

Arqueometria: os primeiros passos em Portugal

ANTÓNIO M. MONGE SOARES*

O desenvolvimento em tal área [Arqueometria] ficou a dever-se, por um lado, à iniciativa do Departamento de Química do LFEN de, a partir de 1974, estender a outras aplicações o método de análise por activação com neutrões, que nele havia sido desenvolvido para apoiar a actividade de prospecção de urânio; por outro lado, ao gosto do autor pela História e a Pré-história e à sua convicção de que o referido método poderia

contribuir para a resolução de algumas questões que se colocam aos investigadores destas disciplinas; e, finalmente, ao interesse de alguns arqueólogos em aproveitar a oportunidade que se lhes deparou para tentarem elucidar certos pontos menos claros das suas próprias pesquisas.

João M. Peixoto Cabral (1989). Arqueometria no LNETI æ Balanço e Perspectivas, *Arqueologia*, 20, p. 110.

Nos idos de Março de 1963, estudante liceal em Beja, encontrava-me a passar férias no Alentejo profundo, em Ficalho, quando se me deparou, num passeio pelo campo, um machado de pedra polida. Apesar da curiosidade e do entusiasmo que este primeiro achado arqueológico despertou em mim, estava longe de imaginar a importância que o mesmo iria ter na minha vida futura.

Nunca mais a Arqueologia deixou de fazer parte dos meus interesses. No entanto, foi no IST, no curso de Engenharia Química, que ingressei, uma vez terminado o Liceu em Beja. Passei pela Engenharia Química sem entusiasmo de maior e, diga-se mesmo em abono da verdade, terminei o curso porque julguei que seria um mau negócio não o terminar depois de alguns anos já gastos nele.

Foi aí, no quarto ano, que encontrei o Peixoto Cabral. A Radioquímica, pelo modo como era leccionada por ele e pelo seu conteúdo, foi das cadeiras do curso que me despertou mais interesse, embora não modificasse as minhas projectões para o futuro.

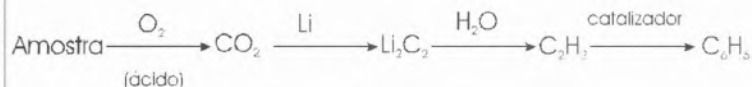
Terminado o Técnico, terminada a tropa, passado um ano em Londres como *kitchen porter* e quase dois anos a dar aulas no ensino secundário, foi com grande alegria e expectativa que recebi um convite (em Abril de 1979) para ingressar no Laboratório de Físico-Química do Instituto de José de Figueiredo. Desde o meu encontro com o machado de pedra polida que a minha relação com a Arqueologia se tinha tornado cada vez mais estreita e profunda – a responsabilidade por diversas intervenções arqueológicas de campo e algumas publicações nesse domínio marcavam já essa relação. Por outro lado, tornava-se cada vez mais consistente no meu pensamento que o caminho para a minha realização pessoal e profissional passava necessariamente pela junção da Química à Arqueologia. Aquele convite para o José de Figueiredo apontava nesse sentido e, por isso, foi aceite com todo o entusiasmo.

No ano seguinte, realiza-se em Faro o IV Congresso Nacional de Arqueologia onde apresento duas comunicações sobre temas de Arqueologia "pura". É aí que me volto a cruzar com o Peixoto Cabral. Este procura sensibilizar os con-

gressistas para as potencialidades da aplicação de algumas técnicas existentes no Instituto de Ciências e Engenharia Nucleares (ICEN) do então LNETI, designadamente da análise por activação com neutrões e da espectrometria de fluorescência de raios-X, em estudos de Arqueometria. Mais do que isso, procura também obter o apoio da comunidade dos arqueólogos para um projecto que tinha em mente – a instalação de um laboratório de datação pelo radio-carbono. Apesar da aplicação das designadas ciências exactas à Arqueologia ter sido muito precoce no nosso país – basta lembrar que Alfredo Bensaúde determinou, nos finais do Séc. XIX, a composição química de artefactos pré-históricos de cobre (1) – as análises efectuadas posteriormente e que poderíamos integrar no domínio da Arqueometria, não passaram de análises episódicas e, de certo modo raras, sem se integrarem em qualquer plano de estudo definido. Peixoto Cabral, apresenta, pela primeira vez, no Congresso de Faro, os contornos do que poderia e viria a ser um grupo consistente de Arqueometria no nosso país.

* Subdirector do Instituto Português de Arqueologia

Síntese do Benzeno



Síntese do Benzeno

A 26 de Fevereiro de 1981, a convite do Peixoto Cabral, entro para o ICEN/LNETI, como Assistente de Investigação, para o grupo de Aplicações de Radiações e Radioisótopos. Em Maio, já me encontro no Laboratório *Godwin* do Sub-departamento de Estudos Quaternários da Universidade de Cambridge a frequentar um estágio de um ano sobre a Datação pelo Radiocarbono. Em Cambridge utilizavam-se detectores de cintilação líquida para medir a actividade do radiocarbono nas amostras. Para isso, qualquer que seja o tipo de amostra, esta é convertida em benzeno mediante uma técnica bem estabelecida. Consiste, essencialmente, na utilização de uma rampa de vácuo na qual se realizam as várias reacções químicas e purificações dos produtos resultantes e que levarão à síntese do benzeno.

Regressado de Cambridge será necessário esperar quatro longos anos para conseguir montar e pôr em funcionamento em Sacavém o laboratório de datação pelo radiocarbono do ICEN/LNETI.

Note-se que a datação pelo radiocarbono tem aplicações não só em Arqueologia mas também em diversos outros campos como a Hidrologia Isotópica ou o estudo dos Paleoambientes. Para a montagem do laboratório tinha-se solicitado apoio à Agência Internacional de Energia Atómica com o compromisso de desenvolver a área da Hidrologia Isotópica em Portugal. Por isso, em 1983, participo, na AIEA em Viena (Áustria), num simpósio sobre "*Isotope Hydrology in Water Resources Development*" e num curso sobre o mesmo tema. Verifi-

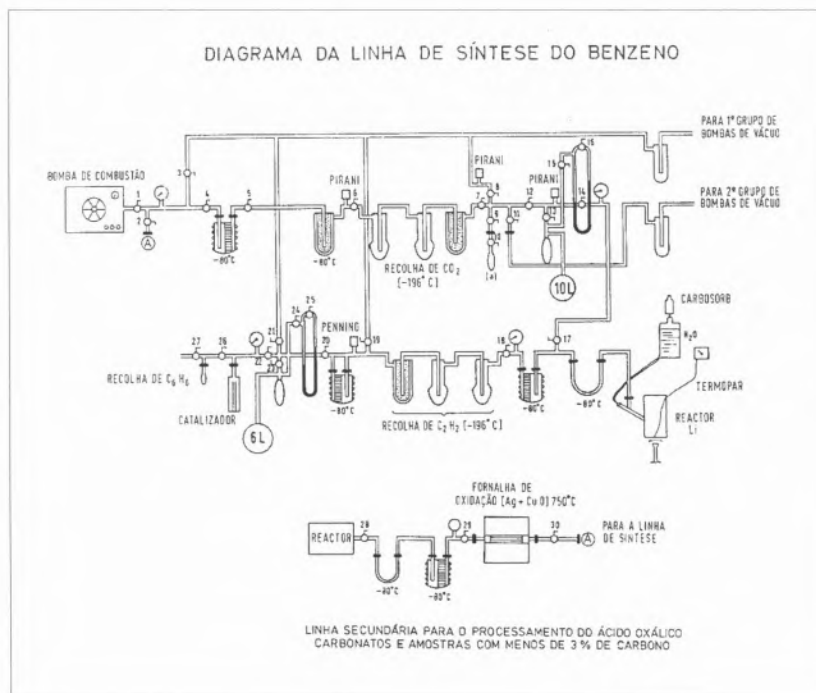
co que a AIEA poderia estender facilmente o apoio solicitado (aquisição de um detector de cintilação líquida) à instalação de uma unidade de medição de teores trítio em amostras de água e de uma outra de espectrometria de massas para elementos leves (^2D , ^{18}O , ^{13}C) desde que enveredássemos, de um modo consistente, pelas aplicações no campo da Hidrologia Isotópica. E, assim, em 1987, entrava em funcionamento em Sacavém o espectrómetro de massas e, em 1991, a unidade de trítio. Formava-se, deste modo, o Laboratório de Isótopos Ambientais do ICEN (do ITN, depois).

Sendo, no seu tipo, único no nosso país este laboratório é solicitado frequentemente a prestar serviços ao exterior em vários campos, nomeadamente em Ar-

queologia, em Geologia do Quaternário e em Hidrologia. Por outro lado, deste a instalação das suas unidades, os investigadores que nelas trabalham têm levado a cabo projectos de investigação próprios ou em colaboração. O primeiro projecto de investigação que desenvolvi tinha muito a ver com a Arqueologia e com a Datação Absoluta mas, também, com o domínio da Paleo-oceanografia. Pretendia-se determinar "*O Efeito de Reservatório Oceânico nas Águas Costeiras de Portugal Continental*" (2), tendo este projecto servido de base à minha dissertação apresentada nas provas de acesso à categoria de Investigador Auxiliar.

Como se sabe, as conchas marinhas, tal como os carvões e ossos, são materiais que aparecem vulgarmente em contextos arqueológicos, sendo susceptíveis de serem datados pelo radiocarbono. No entanto, enquanto os carvões e os ossos provêm do mesmo reservatório geoquímico donde provem o padrão moderno de referência utilizado em datação pelo radiocarbono, as conchas são formadas num outro reservatório que é deficiente em ^{14}C comparado com a biosfera terrestre (ou com a atmosfera). As trocas de carbono entre os diferentes reservatórios geoquímicos, as diversas circulações oceânicas e o decaimento radioactivo do radiocarbono

DIAGRAMA DA LINHA DE SÍNTESE DO BENZENO



constituem as razões pelas quais existe uma baixa actividade específica deste espécie radioactiva no oceano, comparada com a da atmosfera. Além disso, pelas mesmas razões e ao contrário do que acontece com a atmosfera, existe variabilidade dessa actividade (e, por conseguinte, do teor em radiocarbono) entre as diversas massas oceânicas. Estes factos originam o chamado efeito de reservatório oceânico, isto é, qualquer organismo que se forme nesse meio terá uma idade aparente de algumas centenas de anos, a qual variará de região para região do Globo.

A datação pelo radiocarbono de amostras de conchas de organismos marinhos, colhidos vivos nas costas ocidental e sul de Portugal, antes da realização dos testes de bombas nucleares, indica para esses organismos uma idade aparente de 770 ± 35 anos e 660 ± 25 anos, respectivamente. Estes valores estão de acordo com o "upwelling" costeiro intenso que se verifica actualmente nas costas portuguesas e são comparáveis com os determinados para outras regiões com condições oceanográficas semelhantes.

Actualmente, ao longo das costas ocidentais da Europa, este "upwelling" activo restringe-se praticamente às costas portuguesas e à costa noroeste da Galiza. A determinação do teor em radiocar-

bono de conchas de organismos marinhos colhidos vivos, nos finais dos anos oitenta e durante a década de noventa, ao longo da costa desde o Cabo Finis-terra até Gibraltar, permite verificar a ocorrência de um "upwelling" intenso na costa ocidental, com uma ligeira diminuição na costa algarvia, e o seu desaparecimento no Golfo de Cadiz.

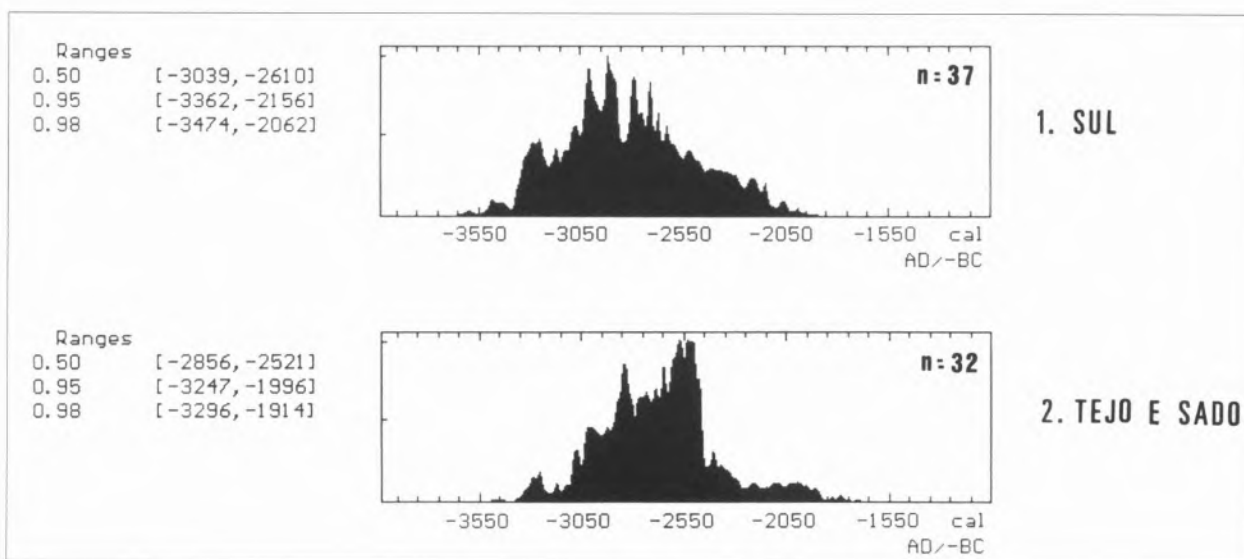
Por outro lado, qualquer mudança na circulação oceânica de uma determinada região, que tenha ocorrido no passado, ficará reflectida na idade aparente dos organismos marinhos que se formaram nessa altura, nessa região. Assim, a datação pelo radiocarbono de pares de amostras, constituídas por conchas marinhas e por carvões e/ou ossos, estreitamente associadas, provenientes de estações arqueológicas de Portugal e Espanha e cronologicamente distribuídas desde o início do Holocénico até à Idade Média, permitiu concluir que o "upwelling" intenso é um fenómeno relativamente recente na costa ocidental ibérica, embora se identifiquem picos de elevada intensidade cerca de 1100 e 4100 BP, a que correspondem, nos diagramas polínicos, modificações no coberto florestal, indicativas de alterações climáticas.

Outros projectos de investigação, estes no campo da Hidrologia Isotópica, como foram "O Estudo da Origem da Saliniza-

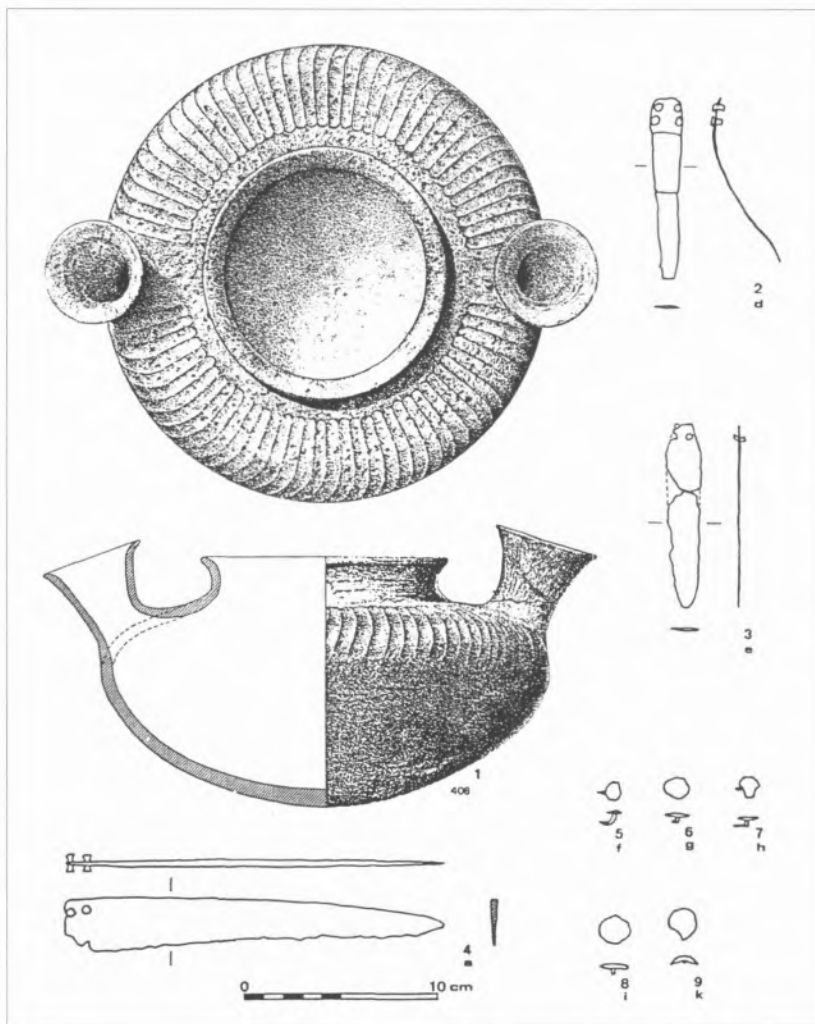
ção dos Aquíferos da Região de Setúbal" (3) e "O Estudo do Aquífero Cretácico de Aveiro" (4), levados a cabo sob a responsabilidade da Paula Carreira, permitiram abrir novas áreas de aplicação dos isótopos ambientais em Portugal. No caso da investigação sobre o aquífero cretácico de Aveiro, que serviu de base à Tese de Doutoramento da Paula Carreira na Universidade de Aveiro, salienta-se também a determinação do teor em gases nobres do aquífero, o que permitiu a identificação das modificações climáticas registadas naquelas paleoáguas (5).

Outros domínios na área da aplicação dos isótopos ambientais ao estudo dos Paleoambientes foram também objecto do meu interesse naqueles primeiros anos de trabalho no Laboratório de Isótopos Ambientais do ex-ICEN. Assim, determinou-se a sequência cronológica das erupções e, por conseguinte, do período de dormência de certos vulcões dos Açores (6) e fizeram-se algumas incursões no âmbito da determinação das variações da linha de costa em Portugal Continental (7).

Se os domínios, atrás citados, de aplicação dos isótopos ambientais nunca foram descurados desde o início de funcionamento das unidades constituintes do Laboratório de Isótopos Ambientais, é na área da Arqueometria, mais espe-



Representação gráfica da distribuição de probabilidades dos conjuntos de datas calibradas correspondentes aos contextos calcolíticos dos povoados do Sul (1) e das bacias do Tejo e do Sado (2), tendo sido utilizado para a sua construção o programa de Pazdur e colaboradores.



Dádivas funerárias da Sepultura da Herdade de Belmeque. (A figura do vaso de cerâmica é uma reprodução de Schubart (1975, Tafel 59) - ver ref. 16)

cificamente no domínio da Cronologia Absoluta, que os nossos esforços de investigação mais se concentraram. Já antes da entrada em funcionamento da unidade de datação pelo radiocarbono publiquei com o Peixoto Cabral um trabalho de revisão sobre as cerca de sessenta datas que se conheciam, na altura, para a Arqueologia Portuguesa (8). A entrada em funcionamento do laboratório permitiu já a obtenção de mais de um milhar de datas de radiocarbono para contextos arqueológicos em Portugal e serviu de estímulo para os arqueólogos portugueses recorrerem também a laboratórios de datação absoluta estrangeiros. Foi-me, assim, possível publicar trabalhos de síntese sobre cronologias para diversos períodos pré-históricos como, por exemplo, sobre a cronologia absoluta para o Calcolítico da Estremadura e do Sul de Portugal (9) ou

par o fenómeno Campaniforme (10) ou para o Megalitismo (11). De igual modo, obtiveram-se séries de datas de radiocarbono que permitiram determinar cronologias de elevada precisão e fiabilidade para alguns contextos e sítios arqueológicos como, por exemplo, para o *Buraco da Pala* (12), a *Necrópole Neolítica da Gruta do Escoural* (13) e *Leceia* (14).

Por outro lado, um outro campo da Arqueometria desenvolvido em Sacavém pelo Peixoto Cabral e pela Fátima Araújo – o da Arqueometalurgia – não me tem sido indiferente. Aliás, desde a minha passagem pelo Instituto de José de Figueiredo que me interesse fortemente por esse domínio da Arqueometria. Nessa altura, frequentei um estágio sobre metalografia (campo praticamente virgem em Portugal na sua aplicação a artefactos arqueológicos) no Departamento de Metalurgia do LNETI. Recordo

como o tamanho dos provetes que utilizava – invariavelmente muito diminutos, como é obrigatório que sejam, uma vez que são retirados de objectos arqueológicos – causavam um certo "escândalo" no Departamento...

Dessas incursões pela arqueometalurgia, com a colaboração imprescindível e cúmplice da Fátima Araújo, resultaram alguns trabalhos avulsos (15) e uma ou outra publicação de síntese (16).

Ainda resultante da minha passagem pelo José de Figueiredo procedi, conjuntamente com a colega Isabel Ribeiro, a um trabalho inédito no campo da Arqueometria em Portugal e que foi o de identificar uma gordura que impregnava a terra que selava a tampa de uma sepultura da Idade do Bronze (com cerca de 3500 anos). Fazendo uso da Espectrometria de Infravermelhos e da Cromatografia em Fase Gasosa foi possível determinar que se tratava de uma gordura de origem animal e que, provavelmente, seria de porco (17).

Este meu interesse pela Arqueologia e pela Arqueometria deu origem a uma participação cívica activa em defesa das gravuras do Côa (18), quando a polémica atravessou a sociedade portuguesa em 1995, e traduz-se actualmente, e desde a sua criação em 1997, em ocupar o cargo de Subdirector do Instituto Português de Arqueologia (IPA), cargo para o qual fui convidado pelo João Zilhão, Director desse Instituto.

Entre as competências do IPA figura a de "incentivar, através de celebração de protocolos e de outras figuras jurídicas de cooperação, o recurso às unidades de investigação em ciências naturais e exactas, aplicadas à arqueologia". Em Março de 1999 foi celebrado um Protocolo de Colaboração entre o IPA e o ITN nos domínios da datação absoluta (^{14}C , TL, OSL), da caracterização de materiais arqueológicos (cerâmicas, metais) e de paleoambientes, entre outros. Também nesse ano o IPA criou o Centro de Investigação em Paleoecologia Humana e Arqueociências (CIPA) com as valências de Arqueobotânica (Antracologia, Carpologia, Palinologia), Arqueozologia,

Geoarqueologia e Osteologia Humana, as quais eram, até então, praticamente inexistentes em Portugal.

Estão, assim, dados os passos necessários para que os estudos de Arqueometria em Portugal se consolidem e sejam, mesmo, incrementados. É por todos reconhecido que o Peixoto Cabral foi o precursor e está na base do desenvolvimento da Arqueometria no nosso país. A minha carreira de investigador muito lhe deve. Nele tenho tido sempre o orientador atento e entusiasta e o amigo de todas as horas. Julgo, e tenho a certeza de não errar, que o maior agradecimento e a melhor homenagem que lhe posso prestar é de ter contribuído (e espero continuar a contribuir) para a consolidação e sucesso dos estudos de Arqueometria no nosso país.

Bibliografia:

- BENSAÚDE, A. (1888-89). Notice sur quelques objets préhistoriques du Portugal fabriqués en cuivre. *Comun. da Com. dos Trab. Geol. de Portugal*; T. II, Lisboa, p. 119.
- SOARES, A.M.M. (1993). The ^{14}C Content of Marine Shells: Evidence for Variability in Coastal Upwelling off Portugal during the Holocene. in *Isotope Techniques in the Study of Past and Current Environmental Changes in the Hydrosphere and the Atmosphere (Proceedings)*; I.A.E.A., Vienna, p. 471-485.
- CARREIRA, P.M.; MACEDO, M.E.; SOARES, A.M.M.; VIEIRA, M.C.; SANTOS, J.B. (1994). Origem da Salinização no Sistema Aquífero da Bacia do Baixo Sado, na Região de Setúbal. *Recursos Hídricos*, 15 (1), p. 43-48.
- CARREIRA, P.M.; SOARES, A.M.M.; SILVA, M.A.M.; ARAGUÁS-ARAGUÁS, L.; ROZANSKI, K. (1996). Application of Environmental Isotope Methods in Assessing Groundwater Dynamics of an Intensively Exploited Coastal Aquifer in Portugal. in *Isotopes in Water Resources Management (Proceedings)*, I.A.E.A., Vienna, p. 45-58.
- CARREIRA, P.M.; SOARES, A.M.M.; SILVA, M.A.M.; ARAGUÁS-ARAGUÁS, L.; ROZANSKI, K.; STUTE, M. (1998). Caracterização Paleoclimática e Paleodinâmica do Sistema Multiaquífero Cretácico de Aveiro através da Aplicação de Isótopos Ambientais. *4.º Congresso da Água (Relatos e Resumos)*, Lisboa, 14 p..
- MADEIRA, J.; SOARES, A.M.M.; SILVEIRA, A.B.; SERRALHEIRO, A. (1995) Radiocarbon Dating Recent Volcanic Activity on Faial Island (Azores). *Radiocarbon*, 37 (2), p. 139-147.
- MADEIRA, J.; SILVEIRA, A.B.; SERRALHEIRO, A.; SOARES, A.M.M.; RODRIGUES, C.F. (1998). Radiocarbon ages of recent volcanic events from the Island of S. Jorge (Azores). *Actas de V Congresso Nacional de Geologia*, Lisboa, A-189-A-192.
- PEREIRA, A.R.; SOARES, A.M.M. (1994). A Estabilização Holocénica do Nível do Mar. Vestígios no Litoral de Armação de Pera. *Gaia*, 9, p. 91-93.
- GRANJA, H.M.; CARVALHO, G.S.; GROOT, T.; SOARES, A.M.M.; PARISH, R. (1996). Geochronology and the Recent Geomorphological Evolution of the Northwest Coastal Zone of Portugal. in *Partnership in Coastal Zone Management*, J. TAUSSIK & J. MITCHELL (eds.), Samara Publishing Limited, Cardigan, p. 297-308.
- SOARES, A.M.M.; CABRAL, J.M.P. (1984). Datas convencionais de radiocarbono para estações arqueológicas portuguesas e a sua calibração: revisão crítica. *O Arqueólogo Português*, série IV, 2, p. 167-214.
- SOARES, A.M.M.; CABRAL, J.M.P. (1993). Cronologia absoluta para o Calcolítico da Estremadura e do Sul de Portugal. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 33(3-4), p. 217-235.
- CARDOSO, J.L.; SOARES, A.M.M. (1990-92). Cronologia absoluta para o Campaniforme da Estremadura e do Sudoeste de Portugal. *O Arqueólogo Português*, série IV, 8/10, p. 203-228.
- SOARES, A.M.M. (1999). Megalitismo e Cronologia Absoluta. *Actas do II Congresso de Arqueologia Peninsular*. Zamora. Tomo III, p. 689-706.
- SANCHES, M.J.; SOARES, A.M.M.; MATHIAS, F.A. (1993). Buraco da Pala (Mirandela): datas de carbono 14 calibradas e seu poder de resolução. Algumas reflexões. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 33(1-2), p. 225-237.
- SOARES, A.M.M. (1995). Datação Absoluta da Necrópole «Neolítica» da Gruta do Escoural. in *Gruta do Escoural: Necrópole Neolítica e Arte Rupestre Paleolítica* (dir. A.C. Araújo e M. Lejeune). *Trabalhos de Arqueologia*, 8, p. 111-122.
- CARDOSO, J.L.; SOARES, A.M.M. (1996). Contribution d'une Série de Datas ^{14}C , provenant du Site de Leceia (Oeiras, Portugal), à la Chronologie Absolue du Néolithique et du Chalcolithique de l'Estremadura Portugaise. *Actes du Colloque de Périgueux 1995, Supplément à la Revue d'Archéométrie*. p. 45-50.
- SOARES, A.M.M.; ARAÚJO, M.F.; CABRAL, J.M.P. (1985). O Castelo Velho de Saffara: vestígios da prática da metalurgia. *Arqueologia*, 11, p. 87-94.
- SOARES, A.M.M. (1996). Povoado da Misericórdia (Margem esquerda do Guadiana, Serpa). Ocupações humanas e vestígios metalúrgicos. *Vipasca*. 5, p. 103-116.
- SOARES, A.M.M.; ARAÚJO, M.F.; ALVES, L.; FERRAZ, M.T. (1996). Vestígios metalúrgicos em contextos do Calcolítico e da Idade do Bronze no Sul de Portugal. *Livro de Homenagem ao Professor Bairrão Oleiro*. Edições Colibri. Lisboa, p. 553-579.
- RIBEIRO, M.I.M.; SOARES, A.M.M. (1991). A sepultura do Bronze do Sudoeste da Herdade do Montinho (Vale de Vargo, Serpa). Aplicação de alguns métodos instrumentais de análise química a um problema arqueológico. *Actas das IV Jornadas Arqueológicas* (Lisboa, 1990). Lisboa, p. 287-298.
- SOARES, A.M.M. (1995). Os Charlatões do Cão. in *Jornal de Notícias* de 14.07.95.
- ZILHÃO, J.; SOARES, A.M.M. (1995). Report on the "Direct Dating Project" of the River Cão Engravings (Portugal)". *Dossier Foz Cão*, A.A.P. e S.P.A.E., Porto, Anexo 6, 12 p.

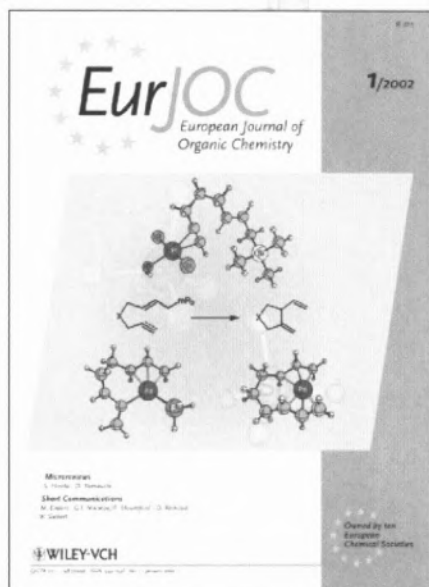
EurJOC

European Journal of
Organic Chemistry

Your Journal

- First Impact Factor: 2.150
- Rapid publication times especially for short communications
- Now supported by ten national chemical societies (Belgium, France, Germany, Greece, Hungary – together with the Hungarian Academy of Sciences, Italy, The Netherlands, Portugal, Spain)
- Authors' work exhibited on the cover
- Attractive personal member subscription rates available; see: www.EurJOC.com
- More color

European Journal of Organic Chemistry



Wiley-VCH
2002 24 issues
ISSN Print 1434-193X
ISSN Electronic 1099-0690

The *European Journal of Organic Chemistry* publishes full papers, short communications and microreviews covering the entire spectrum of synthetic organic, physical organic and bioorganic chemistry, as well as that of natural products. Example microreviews from past and forthcoming issues are listed on this page.

Senior Editor: Henning Hopf
(Germany)

FREE SAMPLE COPY

The *European Journal of Organic Chemistry* is available online through Wiley InterScience. Visit Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) for complete details and see the FREE full text virtual sample copy.

Order Your Copy now:

Just copy, fill in and fax to:
+49(0)6201/606-172

- Please send me a free sample print copy
- Please enter our/my 2002 subscription to:
European Journal of Organic Chemistry
2002, ISSN Print 1434-193X
2002, ISSN Electronic 1099-0690

at the institutional rate*:

- Europe print € 2498 electronic € 2498
 - Switzerland sFr 4328 sFr 4328
 - All other countries US\$ 3158 US\$ 3158
- * For a 5% premium, institutions can choose both print and electronic access.

For members of the owner societies from Belgium, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, The Netherlands, Portugal and Spain, at the personal rate:

- Europe print € 298 electronic € 298
- Switzerland sFr 588
- All other countries US\$ 318

Prices include postage and handling charges.

Please tick: private business

Name _____

Address _____

City/Postcode _____

Country _____

Membership-No. _____

Date/Signature _____

Please return this order to your local bookseller or to:

Customers in Germany, Austria and Switzerland:

Wiley-VCH Customer Service
P.O. Box 10 11 61,
D-69451 Weinheim, Germany
Phone: +49 (0) 6201-606 147
Fax: +49 (0) 6201-606 172
e-mail: subservice@wiley-vch.de

Customers in all other areas:

John Wiley & Sons, Ltd.
Journals Administration Department
1 Oldlands Way
Bognor Regis West Sussex, PO22 9SA,
England
Phone: +44 (0) 1243-779 777
Fax: +44 (0) 1243-843 232
e-mail: cs-journals@wiley.co.uk

 **WILEY-VCH**