


## CONTRIBUIÇÃO DA PALINOLOGIA PARA O CONHECIMENTO DO CENOZÓICO SUPERIOR DE PORTUGAL

Filomena Diniz..

Departamento de Geologia; Centro de Geologia. *Co-Financiado pelo FEDER*   
Rua da Escola Politécnica, 58, 1250-102, Lisboa, Portugal.- [fdiniz@fc.ul.pt](mailto:fdiniz@fc.ul.pt)

### RESUMO

O estudo de alguns bio-indicadores (pólenes, nanofósseis calcários, moluscos e roedores) abrangendo aspectos paleobiológicos, paleoecológicos e paleoclimáticos permitiu obter registos importantes para a reconstituição paleoambiental da fachada atlântica ibérica durante o Cenozóico Superior, no âmbito do *Global Change*

Nesta comunicação apresentamos o estado actual dos conhecimentos palinológicos referentes a: reconstituição ambiental e restituição climática do Pliocénico; zonas de refúgio pliocénicas; palinoflora do Cenozóico superior e sua relação com a vegetação actual.

Portugal ocupa posição de charneira entre dois domínios: atlântico e mediterrânico.

Rio Maior é uma bacia de referência para a história da flora, vegetação e clima da fachada atlântica do sul da Europa. Estudos palinológicos e paleoecológicos de alta definição, realizados em sondagens continentais profundas da parte média da bacia, evidenciaram a importância das modificações paleoambientais ocorridas durante o Pliocénico em Portugal, no âmbito das mudanças globais.

Os dados paleoflorísticos provenientes de vários depósitos da margem ibérica demonstraram a existência, durante o Wurm, de uma zona de refúgio (vegetação aberta de carácter atlântico, incluindo taxones mediterrânicos).

### ABSTRACT

The study of biological proxies (pollen, calcareous nannoplankton, molluscs and rodents), encompassing several paleobiological, ecological and climatological aspects has delivered important records in order to track and interpret Late Cenozoic paleo-environmental changes in West Iberia within Global Change framework.

In this paper we present the state of art of palynological research concerning: pliocene paleoenvironmental reconstruction and climatic quantification; pleistocene refugian zones; cenozoic and recent pollen flora and vegetation

Portugal is in the joint of two domains, Atlantic frontage and West Mediterranean.

Rio Maior is a reference basin for the floristic, vegetational and climatic history of the Atlantic façade of Southern Europe. High-resolution palynological and paleoecological studies carried out on deep continental cores from the middle part of the basin showed the importance of paleoenvironmental changes that occurred during the Pliocene period in Portugal in the context of *Global Change* climatic processes.

Paleofloristic data from several deposits of the portuguese western coastal border testified the existence at the Wurm of a refugian zone (open atlantic vegetation including mediterranean taxa).

Palavras-Chave: palinologia; cenozóico superior; Portugal .

### 1. INTRODUÇÃO

A investigação realizada ao longo de vários anos sobre o Cenozóico superior de Portugal visou o desenvolvimento de trabalhos de natureza essencialmente paleoecológica referidos à estrutura estratigráfica estabelecida e à sua articulação com o enquadramento tectónico e sedimentar.

Procurou-se comparar e integrar os multi-proxies recolhidos em diversos sectores fossilíferos e equacionar no quadro mais vasto das mudanças globais, com particular expressão no nordeste atlântico e na bacia do Mediterrâneo, as alterações paleoambientais registadas nas sequências sedimentares marinhas e continentais.

Foram contemplados estudos de natureza palinológica, micropaleontológica e malacológica.

Nesta comunicação será apresentado o estado actual dos conhecimentos focando aspectos relacionados com a modificação dos ecossistemas vegetais e a evolução paleoclimática apreendida através da palinologia.

### 2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Os depósitos atribuídos ao Pliocénico e/ou Quaternário desenvolvem-se em Portugal essencialmente na bacia do Tejo, na orla ocidental e na parte meridional.

Na orla ocidental estão concentrados em bacias litorais ou zonas de transição, sedimentos palustres, lacustres e marinhos cuja deposição se relaciona em regra com o ciclo sedimentar que se desenvolveu durante o Cenozóico superior.

A região de Rio Maior está situada a 39° 21' N e 8° 56' W na parte ocidental da bacia do Tejo. É uma depressão tectónica que contém importante série continental constituída da base para o topo por areias ricas de caulino, espessas camadas de lignito e de diatomito a que se sobrepõe uma cobertura detrítica essencialmente constituída por argila e areias (Zbyszewski et al., 1967, Carvalho et al., 1973). Foi-lhe atribuída por diversos autores (Carvalho, 1968; Teixeira, 1973; Antunes in Ribeiro et al., 1979; Teixeira, 1979; Teixeira e Gonçalves, 1980) idade pliocénica, vilafranquiana ou mesmo quaternária.

### 3. ESTUDOS PALINOLÓGICOS

Tendo em conta que no período de tempo considerado há maior afinidade com o actual do que com o passado remoto, o que revela o carácter “moderno” da flora, o estudo das paleocomunidades foi feito comparativamente aos biotas actuais.

O traço comum desta pesquisa foi a identificação rigorosa dos taxones segundo a nomenclatura lineana, a realização de extensas contagens e a multiplicidade de registos. Trata-se de análises sequenciais de alta definição, fundamentais nos estudos estatísticos, que conduzem à identificação correcta dos proxies.

#### Pliocénico

A jazida de Rio Maior tornou-se conhecida pelas impressões foliares e macrorrestos vegetais particularmente abundantes na parte superior da sequência nos diatomitos de Abum, situados na zona meridional da bacia. Deve-se a C. Teixeira (1943, 1944, 1944a, 1944b, 1944c, 1944d, 1954, 1973 e 1973-74; Teixeira e Pais, 1976 ) a identificação dos seguintes taxones: *Osmunda sp.*, *Pteris cf. parchlugiana*, *Pinus sp.*, *P. praepinaster*, *Sequoia cf. langsdorfii*, *Glyptostrobus europaeus*, *Sabal cf. haeringiana*, *Chamaerops humilis*, *Cinnamomum polymorphum*, *Oreodaphne heeri* (*Ocotea foetens fossilis*), *Smilax targionni*, *S. mauritanica*, *Pittosporum tavaresi* (*P. tobira fossilis?*), *Comptonia c.f. oeningensis*, *Myrica sp.*, *Fagus cf. silvatica.*, *Quercus faginea*, *Castanea sp.* e *Salix sp.*

O estudo palinológico (Diniz 1984, 1984a) de 2 sondagens situadas na parte central da bacia de Rio Maior (F 16: altitude 89,83 m, profundidade 142,40 m; F58 alt. 104,10 m, prof. 170 m ) constituiu um trabalho decisivo para a clarificação da cronostratigrafia da sequência no contexto do Cenozóico superior de Portugal e um contributo importante para o conhecimento da paleoflora do sul da Europa.

Foram identificados 215 taxones repartidos por 79 famílias e 95 géneros. Esta palinoflora traduz uma vegetação complexa: um grupo palustre com *Myrica*, *Cyrillaceae-Clethraceae*, *Nyssa*, *Taxodiaceae*, etc, florestas de folhagem persistente com *Engelhardia*, *Symplocos*, *Sequoia*, florestas de folhagem caduca e Gimnospérmicas em altitude (*Pinus*, *Cathaya*, *Cedrus*); presença de xerófitos mediterrânicos, percentagem elevada de *Ericaceae* sublinhando o carácter oceânico da região. Os taxones foram agrupados por afinidades bioclimáticas: 1- plantas subtropicais; 2 – plantas de clima temperado; 3 - Gimnospérmicas; 4 – xerófitos mediterrânicos; 5 – *Cupressaceae*; 6 – plantas herbáceas; 7 – *Ericaceae*. A variação quantitativa e qualitativa levou ao estabelecimento de subdivisões dos diagramas (A a I) o que permitiu apreender e interpretar as modificações operadas na vegetação durante o Pliocénico (Fig. 1). Constata-se o desenvolvimento e posterior declínio do grupo palustre e o progressivo empobrecimento da floresta esclerófila a favor de uma vegetação aberta de carácter mais temperado.

As modificações dos paleoecossistemas ligadas às variações da temperatura e da pluviosidade evidenciaram oscilações climáticas de fraca amplitude.

I	Rarefação de todos os pólenes de plantas arbóreas à excepção de <i>Alnus</i> ; presença discreta de taxones mediterrânicos; desenvolvimento de plantas herbáceas. Condições nitidamente mais frescas e húmidas.
<b>SEM PÓLENES</b>	
H	Florestas ( <i>Alnus</i> , pantanos com <i>Myrica</i> e associações de folhagem caduca, principalmente constituídas por <i>Quercus</i> . Alternância de cobertos vegetais abertos ( <i>Cupressaceae</i> , <i>Ericaceae</i> ), e de cobertos vegetais fechados.
G	
F	Substituição de árvores termófilas por taxones temperados quentes e herbáceas e reciprocamente Redução da floresta persistente de folha larga em benefício de coberto vegetal aberto. Emergência de uma dupla sazonalidade (invernos mais frios e verões mais quentes).
E	
D	Máxima expansão de táxones termófilos ( <i>Symplocos</i> , <i>Cyrillaceae-Clethraceae</i> , <i>Nyssa</i> , <i>Engelhardia</i> , <i>Taxodiaceae</i> ).
C	Predomínio de floresta persistente de folha larga.
B	Clima quente e húmido com abundante precipitação, mas com um certo ritmo sazonal.

Fig. 1 – Vegetação e Clima (F58)

Dois patamares são nítidos: um no limite D/E, traduz um abaixamento de temperatura; o segundo, no limite F/G, mais significativo no plano quantitativo (desaparecimento ou rarefação da maioria dos taxones mais termófilos; redução das anteriores formações florestais em proveito de agrupamentos formados por *Cupressaceae*) indica sobretudo a diminuição da humidade. Finalmente o conjunto I teria correspondido a condições nitidamente mais frescas e mais húmidas.

Em termos de correlação palinostratigráfica com Rio Maior, os sectores estudados na orla ocidental (sedimentos marinhos e continentais de Pombal e bacia de Óbidos) inserem-se no conjunto F e no conjunto H respectivamente, ambos atribuídos ao Pliocénico superior.

O estudo de nanofósseis (C. Muller in F. Diniz 1984; M. Cachão, 1990) e da malacofauna (Silva 1995 e 2001), permitiram indicar com precisão a idade da formação marinha de Carnide: topo do Zancleano a base do Placenciano (3.6 Ma – 3.52 Ma).

A correlação climatostratigráfica da sequência de Rio Maior com as zonas polínicas da Europa do Norte (Zagwijn, 1960) e com o Mediterrâneo ocidental (Suc, 1984) veio demonstrar que ela abrange todo o Pliocénico tendo sido assinalada a passagem do Zancleano ao Placenciano (limite D/E).

O estudo palinológico contribuiu para a restituição climática da Europa ocidental e da bacia do Mediterrâneo desde 5.3 a 3 Ma. O método de quantificação climática foi aplicado à região mediterrânica ocidental (Fauquet et al., 1999), tendo sido apresentado um trabalho de revisão que incidiu sobre as mudanças da vegetação neogénica (Suc et al., 1995, 1999).

#### Transição plio-quaternária

A escassez de pólenes na parte final das sondagens F58 e F16 incentivou a realização de novos estudos que permitissem definir o limite Placenciano / Gelasiano e apreender as modificações da vegetação e do clima ocorridas no Pliocénico terminal - início do Quaternário.

O estudo magnetostratigráfico e palinológico (Diniz & Mörner, 1995) incidiu sobre os depósitos detrítico-diatomíticos de Abum1 e Abum2 que correspondem à parte superior do preenchimento atribuído ao Pliocénico (Zbyszewski et al., 1960).

Abum 2 é o sector inferior; está situado na jazida de macrorrestos de Abum na parte meridional da bacia de Rio Maior à altitude de 85 m distando 1,5 Km da sondagem F58.

O perfil de Abum 1 encontra-se também em posição meridional, à altitude de 102 m e à distância de 2 Km da sondagem F58.

A polaridade normal observada nas duas secções foi interpretada como respeitante à Época Gauss e a polaridade inversa registada no topo de Abum 1 como correspondente à Época Matuyama. No perfil de Abum 2 as 4 zonas assinaladas (N-I-N-I) foram consideradas como referentes à Época Gauss inferior, incluindo provavelmente os eventos Kaena e Mammoth. A inversão Gauss-Matuyama corresponde ao limite entre o Placenciano e o Gelasiano (2.58 Ma segundo Bergreen, 1995).

Na totalidade foram identificados 73 taxones, todos eles presentes na microflora de Rio Maior que, como foi referido, integra 215 taxones. Foram igualmente considerados na interpretação dos resultados palinológicos os 7 grupos bioclimáticos estabelecidos para a bacia de Rio Maior.

Em Abum 2 Cupressaceae domina seguida de *Pinus* no topo. As Ericaceae são pouco importantes. Há boa representação de *Myrica*, *Quercus* e *Cathaya* e nítida redução de elementos subtropicais (*Engelhardia*, *Nyssa*, *Sciadopitys*) que graças a *Myrica* e Taxodiaceae suplantam no entanto os taxones temperados. Destes, *Quercus* é o mais importante, seguindo-se *Alnus*. *Castanea* atinge 1,5 %, Hammamelidaceae, *Liquidambar* e *Ilex* são vestigiais e raros, bem como *Betula*, *Ulmus*, Tiliaceae, *Corylus*... Nas Gimnospérmicas além de *Pinus* que domina, nos níveis superiores referimos já *Cathaya*, que pode atingir 4% no topo, *Abies* atinge 1,6%, *Cedrus* é contínuo também na parte superior. *Tsuga* e *Picea* são vestigiais. Os xerófitos mediterrânicos estão melhor representados na base com *Q. Ilex*, *Olea*, *Rhamnaceae*. Nas herbáceas, pouco importantes, *Poaceae* e *Asteraceae* estão sempre presentes.

No corte de Abum 1 os elementos dominantes são *Pinus* e Ericaceae. O grupo de plantas temperadas supera o grupo subtropical, onde *Myrica* apresenta ainda valores importantes, sendo as Taxodiaceae raras (*Sciadopitys*, *Sequoia*). *Quercus* é o melhor representado dos taxones temperados, seguindo-se *Alnus* que o substitui amplamente. *Corylus* é frequente, atingindo 1%, *Betula* e *Castanea* com valores inferiores; *Ilex*, *Liquidambar*, Tiliaceae, *Ulmus* e *Salix* são intermitentes e vestigiais. Nas Gimnospérmicas além de *Pinus* e *Cathaya*, refira-se

*Abies* e *Cedrus* fracamente representado. Boa frequência de taxones mediterrânicos, sobretudo na base, graças a *Q. Ilex* e também às Oleaceae. As herbáceas estão mais valorizadas que em Abum 2 assinalando-se a presença constante das Poaceae e em menor grau de Asteraceae, com *Artimisia* atingindo 1,5% na base. É notável o empobrecimento da vegetação, sobretudo a partir do topo superior, com redução de 29 para 11 taxones, o que se reflecte também na concentração polínica.

Abum 2 corresponde palinologicamente ao topo da subdivisão F ou parte inferior da subdivisão G do diagrama de Rio Maior. Abum 1 pode ser correlacionado com a parte terminal da subdivisão H ou mesmo avançar para uma posição mais próxima do Gelasiano. No topo da subdivisão F observa-se o desaparecimento da maioria dos taxones termófilos; a subdivisão G corresponde à primeira abertura da floresta que afectou arbustos e herbáceas, que gradualmente assumem maior importância; a subdivisão H é caracterizada por uma nova expansão da floresta, fundamentalmente constituída por *Quercus*, seguido de *Alnus*, *Myrica* e Ericaceae verificando-se a redução de Cupressaceae (Diniz, 1984).

Do ponto de vista paleoflorístico é pertinente referir que macrorrestos de *Sciadopitys* foram assinalados nos diatomitos de Abum e que pólenes de *Cathaya* foram identificados na jazida de Algoz (Algarve) em sedimentos datados da zona de MN 20 do início do Pliocénico médio (Pais, 1987).

O traço comum das paleofloras de Abum é a existência de uma vegetação aberta, predominantemente arbórea, caracterizada pela abundância de *Pinus*, presença de Ericaceae e de xerófitos mediterrânicos e fraca expressão do estrato herbáceo. Em Abum 1 o grupo subtropical já deficitário é superado pelo grupo de elementos temperados, as Ericaceae aumentam, *Cathaya* mantém-se até à parte média, *Alnus* continua até o topo. Os últimos níveis registam a degradação da vegetação, persistem apenas *Pinus*, Ericaceae, *Myrica* e *Alnus*.

Esta vegetação complexa parece indicar que a influência atlântica permanece e que a natureza mediterrânica do clima se mantém. A substituição de Taxodiaceae por *Cathaya*, acompanhada de *Cedrus* e *Abies* pressupõe abaixamento de temperatura (Fauquet et al., 1999). A ausência de *Cathaya* e permanência de *Alnus* até o topo abonam a favor de aumento de humidade.

#### Aspectos do Pliocénico

Ao invés das sequências pliocénicas os depósitos pliocénicos susceptíveis de serem estudados palinologicamente são escassos e de espessura reduzida, o que dificulta a sua análise sequencial, que é praticamente inexistente. Os resultados obtidos constituem por isso uma abordagem parcial.

Na zona centro-ibérica a arriba entre Ferrel e a Lagoa de Óbidos é constituída por sedimentos do Cretácio inferior de fácies continental e série detrítica mais recente, bem evidenciada em corte, onde se observam na parte inferior níveis carbonosos que contêm em maior ou menor abundância grãos de pólen e restos vegetais.

Nesta arriba foram efectuados 4 cortes: Olhos de Água, Fincha Grande, Vale Benfeito e Vale de Janela.

A análise polínica de Vale de Janela (Diniz, 1993) permitiu a identificação de 46 taxones; constata-se a existência de uma microflora em que *Pinus* e *Ericaceae* são dominantes, seguidos de *Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Myrtus*, *Ilex* e *Myrica*. O cariz mediterrânico deve-se à presença de *Quercus* tipo *ilex*, *Oleaceae*, *Myrtus* e *Cistus*. O estrato herbáceo é essencialmente constituído por *Cyperaceae*, *Asteraceae* e *Cistaceae*.

Na parte inferior do diagrama as *Ericaceae* são dominantes, *Pinus* atinge valores muito baixos e a presença das restantes arbóreas é vestigial. Se considerássemos apenas a relação árvores / herbáceas poderíamos admitir que as condições climáticas eram agressivas, mas as *Ericaceae*, tidas como elemento oceânico, indicam uma certa suavidade climática, afastando a hipótese de invernos rigorosos.

Os diagramas polínicos evidenciam, na fase seguinte, a instalação progressiva do estrato arbóreo sem que a floresta se restabeleça integralmente, desempenhando *Myrtus*, provavelmente, o papel de pioneiro. A regeneração parcial de floresta, bem como a composição paleoflorística, indicam uma nítida melhoria climática.

A presença de *Ilex (aquifolium)* na parte superior do diagrama, elemento também oceânico, permite algumas considerações; segundo J. Iversen (1944) este taxone não suporta temperaturas inferiores a 0°, desenvolvendo-se em regiões em que a temperatura mínima de verão não desça abaixo de 12°C e de inverno seja próxima de + 5°C.

Segundo as características paleoflorísticas enunciadas trata-se de paisagem vegetal aberta costeira que vivia sob condições climáticas de tipo oceânico fresco e húmido, com bastante vento, o que se coaduna com a situação meridional do depósito na fachada atlântica e testemunha o papel moderador do oceano.

Em Vale Benfeito (Diniz, 1993), a composição paleoflorística é caracterizada pela dominância de *Pinus* e *Ericaceae*; *Betula* e *Quercus* figuram em percentagens bem mais moderadas; *Myrica* testemunha a presença de essências termófilas. O estrato herbáceo pouco importante, é constituído por *Poaceae*, *Asteraceae* e *Cistaceae*.

A configuração vegetacional continua a ser (como em Vale de Janela), a de uma paisagem aberta, costeira, que vivia sob condições climáticas húmidas e ventosas, de tipo oceânico.

Os estudos palinológicos, em curso, referentes a Olhos de Água e Fincha Grande, irão completar a interpretação da paleovegetação reinante no litoral português entre 55 – 25 Ka BP (datações obtidas pelo radiocarbono).

## CONCLUSÕES

Os estudos palinológicos realizados permitiram:

- fazer a reconstituição dos ecossistemas vegetais do Zancleano e do Placenciano (5.3 a 2.4 Ma) e apreender a sua evolução a partir das sondagens profundas F16 e F58 da bacia de Rio Maior;

- assinalar a passagem do Zancleano ao Placenciano;

- definir uma zonação palinológica e estabelecer a correlação climatostratigráfica com as palinos-tratigrafias clássicas do nordeste da Europa e da bacia do Mediterrâneo;

- sublinhar que a evolução da vegetação e do clima registada através do estudo palinológico reflecte as transformações globais ocorridas no Neogénico, em particular no respeitante ao clima e biomas do Mediterrâneo ocidental;

- integrar a palinosequência de Rio Maior no contexto (mais amplo) do transepto latitudinal da fachada atlântica que integra localidades ocidentais de África, Europa e Mediterrâneo;

- caracterizar pela primeira vez em Portugal a transição plio-quaternária através da correlação entre estudos paleomagnéticos e palinológicos;

- demonstrar a existência, durante o Wurm, na margem centro-ibérica, de zonas de refúgio.

Situada na fachada atlântica meridional e no limite do domínio mediterrânico, Rio Maior é uma bacia de referência para a história da flora, vegetação e clima do Cenozóico superior; o estudo palinológico permitiu definir bem a província lusitânica, considerada como um intermediário entre as já inventariadas (Europa e Mediterrâneo), tornando portanto possível a compreensão, no seu conjunto, da história paleoclimática da Europa ocidental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGGREN, W.A.; HILGEN, F.J.; LANGEREIS, C.C.; KENT, D.V.; OBRADOVICH, J.D.; RAFFI, I.; RAYMO, M.E. & SHACKLETON, N.J. (1995) - Late Neogene chronology: New perspectives in high-resolution stratigraphy. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 107(11): 1272-1287.
- CACHÃO, M. (1990) – Posicionamento Biostratigráfico da Jazida Pliocénica de Carnide (pombal). *Gaia*, 2: 11-16.
- CARVALHO, A.M.G. (1968) – CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO GEOLÓGICO da bacia terciária do Tejo. *Mem. Serv. Geol. Portugal*. Lisboa, 15 n.s., 210p.
- CARVALHO, A.M.G. & PEREIRA, P. (1973) – Areias brancas de Rio Maior, aspectos geológico-económicos. *Est. Notas Trab., S.F.M.*, Lisboa, 22 (1-2): 5-83.
- DINIZ, F. (1984) – Apports de la palynologie à la connaissance du Pliocène portugais. Rio Maior : un bassin de référence pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe meridionale. Thèse Doctorat d'état, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 230p.
- DINIZ, F. (1984a) - Étude palynologique du bassin pliocène de Rio Maior (Portugal). *Paleobiol. Contin.*, XIV (2), Montpellier: 259-267.
- DINIZ, F. (1993) – Aspectos paleoflorísticos e paleoclimáticos do Plistocénico português. Análise Polínica da jazida de Vale de Benfeito (Ferreil). Resumos da II Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra: p. 45.
- DINIZ, F. (1993) – Aspectos da vegetação e do clima de formações quaternárias entre Óbidos e Peniche. *El Cuaternario en España y Portugal*. Ed. Instituto Tecnológico y Geominero de España, Vol. I, Madrid: 337-344.
- FAUQUETTE, S., SUC, J. P., GUIOT, J., DINIZ, F., FEDDI, N., ZHENG, Z., BESSAIS, E. & DRIVALIARI, A. (1999) – Climate an biomes in the west mediterranean

- area during the Pliocene. *Palaeogeog., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, Amsterdam, 152: 15-36.
- IVERSEN, J. (1944) – *Viscum, Hedera and Ilex* climate indicators. *Geol. För Stockholms Förhandlingar*, 66: 463-483.
- PAIS, J. (1987) – Macrorrestos de gimnospérmicas dos diatomitos de Rio Maior (Portugal). Vol. Hom. O. V. Ferreira Ed. Delta, Lisboa: 51-66.
- RIBEIRO, A., ANTUNES, M. T., FERREIRA, M.P., ROCHA, R.B., SOARES, A., ZBYSZEWSKI, G., ALMEIDA, F.M. DE, CARVALHO, D. DE & MONTEIRO, J.H. (1979) – Introduction à la géologie générale du Portugal. *Publ. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 114 p.
- SILVA, C.M. da (1995) – Significado ecobiostatigráfico da malacofauna marinha pliocénica de Vale de Freixo (Pombal, Portugal). *Memórias, Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Porto*, Porto, 4: 127-131.
- SILVA, C.M. da (2001) – *Gastrópodes Pliocénicos Marinhos de Portugal*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, 747p.
- SUC, J. P. (1984) – Origin and Evolution of the Mediterranean Vegetation and Climate in Europe. *Nature*, London, 307: 429-432.
- SUC, J. P., DINIZ, F., LEROY, S., POUMOT, C., BERTINI, A., CLET, M., BESSAIS, E. & FERRIER, J. (1995) – Zanclean (~Brussumian) to early Piacenzian (~ early-middle Reuverian) climate from 4° to 54° north latitude (West Africa, West Europe and West Mediterranean). *Mededelingen Rijks Geologisch Dienst, Netherlands, Haarle*n, 52: 43-56.
- SUC, J. P., FAUQUETTE, S., BESEDIK, M., BERTINI, A., ZHENG, Z., CLAUZON, G., SUBALLYOVA, D., DINIZ, F., QUEZEL, P., FEDDI, N., CLET, M., † BESSAIS, E., TAOUFIQ, N. B., MEON, H. & COMBOURIEU-NEBOUT, N. (1999) – Neogene vegetation changes in west european and west circum-mediterranean areas. “Hominid Evolution and Climatic Change in Europe” vol 1: Climatic and Environmental Change in the Neogene of Europe”. J. Agusti, L. Rook & P. Andrews ed. Cambridge Univ. Press 378-388.
- TEIXEIRA, C. (1943) – Sobre a existência de palmeiras do género *Sabal* no Pliocénico Português. *Bol. Soc. Port. Sci. Nat.*, Lisboa, 14, 28, p. 135-138.
- TEIXEIRA, C. (1944) – A expansão do *Pinus sylvestris* L. no sudoeste da Europa e a mudança climática dos fins do Pliocénico. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Cienc.*, Porto, 25, 2ª sér., 10 p.
- TEIXEIRA, C. (1944a) – Pinheiro fóssil do Pliocénico de Rio Maior. *Bol. Soc. Brot. Lisboa*, 19, 2ª sér.: 201-209.
- TEIXEIRA, C. (1944b) – Subsídios para a história evolutiva do pinheiro dentro da flora portuguesa. *Bol. S. Brot.*, Lisboa, 19, 2ª série: 209-221.
- TEIXEIRA, C. (1944c) – *Sequóia* fóssil do Cenozóico português. *Pub. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Cien. Porto*, 33, 2ª sér.: 33, 8 p.
- TEIXEIRA, C. (1944d) – O género *Smilax* na flora portuguesa. *An. Fac. Cienc.*, Porto, 29, 2, 6p.
- TEIXEIRA, C. (1954) – A palmeira anã – *Chamaerops humulis* L. – no Pliocénico português. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, vol. hom. a F. Hernandez Pacheco: 659-662.
- TEIXEIRA, C. (1973) – *Oreodaphne Heeri* GAUD, une nouvelle espèce fossile du Pliocene de Rio Maior. *Bol. Soc. Geol. Port. Lisboa*, 18: 147-149.
- TEIXEIRA, C. (1973-74) – Sur la présence de *Pittosporum* dans le Pliocène du Portugal. *Rev. Fac. Cienc.*, Lisb., 2<sup>ème</sup> sér., C, 17, 2 : 599-601.
- TEIXEIRA, C. & Pais, J. (1976) – Introdução à paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais, 210 p.
- TEIXEIRA, C. (1979) – Plio-Pleistocénico de Portugal. *Com. Serv. Geol. Port. Lisboa*, 65: 35-46.
- TEIXEIRA, C. & GONÇALVES, F. (1980) – Introdução à Geologia de Portugal. *Inst. Nac. Invest. Cient.*, Lisboa, 475 p.
- ZAGWIJN, W. H. (1960) – Aspects of the Pliocene and early Pleistocene vegetation in the Netherlands. *Meded. Geol. Schicht.*, Maestricht, ser. C – III – 1- n° 5: 78 p.
- ZBYSZEWSKI, G. & ALMEIDA, F.M. (1960) – Carta Geológica de Portugal na escala 1/ 50 000. Notícia explicativa da folha 26-D, Caldas da Rainha – Serviços Geológicos Portugal, Lisboa, 56 p.
- ZBYSZEWSKI, G. & FARIA, J. B. (1967) – Os jazigos de lignitos da região de Caldas da Rainha. *Bol. Minas, Lisboa*, 4 (1): 3-34.