

# PROTEGER AS FUNÇÕES DO SOLO ASSEGURAR A VIDA DA TERRA

**Maria do Carmo Horta  
Carlos Alexandre  
(eds.)**



**Encontro Anual das Ciências do Solo  
Castelo Branco 2015**



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

## **Ficha Técnica**

### **Edição**

Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Título**

Proteger as Funções do Solo – Assegurar a Vida da Terra  
Encontro Anual das Ciências do Solo - 2015

### **Editores**

Maria do Carmo Horta  
Carlos Alexandre

### **Capa, projecto gráfico e paginação**

Rui Tomás Monteiro

### **Arte Final, impressão e acabamento**

Serviços Gráficos do IPCB

### **Publicação on-line**

**ISBN: 978-989-8196-56-9**

**Depósito Legal: 404954/16**

©

### **Comissão Organizadora**

Maria do Carmo Horta (coordenação), Pedro Lopes, Carlos Alexandre, Fernando Girão Monteiro, Henrique Ribeiro, Maria da Conceição Gonçalves, Tiago Ramos.

### **Comissão Científica**

Afonso Martins (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro), António Canatário (Escola Superior Agrária, Castelo Branco), Carlos Alexandre (Universidade de Évora), Corina Carranca (INIAV, Oeiras), Ernesto Vasconcelos (Instituto Superior de Agronomia), Fátima Calouro (INIAV, Lisboa), Fernanda Cabral (Instituto Superior de Agronomia), Fernando Girão Monteiro (Instituto Superior de Agronomia), Henrique Ribeiro (Instituto Superior de Agronomia), João Coutinho Mendes (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro), João Paulo Carneiro (Escola Superior Agrária, Castelo Branco), Jorge Pinheiro (Universidade dos Açores), José Casimiro Martins (INIAV, Oeiras), Manuel Madeira (Instituto Superior de Agronomia), Manuela Abreu (Instituto Superior de Agronomia), Maria da Conceição Gonçalves (INIAV, Oeiras), Maria do Carmo Horta (Escola Superior Agrária, Castelo Branco), Maribela Pestana (Universidade do Algarve), Miguel Brito (Escola Superior Agrária, Ponte de Lima), Raquel Dias Mano (INIAV, Lisboa), Ricardo Serralheiro (Universidade de Évora), Tomás Figueiredo (Escola Superior Agrária, Bragança).

# Índice

<b>Estudo com tomografia de resistividade elétrica do efeito de tráfego de máquinas e mobilização em solo cultivado</b>	5
Aitor García-Tomillo, Tomás de Figueiredo, Jorge Dafonte Dafonte, Antonio Paz-González e Arlindo Almeida	
<b>Comparação de níveis de populações microbianas em solos não mobilizados e em solos mobilizados</b>	13
António Pinto	
<b>Análise exploratória da diversidade no uso da terra no perímetro de rega do Roxo</b>	21
Carlos Alexandre, Manuela Correia e José Pinto Casquilho	
<b>Avaliação temporal do efeito do fogo controlado em propriedades químicas do solo, em áreas de montanha com matos</b>	31
Clotilde Nogueira, Felícia Fonseca e Tomás Figueiredo	
<b>Impacto da preparação do terreno em indicadores físicos e químicos da qualidade de solos florestais</b>	39
Felícia Fonseca, Tomás de Figueiredo e Afonso Martins	
<b>O contributo da análise espacial multicritério para a utilização sustentável do solo</b>	47
Luís Quinta-Nova e Natália Roque	
<b>Caracterização nutricional da alga <i>Gracilaria vermiculophylla</i></b>	57
Maria M. Vidal, Catarina R. Silva, Joana M. Rodrigues e Susana M. Cardoso	
<b>Uso da terra e riscos de degradação do solo no Nordeste de Portugal: mudanças nas últimas décadas</b>	63
Tomás de Figueiredo, Felícia Fonseca e Zulimar Hernandez	
<b>Are the total amount and quality of soil organic matter enough to prevent the soil loss in volcanic regions?</b>	71
Zulimar Hernández, Tomás de Figueiredo, Pilar Carral, Ana M. Álvarez and Gonzalo Almendros	



Análise exploratória da diversidade no uso da terra no perímetro de rega do Roxo

# Análise exploratória da diversidade no uso da terra no perímetro de rega do Roxo

## Exploratory analysis of land use diversity in the Roxo irrigation perimeter

*Carlos Alexandre<sup>(1,2)</sup>, Manuela Correia<sup>(1)</sup>, José Pinto Casquilho<sup>(3)</sup>*

### Resumo

Neste trabalho apresenta-se uma análise da relação entre as culturas e os solos do perímetro de rega do *Roxo* em dois momentos com quase 10 anos de intervalo, 2005 e 2014, utilizando-se medidas de diversidade para indagar da evolução e de tendências no ordenamento do uso da terra. Em termos gerais constata-se que apesar da área regada ter passado quase para o dobro no período considerado, se observa um notável decréscimo percentual nas culturas cerealíferas, em parte substancial compensado pelo incremento em olival e oleaginosas, associado a uma maior diversidade cultural em geral. O estudo global da evolução da diversidade no período referido indica que ocorreu um ligeiro decréscimo quando se considera a distribuição das famílias de solos por cultura(s) e, pelo contrário, um ligeiro acréscimo quando se coloca a diversidade de solos agrupados por limitações, também por cultura(s). O estudo indica que apesar da boa plasticidade de algumas culturas (ex.: olival) e da mitigação de algumas limitações do solo (ex.: regadio), é de esperar que vigore uma produtividade e/ou uma rendibilidade média na área do perímetro de rega inferior ao seu potencial.

**Palavras-chave:** solo, uso da terra, índices de diversidade, regadio

### Abstract

This paper presents an analysis of the relationship between cultures and mapped soils relative to *Roxo* irrigation area in two stages with almost 10 years apart,

<sup>1</sup>ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Apdo. 94, 7002-554 Évora, Portugal. cal@uevora.pt

<sup>2</sup>Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Apdo. 94, 7002-554 Évora, Portugal

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Nacional Timor Lorosa'e; Centro de Ecologia Aplicada "Prof. Baeta Neves" da Universidade de Lisboa.

in 2005 and 2014, using a range of measures to investigate the evolution and trends in land use planning. In general, it appears that despite the irrigated area has almost doubled in the period considered, it is observed a remarkable decrease percentage in cereal crops in substantial part offset by the increase in olive groves and oilseeds, associated with a greater cultural diversity in general. The overall study of the evolution of diversity in that period indicates that there was a slight decrease when considering the distribution of culture(s) for soil families and, conversely, a slight increase when evaluating the diversity of grouped soil by limitations, also by culture(s). The study shows that despite the good plasticity of some cultures (e.g. olive groves) and progress in mitigating some soil limitations (e.g. irrigation), it is expectable that its effective productivity and / or average yield in the perimeter area is less than its potential.

**Keywords:** soil, land use, diversity indexes, irrigation

## Introdução

Embora a Carta de Solos de Portugal (1:50 000) seja uma ferramenta de ordenamento do uso da terra ao nível regional, disponível há mais de 40 anos, é pouco conhecida a sua utilização na tomada de decisão de instalação e gestão de culturas agrícolas. Neste trabalho apresenta-se uma análise da relação entre as culturas e os solos do perímetro de rega do Roxo em dois momentos com quase 10 anos de intervalo: 2005 e 2014.

Os índices de diversidade têm sido largamente aplicados em estudos de biodiversidade, filogenéticos (Chao *et al.*, 2014), de diversidade paisagística (Casquilho, 2015) e também de caracterização da pedodiversidade ou diversidade de solos (Ibáñez *et al.*, 1995; Minasmy *et al.*, 2010). Contudo não têm sido aplicados no estudo da relação entre os usos da terra e, em particular, de culturas agrícolas com os solos de uma dada área. Neste estudo procura-se avaliar o interesse destes índices (Quadro 1) como indicadores de relações privilegiadas entre os solos e as culturas que neles são praticadas, de modo a testar o seu potencial como indicadores da qualidade do ordenamento do uso da terra. Para este efeito recorreu-se ao perímetro de rega do Roxo como estudo de caso.

## Material e Métodos

A área do perímetro de rega do Roxo situa-se na bacia do Sado, entre Ferreira do Alentejo, a norte, e Aljustrel, a sul (Figura 1). Para este estudo utilizaram-se as cartas das culturas dos anos 2005 e 2014 disponibilizados pela Associação dos Beneficiários do Roxo. Agregaram-se algumas culturas com menor representativi-

dade chegando-se à seguinte lista de 13 culturas e classes de culturas: amendoeira, arroz, cereais, citrinos, gramíneas forrageiras, hortícolas, leguminosas, milho, oleaginosas, olival, perenes, tubérculos e tomate (Tabela 2).

Para os solos da área em estudo utilizaram-se duas listas diferentes: a) famílias de solos representadas na Carta dos Solos de Portugal (SROA, 1970); b) classes de solos correspondentes a agrupamentos das famílias de acordo com as suas principais limitações, inferidas a partir das características de cada família e das suas respectivas fases, quando existem. Para a elaboração da lista b) admitiram-se os seguintes tipos de limitações: i) ao desenvolvimento das raízes; ii) de nutrientes (texturas grosseiras ou presença de carbonatos); iii) ao arejamento; iv) de água e de nutrientes (texturas grosseiras ou presença de carbonatos). Definiu-se ainda uma classe de famílias de solos sem limitações evidentes. A aplicação desta tipologia permitiu reduzir as famílias de solos presentes na área em estudo (36 em 2005 e 38 em 2014, incluindo fases) para um total de 7 classes (Tabela 3). Considerou-se preferível aplicar critérios genéricos de diferenciação dos solos em vez da aplicação das classes da Carta de Capacidade de Uso do Solo (SROA, 1972), também disponível para o perímetro de rega do Roxo, atendendo que esta classificação foi pensada para culturas arvenses de sequeiro, o que contrasta com a grande diversidade de culturas disponíveis na área de regadio em causa.

Estudou-se a relação entre solos e culturas com índices de diversidade (Tabela 1): baseados em Shannon (1948): índice de Shannon  $H$ , índice de Shannon normalizado  $H'$  ou  $J'$  de Pielou (1966) e número  $N_1$  de Hill (1973); e em Simpson (1949): índice de Gini-Simpson  $D$ , índice de Gini-Simpson normalizado  $D'$  e número  $N_2$  de Hill; ainda se utilizou a medida de equitabilidade  $F_{2,1}$  de Alatalo (1981). Por analogia com os estudos de biodiversidade pode considerar-se que  $N_1$  indica o número de classes de solo “abundantes” e  $N_2$  o número de classes “muito abundantes”.

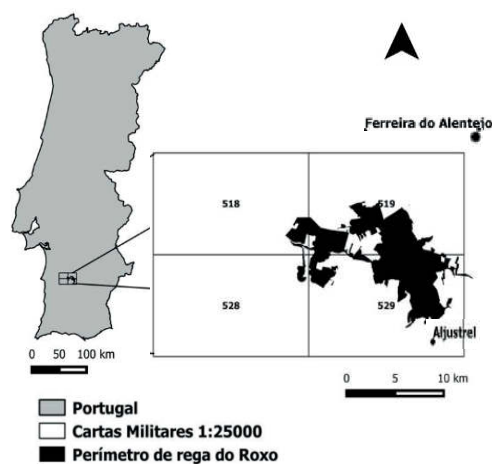


Figura 1 - Localização da área de estudo (perímetro de rega do Roxo)

Tab. 1 - Índices de diversidade usados

Índice	Fórmula	Limites
Shannon ( $H$ )	$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$	$(0 \leq H \leq \log n)$
Shannon normalizado ( $H'$ )	$H' = \frac{H}{\log n}$	$(0 \leq H' \leq 1)$
Gini-Simpson ( $D$ )	$D = \sum_{i=1}^n p_i(1 - p_i)$	$(0 \leq D \leq \frac{n-1}{n})$
Gini-Simpson normalizado ( $D'$ )	$D' = \frac{n}{n-1}$	$(0 \leq D' \leq 1)$
$N_1$ de Hill	$N_1 = e^H$	$(1 \leq N_1 \leq n)$
$N_2$ de Hill	$N_2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$	$(1 \leq N_2 \leq n)$
$F_{2,1}$ de Alatalo	$F_{2,1} = \frac{N_2 - 1}{N_1 - 1}$	---

**Tab. 2** – Culturas e grupos de culturas em 2005 e 2014 (% da área total\*).

<b>Cód.</b>	<b>Legenda</b>	<b>Tipo</b>	<b>2005</b>	<b>2014</b>
Am	Amendoal	(1)	-	6,8
Ar	Arroz	(1)	-	5,9
C	Cereais	(2)	46,8	21,6
Ci	Citrinos	(2)		1,7
GF	Gramíneas Forrageiras	(2)	6,9	4,2
H	Hortícolas	(2)	1,2	0,6
L	Leguminosas	(2)	-	0,9
Mi	Milho	(1)	1,2	3,4
O	Oleaginosas	(2)	0,3	11,3
Ol	Olival	(1)	36,4	41,5
P	Perenes	(2)	1,5	1,5
T	Tubérculos	(2)	2,8	-
To	Tomate	(1)	2,8	0,7

\* Área total em 2005: 3 457 ha; 2014: 6 696 ha.

(1) Cultura específica; (2) Grupo de culturas

**Tab. 3** – Grupos de solos definidos com base nas suas principais limitações e % da área total.

<b>Cód.</b>	<b>Limitações de:</b>	<b>2005</b>	<b>2014</b>
N	Nutrientes (textura grosseira)	16,4	19,0
Nc	Nutrientes (pela presença de carbonatos)	20,8	13,6
O	Oxigénio (por má drenagem, compactação ou outra)	14,6	21,0
R	Desenvolvimento das raízes 0.1	0,4	
WN	Água (por baixa capacidade de armazenamento) e nutrientes (textura grosseira)	8,4	13,1
WNc	Água (por baixa capacidade de armazenamento) e nutrientes (pela presença de carbonatos)	0,3	1,7
Z	S/ limitações evidentes	39,4	31,2

Os índices foram aplicados como indicadores da diversidade de solos (expressos pelas famílias da Carta dos Solos de Portugal e pelas classes de limitações) para cada classe de culturas e também como indicadores da diversidade das culturas praticadas em cada solo (neste caso os solos são representados apenas pelas classes de limitações).

## Resultados e Discussão

Apesar da área regada de 2005 (3 457 ha) passar quase para o dobro em 2014 (6 696 ha) – principalmente pelo aumento de olival (1 256 ha para 2 777 ha), oleaginosas, amendoeira e arroz – a diversidade de solos (famílias) diminuiu ligeiramente (Tabela 4).



**Tab. 4** – Diversidade de solos, por famílias, para cada cultura/classe de cultura, em 2005 e 2014. Códigos dos índices no Tabela 1 e das culturas no Tabela 2 (Á.tot., área total).

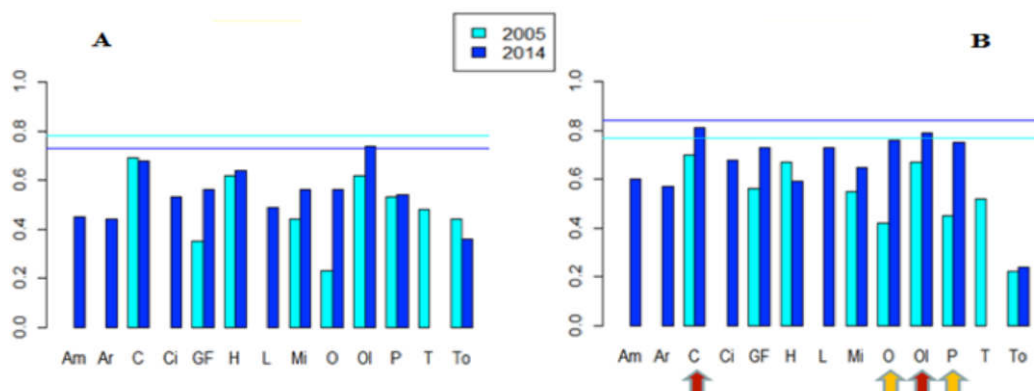
Índic.	Á.tot.	Am	Ar	C	Ci	GF	H	L	Mi	O	OI	P	T	To
<b>2005</b>														
H	2,79	-	-	2,46	-	1,26	2,22	-	1,57	0,83	2,22	1,91	1,73	1,56
H'	0,78	-	-	0,69	-	0,35	0,62	-	0,44	0,23	0,62	0,53	0,48	0,44
D	0,91	-	-	0,89	-	0,66	0,86	-	0,75	0,47	0,80	0,83	0,78	0,74
D'	0,94	-	-	0,91	-	0,68	0,88	-	0,78	0,48	0,82	0,86	0,80	0,77
N1	16,29	-	-	11,67	-	3,51	9,21	-	4,80	2,28	9,18	6,72	5,63	4,76
N2	11,54	-	-	8,72	-	2,98	6,94	-	4,07	1,89	4,94	5,97	4,45	3,92
F2,1	0,69	-	-	0,72	-	0,79	0,72	-	0,81	0,69	0,48	0,87	0,74	0,78
<b>2014</b>														
H	2,65	1,66	1,59	2,47	1,93	2,04	2,32	1,77	2,05	2,05	2,70	1,98	-	1,31
H'	0,73	0,45	0,44	0,68	0,53	0,56	0,64	0,49	0,56	0,56	0,74	0,54	-	0,36
D	0,90	0,68	0,72	0,88	0,81	0,82	0,89	0,78	0,85	0,79	0,91	0,82	-	0,71
D'	0,92	0,70	0,74	0,91	0,83	0,84	0,91	0,80	0,87	0,81	0,93	0,85	-	0,73
N1	14,14	5,23	4,89	11,77	6,87	7,71	10,17	5,88	7,74	7,78	14,88	7,23	-	3,72
N2	9,76	3,14	3,53	8,46	5,35	5,47	8,76	4,49	6,69	4,67	10,61	5,70	-	3,47
F2,1	0,67	0,51	0,65	0,69	0,74	0,67	0,85	0,71	0,84	0,54	0,69	0,75	-	0,91

Em contrapartida, a diversidade de solos avaliada pelas suas limitações revela um ligeiro aumento de 2005 para 2014 em todos os índices (Tabela 5 e Fig. 2B). Em 2014 a área de regadio apresenta uma distribuição dos solos pelas classes de limitações mais equitativa do que em 2005, ao contrário do que se verifica com as famílias de solos.

**Tab. 5** – Diversidade de solos, por limitações, para cada cultura / classe de cultura, em 2005 e 2014. Códigos dos índices no Tabela 1 e das culturas no Tabela 2 (Á.tot., área total).

Índic.	Á.tot.	Am	Ar	C	Ci	GF	H	L	Mi	O	OI	P	T	To
<b>2005</b>														
H	1,51	-	-	1,36	-	1,08	1,29	-	1,08	0,83	1,31	0,88	1,01	0,43
H'	0,77	-	-	0,70	-	0,56	0,67	-	0,55	0,42	0,67	0,45	0,52	0,22
D	0,75	-	-	0,69	-	0,64	0,61	-	0,63	0,47	0,68	0,55	0,55	0,20
D'	0,87	-	-	0,80	-	0,74	0,71	-	0,74	0,55	0,79	0,64	0,64	0,23
N1	4,51	-	-	3,89	-	2,95	3,65	-	2,94	2,28	3,72	2,42	2,74	1,53
N2	3,94	-	-	3,20	-	2,74	2,58	-	2,72	1,89	3,10	2,20	2,23	1,24
F2,1	0,84	-	-	0,76	-	0,89	0,60	-	0,89	0,69	0,77	0,85	0,71	0,46
<b>2014</b>														
H	1,64	1,16	1,12	1,57	1,32	1,42	1,16	1,43	1,26	1,49	1,54	1,46	-	0,46
H'	0,84	0,60	0,57	0,81	0,68	0,73	0,59	0,73	0,65	0,76	0,79	0,75	-	0,24
D	0,79	0,58	0,65	0,76	0,72	0,71	0,61	0,70	0,66	0,72	0,77	0,75	-	0,29
D'	0,92	0,68	0,76	0,88	0,84	0,83	0,72	0,82	0,77	0,84	0,89	0,87	-	0,33
N1	5,13	3,19	3,05	4,81	3,74	4,12	3,18	4,17	3,54	4,43	4,65	4,30	-	1,59
N2	4,68	2,39	2,86	4,09	3,54	3,46	2,59	3,37	2,91	3,55	4,26	3,99	-	1,40
F2,1	0,89	0,64	0,91	0,81	0,93	0,79	0,73	0,75	0,75	0,74	0,89	0,90	-	0,69

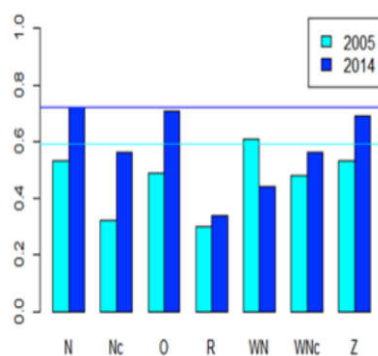
De um modo geral verificam-se tendências equivalentes em todos os índices usados (Tabelas 4, 5 e 6). Detalha-se o índice de Shannon normalizado como indicador da diversidade dos solos (Figura 2) e das culturas (Figura 3).



**Fig. 2** - Diversidade de solos por famílias (A) e por limitações (B) para cada cultura, pelo índice de Shannon normalizado ( $0 \leq H' \leq 1$ ). Rectas indicam valores para a área total e setas os maiores aumentos, que incluem as culturas mais representadas em 2014 (OI, C e O – Tabela 2).

**Tab. 6** – Diversidade de culturas para cada classe de limitações, em 2005 e 2014. Códigos dos índices no Quadro 1 e das limitações no Quadro 3.

Índ.	Á.tot.	N	Nc	O	R	WN	WNc	Z
<b>2005</b>								
H	1,30	1,15	0,70	1,08	0,65	1,35	1,05	1,16
H'	0,59	0,53	0,32	0,49	0,30	0,61	0,48	0,53
D	0,64	0,60	0,38	0,54	0,35	0,69	0,61	0,59
D'	0,72	0,67	0,42	0,60	0,40	0,78	0,69	0,66
N1	3,67	3,17	2,02	2,95	1,92	3,85	2,85	3,17
N2	2,79	2,48	1,60	2,15	1,54	3,24	2,59	2,42
F2,1	0,67	0,68	0,59	0,59	0,59	0,79	0,86	0,65
<b>2014</b>								
H	1,78	1,79	1,39	1,76	0,84	1,09	1,40	1,72
H'	0,72	0,72	0,56	0,71	0,34	0,44	0,56	0,69
D	0,76	0,76	0,69	0,77	0,49	0,44	0,72	0,74
D'	0,83	0,83	0,76	0,84	0,54	0,48	0,78	0,80
N1	5,92	5,98	4,00	5,79	2,32	2,96	4,04	5,56
N2	4,12	4,25	3,28	4,33	1,97	1,77	3,53	3,82
F2,1	0,63	0,65	0,76	0,69	0,74	0,39	0,83	0,62



**Fig. 3** - Diversidade de culturas para cada classe de limitações do solo, expressa pelo índice de Shannon normalizado ( $0 \leq H' \leq 1$ ). As rectas horizontais representam valores para a área total em cada ano. Códigos das limitações do solo na Tabela 3.

As culturas dominantes em 2005 (cereais e olival, 83%) e em 2014 (olival e cereais, 63%) apresentaram muito alta diversidade de solos, quase equivalente à diversidade para a área total do perímetro de rega, tanto por famílias como por limitações. A Figura 3 facilita a leitura da diversidade das culturas pelas diferentes classes de limitações de solos. Seria expectável que a classe Z (“zero” limitações) pudesse apresentar a maior diversidade de culturas ( $H' \sim 1$ , caso todas ocupassem áreas iguais). Embora a classe Z apresente valores de  $H'$  muito altos em 2014, as classes de limitações N e O (solos de textura grosseira e solos com má drenagem) apresentam valores ainda mais altos. As classes de limitações N, O e Nc registaram um grande aumento de  $H'$  de 2005 para 2014 e, dado que representam mais de 50% da área total em 2014, pode interpretar-se este aumento como o resultado da expansão da área de regadio e a uma maior heterogeneidade na correspondência entre os solos disponíveis e as culturas praticadas.

## Conclusões

Embora os índices aplicados não permitam valorar a alocação de cada cultura a cada unidade de terra e ao respectivo solo, uma grande diversidade de solos em que se pratica a mesma cultura, bem como uma grande diversidade de culturas para a mesma classe de solos, indicia pouco planeamento do uso da terra. Como consequência, e apesar da boa plasticidade de algumas culturas (ex.: olival) e da mitigação de algumas limitações do solo e do clima (ex.: regadio), é de esperar uma produtividade e/ou uma rendibilidade média na área do perímetro de rega inferior ao seu potencial.

## Agradecimentos

Estudo financiado pelo projecto PRODER N° 50370 “Qualidade da água da albufeira do Roxo na dinâmica dos solos e das culturas agrícolas (QARSC)” em colaboração com a Associação dos Beneficiários do Roxo, a cuja equipa se agradece os dados fornecidos.

## Referências

- Alatalo, R.V., 1981. Problems in the measurement of evenness in Ecology. *Oikos* 37(2), 199-204.
- Casquilho, J.P., 2015. Cenários de composição do ecossistema florestal obtidos com maximização de utilidade esperada e entropia ponderada. *Revista Veritas*, 3(1): 23-37.
- Chao, A., Chiu, C.-H., Jost, L., 2014. Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 45: 297-324.

- Hill, M.O., 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology* 54(2), 427-432.
- Ibáñez, J.J., De-Alba, S., Bermúdez, F.F., García-Álvarez, A., 1995. Pedodiversity: concepts and measures. *Catena* 24, 215–232.
- Minasny, B., McBratney, A.B., Hartemink, A.E., 2010. Global pedodiversity, taxonomic distance, and the World Reference Base. *Geoderma* 155,132-139.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13, 131-144.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656.
- Simpson E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- SROA. 1970. Carta dos Solos de Portugal. 6.<sup>a</sup> Ed., Vol. I: Classificação e caracterização morfológica dos solos. Serv. de Reconhec. e Ord. Agrário, Sec. Est. da Agric. Lisboa.
- SROA. 1972. Carta de Capacidade de Uso do Solo. Bases e normas adoptadas na sua elaboração. 6.<sup>a</sup> Ed. Boletim de Solos n.º 12. SROA, Sec. Estado da Agricultura. Lisboa.