



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



II JORNADA
POTENCIAL TÉCNICO
E CIENTÍFICO do IPCB

Castelo Branco, 27 de
Novembro de 2013

Caracterização e Avaliação de Germoplasma Português de *Opuntia* spp. - Resultados Preliminares

Carlos M G Reis¹, Luiz Carlos Gazarini² e Margarida Ribeiro¹

¹Instituto Politécnico de Castelo Branco/ Escola Superior Agrária

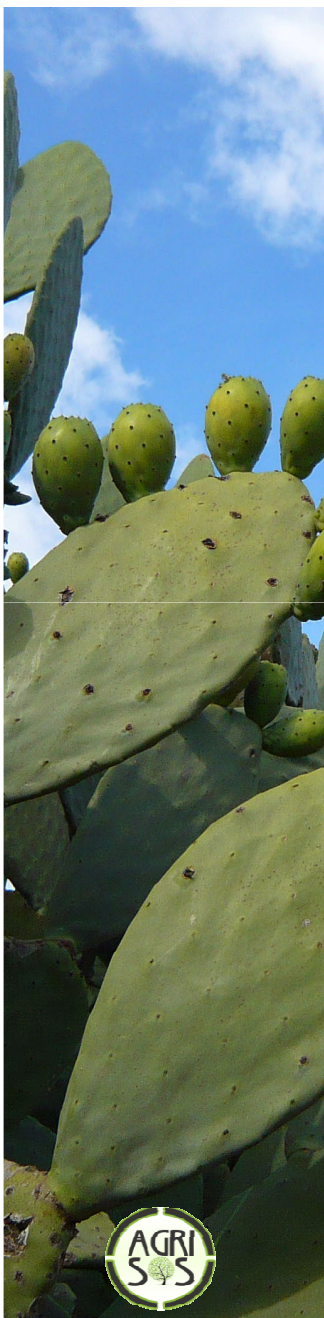
²Universidade de Évora



União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



1. Introdução



Família Cactaceae

Subfamília Opuntioideae

Género *Opuntia*

Género de taxonomia difícil. Nº de espécies não é consensual:

160 (Gibson e Nobel, 1986);

181 (Anderson, 2001);

195 (Hunt e Taylor, 2002);

250 (Britton e Rose, 1963);

360 (Segura et al., 2007).

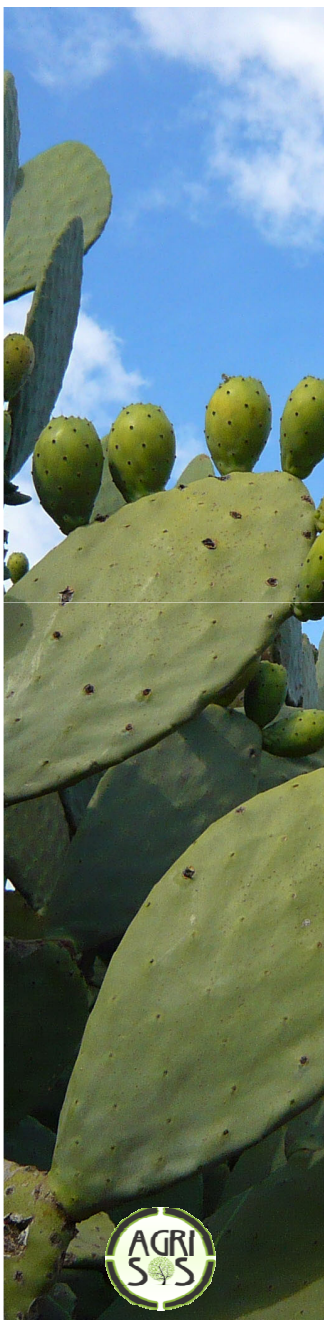
Espécies CAM* – elevada eficiência de uso da água, tolerância fisiológica à secura. Espécies com interesse para áreas marginais.

A espécie *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller é a mais importante sob ponto de vista económico

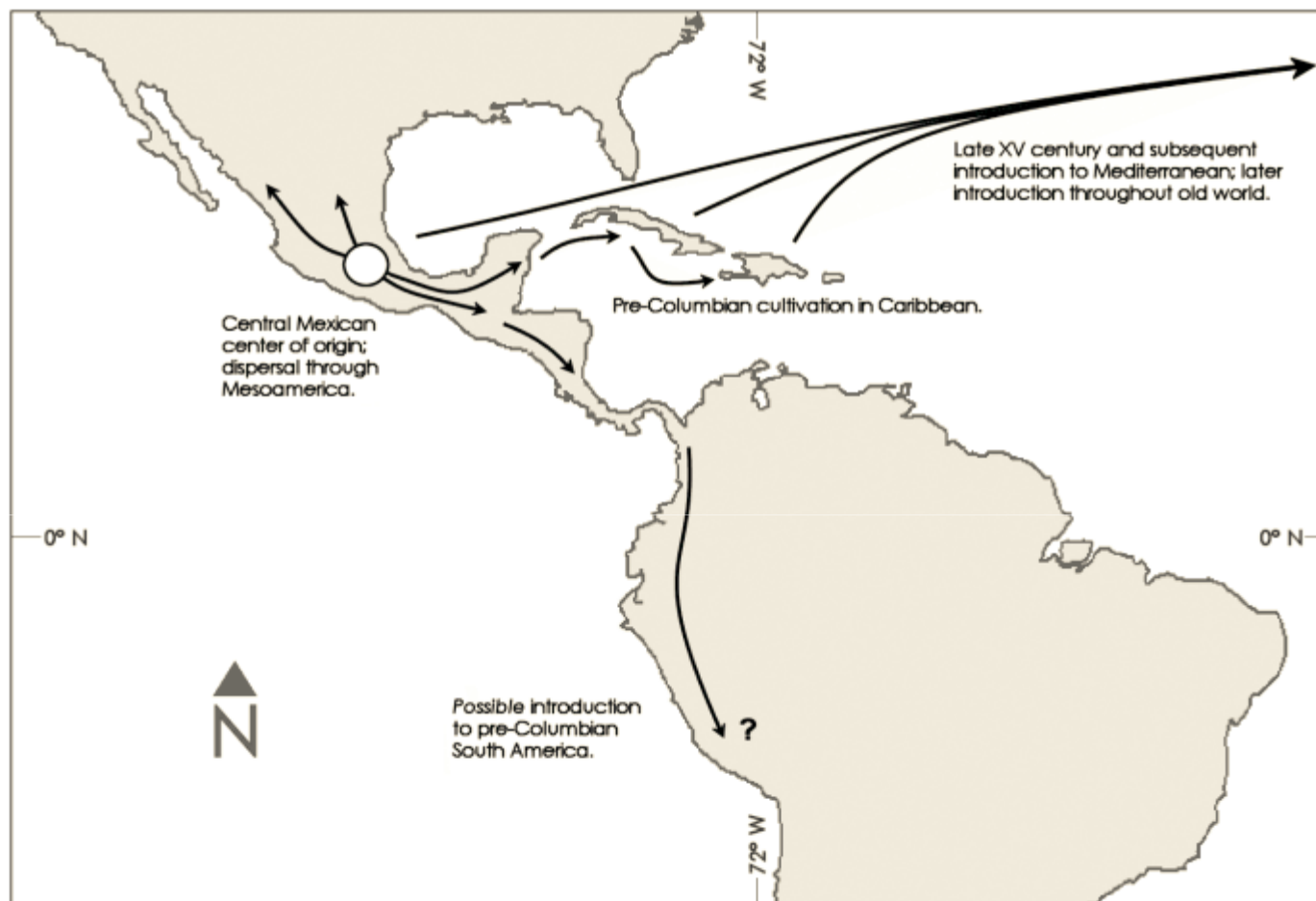
*Metabolismo Ácido das Crassuláceas



1. Introdução



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



A biogeographic model of dispersal of *Opuntia ficus-indica*.

Fonte: Griffith M.P. (2004) The origins of an important cactus crop, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae): new molecular evidence. *American Journal of Botany* 91:1915-1921

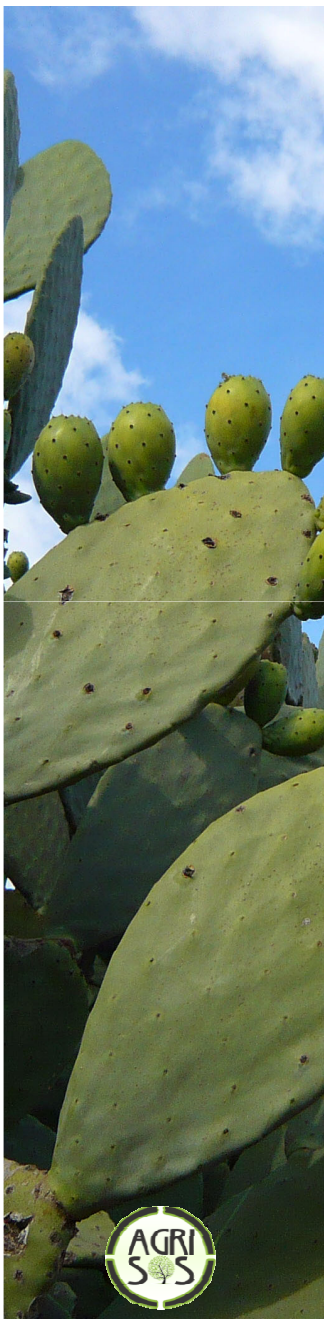


PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
E ESPAÑOLA - P.O. R.T.U.G.A.I.
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



1. Introdução



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



Opuntia ficus-indica tem múltiplas utilizações:

- Alimentação humana;
- Alimentação animal – planta forrageira;
- Indústria alimentar e farmacêutica – carmim de cochonilha (E120); óleo da semente;
- Produção de biogás;
- Constituição de sebes vivas;
- Controlo da erosão de solos.



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
ESPAÑA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



1. Introdução



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



II JORNADA
POTENCIAL TÉCNICO
E CIENTÍFICO do IPCB

O género *Opuntia* em Portugal – quatro espécies subespontâneas

Opuntia ficus-indica

Opuntia dillenii

Opuntia subulata

Opuntia elata



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
E S.P.A.R.A. – P.O. R.T.U.G.A.L.
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro

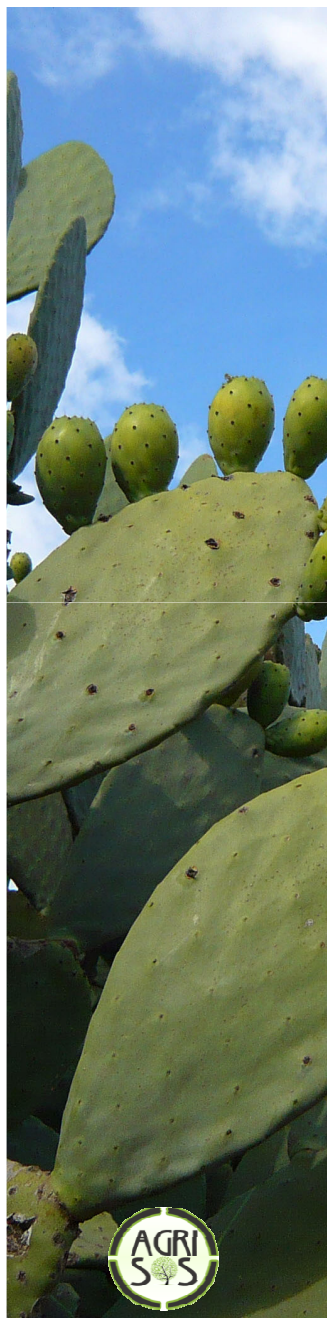


1. Introdução

“Mediterranean regions, where Portugal is included, particularly inland areas are under severe draught during extensive summers and global change is expected to affect deeply the Iberian Peninsula in the near future”.

Santos F.D., Forbes K. and Moita R. 2002. Climate change in Portugal. Scenarios, impacts and adaptation measures – SIAM. Gradiva, Lisbon. 454 pp.

Num mundo em mudança, em que ganham relevo as alterações climáticas e a diminuição da disponibilidade de água potável, o género *Opuntia* spp. poderá vir a ter um papel interessante como fonte de produção de alimentos, forragem e biomassa.



1. Introdução



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



Objetivos de estudo iniciado em 2012:

- i) Realizar a prospeção e colheita de germoplasma de *Opuntia* spp. em Portugal, com a constituição de um campo de ensaio para estudos de caracterização e avaliação;
- ii) Realizar a caracterização morfológica e molecular (DNA - microssatélites) das populações amostradas;
- iii) Analisar a variabilidade genética ao nível intra e interpopulacional;
- iv) Avaliar material vegetal colhido, numa perspetiva de utilização do fruto para consumo humano;
- v) Quantificar a produção de biomassa.
- vi) Avaliar características nutritivas dos cladódios como recurso para alimentação animal;



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
ESPAÑA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRICA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



1. Introdução



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



Objetivos de estudo iniciado em 2012

- i) Realizar a prospeção e colheita de germoplasma de *Opuntia* spp. em Portugal, com a constituição de um campo de ensaio para estudos de caracterização e avaliação;
- ii) Realizar a caracterização morfológica e molecular (DNA - microssatélites) das populações amostradas;
- iii) Analisar a variabilidade genética ao nível intra e interpopulacional;
- iv) Avaliar material vegetal colhido, numa perspetiva de utilização do fruto para consumo humano;
- v) Quantificar a produção de biomassa.
- vi) Avaliar características nutritivas dos cladódios como recurso para alimentação animal;



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
E ESPAÇA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRICA
2007-2013

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



2. Material e Métodos



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



II JORNADA
POTENCIAL TÉCNICO
E CIENTÍFICO DO IPCB

Tabela - Origem das populações de *Opuntia* spp. Material vegetal colhido em 2012.

Nº	Local	Espécie	Alt (m)
1	Alcochete	<i>O. ficus-indica</i>	25
2	Arrábida	<i>O. dillenii</i>	18
3	Cascais , Guincho	<i>O. ficus-indica</i>	185
4	Portalegre	<i>O. ficus-indica</i>	372
5	Arronches	<i>O. ficus-indica</i>	293
6	Sesimbra (Bianca)	<i>O. ficus-indica</i>	150
7	Sesimbra (Gialla)	<i>O. ficus-indica</i>	150
8	Melides	<i>O. ficus-indica</i>	29
9	Santo André	<i>O. ficus-indica</i>	25
10	Lagos	<i>O. dillenii</i>	50
11	Albufeira	<i>O. ficus-indica</i>	61
12	Cacela-a-Velha	<i>O. ficus-indica</i>	20
13	Monforte Beira	<i>O. ficus-indica</i>	260
14	Idanha-a-Velha	<i>O. ficus-indica</i>	275
15	Ponte de Sor	<i>O. ficus-indica</i>	125
16	Biscainho, Coruche	<i>O. ficus-indica</i>	76
17	Castelo Branco	<i>O. ficus-indica</i>	402
18	Reguengos Monsaraz	<i>O. ficus-indica</i>	223
19	Concavada, Alvega	<i>O. ficus-indica</i>	105
20	Madeira	<i>O. ficus-indica</i>	116
21	Mirandela	<i>O. elata</i>	460
22	Murça	<i>O. elata</i>	436

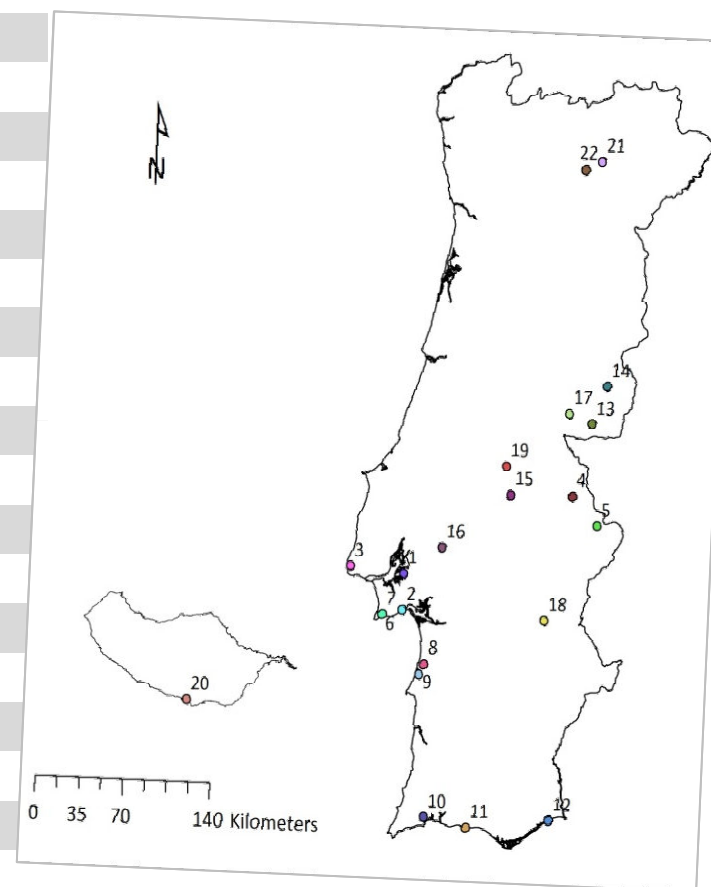


Figura - Localização geográfica



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
ESPAÑOLA - PORTUGUESA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



2. Material e Métodos

Material vegetal colhido e estabelecido em ensaio

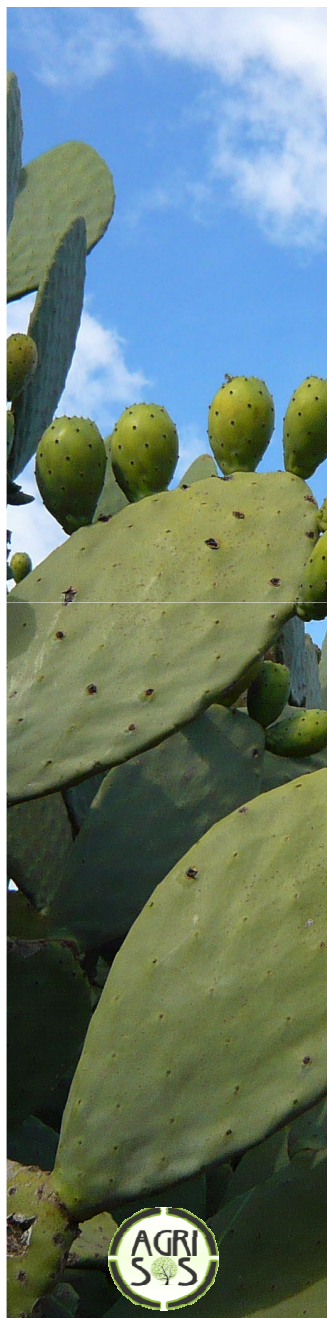
- *Opuntia ficus-indica*: 16 ecótipos de Portugal + 2 variedades (“Gialla” e “Bianca”).
- *Opuntia dillenii*: 2 populações.
- *Opuntia elata*: 2 populações.

- Maio de 2012 - Plantação de cladódios na ESACB.

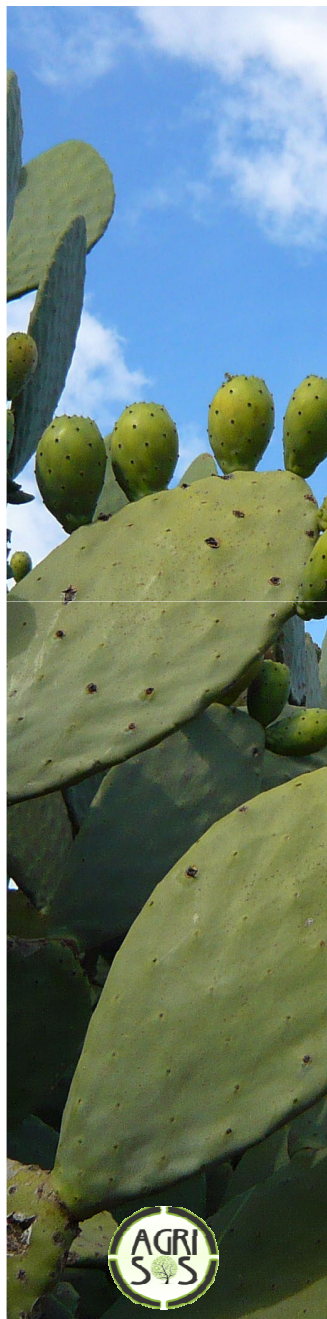
- Ensaio em blocos completos, casualizados, com três repetições, compasso 1.5 x 2.5 m (2667 plantas.ha⁻¹).

- 5 plantas x 3 = 15 plantas/ população.

- No primeiro ano do ensaio, quantificação nas 15 plantas das 18 populações de *O. ficus-indica* (sem destruição):
 - Número de cladódios;
 - Comprimento de cada cladódio (cm);
 - Largura de cada cladódio (cm);
 - Espessura média de cada cladódio (cm).



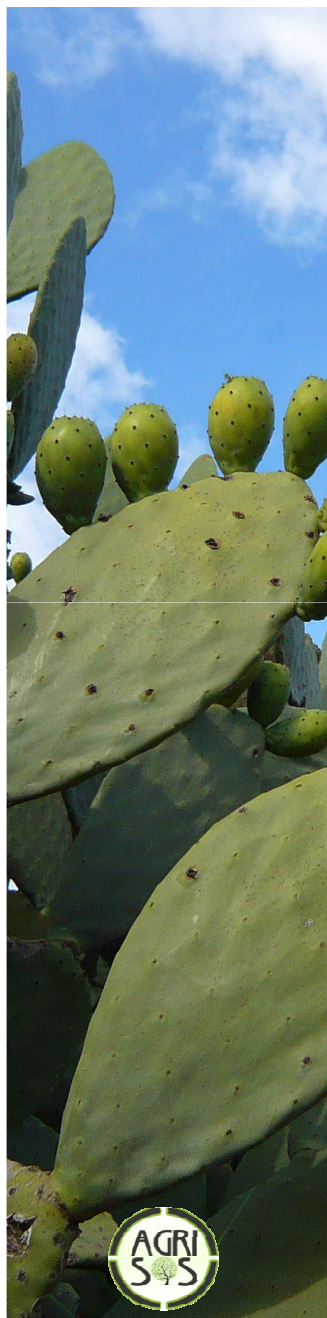
2. Material e Métodos



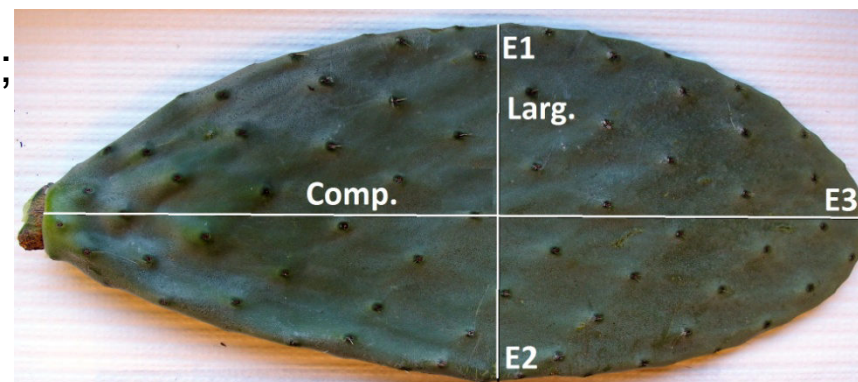
2. Material e Métodos



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



- Desenvolvimento de equações (análise de regressão) que permitam estimar:
 - Área de cladódios/ planta (cm^2)
 - Peso verde/ planta (g)
 - Peso seco/ planta (g)
- Colheita de 30 cladódios das populações 04 e 14, no local de origem. Medição de:
 - Comprimento (C, cm);
 - Largura (L, cm);
 - Espessura média (E, cm);
 - Área (AC, cm^2);
 - Peso verde (PV, g);
 - Peso seco (PS, g).
- Software estatístico:
 - IBM SPSS Statistics software vs. 19
 - ImageJ 1.48g



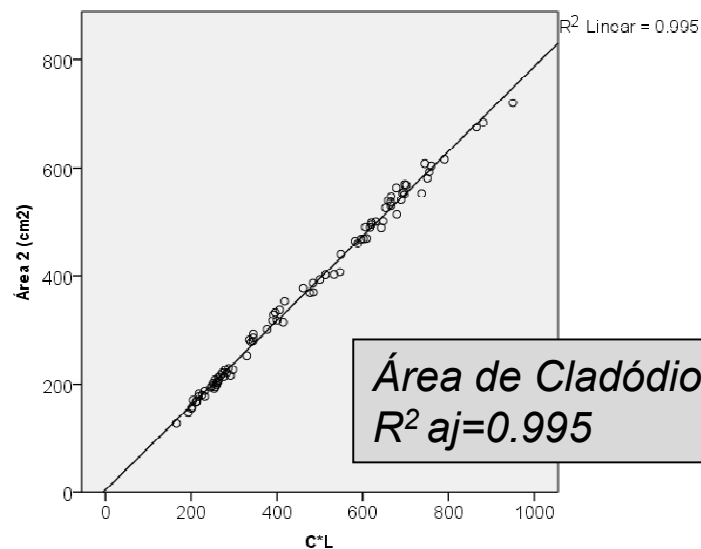
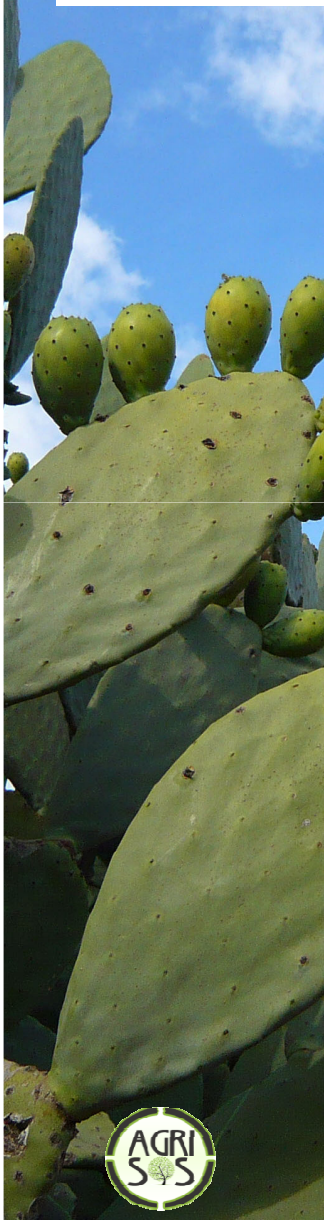
PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
ESPAÑA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



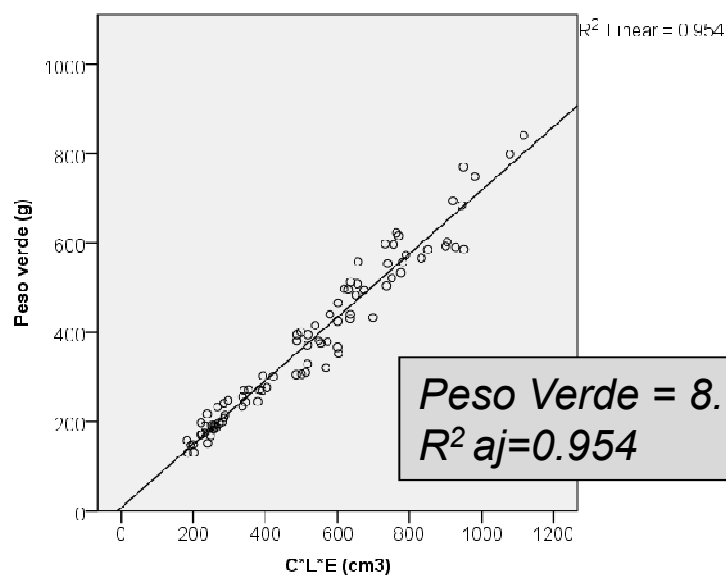
3. Resultados e discussão

3.1 Determinação de equações que permitam estimar biomassa



$$\text{Área de Cladódios} = 4.108 + 0.783 \cdot (C \cdot L)$$

$R^2_{aj} = 0.995$



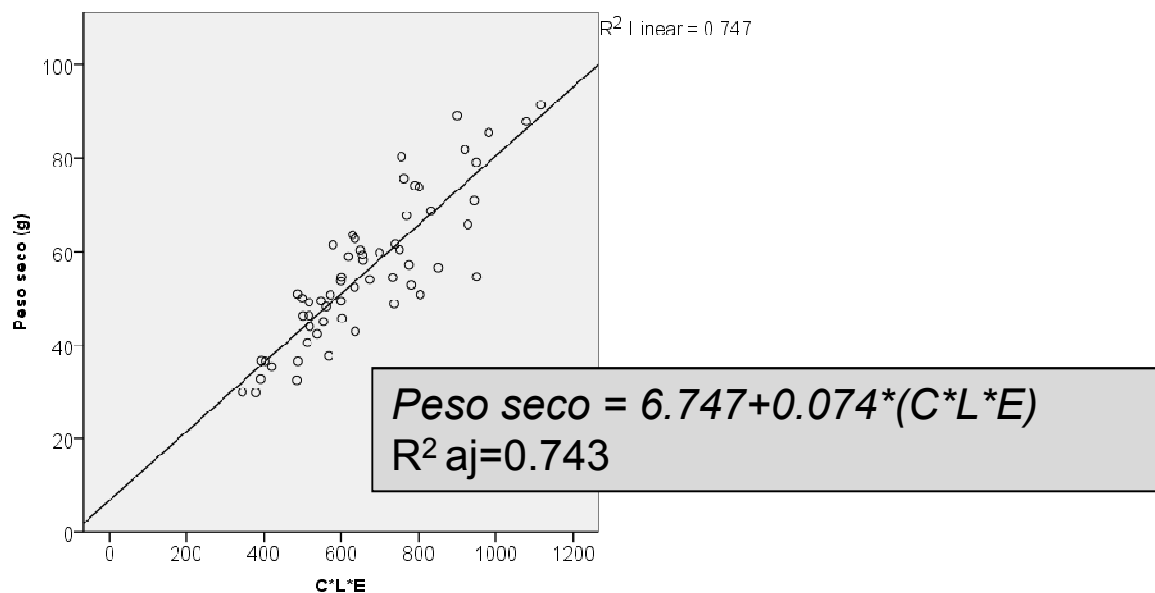
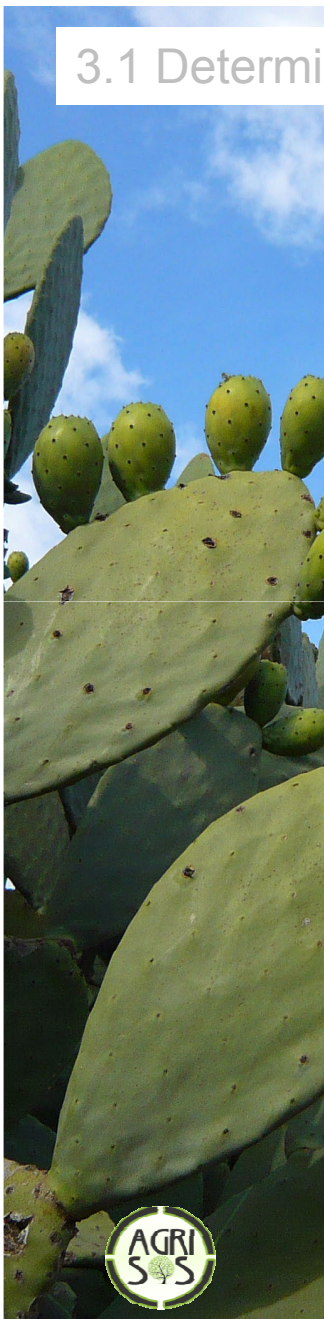
$$\text{Peso Verde} = 8.13 + 0.710 \cdot (C \cdot L \cdot E)$$

$R^2_{aj} = 0.954$



3. Resultados e discussão

3.1 Determinação de equações que permitam estimar biomassa



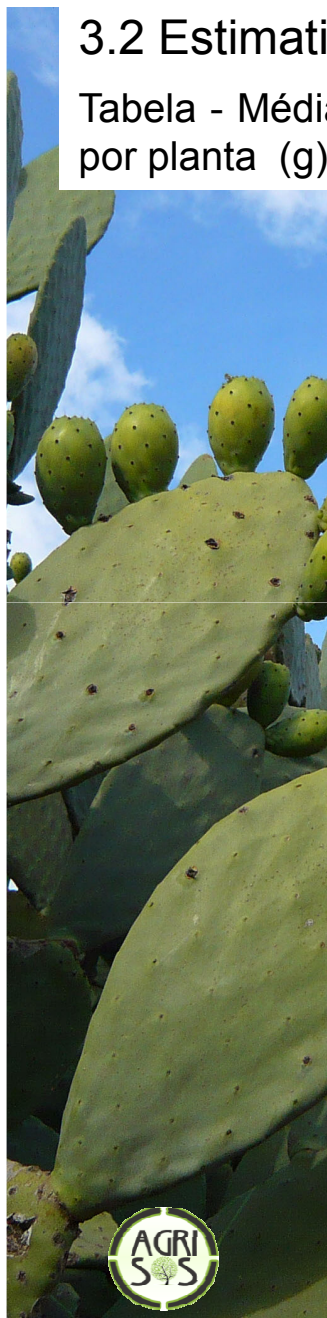
3. Resultados e discussão



3.2 Estimativa da produção de biomassa

Tabela - Média (M) e coeficiente de variação (CV) para a área de cladódios/ planta (cm²), peso verde por planta (g) e peso seco/ planta (g) de populações de *O. ficus-indica*, no 1º ano após plantação.

Pop.	Área de cladódios/ planta (cm ²)		Peso verde/ planta (g)		Peso seco/ planta(g)	
	M	CV (%)	M	CV (%)	M	CV (%)
01	938.5	38.3	1859.6	45.4	211.5	43.2
03	1539.7	49.0	3617.6	41.6	403.7	51.1
04	1342.0	51.6	2548.5	57.2	284.1	56.4
05	1991.8	25.4	3407.8	30.3	383.5	29.2
06	1655.1	31.8	3412.2	28.5	382.8	29.0
07	2042.7	16.8	4165.8	21.3	460.6	19.7
08	1267.8	40.6	2791.4	39.4	312.6	39.4
09	1144.9	38.9	2350.7	34.6	255.7	35.6
11	644.9	34.9	1283.8	34.4	146.8	33.6
12	2148.9	48.6	4086.8	48.9	456.2	49.6
13	1515.5	55.5	2913.5	56.2	321.5	56.3
14	1988.2	49.9	3732.2	47.1	415.7	47.6
15	1333.8	36.2	2843.2	41.3	321.7	39.9
16	1098.2	40.9	2311.2	42.5	258.6	41.9
17	853.7	40.3	1818.2	44.3	204.9	43.1
18	551.9	59.4	1215.4	58.5	137.7	57.7
19	853.6	51.8	1825.8	54.2	204.9	53.5
20	937.5	42.1	1859.6	48.5	196.6	47.1



3. Resultados e discussão



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

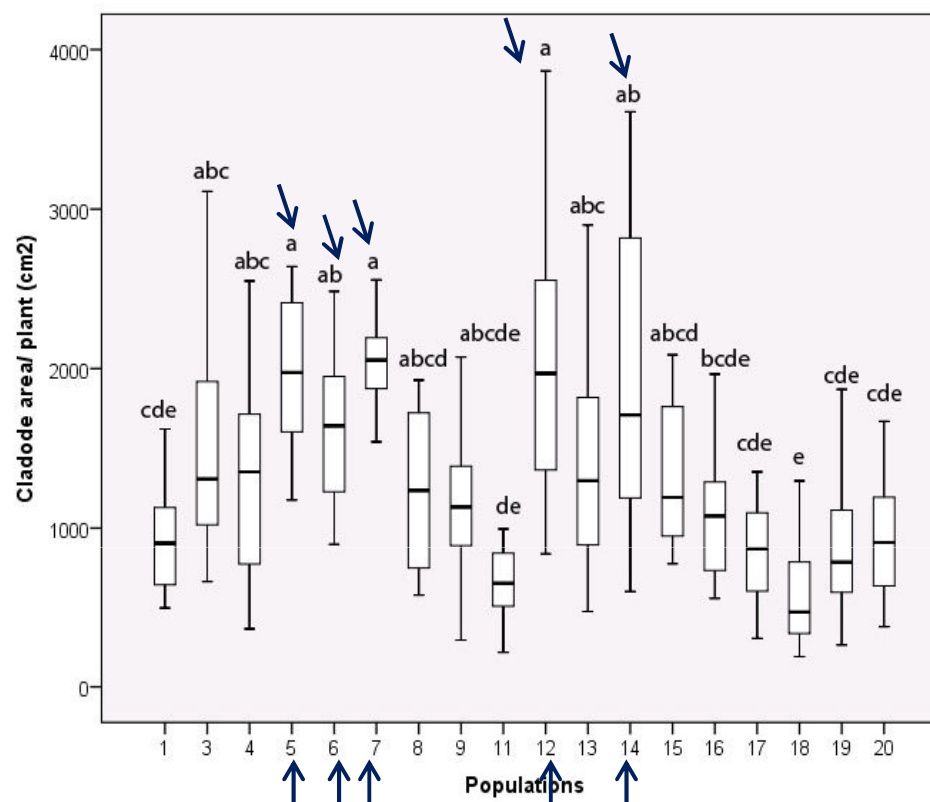
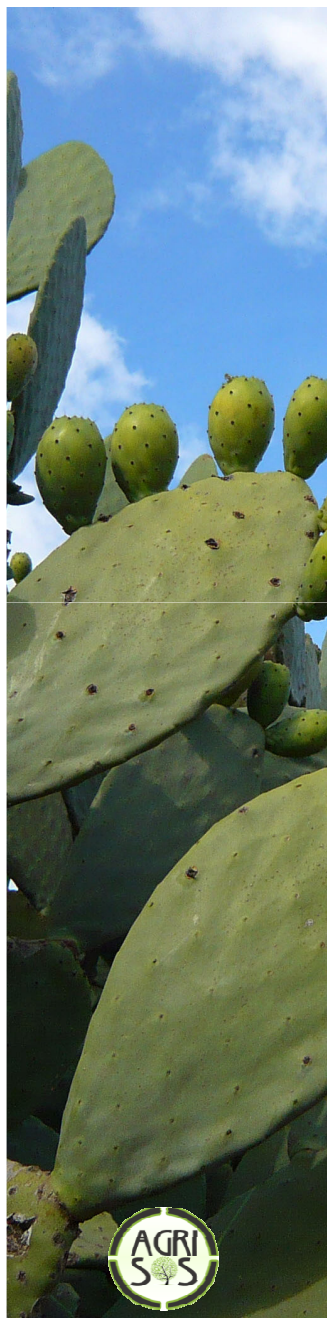


Figura - **Área de cladódios por planta (cm²)**, para as 18 populações de *Opuntia ficus-indica* estudadas, no primeiro ano após a plantação.

Distribuições com diferentes letras são significativamente diferentes de acordo com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\chi^2(17)=119,838$, $p<0.001$, $n=270$), seguido da comparação múltipla de médias das ordens para $\alpha=0.05$.



União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



3. Resultados e discussão



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

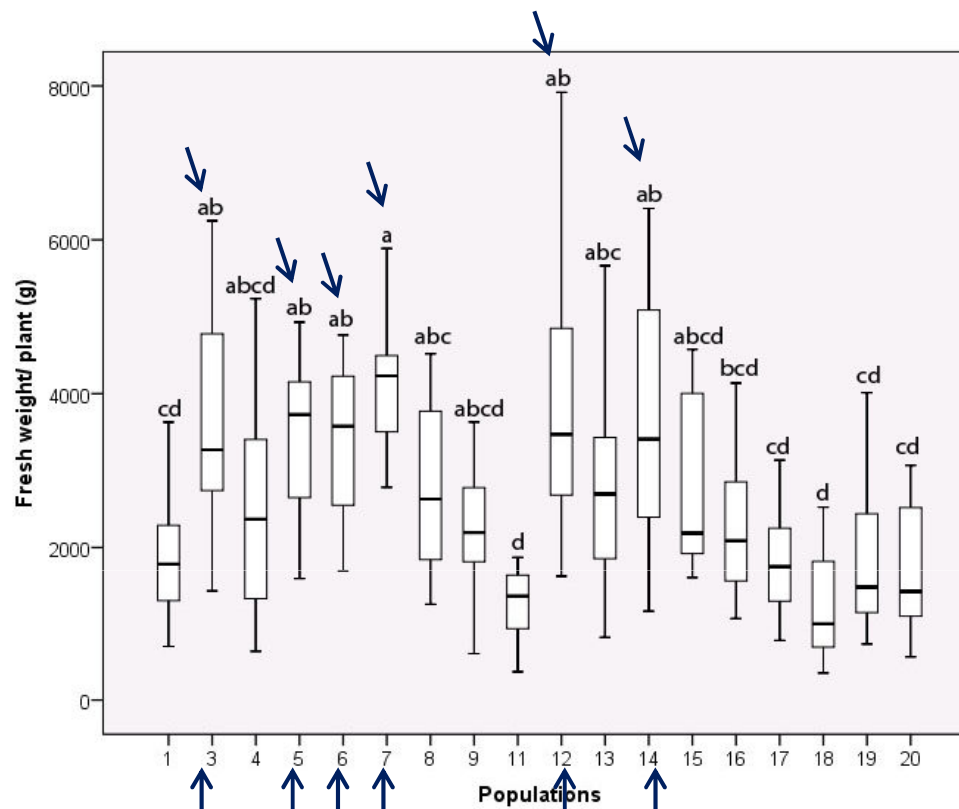
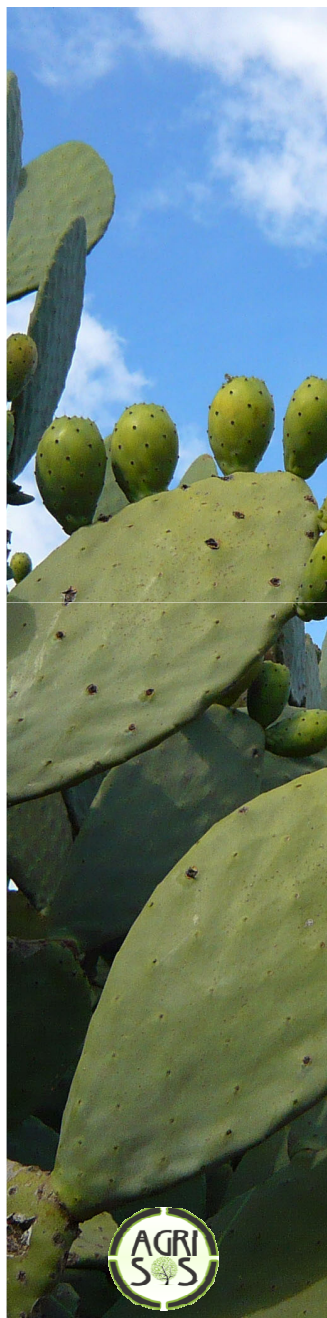


Figura - **Peso verde (g)** para as 18 populações de *Opuntia ficus-indica* estudadas, no primeiro ano após a plantação.

Distribuições com diferentes letras são significativamente diferentes de acordo com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\chi^2(17)=110.377, p<0.001, n=270.$), seguido da comparação múltipla de médias das ordens para $\alpha=0.05$.



União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro



3. Resultados e discussão

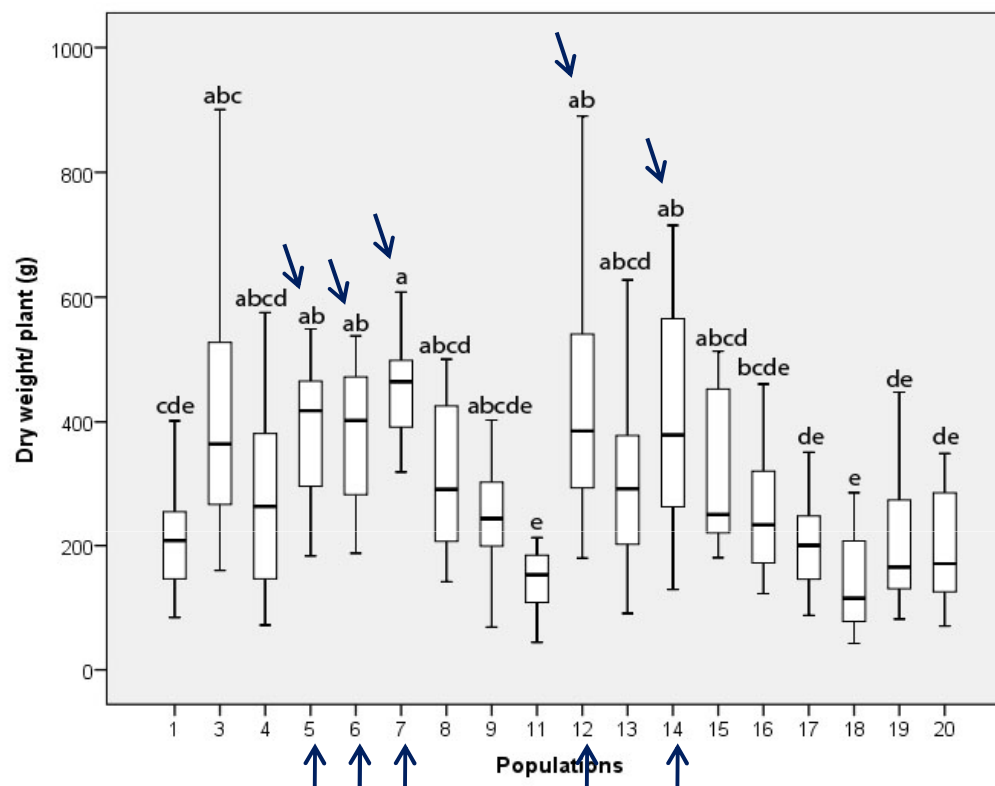
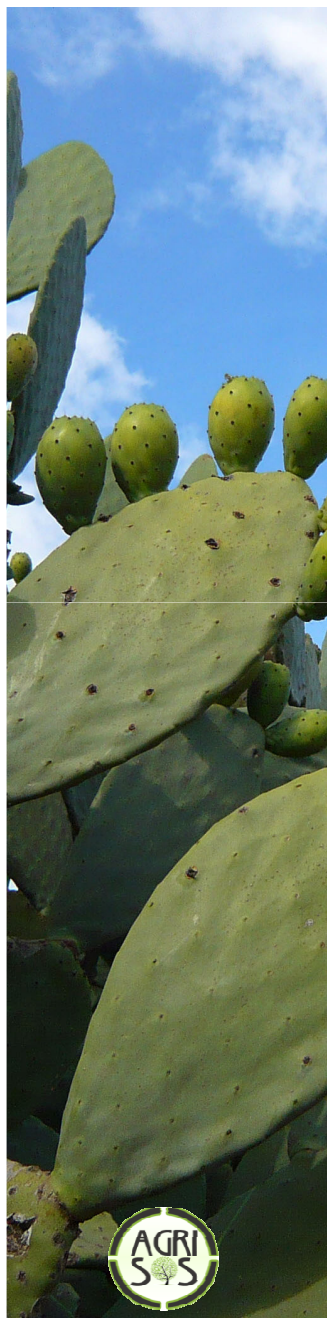


Figura - **Peso seco por planta (g)** para as 18 populações de *Opuntia ficus-indica* estudadas, no primeiro ano após a plantação.

Distribuições com diferentes letras são significativamente diferentes de acordo com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($\chi^2(17) = 107.9667$, $p < 0.001$, $n = 270$), seguido da comparação múltipla de médias das ordens para $\alpha = 0.05$.

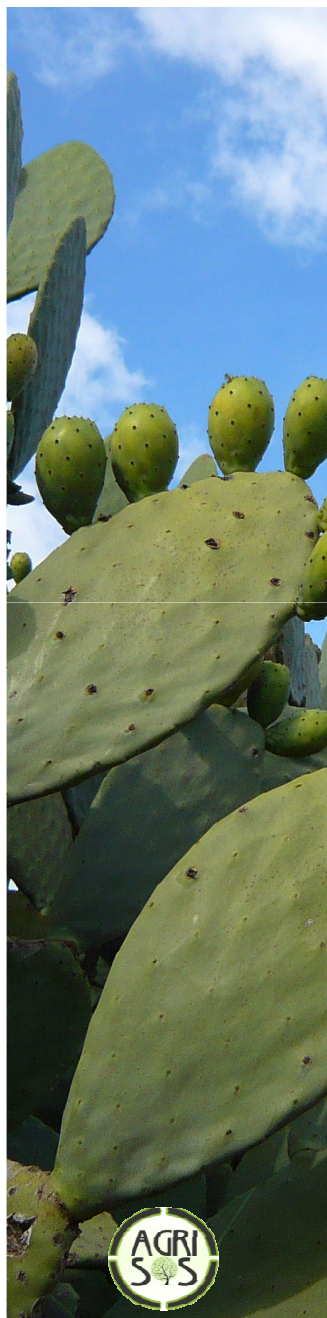
4. Conclusões



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária



- No que se refere à produção de biomassa, existe variabilidade entre os diferentes ecótipos Portugueses de *Opuntia ficus-indica* estudados.
- É possível eleger um grupo de populações (07, 12, 03, 14, 06, 05 e 13) que se diferencia das restantes, em termos de produção de biomassa.
- Entre as populações estudadas destaca-se a cultivar “Gialla” (07), o que reflete a sua origem como material vegetal melhorado.
- Foi possível estabelecer modelos bem ajustados para estimar a área de cladódios por planta e o peso verde por planta.
- É necessário desenvolver um modelo com melhor ajustamento para estimar o peso seco. Como alternativa à espessura média do cladódio, a espessura no ponto de inserção, menos influenciável por variações no teor de humidade, poderá proporcionar melhores resultados.



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA
ESPAÑA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIZA

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro





Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

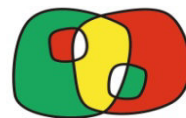


Castelo Branco, 27 de
Novembro de 2013



Projeto AGRISOS

Melhora dos Sistemas Agrícolas e Racionalização de Cultivos para Optimizar a Competitividade e Sustentabilidade das Explorações Agrícolas.



PROGRAMA
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRA
ESPAÑA - PORTUGAL
COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA
2007 - 2013

Unión Europea
FEDER



Invertimos en su futuro