

# REVISTA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

VOLUME XXV

NÚMEROS 3 E 4

JUL./DEZ. 2002

SOCIEDADE PORTUGUESA DA CIÊNCIA DO SOLO

## 1º CONGRESSO NACIONAL DAS CIÊNCIAS DO SOLO

Instituto Superior de Agronomia  
27 a 29 de Junho de 2001

### EDIÇÃO ESPECIAL

Coordenada por Manuel A. V. Madeira

SOCIEDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE PORTUGAL

Fundada em 1903

Lisboa — Portugal

Concentrações de solutos na zona não saturada e qualidade das águas subterrâneas .....	206
<i>P. Duarte &amp; M. O. da Silva</i>	
Efeito dos polímeros AN905 e FO4550SH na infiltração e perda de solo num solo Mediterrâneo (Px) sujeito a chuva artificial .....	218
<i>P. Fernandez, A. G. Ferreira &amp; J. Bordado</i>	
Avaliação dos parâmetros de transporte de solutos no solo .....	227
<i>M. C. Gonçalves, J. C. Martins &amp; A. R. Gonçalves</i>	
Modelação da infiltração e redistribuição de água num Fluvissole .....	240
<i>R. Neves, P. Chambel-Leitão, R.M. Fernando, P.C. Leitão &amp; M.R. Cameira</i>	
Avaliação do impacto das gotas produzidas pela rega por aspersão e da aplicação de poliácilamida em unidades-solo do Alentejo .....	256
<i>F. L. Santos, J. L. Reis, O. C. Martins, N. L. Castanheira &amp; R.P. Serralheiro</i>	

### **O SOLO, O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E O PLANEAMENTO DO USO DA TERRA**

Caracterização preliminar dos solos ocupados com montados de sobre e azinho nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos .....	271
<i>C. Alexandre, A. A. Gomes, M. J. Rosado, S. Mesquita, I. Cadima &amp; F. Rego</i>	
Restrições ao uso agrícola de solos na envolvente de uma mina abandonada (Minas de Vale das Gatas, Sabrosa, Vila Real) .....	280
<i>P. J. C. Favas</i>	
Escolha da técnica mais eficaz para a prevenção da erosão em taludes utilizando um sistema de apoio à decisão .....	293
<i>Pedro Gamito</i>	
Utilização dos Sistemas de Informação Geográfica no estudo de impacte ambiental. Caso de estudo: introdução de um sistema de rega do tipo Rampa Rotativa nas áreas a beneficiar pelo Alqueva .....	304
<i>J. R. Marques da Silva &amp; L. L. Silva</i>	

### **TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE EFLUENTES E RESÍDUOS**

A utilização de compostos de resíduos orgânicos na supressão de <i>Pythium ultimum</i> .....	323
<i>L. M. Brito, H. M. Sousa &amp; I. M. Mourão</i>	
Valorização dos resíduos sólidos da indústria dos curtumes como correctivo orgânico do solo ...	330
<i>M. Costa, A. Fernandes, E. Leandro &amp; H. Santos</i>	
Aplicação de lamas residuais urbanas em solos agrícolas. Síntese dos estudos desenvolvidos no Departamento de Ciência de Solo, da Estação Agronómica Nacional - INIA .....	341
<i>H. Domingues, O. R. Monteiro, F. Pedra, J. T. Amaro &amp; M. R. Gusmão</i>	
Caracterização e valor agronómico de resíduos sólidos urbanos compostados em Portugal .....	353
<i>J. R. Matos, J. Coutinho &amp; M. S. Gonçalves</i>	
Utilização de resíduos da indústria da pasta de papel como fertilizante .....	365
<i>H. M. Ribeiro, M. Gonçalves, E. Vasconcelos, S. Fabres, L. Machado &amp; F. Cabral</i>	
Efeito da aplicação das águas ruças sobre o pH do solo ao longo das oito semanas seguintes à sua aplicação .....	374
<i>C. M. Sempiterno &amp; J. C. Soveral Dias</i>	
Evolução da fertilidade de um Solo Mediterrâneo Pardo de grauvaques sob pastagem, por efeito da adubação e da fertilização com uma lama de ETAR .....	382
<i>M.G. Serrão, J.M. Boto, M.J. Neves, M.L. Fernandes, J.C. Martins, F.P. Pires &amp; A. Oliveira</i>	
Efeitos da gestão de resíduos de abate no crescimento inicial de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.: resultados de um estudo lisimétrico .....	394
<i>H. Soares, M. Madeira, A. Fabião, A. Azevedo, T. Kätterer, F. Abreu &amp; N. Cortez</i>	

## Caracterização preliminar dos solos ocupados com montados de sobre e azinho nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos

### Preliminary characterization of soils occupied with cork oak and holm oak stands in Avis, Mora and Arraiolos region

C. Alexandre<sup>1</sup>, A. A. Gomes<sup>2</sup>, M. J. Rosado<sup>3</sup>, S. Mesquita<sup>2</sup>, I. Cadima<sup>2</sup> & F. Rego<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dep. de Geociências, Universidade de Évora, Apartado 94, 7002-554 Évora, e-mail: cal@uevora.pt

<sup>2</sup>Estação Florestal Nacional, Tapada das Necessidades, 1350 Lisboa

<sup>3</sup>Finalista do curso de Eng. Agrícola, Universidade de Évora

#### RESUMO

Com vista à diferenciação dos montados de sobre e azinho a partir dos factores ambientais e das práticas de exploração adoptadas, estudaram-se os solos de montados numa área de cerca de 500 km<sup>2</sup>, nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos. Procurando melhorar a caracterização dos solos de montados desta região, apresentam-se neste artigo alguns resultados preliminares desse trabalho, baseados em observações e análises aos solos de 88 parcelas de estudo, instaladas aleatoriamente, segundo uma amostragem estratificada (por tipos de litologia) sobre uma malha sistemática com espaçamento de 1 km. Efectuaram-se observações da morfologia do solo e do terreno, com abertura de covas em cerca de 3/4 das parcelas e com sondagens nas restantes. Nos casos com abertura de covas recolheram-se amostras de solo para as análises físicas e químicas mais usuais. Identificaram-se os solos estudados até ao nível da família da Classificação dos Solos de Portugal (Cardoso, 1974) e até às unidades solo da WRBSR (FAO *et al.*, 1998). Pela Classificação dos Solos de Portugal predominam os S. Litólicos (65%) e S. Argiluvitados Pouco Inaturados (28%) sendo os restantes 7% S. In-

cipientes, S. Podzolizados, S. Calcários e S. Hidromórficos. Pela WRB predominam os Regossolos (38%), Luvisolos (30%), Cambissolos (18%) e Arenossolos (9%), com os restantes 5% representados por Leptossolos, Calcissolos e Podzóis. De entre as características particulares destacam-se diversos solos que podem corresponder a possíveis paleossolos e também diversos outros que apresentam pelo menos um horizonte em que a razão (Mg+Na)/Ca de troca é >1. Constata-se ainda que as famílias Vt e Par estão fortemente associadas aos montados de sobre, enquanto as famílias Pg e Pmg estão associadas aos montados de azinho.

#### ABSTRACT

Soil results presented are a component of a study for cork oak and holm oak stands characterization based on environmental and management factors in an area of about 500 km<sup>2</sup> in Avis-Mora-Arraiolos region. Main objective for this paper is to improve forest soils characterization for this region, discussing preliminary results of 88 plots defined randomly in a stratified sampling (for main types of lithology) using the intersection points of a net with 1 km interval. Soil ob-

servations were made in pits on about  $\frac{3}{4}$  of the plots, and with a probe sampling on the remaining plots. Soil and terrain morphology description was made on every plot while soil samples for common chemical and physical analysis were obtained just on plots with pits. Soils were identified at family level using the 'Classificação dos Solos de Portugal' (Cardoso, 1974) and at soil units level of the WRBSR (FAO *et al.* 1998). By the Portuguese classification dominant soils are S. Litólicos (65%) and S. Argiluvitados Pouco Insaturados (28%), with the remaining 7% being S. Incipientes, S. Podzolizados, S. Calcários e S. Hidromórficos. By WRB dominant soil are Regosols (38%), Luvisols (30%), Cambisols (18%) and Arenosols (9%), the last 5% include Leptosols, Calcisols and Podzols. Several soils are identified as potential paleosols while others have at least one horizon with a cation exchange ratio  $(Mg+Na)/Ca > 1$ . Also, it seems evident that soils of Vt and Par families are strongly associated with cork oak stands and soils of Pg and Pmg families are associated mainly with holm oak stands.

## INTRODUÇÃO

### ÂMBITO

A estrutura actual dos povoamentos de sobreiro e azinheira resulta de uma evolução histórica de uso da terra em sistemas bastante diversificados desde florestais extremos a sistemas agro-silvo-pastoris, correspondendo estes últimos ao conceito tradicional de montado. Aos montados está associada uma maior diversidade, mas também a maior intensidade na utilização do solo, o que só é viável normalmente em condições edáficas e fisiográficas mais favoráveis às componentes agrícola e pastoril do sistema.

O presente trabalho apresenta alguns resultados com vista a uma melhor caracterização dos solos de cerca de uma centena de parcelas de estudo em montados de sobreiro e azinho nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos.

### LOCALIZAÇÃO

A região em estudo situa-se na parte central do Alto Alentejo a cerca de 100 km a Este de Lisboa, abrangendo entre 50 e 20 km a Norte de Évora (Figura 1). Vai desde próximo da barragem de Montargil, a Norte, até Arraiolos, a Sul e desde Mora, a Oeste, até Vimieiro, a Leste, passando por Cabeção e Pavia. Trata-se de uma importante área do ponto de vista da biodiversidade associada aos sistemas agro-silvo-pastoris.

### GEOLOGIA, LITOLOGIA E OROGRAFIA

Do ponto de vista geológico, litológico e topográfico, tomando como referência a a Carta Geológica de Portugal na escala 1/50.000 (SGP, 1979, 1980, 1984) pode-se dividir a área de estudo nas seguintes principais zonas fisiográficas:

S1 - Zona a norte de Mora e Cabeção, onde predominam depósitos sedimentares constituídos por arenitos e argilas do Miocénico e Pliocénico inferior, arenitos e conglomerados do Plio-Plistocénico em algumas áreas de planalto e ainda argilas e arenitos, por vezes carbonatados, do Paleogénico e Miocénico Inferior.

S2 - Zona a sul de Pavia, abrangendo quase desde Mora até próximo de Aldeia da Serra, constituída por formações sedimentares do Paleogénico designada como complexo arcósico e argiloso de Brotas, por vezes com carbonatos.

M - Engloba uma faixa estreita no sentido NW-SE que começa a sul de Cabeção, passa a Norte de Pavia e vai até Vimieiro,

## **Caracterização preliminar dos solos ocupados com montados de sobro e azinho nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos**

### **Preliminary characterization of soils occupied with cork oak and holm oak stands in Avis, Mora and Arraiolos region**

**C. Alexandre<sup>1</sup>, A. A. Gomes<sup>2</sup>, M. J. Rosado<sup>3</sup>, S. Mesquita<sup>2</sup>, I. Cadima<sup>2</sup> & F. Rego<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Dep. de Geociências, Universidade de Évora, Apartado 94, 7002-554 Évora, e-mail: cal@uevora.pt*

<sup>2</sup>*Estação Florestal Nacional, Tapada das Necessidades, 1350 Lisboa*

<sup>3</sup>*Finalista do curso de Eng. Agrícola, Universidade de Évora*

#### **RESUMO**

Com vista à diferenciação dos montados de sobro e azinho a partir dos factores ambientais e das práticas de exploração adoptadas, estudaram-se os solos de montados numa área de cerca de 500 km<sup>2</sup>, nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos. Procurando melhorar a caracterização dos solos de montados desta região, apresentam-se neste artigo alguns resultados preliminares desse trabalho, baseados em observações e análises aos solos de 88 parcelas de estudo, instaladas aleatoriamente, segundo uma amostragem estratificada (por tipos de litologia) sobre uma malha sistemática com espaçamento de 1 km. Efectuaram-se observações da morfologia do solo e do terreno, com abertura de covas em cerca de ¾ das parcelas e com sondagens nas restantes. Nos casos com abertura de covas recolheram-se amostras de solo para as análises físicas e químicas mais usuais. Identificaram-se os solos estudados até ao nível da família da Classificação dos Solos de Portugal (Cardoso, 1974) e até às unidades solo da WRBSR (FAO *et al.*, 1998). Pela Classificação dos Solos de Portugal predominam os S. Litólicos (65%) e S. Argiluvitados Pouco Insaturados (28%) sendo os restantes 7% S. Incipientes, S. Podzolizados, S. Calcários e S. Hidromórficos. Pela WRB predominam os Regossolos (38%), Luvisolos (30%), Cambissolos (18%) e Arenossolos (9%), com os restantes 5% representados por Leptossolos, Calcissolos e Podzóis. De entre as características particulares destacam-se diversos solos que podem corresponder a possíveis paleossolos e também diversos outros que apresentam pelo menos um horizonte em que a razão (Mg+Na)/Ca de troca é >1. Constatam-se ainda que as famílias

Vt e Par estão fortemente associadas aos montados de sobreiro, enquanto as famílias Pg e Pmg estão associadas aos montados de azinheiro.

## ABSTRACT

Soil results presented are a component of a study for cork oak and holm oak stands characterization based on environmental and management factors in an area of about 500 km<sup>2</sup> in Avis-Mora-Arraiolos region. Main objective for this paper is to improve forest soils characterization for this region, discussing preliminary results of 88 plots defined randomly in a stratified sampling (for main types of lithology) using the intersection points of a net with 1 km interval. Soil observations were made in pits on about ¾ of the plots, and with a probe sampling on the remaining plots. Soil and terrain morphology description was made on every plot while soil samples for common chemical and physical analysis were obtained just on plots with pits. Soils were identified at family level using the 'Classificação dos Solos de Portugal' (Cardoso, 1974) and at soil units level of the WRBSR (FAO *et al.*, 1998). By the Portuguese classification dominant soils are S. Litólicos (65%) and S. Argiluvitados Pouco Insaturados (28%), with the remaining 7% being S. Incipientes, S. Podzolizados, S. Calcários e S. Hidromórficos. By WRB dominant soil are Regosols (38%), Luvisols (30%), Cambisols (18%) and Arenosols (9%), the last 5% include Leptosols, Calcisols and Podzols. Several soils are identified as potential paleosols while others have at least one horizon with a cation exchange ratio (Mg+Na)/Ca >1. Also, it seems evident that soils of Vt and Par families are strongly associated with cork oak stands and soils of Pg and Pmg families are associated mainly with holm oak stands.

## INTRODUÇÃO

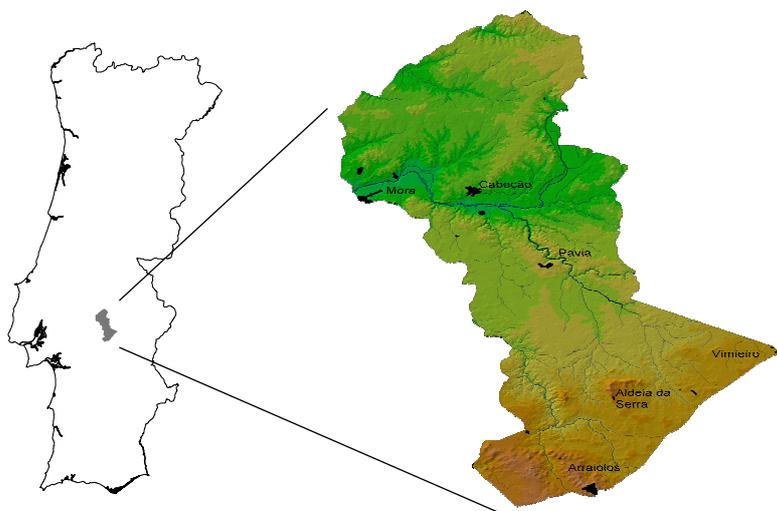
### ÂMBITO

A estrutura actual dos povoamentos de sobreiro e azinheira resulta de uma evolução histórica de uso da terra em sistemas bastante diversificados desde florestais extremos a sistemas agro-silvo-pastoris, correspondendo estes últimos ao conceito

tradicional de montado. Aos montados está associada uma maior diversidade, mas também a maior intensidade na utilização do solo, o que só é viável normalmente em condições edáficas e fisiográficas mais favoráveis às componentes agrícola e pastoril do sistema. O presente trabalho apresenta alguns resultados com vista a uma melhor caracterização dos solos de cerca de uma centena de parcelas de estudo em montados de sobro e azinho nos concelhos de Avis, Mora e Arraiolos.

### LOCALIZAÇÃO

A região em estudo situa-se na parte central do Alto Alentejo a cerca de 100 km a Este de Lisboa, abrangendo entre 50 e 20 km a Norte de Évora (Figura 1). Vai desde próximo da barragem de Montargil, a Norte, até Arraiolos, a Sul e desde Mora, a Oeste, até Vimieiro, a Leste, passando por Cabeção e Pavia. Trata-se de uma importante área do ponto de vista da biodiversidade associada aos sistemas agro-silvo-pastoris.



**Figura 1** – Localização da área de estudo. As povoações assinaladas são, de Norte para Sul: Mora, Cabeção, Pavia, Vimieiro, Aldeia da Serra e Arraiolos.

### GEOLOGIA, LITOLOGIA E OROGRAFIA

Do ponto de vista geológico, litológico e topográfico, tomando como referência a a Carta Geológica de Portugal na escala 1/50.000 (SGP, 1979, 1980, 1984) pode-se dividir a área de estudo nas seguintes principais zonas fisiográficas:

S1 - Zona a norte de Mora e Cabeção, onde predominam depósitos sedimentares constituídos por arenitos e argilas do Miocénico e Pliocénico inferior, arenitos e

conglomerados do Plio-Plistocénico em algumas áreas de planalto e ainda argilas e arenitos, por vezes carbonatados, do Paleogénico e Miocénico Inferior.

S2 - Zona a sul de Pavia, abrangendo quase desde Mora até próximo de Aldeia da Serra, constituída por formações sedimentares do Paleogénico designada como complexo arcósico e argiloso de Brotas, por vezes com carbonatos.

M - Engloba uma faixa estreita no sentido NW-SE que começa a sul de Cabeção, passa a Norte de Pavia e vai até Vimieiro, onde se une à zona sul da área de estudo (a sul do paralelo de Vimieiro), constituída por rochas hercínicas, principalmente do tipo granitóide. Imediatamente a norte de Arraiolos esta zona subdivide-se em áreas mais pequenas onde dominam quartzodioritos, e gneisses ou outras rochas metamórficas. Esta é a zona fisiográfica que se situa a maior altitude.

#### **SOLOS CARTOGRAFADOS**

Entre os solos cartografados na área em estudo (SROA. s/data) predominam os S. Litólicos de arenitos e granitos, com as famílias (ver designação completa das famílias no Quadro 2, em anexo) Vt (29%) e Pg (23%), os S. Mediterrâneos Pardos Parahidromórficos com as famílias Pdg e Pag (10,5%) e ainda os S. Mediterrâneos Pardos Para-barros e Normais, respectivamente com as famílias Pm e Pmg (9%).

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Na área de estudo foram instaladas aleatoriamente 100 parcelas circulares com áreas entre 0,1 e 0,8 ha (função da densidade dos povoamentos), com uma amostragem estratificada (para os principais tipos de litologia) sobre uma malha sistemática com espaçamento de 1 km. As observações de solos envolveram a descrição dos perfis e a recolha de amostras mediante a abertura de covas, mas também o recurso a sondagens em menos de 25% dos casos. Para ambas as situações efectuou-se a descrição do solo e do terreno de acordo com a metodologia da FAO (1990). Os solos foram classificados ao nível da família da Classificação de Solos de Portugal (Cardoso, 1974) e ao nível das unidades solo da World Reference Base for Soil Resources (WRB) (FAO *et al.*, 1998). Apresentam-se também resultados das seguintes análises do solo:

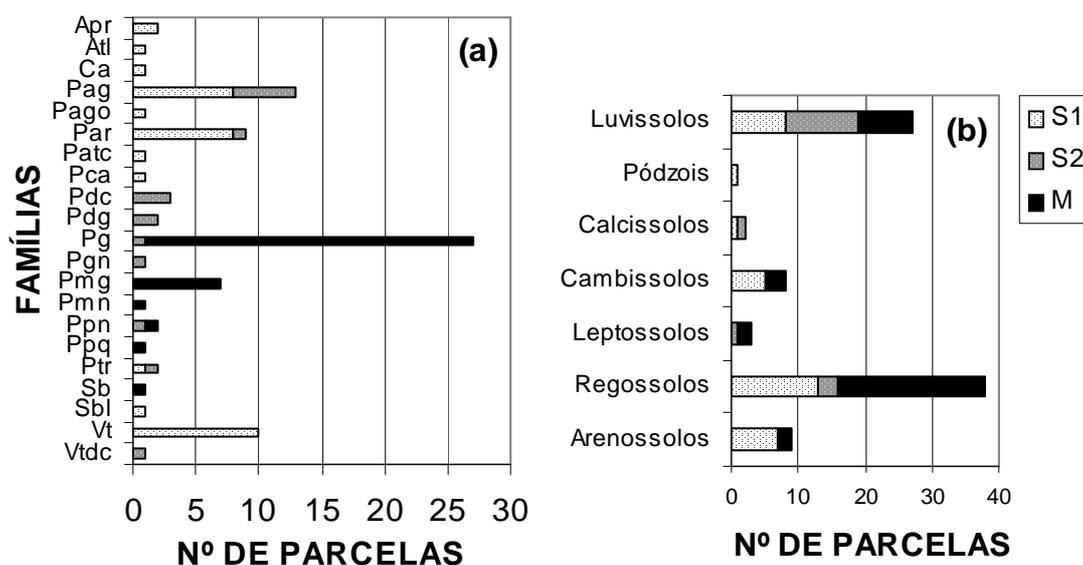
- matéria orgânica (C orgânico pelo método de Walkley-Black x 1,724)

- catiões de troca (método do acetato de amónio a pH 7,0)
- pH em água (método potenciométrico)
- fósforo e potássio assimiláveis (método de Egnér-Riehm)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se os solos observados, indicando a sua identificação de acordo com a Classificação de Solos de Portugal (Cardoso, 1974) e com a WRB (FAO *et al.*, 1998). Destacam-se ainda solos com características particulares que podem justificar estudos mais aprofundados.

Na Figura 2 (a e b) temos, respectivamente, as famílias de solos da Classificação de Solos de Portugal (Cardoso, 1974; ver legenda no Quadro 2, anexo) e os grupos de referência da WRB, observadas na região em estudo e distribuídas pelas três zonas fisiográficas (S1, S2 e M).



**Figura 2** – Distribuição dos solos observados por zonas fisiográficas (legenda em Materiais e Métodos) e representados: **a)** segundo as famílias de solos da classificação portuguesa (legenda em Anexo); **b)** segundo os grupos de referência de solos da WRB (FAO *et al.* 1998).

Do conjunto dos solos ocupados por montados na região em estudo verifica-se um predomínio de S. Litólicos (59%), representados em grande parte pelas famílias Pg, Vt e Par (31%, 11% e 10%) e S. Mediterrâneos (33%) com predomínio das famílias Pag e

Pmg (15% e 8%) sendo os restantes 8% S. Incipientes (Aluviossolos e Coluviossolos), S. Podzolizados, S. Calcários e S. Hidromórficos. De acordo com a WRB (FAO *et al.*, 1998) os grupos dominantes são os Regossolos (43%), Luviolos (31%), Arenossolos (10%) e Cambissolos (9%) sendo os restantes 7% Leptossolos, Calcissolos e Podzóis.

Por zonas fisiográficas verifica-se que na zona S1 predominam as famílias Vt, Par e Pag, na zona S2 as famílias Pag e Pdc e Pdg, na zona M as famílias Pg e Pmg. Quanto aos grupos de referência de solos da WRB, temos as zonas S2 e M que praticamente invertem posições, dominando os Luviolos seguidos dos Regossolos na S2 e passando-se o contrário na zona M. A área S1 apresenta uma maior regularidade na distribuição embora com predomínio dos Regossolos, seguindo-se os Luviolos, Arenossolos e Cambissolos.

Compararam-se os solos observados com as famílias representadas na Carta de Solos de Portugal para a unidade cartográfica em que se insere cada parcela de estudo. Verifica-se que quase  $\frac{1}{2}$  das observações coincidem ao nível da família, um pouco mais de  $\frac{1}{5}$  coincidem ao nível da ordem e apenas  $\frac{1}{3}$  das observações não parecem coincidir ao nível da ordem. Contudo, muitos dos casos de discordância correspondem a variações locais que se podem admitir fazer parte duma mesma associação de solos.

No Quadro 1 indicam-se perfis estudados que apresentam indícios de ocorrência de eventuais paleossolos. O aumento do teor de matéria orgânica em alguns horizontes e camadas de solo relativamente ao teor dos horizontes imediatamente suprajacentes é o principal critério considerado. A maior parte destes casos ocorre em materiais originários de areias e arenitos, verifica-se apenas um caso em solos derivados de quartzodioritos e dois casos em solos derivados de materiais sedimentares de texturas argilosas. Como se pode observar no mesmo quadro muitos dos perfis apresentam também indícios da existência de discontinuidades litológicas, o que poderá contribuir para confirmar a hipótese de ocorrência de paleossolos. Todos estes casos podem vir a justificar estudos mais detalhados com vista ao esclarecimento das condições paleoambientais da região.

**QUADRO 1 – Horizontes com aumentos do teor de M.O.  $\geq 0,1\%$  relativamente ao horizonte suprajacente.**

Perfil	Horiz.	Lim. sup. (cm)	Lim. Inf. (cm)	Classe Textura	Litolog. observ.	MO (%)	Aumento MO (%)
15	4C3	50	70	A	Sa	0,42	0,24
15	6Cg	85	105	FG	Sa	0,53	0,20
42	2Cg1	100	112	FA	Sb	0,31	0,20
43	CE	13	40	AF	Sa	1,29	0,19
63	2C2	80	110	AF	As	0,22	0,11
64	B	20	43	FG	Eb	0,97	0,65
64	C2	110	-	AF	Eb	0,30	0,18
65	2C2	75	80	GA	Sb	2,30	1,93
70	C1	50	70	AF	Sa	1,14	0,81
73	Bt	25	30	FA	Sa	0,47	0,24
73	Cg2	65	-	FA	Sa	0,46	0,22
78	3C2	75	100	FGA	Sa	1,55	1,37
84	Bwg	18	33	FA	Sa	0,38	0,15
84	3Cg2	57	105	FA	Sa	2,04	1,94
87	2C2	35	-	GA	Sa	0,44	0,10
88	Cg	52	-	F	Sa	1,95	1,65
103	Bw2	40	50	FA	Sa	0,36	0,11
108	Bt2	60	80	FG	Sb	0,51	0,36
108	2Cgk	100	-	AF	Sb	1,44	1,35
111	Ck1	70	100	AF	Sb	1,10	0,87
113	Bt	14	48	GA	Sa	0,72	0,51
113	Ck1	80	115	FA	Sa	2,82	2,54
122	C1	50	78	A	Sa	1,12	0,89
151	Bt	22	35	FA	Sa	0,61	0,13

Significado das abreviaturas usadas:

Classe de textura: A – arenosa; F – franca; G – argilosa

Litologia observada:

Ea – rochas eruptivas ácidas, por ex.: de tipo granítico

Eb – rochas eruptivas intermédias, por ex.: quartzodioritos

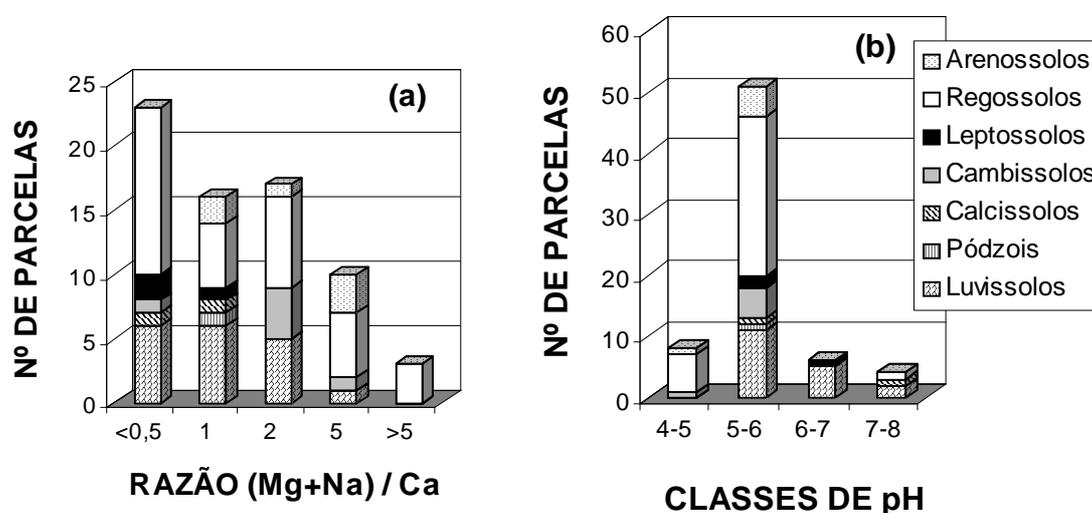
Sa – depósitos sedimentares arenosos e arenitos

Sb – depósitos sedim. de texturas finas, por ex.: argilas

M – gneisses ou outras rochas metamórficas

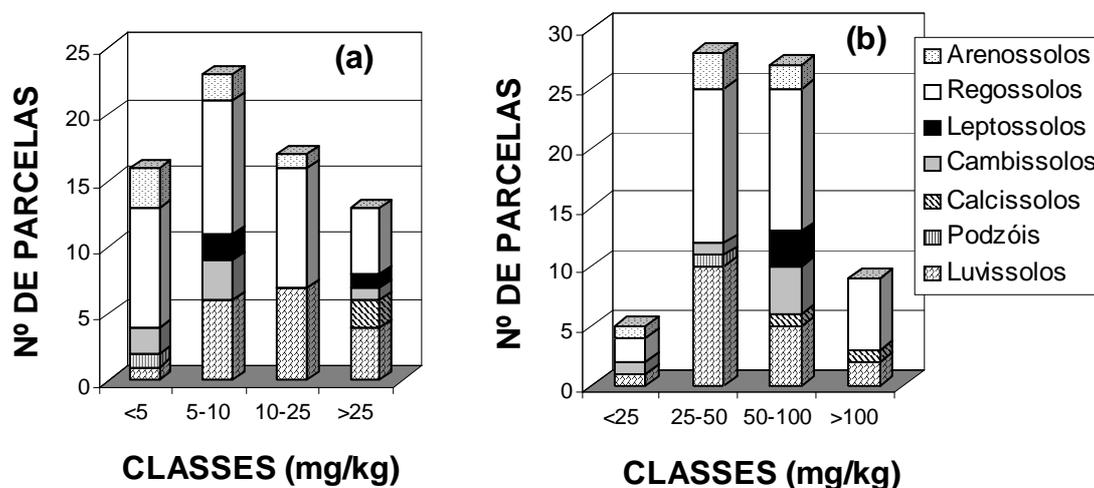
Outra característica de relevo é a elevada proporção de Mg e Na de troca em muitos dos solos analisados. Na Figura 3a) apresenta-se a proporção (Mg+Na)/Ca máxima registada em cada perfil, discriminada por grupos de referência da WRB. Mais de 40% dos solos analisados apresentam algum horizonte ou camada com uma proporção (Mg+Na)/Ca > 1, havendo 3 solos que atingem valores superiores a 5 (todos eles em Regossolos). Valores acima de 1 encontram-se em Arenossolos, Cambissolos e Luvisolos, correspondendo a maioria dos casos a solos derivados de material sedimentar grosseiro e de rochas eruptivas ácidas.

A Figura 3b) representa a distribuição do pH mínimo observado em cada perfil, incluindo a diferenciação por grupos de referência da WRB. A grande maioria dos solos apresenta um valor mínimo de pH entre 5-6 (cerca de 75%). No entanto, alguns Regossolos, Arenossolos e Cambissolos apresentam pelo menos um horizonte com pH bastante baixo, na classe 4-5. No outro extremo, temos alguns Calcissolos, Luvisolos e Regossolos com pH já claramente alcalino em que o valor mínimo de pH se situa na classe 7-8.



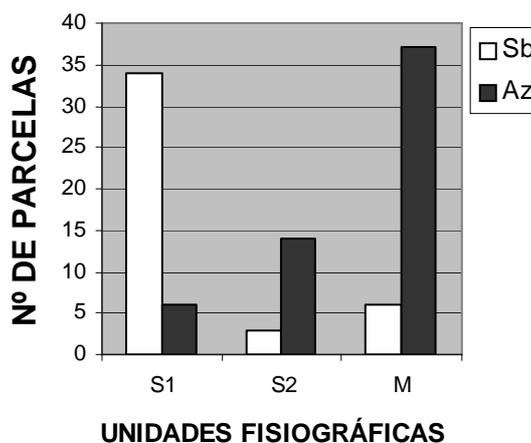
**Figura 3** – Discriminação pelos grupos de referência de solos da WRB (FAO *et al.*, 1998): **a)** da razão dos cátions de troca (Mg+Na)/Ca máximos no perfil; **b)** do pH mínimo no perfil.

Na Figura 4 (a e b) apresenta-se a distribuição dos grupos de referência de solo da WRB por classes de fósforo e potássio assimiláveis. É de salientar que na grande maioria dos solos o fósforo, expresso em  $P_2O_5$ , apresenta valores muito baixos (81% tem  $<25 \text{ mg kg}^{-1}$ ), como se comprova pelos valores máximos observados em cada perfil. Em relação ao potássio, expresso em  $K_2O$ , a maioria dos solos apresenta valores medianos ou mesmo altos. A maior parte dos grupos de referência da WRB distribuem-se por toda a gama de valores de P e K, com exceção dos Calcissolos que surgem nas classes mais altas e dos Pódzois que se situam nas mais baixas, mas a representação limitada destes grupos também não permite confirmar a sua associação apenas a estas classes.



**Figura 4** – Discriminação pelos grupos de referência de solos da WRB (FAO *et al.*, 1998) de: **a)** P extraível ( $P_2O_5$ ) máximo no perfil; **b)** K extraível ( $K_2O$ ) mínimo no perfil.

Conforme se pode verificar na Figura 5, as unidades fisiográficas permitem distinguir bem a distribuição dos montados de sobre dos de azinho, com os primeiros a concentrarem-se principalmente na zona S1 e os segundos na zona M e S2. Recorrendo novamente à Figura 2a) e considerando as 5 famílias que representam 75% dos solos estudados (Pg, Pag, Vt, Par e Pmg), verificamos que as famílias Vt e Par estão fortemente associadas à presença dos montados de sobre (na amostragem efectuada ocupam respectivamente 90% e 100% destes solos) enquanto as famílias Pg e Pmg estão mais associadas aos montados de azinho (ocupam respectivamente 89% e 71% destes solos). A família Pag tem uma elevada representação tanto na zona S1 como na S2 apresentando assim, uma maior repartição de ocupação por montado de sobre e azinho, respectivamente com 62% e 38%. Será necessário aplicar a WRB até um nível taxonómico mais detalhado para verificar também a ocorrência de associações entre essas unidades solo e o tipo de montado.



**Figura 5** – Distribuição de parcelas de montado de sobre (Sb) e de azinho (Az) nas três zonas fisiográficas: S1, S2 e M (ver Materiais e Métodos).

## CONCLUSÕES

- Na região em estudo os solos ocupados por montados correspondem principalmente a S. Litólicos (59%) subdivididos pelas famílias Pg, Vt e Par (31%, 11% e 10%) e S. Mediterrâneos (33%) com predomínio das famílias Pag e Pmg (15% e 8%), sendo os restantes 8% S. Incipientes (Aluviossolos e Coluviossolos), S. Podzolizados, S. Calcários e S. Hidromórficos. Pela WRB predominam os Regossolos (43%), Luvisolos (31%), Arenossolos (10%) e Cambissolos (9%), sendo os restantes 7%, Leptossolos, Calcissolos e Podzóis.
- Na zona fisiográfica S1 predominam os solos da família Pag, Par e Vt, na zona S2 os solos Pag, Pdc e Pdg e na zona M os solos Pg e Pmg. Pela WRB, temos na zona M os Regossolos seguidos dos Luvisolos, na zona S2 a situação inverte-se e na S1 a distribuição é mais equilibrada, incluindo ainda Arenossolos e Cambissolos representando ainda em mais de 10% das parcelas.
- Em termos morfológicos predominam os solos de textura grosseira em todo o perfil, derivados de depósitos sedimentares (famílias Vt e Par) ou de granitos (Pg), sendo a capacidade de retenção de água e nutrientes muito dependente da espessura efectiva. Entre os restantes solos mais abundantes salientam-se os que apresentam um horizonte subsuperficial enriquecido em argila (Pag e Pmg), frequentemente com indícios de deficiente drenagem (Pag).
- Identificam-se diversos casos de solos com horizontes subsuperficiais em que se verificam acréscimos significativos no teor de matéria orgânica, principalmente na zona fisiográfica S1, e que podem corresponder a possíveis paleossolos. Cerca de 40% dos solos estudados apresentam pelo menos um horizonte em que a razão  $(Mg+Na)/Ca$  de troca é  $>1$ . Todos estes casos estão identificados e referenciados.
- Salienta-se também que a grande maioria dos solos apresenta valores muito baixos de fósforo assimilável (81% na classe  $<25 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ).
- Considerando 5 famílias que representam 75% dos solos observados (Pg, Pag, Vt, Par e Pmg) verificamos que as famílias Vt e Par estão fortemente associadas aos montados de sobro (ocupação de 90% e 100% destes solos) e as famílias Pg e Pmg estão associadas aos montados de azinho (ocupação de 89% e 71% destes solos).

A família Pag (2ª mais representada) apresenta uma maior repartição de ocupação por montado de sobro e azinho, respectivamente com 62% e 38%.

## AGRADECIMENTOS

Este artigo foi realizado no âmbito do projecto Pamaf 4069. Os autores agradecem ao Laboratório Químico-Agrícola, e às funcionárias Eng<sup>a</sup>. Téc<sup>a</sup>. Helena Mafalda e D<sup>a</sup>. Beatriz, do Instituto de Ciências Agrárias Mediterrâneas (ICAM) da Universidade de Évora a realização das análises laboratoriais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cardoso, J. Carvalho. 1965. *Os Solos de Portugal. Sua Classificação, Caracterização e Génese. 1 - A Sul do Rio Tejo*. Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa.
- Cardoso, J. Carvalho. 1974. A Classificação dos Solos de Portugal – Nova Versão. *Boletim de Solos* 17: 14-46. SROA, Sec. de Estado da Agricultura, Lisboa.
- Cardoso, J. Carvalho, Bessa, M.T. & Marado, M.B. 1973. A Carta de Solos de Portugal (1:1.000.000). *Agronomia Lusitânica*, 33. Lisboa.
- FAO. 1990. *Guidelines for Soil Description*. 3<sup>rd</sup> ed. (revised). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO, ISRIC & IUSS 1998. *World Reference Base for Soil Resources (WRBSR)*. World Soil Resources Report N°84. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- SGP, 1979, 1980 & 1984. *Carta Geológica de Portugal* (Esc.1/50.000). Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- SROA. s/data. *Carta dos Solos de Portugal*. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário (SROA), Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa.

## ANEXO

### QUADRO 2 - **Legenda das famílias de solos da Classificação dos Solos de Portugal (Cardoso, 1974) identificadas na área em estudo.**

---

Apr	Podzóis Não Hidromórficos, Sem surraipa, Para S. Litólicos de materiais arenáceos pouco consolidados
Atl	S. Incipientes, Aluviossolos Antigos Não Calcários, de textura ligeira
Ca	S. Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para Aluviossolos (ou coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura mediana
Pag	S. Mediter. Pardos, de Mat. Não Calcários, Para S. Hidromórficos, de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas (textura arenosa a franco-arenosa)
Pago	S. Mediter. Pardos, de Mat. Não Calcários, Para S. Hidromórficos, de arenitos finos, argilas ou argilitos (textura franca a franco-argilosa)
Par	S. Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de materiais arenáceos pouco consolidados (de textura arenosa a franco-arenosa)
Patc	S. Argiluvitados, S. Mediter. Pardos de Mat. Calcários Normais de arenitos finos, argilas ou argilitos, calcários
Pca	S. Calcários, Pardos, de Climats Regime Xérico, Para Barros, de formações argiláceas associadas a depósitos calcários
Pdc	S. Mediter. Pardos, de Mat. Calcários, Para S. Hidromórficos, de arcoses ou rochas afins associadas a depósitos calcários
Pdg	S. Mediter. Pardos, de Mat. Não Calcários, Para S. Hidromórficos, de arcoses ou rochas afins
Pg	S. Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de granitos
Pgn	S. Mediter. Pardos de Mat. Não Calcários Normais de gneisses ou rochas afins
Pm	S. Mediter. Pardos, de Mat. Não Calcários, Para-barros, de dioritos ou quartzodioritos ou r. microfaneríticas ou cristalofílicas afins
Pmg	S. Mediter. Pardos, de Mat. Não Calcários, Normais, de quartzodioritos
Pmn	S. Mediter. Pardos, de Mat. Não Calcários, Normais, de rochas cristalofílicas
Ppn	S. Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de gneisses ou rochas afins
Ppq	S. Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais de quartzodioritos ou rochas afins
Ptr	S. Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de materiais arenáceos finos micáceos não consolidados
Sb	S. Incipientes, Coluviossolos, Não Calcários, de textura mediana
Sbl	S. Incipientes, Coluviossolos, Não Calcários, de textura ligeira
Vt	S. Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, de arenitos grosseiros
Vtdc	S. Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Para S. Calcários, de arenitos calcários

---