

## 8. Comunidades vegetais dos solos arenosos podzolizados do Sado e Costa da Galé. Uma interpretação fitossociológica dos dados paleoecológicos e geomorfológicos.

### Introdução

Não se conhece ao certo a idade das dunas antigas do Estuário do Sado e da Costa da Galé. Faltam datações que nos permitam estabelecer uma cronologia aproximada sobre o período ou os períodos em que estas se originaram. Contudo podemos afirmar a sua clara diferenciação face ao sistema dunar litoral de dunas holocénicas que se desenvolve entre a praia a ocidente e as dunas antigas a oriente. O sistema de dunas actuais, Holocénicas tem, segundo MATEUS (1992), menos do que 5000 anos B.P. Este valor é apresentado para o cordão dunar entre a Comporta e o Carvalhal pois coincide com a substituição da vegetação pela vegetação de água doce, documentada nas análises polínicas de MATEUS (1992) para as lagoas litorais (Lagoa Travessa/Carvalhal e Figueira de Baixo/Carvalhal). É normal que a acumulação de sedimentos se tenha iniciado antes, definindo ilhas barreiras que não impediam a entrada do mar. Só quando a acumulação de areias origina um cordão dunar contínuo, a ondulação deixou de avançar para o interior e as séries halófitas de vegetação são substituídas pelas séries palustres e turfosas de água doce (nas lagoas litorais que se formam imediatamente a Este do cordão dunar entretanto formado).

As dunas antigas (interiores), distinguem-se das recentes que contactam com a praia, pelas comunidades vegetais que as constituem (coloração, altura, densidade e composição florística), pela coloração das areias (brancas ou acinzentadas nas holocénicas e amareladas ou ocre nas dunas antigas) e pela podzolização com frequente formação de crosta aliótica (surraipa) nas dunas antigas, processo este que não ocorre nas dunas actuais MOREIRA (1985).

As dunas antigas do Estuário do Sado têm a sua origem associada aos períodos frios e secos do Quaternário durante os quais os extensos areais litorais permitidos pelo abaixamento do nível do mar fornecem areia que vai ser mobilizada pelo vento para o interior. A areia movimenta-se nos períodos frios e secos, por efeito do vento e as partículas arenosas deslocam-se sobre uma superfície de deflação constituída pelos arenitos, conglomerados e pelitos da Formação da Marateca (Plio-Plistocénico) já entretanto recortada pela rede hidrográfica. A areia em movimento para o interior vai mascarar a superfície dos arenitos e, em geral, acompanha a topografia pré-existente. Aqui e acolá afloramentos areníticos constituem a superfície topográfica, nos pontos onde a areia não se acumulou ou foi entretanto transportada pelo vento. Os actuais corredores interdunares não são mais do que antigos valeiros na superfície arenítica do Plio-Plistocénico, entretanto atapetados por areias eólicas.

### A flora e vegetação

Uma das características fundamentais das dunas antigas do Sado é a sua frequente podzolização e a presença de uma crosta aliótica (surraipa). Apesar da extensa área ocupada pelos podzois não hidromórficos sobre areias no Sado, poucos são os que actualmente apresentam crosta aliótica (surraipa). Este nível endurecido de areias concrecionadas com cimento ferruginoso está na base da ocorrência nas areias podzolizadas de uma comunidade da *Calluno-Ulicetea* (*Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*) que está nitidamente suportada por uma humidade não explicada pelos 600 a 700 mm anuais (média anual das precipitações no Estuário do Sado. A crosta aliótica ao dificultar a penetração da água, cria uma humidade superficial que permite a subsistência de uma comunidade vegetal reliquial, de óptimo Atlântico (7800-5700 B.P.) e que se mantém apenas nos locais onde o podzol com surraipa está conservado. As areias apresentam grande permeabilidade face à água mas dificultam a sua evaporação durante o período seco, por inexistência de microporosidade. Desta forma, o urzal/tojal de *Ulex welwitschianus* apesar de se encontrar afastado do seu óptimo no que respeita ao valor regional da precipitação consegue a humidade suficiente para sobreviver

através do sistema original de retenção de água que os podzois não hidromórficos com surraipa permitem. No entanto, é evidente que se constitui uma dependência entre a presença do podzol com surraipa e o mato da *Calluno-Ulicetea*. O facto de ser uma vegetação reliquial cria um delicado compromisso com o podzol com surraipa e a sua destruição conduz à substituição da comunidade vegetal.

Actualmente a ocorrência de podzois com surraipa e dos matos acidófilos de *Ulex welwitschianus* a eles associados é pontual em todo o Sado e Costa da Galé, pois a utilização destes solos para a silvicultura e/ou agricultura conduz à sua profunda degradação e à destruição do nível de areias concrecionadas (surraipa). Desta forma o biótopo torna-se francamente mais xérico e assiste-se a uma substituição do urzal acidófilo de *Ulex welwitschianus* pelas comunidades características da série do *Juniperus navicularis* que actualmente constitui o clímax edafoxerófito das dunas com regossolos psamíticos ou podzois sem surraipa. Assim, a actual paisagem vegetal do Sado é caracterizada por uma ocorrência pontual dos urzais reliquiais de *Ulex welwitschianus* nos locais onde ainda não se verifica a destruição do horizonte de areias concrecionadas dos podzois e pela dominância dos zimbrais de *Juniperus navicularis* e tomilhais/tojais de *Stauracanthus genistoides* e *Stauracanthus spectabilis* nos regossolos psamíticos e/ou tojais sem surraipa.

Pela análise dos diagramas polínicos de MATEUS (1992) para a Lagoa Travessa (Carvalho), Figueira de Baixo (Carvalho), Estacada e Apostiça (Lagoa de Albufeira), verifica-se que a paisagem vegetal imediatamente anterior ao período Atlântico era bem diferente da actual. O Estuário do Sado seria dominado por uma floresta de *Pinus pinaster* com subosque da *Calluno-Ulicetea*, capaz de originar uma intensa podzolização, responsável pela criação das crostas alióticas que actualmente se encontram maioritariamente destruídas.

A actuação do fogo tem como consequência a destruição do pinhal. Como se sabe as *Pinaceae* e, em geral as gimnospermas depois de queimadas não rebentam de toça como sucede, por exemplo, com os *Quercus* e com a maior parte das angiospermas. Assim o pinhal quando é violentamente queimado não tem possibilidade de regenerar e é definitivamente destruído. Quando os fogos são cíclicos, os jovens pinheiros que germinaram de sementes no solo, são também destruídos até ao extermínio quase completo da população de pinheiros. Os diagramas polínicos de MATEUS (1992), são reveladores de uma diminuição significativa da população de *Pinus pinaster* de tal forma que em 5000 B.P. a sua importância na flora local é muito menor. A diminuição da importância do género *Pinus* na flora portuguesa (sobretudo do *Pinus pinaster* e do *Pinus sylvestris*) aconteceu em todo o país a partir do início do Holocénico, quando o homem sai gradualmente dos rigores climáticos da glaciação do *Würm* e começa a utilizar o fogo para queimar a floresta. A diminuição do pinhal está bem documentada nas análises polínicas efectuadas nas montanhas do Centro e do Norte de Portugal, sobretudo na Serra da Estrela, JANSSEN *et al.* (1981).

No caso do Sado, a diminuição da área ocupada pelo pinhal é acompanhada de um aumento das espécies da *Calluno-Ulicetea*, pois os matos que constituem o subosque do pinhal, libertados da copa das árvores que lhe retirava parte da luz, adquirem mais altura e densidade e tornam-se a paisagem vegetal dominante na área.

O facto de a podzolização se ter verificado sobre areias dunares justifica a presença de inúmeras espécies psamofílicas no urzal/tojal de *Ulex welwitschianus*. Este facto é observável actualmente ao nível do *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*, nas áreas onde esta comunidade ocorre em areias podzolizadas e levou à definição de uma variante psamofílica de *Halimium calycinum* (Quadro 1 - Inv. 1 a 7), por oposição às áreas de substratos duros onde as espécies psamofílicas não ocorrem. Nos substratos duros o *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani* apresenta espécies que nunca colonizam as areias como *Cistus ladanifer*, *Quercus lusitanica*, *Thymus villosus*, *Lavandula luisieri*, *Cistus crispus*.

Entre as espécies psamofílicas que acompanham o urzal de *Ulex welwitschianus* é frequente a presença de *Juniperus navicularis*, espécie dominante na etapa madura do sistema nas dunas antigas com regossolos ou podzois sem surraipa. É possível que durante o período Atlântico o mato de *Ulex welwitschianus* comportasse algumas espécies psamofílicas actualmente dominantes nos matos psamofílicos da *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*.

**Quadro 1 - *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*** Capelo, J.C. Costa, Neto & Lousã in J.C. Costa, Capelo, Neto, Espírito-Santo & Lousã 1997 (*Ericion umbellatae*; *Ulicetalia minoris*; *Calluno-Ulicetea*)

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº de espécies	10	13	10	13	15	14	14	21	23	28	25	17
Área mínima (m <sup>2</sup> )	50	50	50	50	50	50	50	10	50	60	30	40
<i>Características</i>												
<i>Ulex australis</i> ssp. <i>welwitschianus</i>	2	2	3	1	2	1	3	3	3	2	3	.
<i>Calluna vulgaris</i>	1	2	3	+	2	2	2	+	1	+	1	1
<i>Erica umbellata</i>	2	4	3	3	3	3	2	+	1	1	+	1
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	4	2	.	4	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Erica australis</i>	2	2	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Genista triacanthos</i>	.	2	2	.	.	.	.	1	+	2	1	.
<i>Erica scoparia</i> ssp. <i>scoparia</i>	.	.	.	.	.	.	+	2	.	2	1	3
<i>Agrostis curtisii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.
<i>Thymus villosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	+	.
<i>Tuberaria lignosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.
<i>Simethis mattiazi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.
<i>Cistus psilosepalus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Erica erigena</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Diferenciais da variante de Halimium calycinum :</i>												
<i>Halimium calycinum</i>	1	+	+	2	1	1	2	.	.	.	.	.
<i>Lavandula pedunculata</i> ssp. <i>lusitanica</i>	+	+	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus camphoratus</i>	.	1	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Thymus capitellatus</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Companheiras</i>												
<i>Halimium halimifolium</i> ssp. <i>multiflorum</i>	1	2	3	1	.	2	3	1	+	+	.	.
<i>Cistus salvifolius</i>	.	.	.	.	.	.	2	1	1	+	3	+
<i>Cistus ladanifer</i>	.	.	.	.	+	+	.	2	1	.	1	2
<i>Corema album</i>	.	+	2	.	2	2	3	.	.	.	.	.
<i>Cladonia mediterranea</i>	.	2	.	+	2	1	2	.	.	.	.	.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	.	.	2	.	1	1	2	.	.	.	.	+
<i>Lavandula luisieri</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	+	1
<i>Cistus crispus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	+
<i>Juniperus navicularis</i>	.	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lithodora prostrata</i> ssp. <i>lusitanica</i>	.	.	.	1	+	.	1	.	.	.	.	.
<i>Osyris quadripartita</i>	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne gnidium</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Pulicaria odora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Briza maxima</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Asphodelus ramosus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scilla monophyllos</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carpobrotus edulis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum album</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Ouercus lusitanica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Helichrysum italicum</i> ssp. <i>vicardii</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urginea maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Murtus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Margotia gummifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Osyris alba</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cladonia potentosa</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

1 - Dunas sobre a arriba da Praia da Galé - (Barrocal - Melides); 2 - Dunas da Praia da Vigia (Melides); 3 - Dunas da Praia das Areias Brancas (Sto. André); 4 - Dunas da Lagoa da Sancha (Sto André); 5 - Texugueiras (Albergaria - Alcácer do Sal); 6 - Herdade da Tranca (Vértice geodésico da Ferraria); 7 - Acesso à Lagoa da Sancha (Sto André); 8 - entre Ermidas do Sado e Panasqueira; 9 - Feijó; 10 - entre Santana e Azeitão; 11 - Fernão Ferro; 12 Serra da Arrábida (Parque de Campismo).

Na verdade verifica-se que os níveis mais antigos das turfeiras de MATEUS (1992) do Sado (7500 B.P.) apresentam fraca dominância de pólenes do género *Juniperus*. Não sabemos se são de *Juniperus navicularis* ou de *Juniperus turbinata*, no entanto é certo que o género tinha pouca importância na vegetação do início do período Atlântico. Progressivamente assiste-se a um aumento da presença de pólenes de *Juniperus* sp. que se pode relacionar com a formação, a ocidente, os cordões dunares litorais (dunas recentes, Holocénicas) que entretanto vão ser estabilizados por *Juniperus turbinata* mas, num período mais recente, teremos de considerar como importante um aumento da área ocupada pelo *Juniperus navicularis* e pelas espécies características do *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* por motivo da destruição antrópica dos podzóis com surraipa e dos urzais com eles associados. Segundo MATEUS (1992), é por volta de 5000 B.P. que se tornam evidentes os sinais de uma intervenção antrópica nos ecossistemas do SW alentejano. Ainda segundo o mesmo autor, esta intervenção é sobretudo

importante a partir do Holocénico Recente – Médio 3000 a 1500 B.P. com uma diminuição drástica dos urzais e avanço das comunidades de *Juniperus* (*Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*) e *Stauracanthus* (*Cisto-Lavanduletea*). Assim, pode afirmar-se que a degradação dos podzois com crosta aliótica por via antrópica conduz à destruição do urzal de *Ulex welwitschianus* reliquial. Como este constitui uma etapa permanente da vegetação, a sua substituição verifica-se pela mudança nas características do biótopo no sentido de uma elevada xericidade. O *Juniperus navicularis* que já existia no mato da *Calluno-Ulicetea* torna-se dominante no novo biótopo de podzol sem surraipa ou regossolo psamítico e tanto pode constituir comunidades quase puras, monoespecíficas, de indivíduos jovens, nos locais de solos mais degradados, como constituir um mato alto e denso, dominado pelas características da *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*. As espécies da *Calluno-Ulicetea*, necessitadas de humidade, não conseguem colonizar o novo biótopo mais xérico.

Infelizmente as séries polínicas resultantes da análise das turfeiras próximas do litoral no SW alentejano não permitem estudar a paisagem vegetal da área antes de 7500 B.P. Os níveis mais antigos das sondagens efectuadas são contemporâneas com um clima francamente mais húmido do que o actual o que favorecia a expansão do pinhal e dos matos acidófilos da *Calluno-Ulicetea*. A presença de *Juniperus navicularis* assumia fraca importância que se resumia à sua presença nos matos acidófilos altos e densos, como ainda hoje sucede, e também em locais particularmente xerófitos onde a elevada espessura de areia permitia uma convivência provavelmente em mosaico, entre plantas da *Cisto-Lavanduletea*, actualmente características da *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* e plantas da *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* que actualmente constituem a série edafoxerófita, psamofílica do zimbros (*Juniperus navicularis*).

Para datas anteriores a 7500 B.P. não temos dados polínicos, contudo sabe-se que a glaciação do Würm apresenta diversos períodos particularmente frios e secos. Durante estes períodos, as análises recentes das sondagens efectuadas nos gelos da Antártida no Lago Vostok, dão-nos uma concentração de CO<sub>2</sub> que se relaciona com uma intensa produtividade dos ecossistemas marinhos mas a vegetação sobre os continentes sofre uma redução significativa na sua biomassa. No Sado terão sido nestes períodos, de forte exístasia (fraca cobertura vegetal) que teriam sido erguidos a maior parte dos edifícios dunares que constituem as dunas antigas do Sado. Nesses períodos frios e secos os matos da *Calluno-Ulicetea* não teriam a importância que apresentam actualmente nos níveis mais antigos das séries polínicas de MATEUS (1992), coincidentes com o início do período Atlântico. Apesar da ausência de provas, podemos afirmar que durante os períodos de scura e frio do Würm, as dunas do Sado, que entretanto já se teriam formado, apresentavam uma cobertura relativamente importante de *Juniperus navicularis*, tendo em conta a situação de exístasia que se vive nestes períodos. Deve notar-se que o *Juniperus navicularis* especiou a partir do *Juniperus oxicedrus* do qual já constituiu uma subespécie (*Juniperus oxicedrus* ssp. *transtagana* Franco). O *Juniperus oxicedrus* está representado em Portugal pela spp. *badia* (H.Gay) Debeaux e assume uma clara tendência continental na sua área de distribuição. Aguenta a secura, o frio e a pobreza do solo e durante os períodos frios avançou para Sul e colonizou as dunas do Sado. A valência ecológica da planta permitiu-lhe a colonização dos solos psamofílicos pobres, secos, numa situação de frio intenso associado a escassas precipitações. Nos inter-estádios do Würm de clima temperado a expansão dos matos acidófilos da *Calluno-Ulicetea* veio obrigar a uma convivência do *Juniperus navicularis* com as urzes e tojos dos matos acidófilos. Esta convivência tão antiga ainda hoje é observável nas dunas antigas podzolizadas com horizonte aliótico na Praia da Vigia (Melides), na Praia do Barrocal e nas dunas da Lagoa da Sancha (Quadro 1).

## Conclusão

Os podzois psamofílicos com crosta aliótica no Estuário de Sado e na Costa da Galé encontram-se em declínio acentuado e os matos acidófilos com eles associados, constituem uma componente cada vez mais rara na paisagem do SW alentejano. O facto de constituírem um solo e vegetação reliquais, determinam a formação de um sistema de equilíbrio delicado e de fácil destruição por via antrópica. A importância desse sistema é enorme para conservação, dada a velocidade a que está a ser destruído. O interesse científico dos podzois com surraipa e da flora e vegetação que lhe estão associadas é enorme pois permite-nos observar uma vegetação cujo

óptimo se situou há vários milhares de anos. A sua presença no Estuário do Sado permite-nos, através de metodologias cada vez mais avançadas e sofisticadas, o estudo das mudanças climáticas, dos solos e da flora e vegetação que sucederam ao longo do Quaternário.

Ao proteger estes espaços estamos a proteger um património científico que poderá revelar ainda mais novidades sobre a paleoclimatologia e paleoecologia do Sado e de Portugal. Num momento em que se discutem as alterações climáticas e as suas consequências para os ecossistemas da geosfera é importante estudar os efeitos que tiveram as mudanças climáticas quaternárias nas paisagens vegetais de Portugal. Esses estudos dão-nos uma imagem precisa da resposta dos ecossistemas naturais às alterações do clima e permitem-nos criar modelos de evolução das paisagens vegetais.

## **Bibliografia**

JANSEN, C.R., WOLDRINGH, R.E., 1981. A preliminary radio-carbon dated pollen sequence from Serra da Estrela, Portugal. *Finisterra* **16**(32): 229-309.

MATEUS, J., 1985. The coastal lagoon region near Carvalhal during the holocene; some geomorphological aspects derived from paleoecological study of Lagoa Travessa. *Actas da 1ª Reunião do Quaternário Ibérico* I: 237-251.

MATEUS, J., 1992. *Holocene and present-day ecosystems of the Carvalhal region, southwestern Portugal*. Tese de doutoramento. 183 pp.

MOREIRA, M.E.S.A., PSUTY, N., 1993. «Sedimentação holocénica no Estuário do Sado. Nota preliminar», *Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra, pp. 289 - 297.

MOREIRA, M.E.S.A., 1985. «A evolução do litoral a partir da análise da rede hidrográfica. O exemplo da Ribeira da Comporta», Lisboa, *Actas da 1.ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Vol 1, pp. 297-331

**Carlos Neto**, Centro de Estudos Geográficos, FL.U.L. [neto.carlos@clix.pt](mailto:neto.carlos@clix.pt); **Jorge Capelo**, Depto. De Ecologia, Recursos Naturais e Ambiente, EFN. INIAP [jorge.capelo@efn.com.pt](mailto:jorge.capelo@efn.com.pt); **José Carlos Costa**, Depto. Protecção de Plantas e Fitoecologia, Inst. Sup. Agronomia. [jccosta@isa.utl.pt](mailto:jccosta@isa.utl.pt)