “Application of biophysical factors and molecular markers to explain spatial genetic structure in strawberry tree using GIS tools”.

Durante esta missão a docente teve a oportunidade de trabalhar com um grupo reconhecido internacionalmente na área da Genética das Populações, com publicações em revistas de alto fator de impacto, aprender técnicas de biologia molecular muito recentes, aprofundar os conhecimentos de genética de populações e novos métodos de análise de dados nesta área, que incluem métodos de estatística baiesiana. Além disso, o seu orientador Giovanni G. Vendramin é consultor do projeto e, da colaboração passada, já resultaram vários artigos científicos, dois dos quais têm mais de 68 citações.

Dia Mundial da Alimentação Dia do Curso de Nutrição Humana e Qualidade Alimentar



O dia 16 de outubro é o Dia Mundial da Alimentação. Na ESA/IPCB já se considera tradição a comemoração deste dia uma vez que foi escolhida esta data como o Dia do Curso de Nutrição Humana e Qualidade Alimentar (NHQA) da ESA/IPCB. Para celebrar este dia foi preparado um vasto programa de atividades onde estão envolvidos todos os alunos do curso de NHQA.

Neste ano de 2014 a ESA/IPCB recebeu um total de

180 alunos do ensino secundário, provenientes do Agrupamento de Escolas do Fundão, do Agrupamento de Escolas Amato Lusitano e Agrupamento de Escolas Nuno Álvares de Castelo Branco. Durante a manhã decorreram atividades nos laboratórios permitindo aos alunos visitantes contactar com diversos projetos e serviços que a ESA/IPCB disponibiliza quer à atividade académica quer à comunidade onde se insere (Fig. 1).

As atividades desenvolvidas foram dirigidas com especial ênfase aos alunos do ensino secundário. A ESA/IPCB recebeu, para esta atividade, 48 alunos e 6 professores do Agrupamento de Escolas do Fundão, 40 alunos e 3 professores do Agrupamento de Escolas Nuno Álvares de Castelo Branco, e 90 alunos e 5 professores do Agrupamento de Escolas Amato Lusitano de Castelo Branco. Em virtude do elevado número de alunos visitantes foi elaborado um horário para as diferentes atividades nos laboratórios e na biblioteca. Cada grupo de 16 a 20 alunos visitantes, foi acompanhado por uma equipa de dois alunos do curso de NHQA, que desempenharam o papel



Fig. 1 – Dia Mundial da Alimentação na ESA/IPCB.

de Buddy, orientando e ajudando no cumprimento do apertado horário.

Laboratório de Química

Na atividade “À procura do sal nos alimentos” os alunos puderam determinar a quantidade de sal em quatro alimentos correntemente utilizados na culinária portuguesa (Fig. 2).



Fig. 2 – Atividades no Laboratório de Química

Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal

Neste laboratório os alunos tomaram conhecimento sobre algumas metodologias de análise de alimentos e seus principais constituintes (Fig. 3).



Fig. 3 – Atividades no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal

Laboratório de Bioquímica

Neste laboratório teve lugar a atividade “As maçãs têm nome?” e teve como objetivo identificar dois grupos distintos de cultivares de maçã, um grupo que usualmente

aparece no mercado, formado por Golden Delicious, Starking e Reineta e um grupo de cultivares tradicionais, nomeadamente Pêro Pipo, Camoesa Rosa e Pardo Lindo. Esta atividade teve a colaboração da DRAPC, através da Estação Agrária de Viseu, que ofereceu as maçãs das cultivares tradicionais (Fig. 4).



Fig. 4 – Atividades no Laboratório de Bioquímica

Laboratório de Proteção Vegetal

Neste laboratório foi realizada a atividade “Identificação de causas de refugo em maçãs” e teve como objetivo identificar os sintomas de diferentes causas de refugo em maçã, como bichado, mosca da fruta, pedrado e podridão, bem como relacionar os sintomas com o seu agente causal (Fig. 5).



Fig. 5 – Atividades no Laboratório de Proteção Vegetal

Laboratório de Biologia

Neste laboratório foi proposta a observação de diversos herbários realizados pelos alunos e identificação de plantas e sementes (Fig. 6). O conhecimento das plantas e do

seu valor na vida humana é fundamental em qualquer formação na temática dos alimentos.



Fig. 6 – Atividades no Laboratório de Biologia

Laboratório de Microbiologia

Neste laboratório foi proposta a observação ao microscópio de microrganismos isolados a partir de amostras de alimentos, do ambiente e do corpo humano, nomeadamente de *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Estafilococos coagulase positiva* e *Penicillium sp.* e *Rhizopus sp.*, bolores isolados da laranja e do pão (Fig. 7).



Fig. 7 – Laboratório de Microbiologia

Em contexto de sala de aula os alunos foram convidados a resolver um enigma “Alimentação nas palavras”.

Laboratório de Águas

Para além de apreensão da importância e significado de alguns parâmetros da qualidade das águas, os alunos puderam realizar/observar a determinação do pH, da condutividade elétrica, da dureza e compostos de azoto em

águas (Fig. 8). Esta atividade contou com a colaboração da Sara Martins, ex-aluna do curso de NHQA.



Fig. 8 – Atividades no Laboratório de Águas

Biblioteca

A atividade realizada na biblioteca intitulada “O Sabor de Saber +” teve por objetivo a resolução de uma sopa de letras em que os estudantes, divididos em grupos de 4 tiveram que descobrir as 16 palavras que se encontravam escondidas. A atividade foi entusiasticamente participada tendo sido seguida de uma visita à Biblioteca, com destaque para a zona de publicações periódicas onde foi dada particular relevância à revista *Agroforum* e ao facto de muitos dos seus conteúdos integrarem trabalhos realizados em colaboração por estudantes e docentes da ESA/IPCB (Fig. 9).



Fig. 9 – Atividades na biblioteca

Este aspeto motivou um conjunto de questões por parte dos visitantes que ficaram muito bem impressionados com a possibilidade de os estudantes poderem publicar trabalhos por si realizados numa revista institucional. Mereceram também particular destaque, e foram alvo de muitas perguntas, os Trabalhos de Fim de Curso realizados pelos estudantes, não só quanto à forma e à evolução do suporte

de papel para o digital, mas também quanto aos temas. Nesse sentido foi-lhes dado a conhecer o Repositório de Resumos dos Trabalhos de Fim de Curso e a respetiva plataforma eletrónica (DSpace) que despertou muito interesse, sobretudo por parte dos docentes acompanhantes da visita.

Prova de degustação

No período das 12:30h às 13:30h teve lugar a atividade de Prova e Degustação. Esta atividade baseou-se na degustação de pratos confeccionados pelos alunos do curso de NHQA. Todos os pratos foram acompanhados por uma ficha técnica com informação nutricional contendo, nomeadamente, o valor energético, o teor em hidratos de carbono, a proteína e os lípidos. Todos os que aderiram a esta atividade tiveram oportunidade de verificar o teor dos diferentes nutrientes ingeridos e compará-los com os valores de referência existentes. A diversidade de alimentos e o incentivo ao consumo de fruta e vegetais para uma alimentação mais saudável foram uma constante nesta atividade que registou uma enorme adesão (Figs. 10 e 11).



Fig. 10 – Confeção alimentar



Fig. 11 - Prova e degustação

Durante a tarde foi possível assistir a três palestras. A Prof.^a Fernanda Delgado, coordenadora do curso de NHQA fez uma caracterização do curso, das competências que permite adquirir e das saídas profissionais possíveis. O Dr. Rui Pereira da AlgaPlus, veio falar sobre o benefício do consumo de algas na alimentação e a Prof. M.^a do Céu Martins da ESALD/IPCB, apresentou os resultados de um estudo sobre obesidade infantil e juvenil, um grande flagelo do nosso século.

Neste ano o Agrupamento de Escolas do Fundão trouxe uma exposição sobre alimentos realizada pelos seus alunos, o que enriqueceu as comemorações e reforçou os já fortes laços que unem as duas escolas (Fig. 12).



Fig. 12 – Exposição de trabalhos dos alunos do Agrupamento de Escolas do Fundão.

A realização desta comemoração e sua interligação com o curso de NHQA procurou dar espírito de corpo ao curso, promover o conhecimento, a procura de competências através da realização de atividades e a partilha de saberes entre diferentes áreas de ensino.

A alimentação é um ato diário. Podemos e devemos realizá-la com saber e prazer para contribuir para uma vida saudável.

Jornadas Ibéricas da Figueira-da-Índia



A ESA/IPCB, a Câmara Municipal de Idanha-a-Nova, a Universidade da Extremadura, o Centro de Estudos dos Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS) e a Associação de Profissionais de Figo da Índia Portugueses (PROFIP) organizaram as Jornadas Ibéricas da Figueira-da-Índia, iniciativa de caráter técnico/científico que decorreu nos dias 17 e 18 de outubro de 2014 no auditório da Escola Superior de Gestão de Idanha-a-Nova (ESG/IPCB).

O programa das Jornadas Ibéricas teve com o objetivo dar um contributo para o maior conhecimento técnico/científico e difusão desta cultura agrícola que, até há poucos anos atrás, não era interessante entre nós. No entanto, neste últimos 3 - 4 anos, começaram a surgir alguns empresários portugueses com interesse nesta produção agrícola. A prova disto está nos vários projetos submetidos ao Programa PRODER alguns dos quais já financiados. O programa das Jornadas foi desenhado para haver tempo suficiente para a troca de conhecimentos e esclarecimento de dúvidas.

No link <http://jornadasfigueiradaindia.ipcb.pt/programa.htm> está disponível o Livro de Resumos das Jornadas e as apresentações efetuadas pelos palestrantes convidados.

As Jornadas Ibéricas da Figueira-da-Índia ultrapassaram largamente as expectativas dos participantes. Nos dois dias de trabalhos estiveram no auditório da ESG/IPCB mais

de 120 interessados nesta cultura, provenientes de vários pontos do país e de Espanha (Murcia e Badajoz) que ouviram as 11 comunicações apresentadas por palestrantes convidados provenientes de 3 países Portugal, Espanha e Itália. Foram convidados investigadores, técnicos, representantes dos agricultores e industriais de equipamento para limpeza e calibração do fruto. Partilharam com os participantes os conhecimentos adquiridos em trabalhos de investigação/experimentação que estão a ser desenvolvidos na Península Ibérica e em Itália relativamente a práticas culturais, caracterização clonal e seleção, doenças e pragas da cultura, alimentação animal e técnicas inovadoras para limpeza e calibração de frutos. Foram apresentados trabalhos que estão a ser desenvolvidos por docentes/investigadores da ESA/IPCB (Carlos Reis, Margarida Ribeiro e António Moitinho Rodrigues) e por uma estudante do curso de mestrado em Engenharia Zootécnica (Inês Pitacas).

De realçar que, contrariamente ao que é habitual nestas ocasiões, vários participantes agradeceram publicamente à Comissão Organizadora pela realização das Jornadas Ibéricas da Figueira-da-Índia e pela pertinência dos temas escolhidos. Naturalmente que foi com grande satisfação que a Comissão Organizadora ouviu aquelas palavras, que constituem uma motivação para a realização de iniciativas futuras sobre a mesma temática.

“b-on” celebra 10 anos de vida



76

A Biblioteca do Conhecimento Online “b-on”, acaba de cumprir o seu 10.º ano de existência. Para assinalar o acontecimento, a FCT/FCCN promoveu uma sessão especial de comemoração que contou com a presença de diversas individualidades que, desde o início, acompanharam a formação e o desenvolvimento do consórcio.

No âmbito das comemorações foi anunciada a abertura de um concurso, promovido pelo pólo FCCN da FCT, para apresentação de propostas para um novo slogan que visa substituir o anterior que refere “À distância de um clique”. O concurso está aberto a todos os cidadãos, maiores de 18 anos residentes em Portugal e tem como objetivo envolver

a comunidade de utilizadores da “b-on” com o seu funcionamento. O regulamento do concurso está disponível em <http://www.b-on.pt/images/stories/REGULAMENTO.pdf>

No contexto do IPCB, a “b-on” é, certamente, o mais importante instrumento de pesquisa de informação e recuperação de documentos de que a instituição dispõe, permitindo aos utilizadores o acesso a recursos especializados nas diversas áreas de conhecimento. A “b-on” permite o acesso a artigos científicos de revistas indexadas (ISI, etc.) e com revisão por pares, em que o rigor e a qualidade científica são inquestionáveis. Permite igualmente o acesso a coleções de *e-books*, teses e outros trabalhos científicos.

Sabão e Sabonetes Artesanais



A ESA/IPCB levou a efeito, nos dias 5 de abril e 5 de julho de 2014, duas ações de formação sobre Sabão e Sabonetes Artesanais.

A ação de formação “Sabão e Sabonetes Artesanais”, destinava-se ao público em geral, e pretendeu esclarecer os formandos acerca do processo de saponificação, aplicado a uma matéria-prima como o azeite virgem, de forma a transformá-lo num produto de higiene capaz de ser utilizado em várias aplicações e, além disso possuir diversos benefícios. Nesse sentido, a formação procurou dar resposta a várias questões tais como: O que é um sabão e porque limpa? Que diferença há entre sabão e detergente? O que é a reação de saponificação e o índice de saponificação de óleos e gorduras? Quais são as matérias-primas necessárias para fazer um sabão?

Durante a formação foram desenvolvidas algumas formulações de sabão pelo processo de saponificação a frio a partir de matéria-prima reciclada.

Do programa dos módulos constavam os seguintes temas: História do sabão – como e onde surgiu o sabão e saboarias em Portugal; Aspectos químicos, tabela de saponificação e matérias-primas; Ingredientes utilizados: matérias gordas, hidróxido de sódio, água, aditivos e corantes; Tabela de saponificação; Formulação de receitas de sabão – Regras práticas do fabrico de sabão pelo processo a frio.

Curso de introdução à análise sensorial e química do azeite



A ESA/IPCB levou a efeito, no dia 25 de outubro de 2014, uma ação de formação com o título “Introdução à Análise Sensorial e Química do Azeite”.

Esta ação de formação destinada ao público em geral foi realizada de modo a poder incluir técnicos da indústria oleícola, outros interessados pelas problemáticas relacionadas com o azeite e até consumidores cujo intuito fosse compreender melhor a informação contida num rótulo. O seu objetivo principal foi ensinar e demonstrar de que forma os resultados das análises químicas podem estar relacionados com as características sensoriais do azeite. Esta é uma oportunidade de aprendizagem, para aqueles que estão interessados na qualidade do azeite e sobre novos desenvolvimentos analíticos. A ação distribui-se por três módulos.

Acesso à SCOPUS disponível no IPCB



Já está disponível o acesso à base de dados SCOPUS no IPCB. Esta base disponibiliza cerca de 53 milhões de registos, distribuídos por 21.915 títulos pertencentes a 5000 editores.

A nível mundial, a SCOPUS é uma das mais importantes bases de resumos e citações de literatura científica *peer review*. Contém resumos e citações de revistas científicas, livros e atas de conferências, disponibilizando uma perspetiva integrada sobre os *outputs* da produção científica nas áreas da ciência, da tecnologia, das ciências sociais e das artes e humanidades.

No IPCB a base SCOPUS pode ser acedida no link da Biblioteca Online em <http://www.ipcb.pt/index.php/recursos-disponiveis> ou diretamente no site em <http://www.scopus.com>.

Optimización del riego de los campos de golf en condiciones mediterrâneas



78

No dia 18 de dezembro de 2013, o docente da ESA/IPCIB, Luís Filipe Ribeiro Ponte Velez Peças, concluiu os trabalhos para a obtenção do seu Doutoramento, na Universidad de Córdoba (España), com a apresentação e defesa da tese de doutoramento intitulada “Optimización del riego de los campos de golf en condiciones mediterrâneas”, tendo obtido a classificação final de *Sobresaliente con Cum Laude*.

Neste estudo pretendeu-se otimizar a rega das duas partes mais importantes de um campo de golfe, *green* e *fairway*, mediante a aplicação de diferentes doses de rega em função da evapotranspiração. A optimização baseou-se no conteúdo de água do solo (consumo), a produção de biomassa área (*clipping*), a qualidade estética do relvado (qualidade visual) mediante um sensor remoto de reflectância, e no caso do *green* também na distância de rolamento da bola. De forma particular adicionaram-se os seguintes objectivos a cada uma das duas zonas de um campo de golfe. No *fairway* optimizou-se a dose de rega em função da espécie e cultivar, estudando-se 4 espécies e 3 cultivares por espécie. No *green*, a interacção da dose de rega com a dose de azoto fertilizante.

O trabalho, inserido no programa de Biociencias y

Ciencias Agroalimentarias, no Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales, na Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes da Universidad de Córdoba (España), foi desenvolvido sob orientação do Profesor Titular de Universidad Rafael Jesús López-Bellido Garrido, Professor Doutor na área de conhecimento de Producción Vegetal e docente na Universidad de Córdoba.

O júri foi constituído pelos seguintes doctores com experiência investigadora acreditada para formar parte de um Tribunal de Tesis Doctoral: Presidente: Francisco Camacho Ferré, Profesor Catedrático na área de conhecimento de Producción Vegetal, Departamento de Agronomía da Universidad de Almería; Secretario: Juan Enrique Castillo García, Profesor Titular de Universidad na área de conhecimento de Producción Vegetal, Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales da Universidad de Córdoba; Vocal: Oscar Santamaría Becerril, Profesor Titular de Universidad na área de conhecimento de Producción Vegetal, Departamento de Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal da Universidad de Extremadura.

Ao novo doutor a comunidade académica da ESA/IPCIB deseja os maiores sucessos.

Avaliação do desempenho dos sistemas de refrigeração nas indústrias agroalimentares da Beira Interior



No dia 11 de julho de 2014 o docente da ESA/IPCB, José Nunes, concluiu as provas para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Mecânica, conferido pela Universidade da Beira Interior (UBI).

A prova final constou da apresentação e defesa da tese com o título “Avaliação do desempenho dos sistemas de refrigeração nas indústrias agroalimentares da Beira Interior”. O trabalho foi desenvolvido sob orientação do Doutor Pedro Nuno Dinho da Silva, professor auxiliar na UBI e sob a co-orientação do Doutor Luís Pedro Pinto de Andrade professor coordenador na ESA/IPCB.

O júri das provas foi constituído pelo Doutor Paulo Rodrigues Lima Vargas Moniz, professor catedrático e Vice-reitor da Universidade da Beira Interior, na qualidade de presidente do júri, pelo Doutor Paulo Jorge dos Santos Pimentel de Oliveira, professor catedrático

da Universidade da Beira Interior, Doutor Edgar Caetano Fernandes, professor auxiliar do Instituto Superior Técnico, Doutor Adélio Manuel Rodrigues Gaspar, professor auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Doutor Luís Pedro Mota Pinto de Andrade, professor coordenador do Instituto Politécnico de Castelo Branco, Doutor Pedro Nuno Dinho Pinto da Silva, professor auxiliar da Universidade da Beira Interior e o Doutor Pedro Miguel de Figueiredo Dinis Oliveira Gaspar, professor auxiliar da Universidade da Beira Interior.

No final o júri pronunciou-se pela excelente qualidade do trabalho refletida na classificação atribuída de 18 valores.

Ao novo doutor a comunidade académica da ESA/IPCB deseja os maiores sucessos.

Normas para Publicação de Artigos na Revista AGROforum

1. A revista Agroforum aceita toda a colaboração científica que dá a conhecer o resultado de trabalhos de investigação e de experimentação, sob a forma de artigos originais. Caso o artigo já tenha sido sujeito a qualquer outra forma de divulgação, o facto deve ser expresso, juntamente com a referência da publicação em que isso aconteceu.
2. A proposta de um artigo para publicação inclui o envio do texto integral do artigo, acompanhado da identificação clara do(s) autor(es) – nome, endereço, telefone e e-mail – a quem deve ser dirigida a correspondência. Deve também ser indicada qual a secção onde pretende ver o artigo publicado, ou seja, na secção “Investigação e experimentação” (artigos com revisão científica por pares) ou na secção “Divulgação Técnica”.
3. Os artigos devem ser enviados, em suporte digital, directamente para a Revista Agroforum, Quinta de N. Sr.ª de Mércules, 6001-909 CASTELO BRANCO, PORTUGAL ou através de correio electrónico para agroforum@ipcb.pt
4. Os artigos devem ser prioritariamente escritos em língua portuguesa, no entanto também serão aceites artigos em inglês, francês e espanhol.
5. Nos artigos sujeitos a revisão pelos pares, quando forem propostas alterações propostas, estas deverão ser efectuadas, estritamente, de acordo com o proposto pelo revisor científico, não sendo aceites alterações à estrutura ou ao conteúdo não decorrentes da actividade de revisão.
6. Os artigos deverão possuir a seguinte formatação:
 - a) Folha A4 processado em Microsoft Word, fonte Times New Roman, tamanho da fonte 12, espaçamento de parágrafo 1,25cm, espaçamento entre linhas simples, justificado, com margens superior e inferior de 2,25cm e esquerda e direita de 3cm.
 - b) Os resumos do artigo não deverão exceder, em cada língua, as 250 palavras.
 - c) Os artigos científicos não sujeitos a revisão por pares, não deverão exceder as 12 páginas, incluindo quadros, gravuras, desenhos, esquemas e outras figuras, bibliografia e agradecimentos.
 - d) As tabelas e figuras deverão ser numeradas separadamente e de acordo com a sua sequência no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) integrar as figuras e as tabelas nos locais onde pretende vê-las colocadas; ambas devem apresentar uma legenda, que virá por cima, no caso das tabelas e por baixo, no caso das figuras, a saber:
Tab. para tabelas
Fig. para figuras
Sempre que as tabelas e figuras são referenciadas no texto, devem aparecer por extenso.
 - e) As imagens que integram o artigo, para além da sua inclusão no texto, devem ser enviadas, em ficheiros distintos do artigo principal, preferencialmente nos formatos JPEG ou TIF.
 - f) Os títulos e subtítulos deverão ser destacados e numerados a fim de serem facilmente identificáveis, de acordo com os exemplos indicados:

1. MAIÚSCULAS

1.1. Minúsculas

1.1.1. MAIÚSCULAS

1.1.1.1. Minúsculas

- h) Para as unidades de medida deve ser utilizado o sistema internacional (SI), exceto t em vez de Mg; cm e ano são também aceites. As unidades devem ser indicadas

como por ex. kg/ha.

- i) Para efeito de referência rápida o(s) autor(es) devem indicar um título alternativo (short title) com um máximo de 50 caracteres.
7. Os artigos deverão, sempre que possível, apresentar a seguinte estrutura:

TÍTULO – deverá ser preciso, informativo e curto, em maiúsculas (tamanho 14, negrito), centrado e na língua original do artigo. Os artigos escritos em língua portuguesa devem apresentar o título também em inglês. No caso de o artigo ser em língua estrangeira, deve ser indicado o título traduzido em português.

AUTOR(ES) – em minúsculas (tamanho 12, itálico), centrado. Deve conter a afiliação completa. Deverá ser indicado apenas o e-mail do autor a contactar.

IMAGEM – imagem alusiva à temática do artigo.

RESUMO – conforme referenciado em 6 b). Os artigos escritos em língua portuguesa devem apresentar o resumo também em inglês. No caso de o artigo ser em língua estrangeira, deve ser indicado o resumo traduzido em português.

PALAVRAS-CHAVE – não mais do que cinco, ordenadas alfabeticamente. Os artigos escritos em língua portuguesa devem apresentar as palavras-chave também em inglês. No caso de o artigo ser em língua estrangeira, devem ser indicadas as palavras-chave traduzidas em português.

INTRODUÇÃO,

MATERIAL E MÉTODOS,

RESULTADOS,

CONCLUSÕES,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – Todos os trabalhos citados no texto devem constar da lista de referências bibliográficas e vice-versa. Estas devem estar organizadas de forma coerente e ser apresentadas por ordem alfabética dos autores/títulos.

No texto a referência deverá ser feita do seguinte modo:

- a). Para um autor ou dois autores respectivamente: (Silva, 1989) ; (Silva e Maldonado, 1989);
- b). Para mais do que dois autores: (Silva et al., 1989);
- c). No caso de o nome do autor integrar a frase só o ano deve ser colocado entre parêntesis. Segundo Silva (1989) ou Segundo Silva e Maldonado (1989) ou Segundo Silva et al. (1989).
- d) Para a elaboração das referências bibliográficas pode ser utilizada a norma em vigor na ESACB acessível em http://biblioteca.esa.ipcb.pt/Normas_refer_biblio_ESACB.pdf

AGRADECIMENTOS (caso aplicável).



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

ENERGIAS RENOVÁVEIS

Requisitos

12.º ano e qualificação profissional de nível III

(Até duas disciplinas em atraso desde que não sejam Química e Matemática)

© TemplateWise.com



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA ANÁLISES QUÍMICAS E BIOLÓGICAS

Requisitos

12.º ano e qualificação profissional de nível III

(Até duas disciplinas em atraso desde que não sejam Química e Matemática)

81



Instituto Politécnico de Castelo Branco

MESTRADO ENGENHARIA AGRONÓMICA



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

MESTRADO TECNOLOGIAS E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS FLORESTAIS



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

PROTEÇÃO CIVIL

Requisitos

12.º ano e qualificação profissional de nível III

(Até duas disciplinas em atraso desde que não sejam Química e Matemática)

