

II  
CONGRESSO  
NACIONAL  
DE  
GEOLOGIA

29 de Setembro a 2 de Outubro de 1986  
Reitoria da Universidade de Lisboa

PROGRAMA E RESUMOS

**Maleo**

Boletim Informativo da  
Sociedade Geológica de Portugal  
Volume 2 N.º 13 Setembro 1986





**Sociedade Geológica  
de  
Portugal**



**Departamento de Geologia  
Faculdade de Ciências de Lisboa**

## **II CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA**

**Comissão Organizadora**

**Pela SGP**

Rogério Rocha  
Maria Ondina Figueiredo  
João Alveirinho Dias  
António Gomes Coelho

**Pelo Departamento de Geologia da FCL**

Britaldo N. Rodrigues  
Fernando C. d'Orey  
José Manuel Munhá  
Fernando J.A.S. Barriga

**Realizado com o apoio de**

Secretaria de Estado do Ensino Superior  
Instituto Nacional de Investigação Científica  
Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica  
Reitoria da Universidade de Lisboa.



## Nota de Abertura

A Sociedade Geológica de Portugal e o Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa organizam, de 27 de Setembro a 4 de Outubro de 1986, em Lisboa, o 2.º Congresso Nacional de Geologia, cumprindo decisão tomada em Aveiro em 1983, na sessão de encerramento do 1.º Congresso Nacional de Geologia.

Após a recolha da 1.ª Circular e analisando as intenções dos potenciais participantes, a Comissão Organizadora definiu as seguintes secções:

Secção 1 — Geologia de Bacias Sedimentares, Geologia Marinha, Geologia do Quaternário, Paleontologia, Sedimentologia e Petrografia Sedimentar, Pedologia;

Secção 2 — Geoquímica, Mineralogia e Cristalografia, Petrologia Ígnea e Metamórfica, Vulcanologia;

Secção 3 — Cartografia Geológica, Geodinâmica, Geofísica, Geologia Estrutural, Geomorfologia;

Secção 4 — Geologia de Recursos Energéticos, Recursos Minerais, Geomatemática;

Secção 5 — Geologia do Ambiente, Geologia de Engenharia, Hidrogeologia;

Secção 6 — Ensino das Geociências, História da Geologia em Portugal.

Também foram idealizadas excursões ante-Congresso (excursões A) e pós-Congresso (excursões B), a saber:

Excursões A<sub>1</sub> e B<sub>1</sub> — Geologia e Metalogenia na Faixa Piritosa Ibérica;

Excursão A<sub>2</sub> — A actividade magmática na região de Lisboa - Sintra - Mafra: aspectos petrológicos e dinâmicos;

Excursão A<sub>3</sub> — Miocénio da Bacia do Tejo;

Excursão B<sub>2</sub> — Estratigrafia e tectónica da Cadeia da Arrábida;

Excursão B<sub>3</sub> — Estratigrafia e tectónica da Península de Setúbal;

Excursão B<sub>4</sub> — Geologia da zona de Ossa-Morena.

A resposta dada pela comunidade científica foi bastante positiva, tendo sido aceites 170 resumos de Comunicações para o conjunto das 5 primeiras secções. Lamenta a Comissão Organizadora que a secção 6, com temas tão aliciantes como o Ensino das Geociências e a História da Geologia em Portugal, não tenha sido objecto de qualquer comunicação.

As excursões inicialmente previstas foram reduzidas, face às pré-inscrições, mantendo-se unicamente as excursões A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> + B<sub>3</sub>.

Uma das preocupações manifestadas pela Comissão Organizadora deste Congresso foi a qualidade científica dos resumos a publicar. Esta preocupação, generalizada

em todas as reuniões científicas organizadas fora do nosso País, tinha já estado presente no espírito dos organizadores do 1.º Congresso Nacional de Geologia; com efeito, uma Comissão Científica apreciou os textos recebidos para publicação, tendo os diferentes autores aceite com a melhor compreensão todas as modificações que lhes foram posteriormente solicitadas.

Deste modo a Comissão Organizadora decidiu pôr em prática as normas habituais internacionalmente na apresentação dos resumos. A 2.ª Circular do Congresso continha, assim, as "Instruções para a preparação de um resumo", indicando-se aos autores de comunicações que "os resumos não deverão ser extensões do título, nem meras enumerações dos assuntos focados nas comunicações", mas sim "informativos e auto-suficientes, contendo os principais resultados obtidos e a essência das conclusões alcançadas".

Tendo decidido por esta linha de orientação geral, a Comissão Organizadora instituiu-se em Comité de leitura, tendo decidido solicitar a alguns autores, dentro daquele espírito, alterações aos resumos recebidos. A maioria dos autores entendeu o espírito que presidiu à linha de conduta da Comissão Organizadora, tendo respondido afirmativamente às solicitações feitas no sentido de serem reformulados e melhorados os resumos em questão, facto com que muito nos congratulamos. Não se quer eximir a Comissão Organizadora de erros ou omissões que possa ter cometido, e que a insuficiência dos serviços de apoio em larga parte justificam. A compreensão manifestada pela grande maioria dos participantes e o modo como entenderam e facilitaram a nossa missão está aqui evidenciada pela publicação de cento e setenta resumos de comunicações, número jamais alcançado em Portugal, em qualquer reunião da especialidade, e que ultrapassa em cerca de 70% o número de comunicações apresentadas durante o 1.º Congresso Nacional de Geologia, onde o número de participantes foi da mesma ordem de grandeza.

Para orientação dos colegas menos habituados com a apresentação de comunicações e para facilitar o andamento das sessões de trabalho, foi distribuído a todos os apresentadores um texto intitulado "Algumas sugestões para a apresentação de uma comunicação científica".

Resta-nos desejar que o Congresso decorra com alto espírito de camaradagem e que contribua para o desenvolvimento das geociências no nosso País.

A Comissão Organizadora

## **Exposições**

Durante o Congresso estarão patentes pequenas mostras de actividades e equipamentos, organizadas por diversas instituições científicas e por empresas fornecedoras de materiais ligados às geociências.

Realizar-se-á ainda, simultaneamente com as Comunicações em Painel (Terça-feira 30, das 14.30 às 16.30), uma exposição das actividades do Centro de Valorização de Recursos Minerais do Instituto Superior Técnico, sujeita ao tema “Modelagem de recursos geológico-mineiros em computador”

# **LISTA DE PARTICIPANTES**



Ma. Manuela S. N. R. ABREU  
 Rui F. P. J. AFONSO  
 Luís AIRES-BARROS  
 Laurent ALBOUY  
 Alexandre J. C. S. ALBUQUERQUE  
 Ma. Céu G. ALEIXO  
 Ma. Carolina P. S. ALLEGRO  
 Carlos A. C. ALMEIDA  
 Fernando E. R. ALMEIDA  
 Isabel Ma. B. Moitinho de ALMEIDA  
 José M. P. d'ALMEIDA  
 Ma. Helena C. M. ALMEIDA  
 Ma. Margarida N. ALMEIDA  
 António M. C. ALVES  
 Carlos A. Matos ALVES  
 Ma. Isabel S. R. C. ALVES  
 Paulo H. ALVES  
 António A. S. ANDRADE  
 César A. C. Freire ANDRADE  
 Miguel M. ANDRADE  
 Ana Ma. M. C. ANTÃO  
 Delminda M. ANTÃO  
 António A. V. ARAÚJO  
 J. Renato ARAÚJO  
 Ma. Assunção ARAÚJO  
 Ana C. C. N. S. AZEREDO  
 Ma. Rosário M. A. AZEVEDO  
 Ma. Teresa Mira AZEVEDO  
 Ausenda A. C. C. BALBINO  
 Rui J. F. BAPTISTA  
 Bernardo A. P. S. BARBOSA  
 Fernando J. A. S. BARRIGA  
 Emílio F. S. A. BARROSO  
 Ma. João C. O. BASTO  
 Ma. Fátima S. G. BEATO  
 Anabela D. S. F. F. BELÉM  
 Lucinda Ma. P. B. S. BENTO  
 Cristina A. BERNARDES  
 Pierre-Yves BERTHOU  
 Ma. Amália S. BRAGA  
 Ana C. S. F. BRANDÃO  
 José M. BRANDÃO  
 François BRAUD  
 Manuel S. BRAVO  
 Gabriela R. B. BUGARIM  
 João M. L. C. CABRAL  
 João M. P. CABRAL  
 Ma. Cristina S. CABRAL  
 J. Fernando Simancas CABRERA  
 Manuel P. F. CANÁRIO  
 Ma. Fátima S. CANECO  
 Ma. Helena S. CANILHO  
 Ma. Cristina B. S. CARAPITO  
 José C. P. CARDOSO  
 António M. P. CARVALHO  
 Francisco F. CARVALHO  
 Gaspar S. CARVALHO  
 José M. CARVALHO  
 Júlio M. CARVALHO

ISA  
 IICT  
 LMP - IST  
 BRGM  
 CVRM - IST  
 ES Abrantes  
 Petrogal  
 FCL/UL  
 UA  
 FCL/UL  
 SGP  
 U.Açores  
 ES Portimão  
 UM  
 FCL/UL  
 UM  
 SPE  
 UA  
 FCL/UL  
 FC/UP  
 Minas da Panasqueira  
  
 FCL/UL  
 UA  
 FL/UP  
 FCL/UL  
 UA  
 FCL/UL  
 UE  
 Petrogal  
 SGP  
 FCL/UL  
 SFM  
 LMP/IST  
 DGGM  
 LNETI  
 FCL/UL  
 U.Salamanca (Espanha)  
 U.Paris (França)  
 UM  
  
 ES Sintra  
 IG Bassin Aquitaine (França)  
 FCT/UNL  
 DGES  
 FCL/UL  
 LNETI  
 FCL/UL  
 U.Granada (Espanha)  
 ES Castelo Vide  
  
 FCL/UL  
 UA  
 UA  
 FCL/UL  
 Atlantic Res.  
 UM  
 A. Cavaco  
 Petrogal

Ma. Rosário E. CARVALHO  
 Antônio N. B. CARVALHOSA  
 Paulo G. C. S. F. CASTRO  
 Ma. Manuela S. M. L. CAVACO  
 Ana Bela S. N. A. CLEMENS  
 Antônio L. Gomes Coelho  
 Antônio J. M. C. D. Correia  
 Ma. Manuela C. M. B. CORREIA  
 Pedro M. B. C. CORREIA  
 Ana M. P. A. COSTA  
 Fernando E. L. COSTA  
 Isabel Ma. S. R. COSTA  
 Nelmi N. M. C. P. B. COSTA  
 Rui M. S. COUTINHO  
 Pompeu M. D. CRAMEZ  
 José A. CRISPIM  
 Joaquim M. R. CUNHA  
 Ma. Teresa O. A. CUNHA  
 Pedro M. R. R. P. CUNHA  
 José F. A. CRUZ  
 João DAMIÃO  
 Suzanne DAVEAU  
 Graciette DIAS  
 João M. Alveirinho DIAS  
 Ruben P. DIAS  
 Rui M. S. DIAS  
 Filomena R. U. D. M. DINIZ  
 José L. B. DINIZ  
 Serge ELMÍ  
 Joaquim M. ESTEVES  
 Carlos E. FARIA  
 Francisco L. FARIA  
 Jean C. FAUGERES  
 Elisa F. M. A. FERNANDES  
 José M. B. FERNANDES  
 José P. M. FERNANDES  
 Soledade C. FERNANDES  
 Alfredo V. M. M. FERREIRA  
 Antônio B. FERREIRA  
 Jorge F. S. FERREIRA  
 Mário O. Q. FERREIRA  
 Martim R. Portugal V. FERREIRA  
 Narciso M. R. FERREIRA  
 Teresa J. L. FERREIRA  
 Jorge M. V. FIGUEIRAS  
 Ma. Ondina FIGUEIREDO  
 Deolinda Ma. S. F. M. FONSECA  
 Edmundo M. C. FONSECA  
 Ma. Luísa N. C. N. FONSECA  
 Paulo E. T. F. FONSECA  
 Rita Ma. F. FONSECA  
 Victor H. FORJAZ  
 Carmen G. FRANCISCO  
 Paula Ma. S. FREIRE  
 Ma. Conceição P. FREITAS  
 Ma. Sílvia X. FURTADO  
 Victor GARCIA-DUEÑAS  
 Orlando GASPAS  
 Manuel M. GODINHO

FCL/UL  
 SGP  
 SGP  
 DGGM  
 FCL/UL  
 LNEC

FC/UP  
 DG Ordenamento  
 UE  
 CEG/UL  
 FCL/UL  
 ES Queluz  
 DG/U. Açores  
 DGGM  
 FCL/UL  
 CP  
 SGP  
 FCT/UC

EDMA  
 CEG/UL  
 UM  
 SGP

FCL/UL  
 FCL/UL  
 FCL/UL  
 U. Lyon (França)  
 LNEC

Pirites Alentejanas  
 U. Bordeaux I (França)  
 DGGM

EP Ermesinde  
 ES Passos Manuel  
 Pirites Alentejanas  
 CEG/UL  
 ES V.N. GAIA  
 UC

UC  
 SGP  
 ES Chelas  
 FCL/UL  
 IICT  
 FESC/UP  
 UA  
 ES Águeda  
 EDMA  
 FCL/UL  
 U. Açores  
 U. Extremadura (Espanha)

FCL/UL  
 IST  
 U. Granada (Espanha)  
 DGGM  
 UC

Carlos A. A. L. GOMES  
 Celso S. F. GOMES  
 José N. GOMES  
 Ma. Conceição P. N. GOMES  
 Raul A. D. GOMES  
 Francisco GONÇALVES  
 Ma. Ângela GOUVEIA  
 Rui C. GRAÇA  
 José M. C. GRADE  
 Abílio S. GRANADA  
 Helena Ma. L. P. GRANJA  
 Teresa C. H. GRILLO  
 Nuno F. GROSSMAN  
 Brigitte HASENBOEHLER  
 Frits HENDRIKS  
 Luísa F. HENRIQUES  
 Ma. Helena P. HENRIQUES  
 Ma. Virgínia F. J. R. HENRIQUES  
 Graham HILL  
 Jacinto M. P. JALECO  
 António Nascimento JOAQUIM  
 António Silva JÚNIOR  
 Thomas KELLNER  
 Ma. Carla R. KULLBERG  
 Manuel L. R. LAPA  
 José C. R. LEITÃO  
 Luís H. L. LEITÃO  
 Mário R. M. LEITE  
 Jacques LETERRIER  
 Lutz LIEBERMANN  
 José M. C. C. A. LOPES  
 Juelise S. LOPES  
 Ma. Manuela N. M. A. LOPES  
 Carlos A. R. MACEDO  
 Ma. Julieta A. MACEDO  
 Frederico MACHADO  
 Ma. José A. C. MACHADO  
 José E. O. MADEIRA  
 Albina ma. S. MAIA  
 Giuseppe MANUPPELLA  
 Beatriz F. F. L. MARQUES  
 Fernando M. O. G. MARQUES  
 Fernando M. S. F. MARQUES  
 Júlio F. MARQUES  
 Álvaro R. MARTINS  
 António A. MARTINS  
 Lúcia Ma. N. C. T. S. MARTINS  
 Luís M. P. MARTINS  
 Ma. Estela R. MARTINS  
 Ma. Lurdes R. N. MARTINS  
 José M. M. MARTINEZ  
 Cristina Ma. R. MASSANO  
 João MATA  
 António M. N. MATEUS  
 Manuel J. S. MATIAS  
 Ma. José C. M. MATIAS  
 Ma. Manuela P. MATOS  
 António M. A. S. MAURÍCIO  
 Jorge M. P. G. MEDINA

UM  
 UA  
 Petrogal  
  
 IICT  
 UE  
 LNETI  
 IST  
 DGGM  
  
 UM  
 ES Portimão  
 LNEC  
 SNCF (França)  
 U.Berlim (Alemanha)  
 ES Torres Vedras  
 UC  
 UE  
 Open U.(Grã-Bretanha)  
 ES Coímbra  
 FCT/UNL  
 LNETI  
 U.Berlim (Alemanha)  
 FCL/UL  
 UC  
 Pirites Alentejanas  
  
 UP  
 CRPG (França)  
 U.Berlim (Alemanha)  
 UE  
  
 ES Queluz  
 UC  
 DG Ordenamento  
 U.Açores  
 DGGM  
 FCL/UL  
 ES Caldas Rainha  
 SGP  
 FCT/UNL  
 FCL/UL  
 FCL/UL  
 UC  
  
 UE  
 FCL/UL  
 SFM  
 UA  
 ES Damaia  
 U.Granada (Espanha)  
  
 FCL/UL  
 FCL/UL  
 UA  
 IST  
 IH  
 IST  
 UA

Carlos A. P. MEIRELES  
 Antônio F. P. A. MENDES  
 Fernando MENDES  
 Ma. Hermínia MENDES  
 Lígia C. G. S. L. MENESES  
 Victor M. S. MENESES  
 Antônio M. MIRANDA  
 Isabel Ma. C. MOITA  
 Albertino S. MONFORTE  
 José H. C. MONTEIRO  
 Armando F. D. MOREIRA  
 Jacinta R. S. MOREIRA  
 José C. B. MOREIRA  
 Ma. Carmo F. V. MOREIRA  
 Ma. Eugénia C. A. E. D. MOREIRA  
 Antônio A. C. A. MOURA  
 René MOUTERDE  
 Fernando H. D. O. MUGE  
 José M. U. MUNHÁ  
 Ana M. R. NEIVA  
 João M. Cetelo NEIVA  
 Luís J. P. F. NEVES  
 Ana F. R. NICOLAU  
 Paulo C. NOIVA  
 Lucília C. M. NOBRE  
 Fernando M. P. NORONHA  
 Ma. Emília J. S. NOVO  
 Ana P. G. NUNES  
 Armindo S. NUNES  
 Elisabete Ma. V. NUNES  
 João C. C. NUNES  
 José E. L. NUNES  
 José M. S. OLIVEIRA  
 José T. OLIVEIRA  
 Marília M. P. OLIVEIRA  
 Ma. Encarnação C. P. S. OLIVENÇA  
 Fernando L. C. OREY  
 Ma. Rosário L. P. OTERO  
 Manuel P. S. OVAIA  
 João J. Cardoso PAIS  
 José C. C. PAIXÃO  
 Teresa PALÁCIOS  
 Francisco M. Fernandes PALMA  
 Ma. Manuela S. PAULO  
 Antônio A. C. G. PEDRO  
 Alcides J. S. C. PEREIRA  
 Ana Ramos PEREIRA  
 Antônio A. P. M. PEREIRA  
 Diamantino M. I. PEREIRA  
 Eurico S. PEREIRA  
 Henrique J. F. G. PEREIRA  
 Luís C. G. PEREIRA  
 Ma. Manuela S. PEREIRA  
 Ma. Teresa D. PEREIRA  
 Valdemiro B. PEREIRA  
 Virgínia Ma. F. G. PEREIRA  
 Aurelle A. PEREZ  
 Eugénio S. PEREZ

SGP  
 FC/UP  
 UC  
 IICT  
 U. Açores  
 Billiton Portuguesa  
 IST  
 IH  
 SPE  
 SGP  
 SFM  
 FC/UP  
 DGGM  
 FCL/UL  
 DGGM  
 DGGM  
 U. Lyon (França)  
 IST  
 FCL/UL  
 UC  
 UC  
 UC  
 FCL/UL  
 FCL/UL  
 ES D. Filipa Lencastre  
 FC/UP  
 FCL/UL  
 ES Castro Verde  
 JAE  
  
 U. Açores  
 UM  
 DGGM  
 SGP  
 UA  
 ES Queluz  
 FCL/UL  
 Petrogal  
 ES V.N. Gaia  
 FCT/UNL  
 Fundágua  
 FCL/UL  
 Ferreminas  
  
 UE  
 UC  
 CEG/UL  
  
 UM  
 SGP  
 IST  
 UC  
 DR Entre Douro e Minho  
  
 SFM  
 UA  
 U. Barcelona (Espanha)  
 U. Madrid (Espanha)

José M. N. C. PESSOA  
 Ma. Isabel G. P. PESSOA  
 José S. Soares PIMENTEL  
 Nuno L. PIMENTEL  
 Luís F. F. M. PINHEIRO  
 Ma. Isabel T. G. PINHEIRO  
 Manuel S. PINTO  
 António F. F. PINTO  
 Manuel A. R. PIRES  
 José E. B. PISSARRA  
 Ma. Teresa N. PORTAS  
 Liliana I. G. PÓVOAS  
 Mário G. F. PRATAS  
 Silvério PRATES  
 Philippe QUEVAUVILLER  
 Fernando J. S. RAMALHAL  
 Ma. Regina S. A. D. RAMALHAL  
 Miguel M. RAMALHO  
 João M. F. RAMOS  
 Luísa Ma. C. RAMOS  
 Miguel F. RAMOS  
 Fernando C. S. REAL  
 Cristina Ma. C. M. REBELO  
 José L. S. A. REBELO  
 Bernardo J. F. REIS  
 Ma. Jesus E. REIS  
 Ma. Lourdes R. P. C. REIS  
 Rui P. B. P. REIS  
 António A. R. RIBEIRO  
 Carlos A. S. RIBEIRO  
 Ma. Luísa P. C. D. RIBEIRO  
 Rogério E. B. ROCHA  
 Ana Ma. J. RODRIGUES  
 Benedito J. G. C. RODRIGUES  
 Britaldo N. O. RODRIGUES  
 Fernando M. C. PERES-RODRIGUES  
 José D. RODRIGUES  
 Luís F. RODRIGUES  
 Ma. Luísa E. RODRIGUES  
 José M. C. ROMÃO  
 Carlos ROMARIZ  
 Marcos M. P. P. ROSA  
 Stefan H. ROSENDAHL  
 Massimo ROTOLO  
 Juan C. B. ROURE  
 Christiane RUGET  
 Mário A. A. O. SALGUEIRO  
 Angel C. SÁNCHEZ  
 Antonio J. SANCHEZ  
 Aurora V. M. SANTOS  
 José F. H. P. SANTOS  
 J. L. Tocha SANTOS  
 Alzira Ma. R. SARAIVA  
 António L. A. SARAIVA  
 António J. D. SEQUEIRA  
 André L. SILVA  
 Antero T. S. F. SILVA  
 António M. S. SILVA  
 Aurora M. F. SILVA

UA  
 LNETI  
  
 UA  
 ES Montemor-o-Novo  
 UA  
 UC  
  
 EAN  
 ES Caldas Rainha  
 FCL/UL  
 Billiton Portuguesa  
 FCL/UL  
 IG Bassin Aquitaine (França)  
 IICT  
 IICT  
 SGP  
 DGGM  
 UA  
 IICT  
 MNA Etnologia  
 FCL/UL  
 SGP  
 SPE  
  
 DGGM  
 UC  
 FCL/UL  
  
 SGP  
 FCT/UNL  
 LNETI  
 FC/UP  
 FC/UL  
 LNEC  
 LNEC  
 LNEC  
 CEG/UL  
 SGP  
 FCL/UL  
  
 UB Interior  
 Beralit Tin  
 U.Granada (Espanha)  
 U.Lyon (França)  
 U.Açores  
 U.Salamanca (Espanha)  
 U.Granada (Espanha)  
 FCL/UL  
 UA  
 Hidroprojecto  
 ESUP Leiria  
 UC  
 SGP  
 Petrogal  
 SGP  
 EAN  
 UP

Carlos C. P. SILVA  
 Carlos M. G. SILVA  
 Fernando G. SILVA  
 Henrique S. SILVA  
 José A. C. R. SILVA  
 José B. SILVA  
 José M. A. V. SILVA  
 Luís A. C. C. SILVA  
 Luís C. S. SILVA  
 Manuel O. SILVA  
 Ma. Catarina R. SILVA  
 Mário J. B. L. SILVA  
 Paula C. A. F. SILVA  
 Rui M. R. SILVA  
 Zenaide C. G. SILVA  
 Margarida V. C. C. SIMÕES  
 Amílcar O. SOARES  
 António F. SOARES  
 Ma. Elisa A. M. F. SOARES  
 Ma. Madalena C. S. SOBRAL  
 Duarte E. S. SOGALHO  
 António J. C. SOUSA  
 Manuel B. SOUSA  
 Manuela Ma. L. SOUSA  
 Ma. Filomena C. SOUSA  
 Paulo R. P. TRINÇÃO  
 Uwe TROGER  
 Ma. Margarida VAIRINHO  
 Pamela VAUGHAN  
 José A. G. L. VELHO  
 Ma. Mercês S. S. M. VELOSO  
 Juan A. VERA  
 Adélia Ma. C. VIANA  
 Ana L. C. R. VIEGAS  
 António C. C. VILAR  
 João C. B. WAERENBORGH  
 Nicolau M. B. A. WALLENSTEIN  
 Matthew WATKINSON  
 M. G. WILLIS  
 Richard C. L. WILSON  
 José L. G. M. S. ZÊZERE

CMilitar  
 IST  
 UC  
 LNEC  
 UP  
 FCL/UL  
 EAN  
 Partex  
 IICT  
 FCL/UL  
 FCL/UL  
 FCL/UL  
  
 Partex  
 FCL/UL  
 DGGM  
 IST  
 UC  
 DGGM  
  
 ES Santo André  
 IST  
 UC  
 UM  
 FCT/UNL  
 UA  
 U.Berlim (Alemanha)  
 DGGM  
 Open U.(Grã Bretanha)  
 UA  
 ES Caldas Rainha  
 U.Granada (Espanha)  
  
 LNETI  
 U.Açores  
 Open U.(Grã Bretanha)  
 Open U.(Grã Bretanha)  
 Open U.(Grã Bretanha)  
 CEG/UL

# II CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA

## Programa Técnico

**SEGUNDA-FEIRA - 29 DE SETEMBRO - MANHÃ**

### Recepção — Distribuição de documentação

9.00 Átrio térreo da Reitoria

### Sessão de Abertura

9.30 Aula Magna

### Comunicações por Secção

#### SECÇÃO 1. SEDIMENTOLOGIA

##### Aula Magna

- |       |    |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.00 | 1. | <b>M.I. Caetano Alves*</b> : Dados sedimentológicos sobre depósitos da bacia de Alvarães (Viana do Castelo, Portugal).                                                                                                                                 |
| 11.20 | 2. | <b>R.P.B. Pena dos Reis*, P.M.R.R. Proença e Cunha</b> : A organização sedimentológica e litostratigráfica do enchimento detrítico basal da bacia da Lousã (Portugal).                                                                                 |
| 11.40 | 3. | <b>Bernardo P. Barbosa*</b> : Identificação sedimentológica na região de Queridas (a norte do Rio Mondego) de uma unidade arenítico-conglomerática, com a formação de Bom Sucesso (Paleogénico-Miocénico indiferenciados) que ocorre a Sul do Mondego. |
| 12.00 | 4. | <b>A.M. Galopim de Carvalho*, J.E. Bailim Pissara</b> : Ocorrências de Calcretos no Alentejo.                                                                                                                                                          |
| 12.20 | 5. | <b>A.M. Galopim de Carvalho*</b> : Ocorrência de caulinite no sítio da Caldeira Velha (Ribeira Grande, Açores).                                                                                                                                        |

#### SECÇÃO 2. MINERALOGIA E CRISTALOGRAFIA

##### Salão Nobre

- |       |    |                                                                                                                                                                                                         |
|-------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.00 | 1. | <b>M.O. Figueiredo*, M.J. Basto, A. Alvarez, J.L. Briansó</b> : Crystalchemistry of 3d — Transition metal pyrite and marcasite type minerals.                                                           |
| 11.20 | 2. | <b>M.* Ondina Figueiredo, M.* João Basto*</b> : Cristaloquímica das estruturas tetraédricas nos sulfuretos naturais: calcopirite e minerais afins.                                                      |
| 11.40 | 3. | <b>M.* Sílvia Furtado*, M.* Ondina Figueiredo, Luís A. Aires-Barros</b> : Contribuição para o reconhecimento mineralógico dos fosfatos secundários do pegmatito de Mangualde.                           |
| 12.00 | 4. | <b>A. Mouraz Miranda*</b> : Contribuição para o conhecimento das ocorrências de magnetite em Portugal.                                                                                                  |
| 12.20 | 5. | <b>M.O. Figueiredo*, J.C. Waerenborg, L. Celestino Silva, J.M. Peixoto Cabral</b> : Sobre o estado do ferro na dolomite de carbonatitos do chão de Arruela — Ilha de Santiago, República de Cabo Verde. |

#### SECÇÃO 3. GEOFÍSICA. GEOLOGIA DO ARCAICO

##### Sala de Doutoramentos

- |       |    |                                                                                                                                                                                                      |
|-------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.00 | 1. | <b>L.M.C. Ramos*, M.M.P. Oliveira*</b> : Aplicação do método de resistividade eléctrica na detecção de uma eventual mancha de poluição proveniente de uma vala de efluentes industriais.             |
| 11.20 | 2. | <b>L. Menezes Pinheiro*</b> : Processamento digital de dados gravimétricos.                                                                                                                          |
| 11.40 | 3. | <b>Luís Vieira de Sá*</b> : Vibradores de pequeno porte em prospecção sísmica.                                                                                                                       |
| 12.00 | 4. | <b>U. Trogger*</b> : Interpretação de uma carta estrutural elaborada com base em imagens de satélite.                                                                                                |
| 12.20 | 5. | <b>A.T.S.F. Silva*</b> : Os complexos de São Sebastião-Faxinal, Serra Negra e Cachoeira, de idade arcaica, e suas relações tectogenéticas e metamórficas — Estados do Paraná e de São Paulo, Brasil. |

## SEGUNDA-FEIRA - 29 DE SETEMBRO - TARDE

### Comunicações por secção

#### SECÇÃO 1. GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DE BACIAS SEDIMENTARES (I)

##### Aula Magna

- 14.30 1. **S. Elmi\*, R.B. Rocha, R. Mouterde:** Sédimentation pélagique et encroûtements cryptalgaires: les calcaires grumeleux du Carixien portugais.
- 14.50 2. **Ch. Ruget\*:** Particularités de la microfaune (foraminifères) à la limite Carixien-Domérien de quelques gisements de la région de Coimbra (Portugal).
- 15.10 3. **R. Mouterde\*, R.B. Rocha:** Essai de biozonation du Domérien portugais.
- 15.30 4. **M.H.P. Henriques\*:** Amonites dos calcários de Ançã.
- 15.50 5. **J.A. Vera\*, J.M. Molina, P.A. Ruiz-Ortiz, M. Garcia-Hernandez:** Sedimentacion en umbrales pelagicos durante el Jurasico en la Zona Subbetica (Cordilleras Beticas, Sur de España).
- 16.10 CAFÉ
- 16.30 6. **Ch. Ruget, J. Thierry, R.B. Rocha\*, R. Mouterde:** Dogger et crise Lusitanienne dans la Serra de Candeeiros.
- 16.50 7. **M.M. Ramalho\*:** Microfaciès des couches à pistes de Dinosaures au Portugal — Considérations paleoécologiques.
- 17.10 8. **R.C.L. Wilson\*:** Mesozoic development of the Lusitanian Basin.
- 17.30 9. **J.T. Oliveira\*:** Sedimentação litoral na região de Bordeira (Algarve Ocidental) durante o Devónico Superior.
- 17.50 10. **Stephan H. Rosendahl\*:** Observações paleontológicas e paleoecológicas na fauna de coraliários do Jurássico Superior do Algarve.

#### SECÇÃO 2. MINERALOGIA DE SEDIMENTOS. MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DE METASSOMATITOS

##### Salão Nobre

- 14.30 1. **M.A. Sequeira Braga\*, H. Paquet:** Gibsite como produto de meteorização de biotites em arenais graníticas da bacia de drenagem do rio Cávado — região de Braga.
- 14.50 2. **M.M. Lopes de Sousa, J.E. Lopes Nunes\*:** Mineralogia de depósitos continentais do Carbónico e pós-Paleozóicos da região do Porto, Póvoa do Varzim e Esposende.
- 15.10 3. **Anabela Filipe Belém\*, A.M. Galopim de Carvalho:** Filossilicatos das formações sedimentares ante-Mesozóicas do sul de Portugal.

- 15.30 4. **Carlos Romariz, Silvério Prates\*:** Argilas de alteração da Ilha da Madeira (nota prévia).
- 15.50 5. **A.F.\* Ferreira Pinto, R.P.B. Pena dos Reis:** Mineralogia e estado estrutural dos feldspatos detríticos da formação do Bom Sucesso (Soure, Portugal).
- 16.10 CAFÉ
- 16.30 6. **M. Bernardo de Sousa\*, J.M. Farinha Ramos:** Contribuição para o conhecimento da mineralogia e geologia da mina de Vale da Figueira (Covelinhas — Régua, N Portugal).
- 16.50 7. **A.M.R. Neiva\*, M.M.V.G. Silva:** Geoquímica de mica-xisto metassomático de Jales.
- 17.10 8. **A.F. Mendes\*, M.A. Almeida, M.J. Abrunhosa:** A rocha bandada de Covide — a sua génese.
- 17.30 9. **A.F. Ferreira Pinto\*, M.L. Rodrigues Lapa, F. Gomes da Silva:** Alteração em rochas calcossilicadas com wolastonite de Rio de Moínhos (Penalva do Castelo, Portugal).
- 17.50 10. **A.M.R. Neiva\*:** Geoquímica de micas de jazigos portugueses de cassiterite e volframite.

#### SECÇÃO 3. GEOLOGIA E GEODINÂMICA DA CADEIA HERCÍNICA (I)

##### Sala de Doutoramentos

- 14.30 1. **A. Ribeiro, E. Pereira\*:** Flake tectonics in the NW Iberia Variscides.
- 14.50 2. **Rui Dias\*:** Estudo de um sector do autóctone de Trás-os-Montes Oriental.
- 15.10 3. **L.C. Gama Pereira\*:** Ocorrência de fosforitos no Ordovício Inferior (Llanvirniano) do Cercal (Figueiró dos Vinhos — Portugal Central).
- 15.30 4. **C. Leal Gomes\*:** Esboço de caracterização estrutural do campo filoniano de Arva (Minho).
- 15.50 5. **A.J.S.C. Pereira\*, L.C. Gama Pereira, C.A. Regêncio Macedo:** Os plutonitos da Zebreira: idade e enquadramento estrutural.
- 16.10 CAFÉ
- 16.30 6. **C.A. Regêncio Macedo\*:** Granito de Trancoso: idade K-Ar das biotites e moscovites.
- 16.50 7. **L.J.P.F. Neves\*:** Aspectos geológicos do plutonito de Avô.
- 17.10 8. **L.J.P.F. Neves\*, C.A. Regêncio Macedo:** O plutonito de Avô: idades K/Ar em biotites e moscovites.
- 17.30 9. **J. Mata, J. Munhá\*:** Tectonic setting of magmatic activity in the southern branch of the Iberian Variscan Chain.
- 17.50 10. **M. Serrano Pinto\*, A.A. Soares de Andrade:** Geocronologia dos granitóides da Zona de Ossa-Morena (Maciço Hespérico) e do bloco cadomiano (Maciço Armoricano): uma comparação.

## TERÇA-FEIRA - 30 DE SETEMBRO - MANHÃ

### Comunicações por Secção

#### SECÇÃO 1. GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DE BACIAS SEDIMENTARES (III)

##### Salão Nobre

- 9.00 1. **B. Marques\*:** Interesse paleobiogeográfico dos amonóides do Oxfordiano-Kimeridgiano do Algarve.

- 9.20 2. **G. Manuppella, R.B. Rocha\*:** Contribuição para a datação do conglomerado de Odeáxere.
- 9.40 3. **G. Manuppella, J. Pais\*, M.T. Antunes:** Controlo estrutural de sedimentação neogénica no Algarve.
- 10.00 4. **F. Hendriks, T. Kellner\*, L. Liebermann:** Upper Triassic to Miocene evolution of clay-mineral associations from the eastern Algarve.
- 10.20 5. **P.Y. Berthou\*:** Albien et Cénomaniens au Nord-Ouest de la Serra de Sintra.
- 10.40 CAFÉ

- 11.00 6. **P.Y. Berthou\*, F. Guéry, H. Quesne:** Le Cretacé moyen et supérieur du bassin de Runa. Stratigraphie et influences des paleostructures jurassiques sur la sédimentation. Implications sur la paléogeographie du Cénomanién Moyen.
- 11.20 7. **B. Hasenboehler\*:** Nouvelles espèces de palynomorphes et caractères principaux des associations palynologiques de l'Albien et du Cénomanién de l'Estremadura Portugaise.
- 11.40 8. **Paulo Trincão\*:** Contribuições para o estudo estratigráfico e paleobotânico dos grés grosseiros inferiores: II-A jazida da Grada (Coimbra) (nota prévia).
- 12.00 9. **P.Y. Berthou\*, H. Leereveld:** Étude palynologique des forages d'Estoril AC1 et AC2. Implications sur la stratigraphie et le paleoenvironment.
- 12.20 10. **A.M. Galopim de Carvalho\*:** O Cenozóico a Norte da Serra de Sintra.

## SECÇÃO 2. PETROLOGIA E GEOQUÍMICA (II)

### Sala de Doutoramentos

- 9.00 1. **J. Munhá\*:** A New thermodynamic calibration of the garnet-clinopyroxene geobarometer.
- 9.20 2. **M. Vairinho\*, V. Oliveira, F. Muge:** Contribuição para a interpretação dos dados geoquímicos de uma campanha de prospecção.
- 9.40 3. **L. Rodrigues\*, J. Soares, L. Viegas, E. Cardoso Fonseca:** Prospecção geoquímica e mineralométrica na região da Coriscada (Beira Alta). Ensaio comparativo das metodologias utilizadas.
- 10.00 4. **M. Filomena Sousa\*, M.S. Bravo:** Aspectos genéticos do sienito nefelínico de Monchique com base no estudo tipológico da população de zircão.
- 10.20 5. **T. Palácios\*, C.A. Matos Alves, J.M. Munhá:** Mineralogia do complexo vulcânico de Lisboa: implicações petrológicas.
- 10.40 CAFÉ
- 11.00 6. **J.M. Azevedo, M. Portugal Ferreira\*, J. Ávila Martins:** O complexo de base na Ilha das Flores (Açores).
- 11.20 7. **L. Aires-Barros, M.\* José Matias\*, L. Chambel:** Sobre a natureza do magma paterno e da fonte mantélica das lavas da Ilha do Príncipe.
- 11.40 8. **L. Tavares\*, A. Viana, J. Munhá:** Geochemistry of the Messejana dolerite.
- 12.00 9. **L. Tavares, J. Munhá\*:** Crustal contamination and silica activity variations in basaltic magmas: the exam-

ple of early Mesozoic tholeiites from Algarve (South Portugal).

- 12.20 10. **Carmen Galindo Francisco\*, C. Casquet Martin, M. Portugal Ferreira, C.A. Regêncio Macedo:** O complexo plutónico de Tálga-Barcarrota — um complexo intrusivo com idades Caledónica e Hercínica.

## SECÇÃO 3. GEOLOGIA E GEODINÂMICA DA CADEIA HERCÍNICA (II) E DA CADEIA BÉTICA

### Aula Magna

- 9.00 1. **V. Oliveira, J. Piçarra Almeida\*:** Litostratigrafia do anticlinório de Moura-Ficalho (Zona de Ossa Morena).
- 9.20 2. **C.M. Gomes da Silva\*:** Definição do tipo de diaclasamento em uma pedra — tipo de mármore ruivina (Estremoz). Metodologia, tratamento estatístico, aplicações.
- 9.40 3. **A. Araújo\*:** Relação tectonostratigráfica entre as subzonas de Estremoz-Barrancos e do maciço de Évora-Beja numa geotransversal ao longo do rio Guadiana.
- 10.00 4. **J. Munhá\*, J.T. Oliveira, A. Ribeiro, V. Oliveira, C. Quezada, R. Kerrich:** Beja — Acebunches ophiolite: characterization and geodynamic significance.
- 10.20 5. **L. Nabais Conde\*, J.R. Leitão, A. Ferreira:** Estrutura das mineralizações de Aljustrel.
- 10.40 CAFÉ
- 11.00 6. **L. Albouy\*, X. Leca, M. Joubert, P.H. Alves, J.S. Gomes, J. Damião, A. Ribeiro, J.B. Silva:** Contribuição da cartografia geológica para a prospecção de sulfuretos maciços na região de Grândola — resultados obtidos.
- 11.20 7. **J. Brandão Silva\*:** Relações tectonostratigráficas entre unidades da faixa piritosa a sul da Formação do Pulo do Lobo.
- 11.40 8. **J. Campos, V. García-Dueñas\*, J.F. Simancas:** Mantos de cabalgamiento a escala cortical y sistemas de cabalgamiento en los Alpujarrides (Cordilleras Béticas).
- 12.00 9. **J.M. Martínez Martínez\*:** Cinematica de las traslaciones en los mantos Nevado-Filabrides, Cordilleras Béticas (España).
- 12.20 10. **J.C. Balanyá\*:** La deformacion hercinica en el Complejo Malaguide (Cordilleras Béticas, Andalucía).

## TERÇA-FEIRA - 30 DE SETEMBRO - TARDE

### Comunicações em painel

#### Átrio do 1.º andar

Os autores encontrar-se-ão junto aos seus painéis entre as 14.30 e as 16.00. Não esquecer que *não é permitido* fotografar os painéis.

- **G. Soares de Carvalho\*, Helena Granja, A. Caetano Alves:** A evolução e o ordenamento do litoral do Minho.
- **Ana M. Costa\*, Rita Fonseca\*, João M. Bernardo, L. Cancela da Fonseca:** Lagoa de Santo André: relação de fitopigmentos com as características dos sedimentos.
- **J.M. Alveirinho Dias, V. Díaz del Río, Isabel Moita, Jorge Rey\*:** Distribuição dos sedimentos das plataformas galega e minhota.
- **G. Hill\*:** The architecture of fluvial sand bodies in the grés superiores (Upper Jurassic) of the Lusitanian basin.
- **A. Silva Júnior\*:** A importância da potenciometria de stripping na hidrogeologia.

- **M.P. Watkinson\*:** Depositional and diagenetic features of carbonate sediments of the Coimbra formation (Lower Jurassic) of the Lusitanian basin.
- 16.00 CAFÉ

### Comunicações por secção

## SECÇÃO 1. GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DE BACIAS SEDIMENTARES (III)

### Salão Nobre

- 16.30 1. **Ana C. Azeredo\*, A.M. Galopim de Carvalho:** Novos elementos sobre o Paleogénico carbonatado dos arredores de Lisboa.
- 16.50 2. **A. Corrochano, C.A. Bernardes\*:** Ejemplo de point-bar en los depositos fluviales del Mioceno Inferior de la depresion de Ciudad Rodrigo (España).
- 17.10 3. **A. Corrochano, C.A. Bernardes\*, R. Pena dos Reis, I. Valladares:** Los sedimentos lacustres del Mioceno de la region de Toro (Zamora, España).

- 17.30 4. **M.T. Antunes\*, J. Pais\***: Miocénico Superior em Portugal.  
 17.50 5. **João Pais\***: Macrorrestos de gimnospérmicas dos diatomitos de Rio Maior.

## SECÇÃO 2. PETROLOGIA E GEOQUÍMICA (II)

### Sala de Doutoramentos

- 16.30 1. **E. Puga, M. Portugal Ferreira\***: Xenólitos pelíticos em basaltos da Zona Sub-Bética: um caso de metamorfismo na fácies sanidinitica.  
 16.50 2. **J. Mata, J. Munhá\***: Geodynamic significance of high-grade metamorphic rocks from Degolados-Campo Maior (Tomar-Badajoz-Cordoba shear zone).  
 17.10 3. **J. Munhá\*, A. Ribeiro\***: Metamorphic evolution of kyanite-eclogites and related high-grade rocks of the Bragança Massif (Trás-os-Montes, NE Portugal).  
 17.30 4. **L. Ribeiro\***: A geoquímica das rochas peralcalinas de Macedo de Cavaleiros e o seu significado geodinâmico.  
 17.50 5. **J. Mata\*, J. Munhá\***: Geochemistry of Cambrian meta-volcanic rocks from the Cordoba-Elvas domain (Ossa-Morena Zone).

## SECÇÃO 3. GEOLOGIA, GEODINÂMICA E GEOMORFOLOGIA DO ARCO DE GIBRALTAR E DAS ORLAS MESOCENOZÓICAS (I)

### Aula Magna

- 16.30 1. **V. García-Dueñas\*, J.C. Balanyá\***: Estructura y naturaleza del Arco de Gibraltar.  
 16.50 2. **M.C. Kullberg\***: Actividade tectónica pós-Paleogénica na região de Sintra.  
 17.10 3. **A. de Brum Ferreira\*, J.L. Zêzere, M.L. Rodrigues\***: Relevos de costeira e dinâmica de vertentes na região a norte de Lisboa.  
 17.30 4. **J.A. Crispim\*, A. Ribeiro\***: Tectónica extensional no bordo leste do fosso Lusitaniano (Área de Ancião).

## QUARTA-FEIRA - 1 DE OUTUBRO - MANHÃ

### Comunicações por secção

## SECÇÃO 1. GEOLOGIA DO PLIOCÉNICO E DO QUATERNÁRIO. PEDOLOGIA

### Sala de Doutoramentos

- 9.00 1. **F. Diniz\***: O Pliocénico da orla ocidental a Norte do Tejo. Palinologia e estratigrafia.  
 9.20 2. **M.ª da Conceição Pombo de Freitas\*, M.ª Teresa Mira de Azevedo, Jorge Figueiras\***: Depósitos de cobertura da plataforma a N de Sintra.  
 9.40 3. **F. de Sousa Real\*, T. Mira de Azevedo\***: As formações quaternárias da região de Tomar.  
 10.00 4. **M.ª Teresa Mira de Azevedo\*, Nuno Lamas Pimentel, Jorge Figueiras\***: Depósitos quaternários na bacia do Sado.  
 10.20 5. **F. Diniz\***: Paleambiente vegetal do depósito quaternário de S. Torpes.  
 10.40 CAFÉ  
 11.00 6. **Isabel Moitinho de Almeida\***: A componente carbonatada no comportamento de solos coerentes.  
 11.20 7. **Virginia Pereira\***: Reconhecimento do carácter policíclico de solos do médio Vouga.  
 11.40 8. **A.M. Soares da Silva\*, J. Bailim Pissarra\***: Contribuição para o conhecimento dos solos do Maciço Tectónico do Forte de Alqueidão (Sobral de Monte Agraço).  
 12.00 9. **J.M. Vieira e Silva\*, M.ª Eugénia Balsa, Odete R. Monteiro\***: Componentes desordenados de alumínio em solos de Portugal. I - Solos do Nordeste.  
 12.20 10. **Virginia Pereira\*, Luis Serrano\***: Alguns dados sobre a natureza e génese dos podzóis da região de Mira.

## SECÇÃO 2. PETROLOGIA E GEOQUÍMICA (III). TÉCNICAS ANALÍTICAS E TRATAMENTO AUTOMÁTICO DE DADOS

### Aula Magna

- 9.00 1. **M. Portugal Ferreira\*, J. Tomás Ferreira, J. Coello Armenta, C.R. Cubas Padilha\***: Geocronologia das Ilhas Selvagens.

- 9.20 2. **G. Dias\*, A. Michard, J. Leterrier\***: Estudo isotópico Rb-Sr dos maciços graníticos de Santo Ovídio e Arga (Ponte de Lima, Norte de Portugal) — inferências geocronológicas e petrogenéticas.  
 9.40 3. **J. Mata\*, J. Munhá\***: Origin of late-variscan, calc-alkaline lamprophyres from the Elvas region (Central Portugal).  
 10.00 4. **A.B. Carvalhosa\***: Sobre o complexo eruptivo de Beja na área de S. Cristóvão (Alentejo).  
 10.20 5. **M.M. Godinho\***: Distribuição espacial do lítio no plutonito do Caramulo (Portugal Central) — implicações petrogenéticas.  
 10.40 CAFÉ  
 11.00 6. **M.J. do Canto Machado\***: Potencialidades do plasma condutivo no doseamento de elementos traço em materiais geológicos.  
 11.20 7. **Maria Cristina B. Sousa Carapito\*, Celso de Sousa Figueiredo Gomes\***: Alguns problemas da quantificação dos minerais argilosos por D.R.X.  
 11.40 8. **Maria de Lourdes R. Pinto de C. Reis\*, F.A. d'Almeida\***: Dosagem da grafite em xistos por DRX.  
 12.00 9. **M.O. Figueiredo\*, R.A. David Gomes\*, M.J. Basto\***: Mindat: um sistema interactivo para constituição e gestão de um banco de dados mineralógicos em microcomputadores.

## SECÇÃO 3. GEOLOGIA, GEODINÂMICA E GEOMORFOLOGIA DAS ORLAS MESOCENOZÓICAS (II) E DOS AÇORES. NEOTECTÓNICA

### Salão Nobre

- 9.00 1. **M.G. Willis\***: Remote sensing of geological structures in the Lusitanian basin.  
 9.20 2. **P.M. Ellis, R.C.L. Wilson\***: Tectonic controls on carbonate sediments of the Montejuento formation (Upper Jurassic) of the Lusitanian basin.  
 9.40 3. **S. Daveau\***: O maciço marginal de Coimbra — evolução tectónica e geomorfológica.  
 10.00 4. **J.A. Crispim\***: Morfologia cársica do Algarve.

- 10.20 5. **M.A.A.O. Salgueiro\***: Paleomagnetismo e cronologia estratigráfica de basaltos da Ilha de Santa Maria, Açores.  
 10.40 CAFÉ  
 11.00 6. **J. Madeira\***: Tectónica e neotectónica de Santa Maria e suas implicações na evolução da fronteira de placas Açores-Gibraltar.  
 11.20 7. **J.C.\***, **Wasserman, J.M.**, **Froidefond**: Métodos geomorfológicos para o reconhecimento de terraços associa-

- dos às variações do nível do mar: um exemplo da costa da Martinica.  
 11.40 8. **J. Cabral\***: A depressão tectónica da Vilarica e a movimentação da falha Manteigas-Bragança no Cenozóico.  
 12.00 9. **J. Cabral\***, **A. Ribeiro**: Evidências de actividade neotectónica na falha de Ferrel (Peniche).  
 12.20 10. **A. Ribeiro\***, **J. Cabral**: The neotectonic regime of the West Iberia continental margin: a transition from passive to active?

## QUARTA-FEIRA - 1 DE OUTUBRO - TARDE

### Comunicações por secção

#### SECÇÃO 1. GEOLOGIA MARINHA (I)

##### Sala de Doutoramentos

- 14.30 1. **I. Moita, Ph. Quevauviller\***: Les différents faciès sédimentaires de la plate-forme continentale nord alentejanaise. Comparaison avec l'ensemble continental.  
 14.50 2. **Ph. Quevauviller\***, **I. Moita**: Mise en évidence de deux générations de paleorivages sur la plate-forme continentale nord alentejanaise à l'aide d'arguments morphologiques et sédimentologiques.  
 15.10 3. **Isabel Moita\***, **A.M. Galopim de Carvalho**: Contribuição para o conhecimento da plataforma continental do Algarve.  
 15.30 4. **I. Moita\***: Morfologia e sedimentos da plataforma continental e vertente superior algarvia.  
 15.50 5. **Manuela Matos\***: Argilas da plataforma continental algarvia.  
 16.10 CAFÉ

#### SECÇÃO 4. GEOMATEMÁTICA

##### Salão Nobre

- 14.30 1. **Henrique Garcia Pereira\***: Discriminant analysis including qualitative data: a case study on uranium.  
 14.50 2. **António Jorge de Sousa\***: Contribuição da análise factorial para a tipologia dos minérios.  
 15.10 3. **Fernando Humberto Muge\***: Análise comparativa de metodologias de avaliação de recursos e reservas minerais.  
 15.30 4. **António Manuel Serrão Maurício\***: Estudo geomatemático da influência da variabilidade do fluxo de teo-

res em um sistema jazigo mineral — Parque de homogeneização — Lavaria.

16.10

CAFÉ

#### SECÇÃO 5. GEOLOGIA DE ENGENHARIA

##### Aula Magna

- 14.30 1. **H. Silva\***: Alteração química em maciços de fundação de barragens de betão. Consequências hidrogeotécnicas.  
 14.50 2. **A.L. Almeida Saraiva\***: Porometrias de filádios e granitos em função do grau de meteorização. Caso dos granitos de Santa Comba Dão e dos filádios da barragem da Aguieira.  
 15.10 3. **M. Quinta Ferreira\***: Algumas propriedades índice dos granitos dos locais das barragens de Midões e de Castelo de Paiva.  
 15.30 4. **L. Aires-Barros, A. Mouraz Miranda\*, R.C. Graça**: Os ensaios de expansibilidade de rochas e a caracterização do grau de alterabilidade e a previsão da alterabilidade.  
 15.50 5. **N.F. Grossman\***: Os diagramas de diaclassesamento e o computador.  
 16.10 CAFÉ

#### Reuniões dos Grupos de Especialidade da Sociedade Geológica

A partir das 16.30. Salas a indicar durante o Congresso.

## QUINTA-FEIRA - 2 DE OUTUBRO - MANHÃ

### Comunicações por secção

#### SECÇÃO 1. GEOLOGIA MARINHA (II), GEOLOGIA DO LITORAL

##### Salão Nobre

- 9.00 1. **J.M. Alveirinho Dias, Rui M.R. Silva\***: Aspectos físicos dos clastos de moluscos. Sua relação com a história sedimentológica da plataforma.  
 9.20 2. **J.M. Alveirinho Dias\*, Orrin H. Pilkey**: Utilização da mica como indicador da dinâmica sedimentar na plataforma continental portuguesa.  
 9.40 3. **António Ferreira Soares\*, A. Brum Ferreira, Bernardo Barbosa, J. Fonseca Marques**: Evolução geomorfoló-

gica e sedimentológica das plataformas litorais entre o Mondego e o Vouga. A margem direita do baixo Mondego.

- 10.00 4. **Cristina Cabral\*, A.M. Galopim de Carvalho**: Estudos sobre as areias das praias entre Pedrógão e Peniche.  
 10.20 5. **Pedro Calé\*, C. Romariz**: Atlas dos ambientes do litoral de Portugal. III - Estabilidade das arribas da península de Peniche.  
 10.40 CAFÉ  
 11.00 6. **Ph. Quevauviller\*, M. Águas**: Interprétation géomorphologique et mathématique d'un système côtier en équilibre: la côte de Galé (Portugal).  
 11.20 7. **Ana M.\* Rodrigues\*, Victor Quintino**: Estudo granulométrico e distribuição dos sedimentos superficiais da Ria de Alvor (costa sul de Portugal).  
 11.40 8. **J.M. Alveirinho Dias, I. Moita\***: Novas observações sobre a origem das areias das ilhas-barreira da ria Formosa.

- 12.00 9. **P. Bettencourt\*, F. Braud:** Remobilização das areias e trânsito sedimentar costeiro na costa oriental do Algarve (Sotavento).  
 12.20 10. **P. Bettencourt\*, J.M. Froidefond, M.T.R. Pera:** Geomorfologia e evolução recente do cordão arenoso no Sotavento Algarvio.

## SECÇÃO 4. RECURSOS MINERAIS

### Aula Magna

- 9.00 1. **Amílcar de Oliveira Soares\*:** Simulação morfológica de jazigos minerais. Aplicação a um jazigo lignítico.  
 9.20 2. **Alexandre Jorge Albuquerque\*:** Base de dados de recursos petrolíferos em Portugal.  
 9.40 3. **C.S. Figueiredo Gomes\*, L.M. Pinheiro Serrano, M.M. Tavares de Almeida:** Depósitos de caulino em Portugal.  
 10.00 4. **O. Rabaçal Martins, G. Manuppella, J.C. Balacó Moreira\*, J.M. Farinha Ramos:** Rochas ornamentais portuguesas — contribuição para o seu estudo.  
 10.20 5. **J.M. Santos Oliveira\*, J.A. Farinha:** Estudo de geoquímica aplicada na região aurífera vizinha de Três Minas (Vila Pouca de Aguiar, Norte de Portugal).  
 10.40 CAFÉ  
 11.00 6. **F.J.A.S. Barriga:** Lithogeochemistry and petrography as exploration tools in the Iberian Pyrite Belt: the Aljustrel example.  
 11.20 7. **A. Mateus\*, F.J.A.S. Barriga, F. Noronha:** Hydrothermal activity and ore genesis at the Borralha tungsten lode (Western Trás-os-Montes).  
 11.40 8. **J. Damião\*:** Geological observations on the pyrite-chalcopyrite deposits at Azeiteiros and Tinoca, Campo Maior.

- 12.00 9. **O. Gaspar\*:** Controlo mineralógico dos produtos de beneficiação à escala piloto dos sulfuretos da faixa piritosa.  
 12.20 10. **F.J.A.S. Barriga\*, J.T. Oliveira:** Geochemical study of cherts, jaspers and manganese ores from the Iberian Pyrite Belt.

## SECÇÃO 5. HIDROGEOLOGIA. GEOLOGIA DO AMBIENTE

### Sala de Doutoramentos

- 9.00 1. **C. Almeida\*, M. Lourenço da Silva:** Incidência da agricultura na qualidade das águas subterrâneas na campina de Faro (Algarve).  
 9.20 2. **J.A. Crispim\*:** Traçagens com uranina em Minde.  
 9.40 3. **M. Oliveira da Silva\*:** Aquífero de Vila real de Santo António — hidrodinâmica e hidroquímica.  
 10.00 4. **U. Troger\*, S. Witur:** Considerações sobre a hidrogeologia da fonte Benémola.  
 10.20 5. **C. Almeida\*:** Hidroquímica dos aquíferos carbonatados da região de Sintra.  
 10.40 CAFÉ  
 11.00 6. **C. Almeida\*:** Modelação matemática da corrosão por mistura.  
 11.20 7. **C.F. Andrade\*, C. Romariz, F.J. Alves, S.B. Teixeira:** Atlas dos ambientes geológicos do litoral de Portugal. I — Estabilidade de praias-de-barreira da Ria Formosa.  
 11.40 8. **Bernardo P. Barbosa\*:** A geologia e o planeamento regional e urbano. Alguns exemplos elucidativos preocupantes.

## SECÇÃO 1. ARQUEOLOGIA

- 12.00 1. **F. de Sousa Real\*:** Geoarqueologia — uma disciplina a desenvolver.

## QUINTA-FEIRA - 2 DE OUTUBRO - TARDE

### Comunicações por secção: última hora

Entre as 14.30 e as 16.10 as salas disponíveis poderão ser utilizadas para comunicações não previstas à data de fecho do Maleo (máximo .15)

### Assembleia Geral da Sociedade Geológica de Portugal

### Sessão de Encerramento

**RESUMOS**  
**DAS**  
**COMUNICAÇÕES**  
**(Por ordem alfabética de autores)**



# SOBRE A NATUREZA DO MAGMA PATERNO E DA FONTE MANTÉLICA DAS LAVAS DA ILHA DO PRÍNCIPE

L. Aires-Barros (Lab. de Mineralogia e Petrologia, IST)

Mª José Matias (Lab. de Mineralogia e Petrologia, IST)

L. Chambel (Lab. de Mineralogia e Petrologia, IST)

Com base em quarenta e sete análises de elementos maiores e em vinte e seis análises de elementos menores (Ni, Zn, Rb, Sr, Y, Zr e Nb) de rochas da ilha do Príncipe, elaboram-se várias representações diagramáticas de significado petrogenético e geoquímico a partir das quais se apresentam algumas conclusões.

As lavas da ilha do Príncipe são atribuídas características de vulcanismo alcalino ligado a possível pluma mantélica, tal como é sugerido pelo diagrama triangular Zr/Nb - Zr/Y - Y/Nb. A razão Nb/Zr estimada para o magma paterno é da ordem de 0,2.

Redefinem-se duas unidades lito-estratigráficas: a Série de lavas antigas e a Série de lavas modernas, que se mostram quimicamente semelhantes. Prova-se que a diferenciação magmática ocorreu por cristalização fraccionada, processo que foi mais longo na série moderna do que na série mais antiga.

Para melhor caracterização e correlação das lavas do Príncipe aplicam-se métodos de análise estatística adequados (Análise de Componentes Principais e Análise Grupai) que corroboram os resultados também obtidos por métodos clássicos no estudo de lavas oceânicas, nomeadamente:

- trata-se de uma província petrográfica alcalina;
- não existiu diferenças, nítidas sob o ponto de vista da composição química, entre as duas séries lávicas ainda que bem separadas no tempo.

## "OS ENSAIOS DE EXPANSIBILIDADE DE ROCHAS E A CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE ALTERABILIDADE E A PREVISÃO DA ALTERABILIDADE"

L. Aires-Barros (Lab. de Mineralogia e Petrologia, IST)

A. Mouraz-Miranda e R.C. Graça (Lab. de Mineralogia, IST)

Os ensaios de expansibilidade com vários tipos de rochas permitem estabelecer relações entre esta grandeza e a composição mineralógica e textura daquelas rochas, caracterizando-se, assim os seus diferentes graus de alteração (Fig. 1).

É ainda possível correlacionar tais factores (expansibilidade, mineralogia e textura) com a porosidade (Fig. 2).

Estes ensaios e diagramas derivados possibilitam a previsão da alterabilidade já que as expansibilidades variam de 0,05% (rochas sãs) até 2% (rochas muito alteradas).

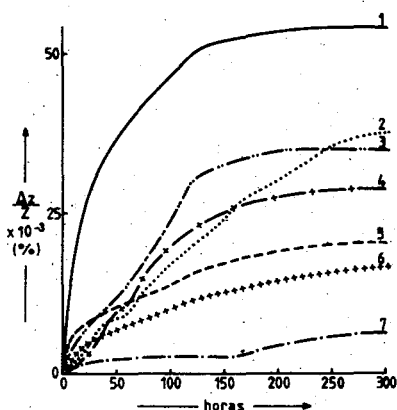


Fig. 1 - Evolução da expansibilidade ( $\Delta L$ ) para diferentes tipos de rochas ígneas

1. Granito porfiróide biotítico (Monteigas)
2. Diorito biotítico (Malveira da Serra)
3. Granito "róseo" (Lagoa Azul - Pedra Amarela)
4. Dolerito (Leiria)
5. Sienito (Cabo da Roca)
6. Sienito nefelínico (Nave-Monchique)
7. Basalto olivínico (Estádio Nacional)

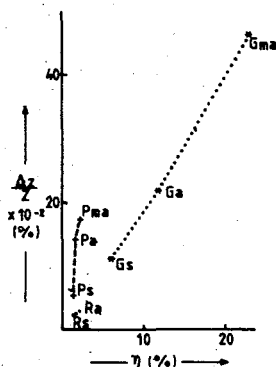


Fig. 2 - Evolução do grau de alteração em diferentes tipos de rochas no diagrama binário: porosidade ( $\eta$ ) versus expansibilidade ( $\Delta L$ )

S - Sã  
A - Alterado  
MA - Muito alterado

# CONTRIBUIÇÃO DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICA PARA A PROSPECÇÃO DE SULFURETOS MACIÇOS NA REGIÃO DE GRÂNDOLA — RESULTADOS OBTIDOS

L. Albouy (B.R.G.M.)

X. Leca (B.R.G.M.); M. Joubert (B.R.G.M.); P. H. Alves (S.P.E.); J. S. Gomes (E.D.M.A.); J. Damião (E.D.M.A.); A. Ribeiro (F.C.L.); J. B. Silva (F.C.L.)

São apresentados os principais resultados obtidos pelo Consórcio de prospecção de Grândola (S.P.E. - S.E.R.E.M. - E.D.M.A.) com base em trabalhos de cartografia estrutural, geofísica e sondagens.

A área investigada, situa-se no extremo NW da Faixa Piritosa onde se localizam as Minas de Lousal e Caveira.

As formações, apresentando uma atitude predominantemente NW-SE e inclinação variável para NE, são constituídas pelas três principais unidades definidas para o resto da Faixa Piritosa: Complexo Filito-Quartzítico (P.Q.) de idade Fameniano; Complexo Vulcano-Sedimentar (V.S.) de idade Tournaisiano e Grupo de "Flisch" ("Culm") de idade Viseano superior.

Nas zonas de Caveira e Brejo, é posta em evidência uma frente de carregamento envolvendo fácies de V.S. sobre o "Culm", materializada por uma dobra de primeira fase, estrutura esta, coberta por um outro manto de carregamento de P.Q., sendo o conjunto redobrado pela segunda fase de dobramento.

Na zona do Cidrão é referenciada uma estrutura anticlinal envolvendo V.S. e "Culm".

Em ambos os casos, alguns contactos sofrem rejogo durante a fase de achatamento, acentuando a vergência para SW e gerando estruturas imbricadas.

O modelo apresentado, baseado na cartografia de superfície foi complementado e confirmado pelos dados de sondagens, destinados ao reconhecimento das anomalias geofísicas existentes.

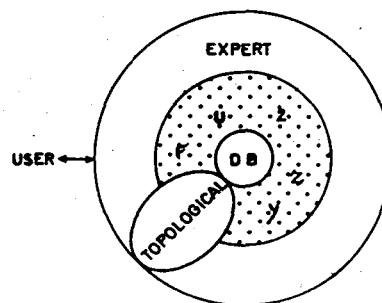
## BASE DE DADOS DE RECURSOS PETROLÍFEROS EM PORTUGAL

Alexandre Jorge Albuquerque (Centro de Valorização de Recursos Minerais-IST)

É sabido que as bases de dados actualmente comercializadas, não permitem tomar em conta as especificidades de alguns dos atributos dos recursos minerais, nomeadamente o seu carácter topológico, vago ("fuzzy") e muitas vezes subjectivo.

Por outro lado, a maioria das bases apresenta uma rigidez de acesso, relacionada com a identificação das chaves de pesquisa, que as torna pouco cómodas para os utilizadores, podendo ainda provocar distorções na informação seleccionada. Só através de um sistema pericial se podem ultrapassar estas dificuldades.

Assim, concebeu-se o sistema TFES ("Topological Fuzzy Expert System"), que pretende tomar em conta os aspectos anteriormente referidos e cuja representação esquemática se encontra na figura seguinte.



Procede-se de momento à sua aplicação aos recursos petrolíferos portugueses.

## HIDROQUÍMICA DOS AQUIFÉROS CARBONATADOS DA REGIÃO DE SINTRA

C. Almeida (Dep. de Geologia da F. C. de Lisboa)

Na região situada entre Lisboa e Sintra ocorrem alguns aquíferos carbonatados, em geral de extensão reduzida, mas que podem assumir alguma importância local. As formações que constituem o suporte físico dos referidos aquíferos são, essencialmente de idade jurássica e cretácica.

Destacam-se as manchas de Jurássico superior que rodeiam o Maciço eruptivo de Sintra, a mancha de Brouco-Olela, as formações do Cenomaniano médio e superior.

Apesar de se tratar de um conjunto de aquíferos da mesma natureza, é possível evidenciar características específicas de cada um deles que reflectem as diferenças na composição mineralógica das formações e na evolução hidrogeoquímica.

As águas dos aquíferos carbonatados jurássicos mostram uma tendência para o equilíbrio ou subsaturação em relação à calcite, enquanto que as dos aquíferos cretácicos mostram tendência para a sobressaturação.

Nalguns locais ocorrem águas que possuem teores anormalmente elevados de  $\text{CO}_2$ , que se poderão explicar pela ocorrência de níveis de rochas biogénicas nas formações cretácicas.

As composições observadas levam a concluir que a dissolução dos carbonatos se processa, em geral, em sistema aberto. No entanto a existência de variações importantes, dentro da mesma

unidade, no teor do bicarbonato e no pH, parece indicar, nalguns locais, a dissolução em sistema fechado.

(INIC - Linha de Recursos Geológicos de Portugal).

#### MODELAÇÃO MATEMÁTICA DA CORROSAO POR MISTURA

C. Almeida (Dep. de Geologia da F.C. de Lisboa)

A corrosão por mistura tem sido apontada como um dos factores responsáveis pela dissolução dos calcários na zona saturada. A importância deste fenómeno tem sido destacada sobretudo pelos trabalhos de Bogli.

O estudo teórico da sua importância real só pode ser conduzido recorrendo a processos de simulação que permitam equacionar um conjunto de variáveis que intervêm no processo.

Com o objectivo de fazer esse estudo elaborou-se um programa para computador (programa MISKOR) que calcula a composição de uma água resultante da mistura de duas águas de composições distintas, e a quantidade de calcite que pode dissolver até atingir o equilíbrio com aquele mineral.

Os cálculos são conduzidos de modo a satisfazer todas as equações de equilíbrio, de balanço de massas e de balanço de cargas, usando um algoritmo iterativo.

São calculados, em primeiro lugar, os teores das espécies conservativas, incluindo o Carbono inorgânico dissolvido (CID). A especiação dos iões derivados do ácido carbónico é feita tendo em conta as equações de equilíbrio respectivas e a equação da electroneutralidade. Os cálculos são feitos tendo em conta a incidência da força iónica da solução nas actividades dos iões.

Os resultados obtidos simulando vários cenários admissíveis, mostram que a corrosão por mistura, é realmente um factor que torna possível a dissolução de calcite na zona saturada, embora não pareça suficiente para explicar a generalidade dos casos de carsificação profunda.

(INIC - Linha de Recursos Geológicos de Portugal).

#### INCIDÊNCIA DA AGRICULTURA NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA CAMPINA DE FARO (ALGARVE)

C. Almeida (Dep. de Geologia da F.C. de Lisboa)  
M. Lourenço da Silva (Dep. de Geologia da F.C. de Lisboa)

A Campina de Faro (Algarve), ocupa uma área aproximada de 20 km<sup>2</sup> e é constituída, essencialmente, por depósitos aluvionares recentes, areias, argilas e conglomerados plio-quaternários e calcários, margas e arenitos miocénicos. Os depósitos detríticos superiores constituem uma aquífero livre que se sobrepõe a um aquífero confinado miocénico.

Na referida área pratica-se uma agricultura intensiva, predominantemente de regadio, quer em estufas, quer desprotegida.

A caracterização hidroquímica das águas subterrâneas foi feita após amostragem em cerca de 30 pontos de água. Contudo a caracterização de cada aquífero é dificultada pela ocorrência frequente de captações intersectando os dois aquíferos.

Os índices de saturação, em relação a calcite, foram utilizados como indicador das proporções dos dois tipos de água presentes na mistura captada. Com efeito, verifica-se que as águas do aquífero superficial apresentam índices de saturação muito baixos, como é lógico esperar, e as do aquífero miocénico apresentam-se geralmente sobressaturadas.

Essa sobressaturação pode ser atribuída fundamentalmente a factores de troca iónica (Na por Ca) e dissolução de gesso.

Uma das características mais marcantes da hidroquímica da região é a ocorrência, nalguns pontos, de concentrações elevadas nalguns iões, nomeadamente sulfato e nitrato. Por outro lado, estes iões mostram uma correlação muito elevada o que permite supor que o enriquecimento observado se deve a uma causa comum, a utilização em larga escala de fertilizantes.

A comparação da razão SO<sub>4</sub>/NO<sub>3</sub> nos fertilizantes mais usados na região com a mesma razão, observada nas águas subterrâneas, permite concluir que cerca de 20% do nitrato adicionado ao solo, sob a forma de fertilizantes, passa para as águas subterrâneas.

(INIC - Linha de Recursos Geológicos de Portugal).

#### A COMPONENTE CARBONATADA NO COMPORTAMENTO DE SOLOS COERENTES

Isabel Moitinho de Almeida (Departamento de Geologia da F.C.L.)

INIC - (Linha de recursos Geológicos de Portugal)

Os solos "argilosos" do Miocénio de Lisboa têm composição muito variada. Na fracção detrítica predominam os siltes argilosos e, em menos abundância, argilas e siltes areno argilosos. Mineralogicamente a fracção argilosa é essencialmente composta por Esmeclites, Illites e Caulinites. Embora a composição seja bastante variável verifica-se que quando presente a Esmeclite é dominante; em qualquer situação a Caulinite é a menos abundante.

Utilizando como índices de comportamento mecânico os limites de Atterberg e a Actividade verifica-se que se trata predominantemente de solos do tipo CL, havendo também solos do tipo CH, ML, MH e alguns solos orgânicos. Para a composição mineralógica referida as actividades destes solos são anormalmente baixas, raramente superiores a 1.

Verifica-se que o parâmetro que mais condiciona os limites de Atterberg e a Actividade é a composição mineralógica da fracção argilosa. A percentagem de carbonatos não parece correlacionável com aqueles índices, indicando que apenas parte dos carbonatos seja responsável pela diminuição da plasticidade destes solos. Ao considerarmos as tensões a que estas formações já estiveram sujeitas, e o grau de consolidação atingido poder-se-á concluir que a fracção carbonatada que mais contribui para este comportamento resultará de acções diagenéticas sob a forma de ligações químicas que aumentam a coesão.

DADOS SEDIMENTOLÓGICOS SOBRE OS DEPOSITOS DA BACIA DE ALVARÈS (Viana do Castelo, Portugal)

M.I. CAETANO ALVES (Ciências da Terra, Universidade do Minho)

Os depósitos desta bacia podem ser agrupados em dois tipos de formações: sedimentares e resultantes da alteração de granito. Nesta comunicação são apresentados alguns dados referentes a estes dois tipos, relativos a: análise dimensional (estatísticos de Folk-Ward), mineralogia da fracção pesada (densidade > 2.89) e da fracção inferior a 2 $\mu$ .

As amostras colhidas na formação originada por alteração de granito são caracterizadas por  $M_z = 2.88$  a  $4.47 \phi$ ,  $\sigma_\phi = 3.13$  a  $3.69$ ,  $S_k = -0.08$  a  $0.48$ ,  $K_G = 0.50$  a  $0.62$ , por um predomínio da turmalina na fracção pesada e, na fracção inferior a 2 $\mu$ , por caulinite com mica em quantidades variáveis.

As formações de origem sedimentar são fundamentalmente de três tipos que se mencionam a seguir, começando pela mais moderna:

formação 3 - camadas de areia argilo-limosa com seixos;

formação 2 - constituída por três tipos de camadas que se repetem:

- cascalho arenoso com algum limo+argila, que apresentam estratificação entrecruzada;
- areia com limo+argila e alguns seixos;
- camadas com percentagem de indivíduos finos (<62 $\mu$ ) superior a 70%;

formação 1 - com percentagem de indivíduos finos (<62 $\mu$ ) da ordem de 90% e uma coloração vermelha, não uniforme, que lhe confere um aspecto manchado.

As amostras destas formações sedimentares são caracterizadas por  $M_z = 0.0$  a  $+3.0 \phi$ ,  $\sigma_\phi = 2.0$  a  $4.0$ ,  $S_k = +0.3$  a  $1.0$  e  $K_G = 1.1$  a  $3.0$ , predomínio da associação turmalina+andaluzite, na fracção pesada e, na fracção inferior a 2 $\mu$ , predomínio de caulinite associada, na formação 1, à goethite e, na formação 3, à goethite+gibbsite.

As formações sedimentares são tipicamente de génese fluvial, excepto a formação 1 que se deve ter formado num ambiente muito particular, provavelmente flúvio-lacustre, o qual pode ter sido o promotor da grande alteração apresentada pelo granito que se lhes associa.

#### ATLAS DOS AMBIENTES GEOLÓGICOS DO LITORAL DE PORTUGAL. I - ESTABILIDADE DE PRAIAS-DE-BARREIRA DA RIA FORMOSA (ALGARVE)

C.F. Andrade (Departamento de Geologia FCL)  
C. Romariz (Departamento de Geologia FCL), F.J. Alves (Estagiário da Licenciatura FCL) e S.B. Teixeira (Estagiário da Licenciatura FCL)

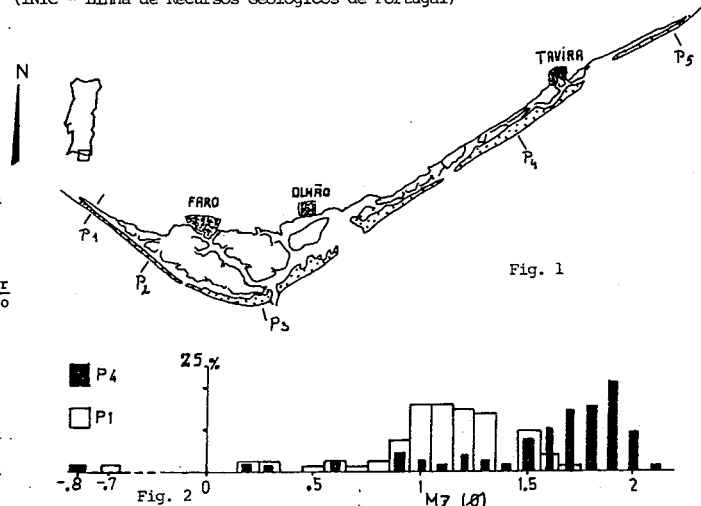
No desenvolvimento do projecto Atlas do Litoral Português iniciou-se o estudo da evolução de perfis de praia.

O levantamento mensal de cinco perfis transversais nas praias de barreira da Ria Formosa (P1 a P5 - Fig. 1), acompanhados de amostragem superficial, permitiu estudar variações texturais e morfológicas a curto prazo, com o objectivo de as relacionar com as condições mesológicas desta região litoral.

Os resultados obtidos para os primeiros seis meses de amostragem mostram que os sedimentos exibem para o intervalo de tempo considerado boa uniformidade textural, expressa em calibres médios que oscilam entre 0.3mm e 0.25 mm (1 - 2  $\phi$ ) e selecção boa a moderada. Existe, porém, variação no calibre das areias de praias localizadas a nascente que contém preferencialmente sedimentos mais finos (Fig. 2). Tal variação deve ser imputada ao mecanismo de deriva litoral, operante de Oeste para Leste e responsável por acarreio detrítico nesse sentido.

A correlação das características morfológicas com a ondulação não é imediata, para o semestre tratado, excepto em situação de excepcional agitação marítima de SW. Nestas condições e como seria de esperar existem variações morfológicas nos perfis estudados, nomeadamente erosão, mais importantes nas praias a Oeste do Cabo de Santa Maria.

(INIC - Linha de Recursos Geológicos de Portugal)



## MIOCÉNICO SUPERIOR EM PORTUGAL

M.T. Antunes e J. Pais (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da UNL)

Trabalhos recentes levados a efeito pelo CEPUNL com diversas colaborações na bacia do Tejo, na chamada "bacia do Sado" e no Algarve permitiram melhor conhecimento do Miocénico superior português. Dentre os resultados destacamos:

1. Verificação da idade dos últimos níveis marinhos da parte vestibular da bacia do Tejo graças a foraminíferos planctónicos (N16 de Blow, Tortoniano). Mantém-se por caracterizar amplo intervalo, abrangendo o Tortoniano superior e o Messiniano.

2. Significativa melhoria do conhecimento do Miocénico, sobretudo continental, do Ribatejo; os níveis mais modernos bem datados situam-se antes do Miocénico terminal.

3. Quanto à chamada "bacia do Sado" mostrámos, na base de datações precisas e na cartografia: a) que os sedimentos marinhos de Alcácer do Sal e Marateia datam do final do Miocénico médio a base do superior, b) a importância do "horst" de Valverde, o qual, com as unidades paleozoicas do Sr. das Chagas e Stª Catarina de Sítimos, deve ter constituído barreira a separar duas bacias distintas até tempos quaternários, c) a idade messiniana da transgressão que afectou a bacia a Sul de Valverde (que designamos por bacia de Alvalade), não correlativa da que afectou a área a Norte, que é parte da bacia do Tejo, d) o conhecimento de fácies de certa profundidade no Esbarrondadoiro e aparentemente mais litorais perto da actual Serra de Grândola, que pode ter correspondido a área emersa, pondo problemas de paleogeografia ainda por solucionar.

4. No Algarve (parcialmente em ligação com cartografia efectuada pelos SGP): a) determinações de idade isotópica (K-Ar) de glauconites (Univ. de Coimbra e Univ. Paris VI); b) a primeira datação fina, com foraminíferos planctónicos e ostracodos (Tortoniano superior, N17) do membro inferior da Formação de Cacela - mais tardio que o mais moderno nível bem datado da parte vestibular da bacia do Tejo; c) a idade certamente messiniana dos 2 membros, médio e superior, daquela Formação; d) a caracterização da idade Tortoniano sup. 6.72  $\pm$  0.17 MA, do conglomerado de Galvanas; e) a datação 6.91  $\pm$  0.18 MA de sílites da Campina de Faro; f) precisámos a caracterização e idade dos espongilitos de Mem Moniz, com foraminíferos planctónicos tortonianos, N16; g) mostrámos a presença de Tortoniano (10.1  $\pm$  0.25 MA) no Algarve Ocidental - Praia do Castelo, Praia da Galé, e a E de Lagos (Meia Praia).

RELAÇÃO TECTONOESTRATIGRÁFICA ENTRE AS SUBZONAS DE ESTREMOZ-BARRANCOS E DO MACIÇO DE EVORA-BEJA NUMA GEOTRANSVERSAL AO LONGO DO RIO GUADIANA

A. Araújo (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Iniciou-se o estudo de uma geotransversal ao longo do vale do rio Guadiana entre Moura e Monsaraz.

O trabalho já desenvolvido permite clarificar parte das relações tectonoestratigráficas entre formações pertencentes à subzona Estremoz-Barrancos e à subzona do Maciço de Évora-Beja.

O contacto entre estes dois grandes sectores da Zona de Ossa-Morena faz-se, na região estudada, por um cavalgamento maior inclinado para NE, separando as formações habitualmente designadas por "xistos de Moura" a SW (Silúrico) e "xistos de Barrancos" a NE (Ordovícico).

Este acidente está materializado no vale do rio Guadiana pelo limite SW de uma faixa de rochas vulcânicas que na Carta Geológica de Portugal à escala 1/500000 se encontra representada com uma extensão lateral superior a 60 Kms, desde a fronteira até à falha da Messejana, passando por Santo Aleixo, Sáfara, Santo Amador e Amieira.

A existência deste cavalgamento é evidenciada fundamentalmente pela rotação do estiramento da primeira fase hercínica; A nível regional é aproximadamente paralelo às estruturas (NW-SE) e próximo do cavalgamento rodágrase 90°, tornando-se mergulhante para NE.

A rotação do estiramento põe ainda em evidência um outro cavalgamento, de menor importância, no limite NE desta faixa de rochas vulcânicas. Temos assim, de NE para SW, a formação de "xistos de Barrancos" a cavalgar a faixa de rochas vulcânicas (subzona de Estremoz-Barrancos), sendo este conjunto por sua vez cavalgante sobre a formação de "xistos de Moura" (subzona do Maciço de Évora-Beja).

Contribuição para o projecto Modelos Geodinâmicos - I.N.I.C.

NOVOS ELEMENTOS SOBRE O PALEOGÉNICO CARBONATADO DOS ARREDORES DE LISBOA

Ana C. Azerêdo (Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa)

A. M. Galopim de Carvalho (Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa)

O estudo de rochas carbonatadas de fácies continental, de idade paleogénica provável, aflorantes em alguns locais nos arredores de Lisboa (margens esquerda e direita do Tejo), permitiu-nos obter novos elementos de caracterização destas rochas, no que respeita à sedimentologia, micropaleontologia, mineralogia e composição isotópica das mesmas. Apresentam-se os resultados mais interessantes, que se referem sobretudo à natureza petrográfica e à estratigrafia.

Os carbonatos estudados exibem, a nível microscópico, texturas indicadoras de génese e diagénese em ambiente lacustre-palustre, aspectos estes pela primeira vez postos em evidência nestas formações. Tal ambiente é caracterizado pela intervenção frequente de processos relacionados com exposição sub-aérea e pedogénese, possivelmente desenvolvidos sob condições climáticas de sub-aridez ou de pluviosidade sazonal bem marcada. Mostram-se os aspectos mais representativos do padrão petrográfico determinado por aquele tipo de ambiente nos calcários considerados (brechificação e recristalização, nódulos, rizólitos).

Em termos estratigráficos, os elementos mais importantes foram obtidos para material proveniente de Quinta da Marquês (Carregado); girogonitos de Carófitas (*Chara aff. dollfusi* GRAMBAST e *Psilochara* sp.) encontrados em sedimentos margosos deste local permitem-nos atribuí-los, embora com alguma reserva, ao Oligocénico inferior. Trata-se dos primeiros elementos com certa validade estratigráfica até hoje conseguidos para os calcários normalmente correlacionados com os chamados "calcários de Aformelos", como é o caso dos que abordámos no nosso estudo.

## O COMPLEXO DE BASE NA ILHA DAS FLORES (AÇORES)

J.M. Azevedo (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

M. Portugal Ferreira (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra) e J. Ávila Martins (Departamento de Oceanografia e Pescas, Univ. dos Açores)

Em 1980 foi iniciado um Projecto orientado para precisar o quadro físico e temporal do vulcanismo da Ilha das Flores e delinear os recursos desta ilha. Tendo o estudo começado pelo seu Complexo de Base, foi desde logo possível fazer uma discriminação, com consequente cartografia geológica, das suas múltiplas unidades vulcanológicas, as quais traduzem derrames e deslizamentos submarinos complexos.

Assinala-se um espectro variável entre os basaltos e os hawaitos; os potentes filões encaixados neste Complexo expandem o seu quimismo até termos ácidos.

A inserção da ilha no quadro estrutural deste bordo da placa e a sua expansão este-este estão bem expressas nos alinhamentos dos aparelhos vulcânicos e nos padrões das fracturas e filões.

As idades K/Ar indicam que a construção submarina da Ilha das Flores se estendeu, na parte superior, durante o Plio-Pleistocénico, com expressão no intervalo agora determinado entre um mínimo de 1,8 a 0,6 M.A..

A correlação temporal entre o Complexo de Base assinalado na zona de Ponta Delgada e na zona dos Mosteiros é preliminarmente esboçada.

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA E GEOQUÍMICA DOS GRANITOÍDES DE GRÃO MÉDIO DA REGIÃO DE FORNOS DE ALGODRES

Mário do Rosário Mascarenhas de Almeida Azevedo (Dep. Geociências, Universidade de Aveiro)

O levantamento geológico da região de Fornos de Algodres (folha 17-B, em elaboração) permitiu individualizar vários tipos de fácies nos granitoídeos tardi-post tectónicos, que cobrem quase toda a área cartografada. Apresenta-se o estudo petrológico e geoquímico dos granitos de grão médio e discutem-se as suas relações petrogenéticas com as rochas graníticas de grão fino e porfiroídes que também afloram na área.

Neste trabalho incluem-se os resultados de análises modais, de análises químicas de elementos maiores, de análises em microsonda electrónica e de datações pelo método Rb/Sr das rochas citadas.

A unidade estudada não apresenta sinais de deformação e caracteriza-se petrograficamente como um granito de grão médio, de duas micas com megacristais de feldspato potássico. A plagioclase é uma oligoclase-andesina e o feldspato potássico ocorre quer sob a forma de grãos xenomórficos quer em megacristais peritéticos, poiquiliticos, incluindo quaisquer dos outros componentes. O quartzo aparece xenomórfico ou em gotas no interior dos feldspatos. A moscovite deverá ser, pelo menos em parte, tardia. Como acessórios podem observar-se zircão, apatite e ilmenite.

Aborda-se o problema da origem dos megacristais e indica-se uma possível origem anatóctica para estes granitos. Com base nas suas características petroquímicas estabelecem-se relações com os granitos de tipo S segundo os critérios adoptados por White et al. (1977) e com os granitos da série ilmenítica definida por Ishihara (1977).

DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS DA BACIA DO SADO.

Maria Teresa Mira de Azevedo (Dep. Geologia da FCL)

Muno Lamas Pimentel (Dep. Geologia da FCL); Jorge Figueiras (Dep. Geologia FCL)

Sobre os terrenos cenozóicos da bacia do Sado, salienta-se a presença de abundantes depósitos quaternários, nomeadamente os que correspondem a terraços do próprio rio e os que cobrem a superfície culminante; estes, alimentados pelos relevos paleozóicos da periferia da bacia - Relíquias, Vígia e Caldeirão - são depósitos do tipo "raña" semelhantes a outros conhecidos e estudados por vários autores tanto no Alto como na Baixa Alentejo.

O trabalho apresentado consiste no estudo sedimentológico de ambos os tipos de sedimentos quaternários, bem como do seu respectivo enquadramento geomorfológico.

A abordagem geomorfológica, tanto de campo como cartográfica através do traçado de perfis, permitiu verificar que, a N dos depósitos de raña se situam sobre uma superfície aplanada em terrenos cenozóicos; pelo contrário a S eles assentam directamente sobre uma superfície irregular talhada no Paleozóico. Nesta superfície, foi possível detectar a existência de um desnível da ordem dos 30 m, que desloca as rañas e é aproximadamente paralelo à falha da Messejana. A deposição destes depósitos (extensão e altitudes) é discutida e interpretada.

Foi ainda constatada a presença de 2 níveis de terraços de acumulação em ambas as margens do rio Sado, tendo-se estudado os situados entre Panóias e Ermidas. A sua relação sedimentar e morfológica com os restantes depósitos e superfícies, foi estabelecida, tendo-se concluído que os materiais dos terraços resultam essencialmente da remobilização dos depósitos de raña, através de acarreios longitudinais e laterais, não muito longos, pelo que os balastros dos terraços não se encontram tão rolados como seria de esperar se a fonte de alimentação se situasse a maiores distâncias.

LA DEFORMACION HERCINICA EN EL COMPLEJO MALAGUIDE (CORDILLERAS BETICAS, ANDALUCIA).

J.C. Balanyá (Dto. de Geodinámica, Universidad de Granada. Instituto Andaluz de Geología Mediterránea, C.S.I.C.).

El Complejo Maláguide está constituido por un conjunto de unidades alóctonas sobre los Mantos Alpujarrides allí donde puede observarse su sustrato tectónico. Los materiales que lo componen son esencialmente paleozoicos y poco o nada metamórficos, si se excluyen algunos afloramientos cuya identidad ha sido discutida desde antiguo. Los materiales post-paleozoicos están representados de manera muy desigual y discontinua segun las transversales, abarcando con interrupciones en el registro el Mesozoico y Paleógeno. La colocación de este complejo es indudablemente alpina (Aquitaniense o más antiguo) y el efecto de varias fases de plegamiento afectando a la totalidad de la sucesión maláguide puede ponerse de manifiesto en muchos puntos de la cadena. Sin embargo, parte de las estructuras deformacionales se restringen al Paleozoico, existiendo un salto brusco entre la deformación que exhiben las rocas anteriores al depósito de los materiales permotriásicos ("verrucano") y el resto de la sucesión.

Estas fases hercínicas (D1 y D2) han originado estructuras penetrativas y son responsables de la mayor parte de la deformación que se observa en las rocas de este complejo. D1 origina una foliación S1 que se manifiesta como esquistosidad en los tramos basales y "slate cleavage" en los más altos. Corresponde a una foliación de plano axial de pliegues isoclinales cuyas charnelas muestran direcciones muy variables. En la parte inferior de la sucesión (Ordovícico-Silúrico) es frecuente observar en los planos S1 una línea ción de estiramiento. En los afloramientos maláguides de la transversal de Ronda de donde proceden todos los datos relativos a la orientación de las estructuras que aquí se citan tiene una dirección predominante NNE. En este tramo basal la razón X/Y del elipsoide de deformación finita varía entre 1.5 y 2.5, y la razón Y/Z suele ser cercana a 2. Estructuras S-C y sombras de presión asimétricas en los cantos estirados de niveles de ruditas revelan una deformación rotacional con sentido dominante de la cizalla hacia el Norte.

Las superficies S1 se hallan generalmente afectadas por pliegues P2 que llevan asociada una foliación de crenulación S2. Los pliegues P2 son asimétricos y vergentes al NW. El ángulo medio entre flancos es de 50º y son en general de clase 1c, pudiendo no obstante tener geometrías próximas a la de pliegues paralelos o incluso similares. En afloramiento muestran las charnelas curvas y una disposición en relieve. Este hecho y el efecto de deformaciones ulteriores (alpinas) explican la fuerte dispersión que aparece en la

orientación de sus charnelas; para la transversal de Ronda, no obstante, se localiza un máximo bien definido cercano a N60ºE.

Los resultados alcanzados son coincidentes en gran parte con los obtenidos recientemente por algunos autores (en especial A. Michard y A. Chailouan) en las unidades ghomárides - equivalentes a las maláguides - del Rif; se enfatiza así la estructuración en gran parte hercínica de este conjunto de unidades, en las que trabajos previos describían un Permotrias discordante, generalmente a partir de la elaboración de mapas geológicos.

AS ARGILAS DE CARSO DE ANDORINHA (TENTUGAL)

Contribuição da cartografia geológica para o seu posicionamento cronostatigráfico

Bernardo P. Barbosa (S.G.P.)

Retirado  
pelo  
Autor

A GEOLOGIA E O PLANEAMENTO REGIONAL E URBANO  
Alguns exemplos elucidativos preocupantes

Bernardo P. Barbosa (S.G.P.)

Hoje, mais do que nunca, a caminho de uma descentralização generalizada, as autarquias devem apetrechar-se com os meios humanos e materiais que lhes facultem com eficácia a resolução dos seus problemas de planeamento. A Geologia intervem directa e indirectamente, pela diversidade temática dos seus componentes, como factor que tem cada vez mais importância.

São exemplos preocupantes de situações relacionadas com a geologia:

1. Zonamentos mineiros versus expansão urbana, zonas industriais e/ou lançamento de vias de comunicação:

Exemplos de situações nas regiões de Aveiro-Ilhavo-Vagos; vale do Cávado e bacia de Alvarães (com a exploração de barros e caulinos) e Leiria-Pombal (com vias de comunicação)

2. Protecção de aquíferos vs. ocupação do solo, com contaminações urbanas, industriais e agrícolas:

Exemplos das captações de Aveiro-Ilhavo e Vale do Tejo com a estrutura geológica.

3. Explorações a céu-aberto vs. seu aproveitamento futuro e/ou integração paisagística:

Exemplos das pedreiras de Valongo, Amorosa (Viana), Cabo Mondego, etc.

Este apanhado de exemplos, que se julgam elucidativos, pretende mostrar, como a geologia, através das estruturas geológicas e das unidades que as integram, assim como a tectónica, a geomorfologia, etc., deve estar sempre presente e intervir nos planos que visem a ocupação do solo versus aplicação ou exploração do sub-solo, tendo em vista, quer a extracção de substâncias minerais úteis ou a captação de águas, quer, em relação às grandes obras de engenharia, os materiais de empréstimo que necessitem.

**IDENTIFICAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA, NA REGIÃO DE QUERIDAS (A NORTE DO RIO MONDEGO), DE UMA UNIDADE ARENÍTICO-CONGLOMERÁTICA, COM A FORMAÇÃO DE BOM SUCESSO (PALEOGENICO-MIOCENICO INDIFERENCIADOS) QUE OCORRE A SUL DO MONDEGO**

Bernardo P. Barbosa (S.G.P.)

Dá-se conhecimento da ocorrência, na região de Queridas, - aproximadamente a 15 km para NE da Figueira da Foz -, de uma formação essencialmente conglomerática, que se designa por Arenitos conglomeráticos de Queridas (30±10 m), e que sucede a sedimentos do Cretácico terminal (?), aí representados pelas Areias e Argilas de Viso (Soares *et al.*, 1981, p.10).

Com base na análise de litofácies e seu arranjo sequencial, articulam-se e definem-se, em termos sedimentológicos e ambientais, duas megassequências que, tendo em conta os enquadramentos litostratigráficos, se podem considerar equivalentes, nesses termos, aos dois primeiros membros (I e M, de II) da base da Formação Argilo-Gresosa e Conglomerática da Sra. do Bom Sucesso (P. dos Reis, 1979, p.16) atribuída ao Paleogenico-Miocenico indiferenciados, na carta geológica da Figueira da Foz (Manuppella *et al.*, 1976), como seguem:

- Na base, megassequência de deriva geral positiva, que se inicia por conglomerados e microconglomerados de matriz arcossicarenítica grosseira que gradua e/ou passa directamente quer a fácies arenítica, quer a enchimentos pelíticos. Interpreta-se como correspondente a braços de água de forte carga sólida ("sheet flood") do tipo entrançado ou anastomosado, em planície aluvionar proximal, que superiormente passam a níveis de menor energia de transporte, provavelmente do tipo anastomosado a pré-meândrico, em situações distais.

- Para o topo, megassequência de deriva geral negativa, constituída por sequências quartzareníticas a arcossicareníticas com microconglomerados que passam a conglomerados. Interpretam-se como representativas de braços de água de elevada energia de transporte, que proporcionam a avanço de barras longitudinais cascalhentas, novamente em planície aluvionar proximal.

LITHOGEOCHEMISTRY AND PETROGRAPHY AS EXPLORATION TOOLS IN THE IBERIAN PYRITE BELT: THE ALJUSTREL EXAMPLE

F.J.A.S. Barriga (Dept. Geologia, Fac. Ciências Lisboa, R. Escola Politécnica, 58, 1294 Lisboa Codex)

A detailed petrographical, mineral chemical, whole rock geochemical and oxygen isotope investigation of the Feitais orebody of Aljustrel and its host rocks [Aljustrel Volcanics and Paraiso Siliceous Formation] has been undertaken mainly in order to characterize metallogenic processes. In the course of this it became apparent that some of the features that characterize the ore forming hydrothermal activity at Aljustrel suggest that mineralogical and lithogeochemical exploration may provide insight into the nature of potential ore targets in the Iberian Pyrite Belt, once good geological control exists and in addition to the exploration methodologies currently in use. Thus the degree of regional hydrothermal alteration in volcanic rocks as expressed by petrography, transition element geochemistry (in rocks, not soils) and oxygen isotope geochemistry may contribute to define the more attractive volcanic centres [those more intensely affected by hydrothermal metamorphism]. Within the latter, general oxidation of volcanics ( $Fe^{2+}/Fe < 0.5$ ) signifies interaction with oxidised fluids, and not metalliferous brines, which are invariably reduced. Ore zone hydrothermal alteration of various types was found around the Feitais orebody. Strong footwall sericitization and chloritization are positive indications of ore proximity if the rocks are reduced ( $Fe \text{ ratio} > 0.7$ ), and particularly if accompanied by Na leaching and gold ( $\geq 20 \text{ ppb}$ ) and/or Ba anomalies. Ba may be present in mica minerals (Ba-sericite and celadonite), especially near the mineralised stratigraphic level. High Mn in chlorites ( $MnO \geq 1\%$ ) may also indicate close proximity to this horizon. Footwall ore zone alteration has been detected at Feitais as a halo extending to nearly 100 metres laterally beyond sulphide ore itself.

Sediments laterally equivalent to sulphide ore and at the hanging wall are characterized by the well known presence of cherts, jaspers and Mn concentrations that may persist kilometres away from the targets. Detailed study of such rocks, with emphasis on transition, precious and rare earth element distributions and oxidation states (and microtextures where possible) may prove capable of distinguishing various origins in such sediments (see Barriga and Oliveira, this volume), and distance to ore in the case of hydrothermal sediments. In these, positive indications of ore proximity can be (1) vein controlled reduction of red hematitic jasper into bluish pyritic chert,

(2) veins, pods and breccias of Mn-rich minerals in cherts and jaspers, such as oxides, silicates and especially carbonates (rhodochrosite, kutnahorite, Mn-ankerite); (3) negative cerium anomalies in chondrite-normalised rare earth element patterns of metalliferous sediments; (4) low transition metal (relative to Fe plus Mn) abundances in metalliferous sediments; (5) positive gold anomalies; (6) lack of fossil radiolarians.

We acknowledge financial support from INIC through research contract Modelos Geodinâmicos and from the Scientific Affairs Division of NATO through grant n.º 85/028.

GEOCHEMICAL STUDY OF CHERTS, JASPER AND MANGANESE ORES FROM THE IBERIAN PYRITE BELT

F.J.A.S. Barriga (Dept. Geologia, Fac. Ciências Lisboa, R. Escola Politécnica, 58, 1294 Lisboa Codex).

J.T. Oliveira (Serviços Geológicos de Portugal, R. da Academia das Ciências, 19-2º, 1200 Lisboa)

The Volcanic-Sedimentary (VS) Complex of the Iberian Pyrite Belt includes numerous prominent beds, lenses and intercalations of siliceous and metalliferous (Fe and/or Mn rich) chemical and biogenic sediments. These occurrences are known since long as good markers for horizons likely to contain massive sulphide mineralization, especially when associated with felsic volcanic rocks. The present investigation was aimed at elucidating the origin of these siliceous and metalliferous sediments, through comparison with their present day counterparts (cf. E. Bonatti, 1981, in C. Emiliani, ed., The Oceanic Lithosphere, Wiley Interscience, New York, p. 639-661).

Sixteen chert, jasper and Mn/Fe occurrences related to felsic volcanism have been sampled, including some in close spatial and stratigraphic proximity to sulphide ores (from Aljustrel, S. Domingos, Serra Branca, Tharsis, Aznalcóllar and Solo Viejos), and others remote from known sulphide mineralization (mostly in the Castro Verde, Mértola and Vale de Aço 1/25 000 topographical maps). Whole rock samples were analysed for up to 38 major and trace elements, including REE. The main results are as follows: (1) Major element data show that volcanoclastic components are usually absent or very minor, as the rocks are almost exclusively composed of  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ , and  $MnO$ , with  $Al_2O_3$ , alkalis, alkaline earths,  $P_2O_5$  and volatiles undetected or very low. A notable exception is the Pomação anticline, where cherts in the Touril Formation are tuffitic, and the alleged cherts of the Águia Formation ( $Al_2O_3 \sim 12\%$ ) should actually be termed cherty tuffites; (2) Fe and Mn abundances and ratios are widely variable, from almost pure Mn oxide concentrations to jaspers and cherts containing high to low Fe and/or Mn abundances; (3) Transition trace metal (TTM) [Co, Ni, Cu, Zn, Pb] contents are generally below  $\sim 50 \text{ ppm}$ , with  $\Sigma TTM$  typically  $\leq 150 \text{ ppm}$ . A remarkable exception is the Burrinhachos (Castro Verde) occurrence, where  $\Sigma TTM \sim 1000 \text{ ppm}$ ; (4) Rare earth element (REE) absolute abundances are generally low, even in massive manganese ore samples. Chondrite-normalised patterns are mostly V-shaped, concave upwards, with both positive and negative Eu anomalies. Ce normalized abundances usually define negative anomalies, with the exception of the Burrinhachos occurrence, where a positive Ce anomaly and relatively high absolute REE abundances were found.

The above data are collectively interpreted as meaning that the cherts, jaspers and metalliferous sediments of the Iberian Pyrite Belt that formed shortly after periods of felsic volcanism, are almost exclusively chemical hydrothermal precipitates on a palaeo sea floor. They may have accumulated as silica gels with Fe and Mn oxides or carbonates, in relatively short timespans, given the general lack of detrital material. Low TTM, REE abundances and negative Ce anomalies also favour fast precipitation under hydrothermal conditions. V-shaped REE patterns suggest precipitation from sea water or sea water derived hydrothermal fluids, or both, and the variations in Eu systematics suggest that such hydrothermal fluids may have experienced various degrees of Eu enrichment in the course of hydrothermal metamorphism. The Burrinhachos occurrence is rather different from all others, and probably precipitated slower, essentially in equilibrium with cold, unmodified marine water.

We acknowledge financial support from INIC through research contract Modelos Geodinâmicos and from the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

FILOSSILICATOS DAS FORMAÇÕES SEDIMENTARES ANTE-MESOZOICAS DO SUL DE PORTUGAL

Anabela Filipe Belém (Dep. Tecnologia de Materiais, L.N.E.T.I.)  
A. M. Galopim de Carvalho (Departamento de Geologia da F.C.L)

Análise por difractometria de raios X da fracção fina de cerca de duas centenas de amostras de rochas xistosas provenientes de vários pontos do sul do País, do Alto Alentejo ao Algarve e correspondentes a formações de origem sedimentar estratigraficamente compreendidas entre o Precâmbrico e o Vestefaliano D.

Como filossilicatos identificaram-se ilite (no sentido de filossilicato a  $10\text{\AA}$ , incluindo sericite e mica), clorite e caulinite.

A ilite é o mineral predominante associado geralmente a clorite. A caulinite, quando ocorre, é sempre mineral acessório resultante de processos de meteorização recentes.

A cristalinidade da ilite, pela técnica de Kubler (1964), varia entre 2.75 e 3.43, compatíveis com a existência, na região, de um metamorfismo de baixo grau. Estes valores escalonam-se no espaço, independentemente da idade das formações, verificando-se haver tendência geral para o aumento da cristalinidade da ilite, de sul para norte, o que parece indicar incremento do grau de metamorfismo naquele sentido, o que está de acordo com a opinião de J. Munhá (1983).

A cristalinidade da ilite e a razão  $I(002)/I(001)$  para o mesmo mineral corroboram a atribuição da generalidade do material estudado ao domínio epimetamórfico, com excepção de algumas amostras do Carbónico do sul e do sudoeste do território que se mostram compatíveis com o domínio anquimetamórfico. Foi-nos, ainda, possível obter informação sobre a composição dos filossilicatos a  $10\text{\AA}$ , que variam entre muscovite, fengite, muscovite + biotite e biotite, aparentemente relacionada com as diferentes formações. A muscovite ocorre associada ao Devónico de Portalegre, Silúrico de Estremoz, Vestefaliano de Santa Suzana, maciço de Évora-Moura, Formação do Pulo do Lobo e, finalmente, na faixa entre Aljustrel e Ourique; a fengite ocorre no Silúrico de Portalegre e de Barrancos, no Carbónico a sul de Mértola e a sudoeste de Monchique; muscovite + biotite parece caracterizar o Câmbrio de Estremoz; finalmente, a biotite está associada apenas ao Silúrico da região da Serra de Ossa.

ALBIEN ET CENOMANIEN AU NORD-OUEST DE LA SERRA DE SINTRA

P.Y. Berthou (Université P. & M. Curie, Paris)

L'Albien et le Cenomanien affleurent largement au nord de la serra de Sintra, et, plus particulièrement au nord-ouest,

à la côte et jusqu'à une dizaine de kilomètres environ vers l'est.

Une coupe complète, détaillée, avec un échantillonnage souvent inférieur au mètre a été faite depuis le foz de Folcao (au nord) jusqu'à Praia Grande do Rodisio (au sud). Nous avons pu ainsi faire une étude stratigraphique très précise de l'Albien, et du Cénomanién de ce secteur sur la base de la macrofaune, de la microfaune, de la microflore et des palynomorphes.

La série débute avec l'Albien moyen (peu épais: 21m), détritico à la base puis carbonaté, et se poursuit avec l'Albien supérieur où nous avons individualisé la part revenant aux Zones à pricei et inflata et à la zone à dispar. La limite Albien-Cénomanién est soulignée par une importante discontinuité. Le Cénomanién inférieur, bien développé, peut être divisé en 5 niveaux caractérisés par leur microfaune dont Pseudodomia viallii, Praealveolina simplex, P. iberica (Alb. sup. 140m, Cen. i. 60m).

Le niveau de base du Cénomanién moyen (à Praealveolina iberica et Ovalveolina ovum) affleure à l'extrémité sud de la plage de Praia Pequena do Rodisio.

La cartographie de l'Albien-Cénomanién de la partie ouest de la feuille de Sintra au 1/50 000 a été entreprise en distinguant: Albien moyen, Albien supérieur, Cénomanién inférieur, Cénomanién moyen et Cénomanién supérieur.

On peut mettre ainsi en évidence une perturbation tectonique importante de ces terrains qui n'apparaît pas dans toute son ampleur à la côte où la série est seulement affectée de failles qui ne perturbent pas fortement le lever des coupes.

Les perturbations dues à la tectonique sont plus fortes à proximité de la Serra de Sintra où les terrains sont perturbés par de nombreuses failles inverses, décrochements, écaillages et séries renversées. L'existence de certains de ces phénomènes étaient connus (Choffat 1900, Berthou 1971, Rey 1972) mais il manquait une cartographie précise (1/10 000, 1/25 000) sur une base stratigraphique détaillée pour délimiter l'extension des accidents et apprécier, au plus juste, leur importance.

#### LE CRETACE MOYEN ET SUPERIEUR DU BASSIN DE RUNA. STRATIGRAPHIE ET INFLUENCES DES PALEOSTRUCTURES JURASSIQUES SUR LA SEDIMENTATION. IMPLICATIONS SUR LA PALEO GEOGRAPHIE DU CENOMANIEN MOYEN.

P.Y. Berthou (Université P. & M. Curie, Paris)

F. Guéry (Eurafrep Portuguesa Petroleos), B. Hasenboehler (Univ. P. & M. Curie, Paris) et H. Quesne (Institut Géologique A. de Lapparent - IGAL - Paris)

La petite dépression tectonique de Runa (40km au nord de Lisbonne) renferme un Crétacé constitué de deux ensembles: partie inférieure: complexe détritico couvrant le Crétacé inférieur, l'Albien et le Cénomanién inférieur; partie supérieure: ensemble de niveaux essentiellement carbonatés du Cénomanién moyen et supérieur.

Le Cénomanién supérieur, bien exposé, est déjà bien connu, mais les auteurs (Choffat 1900, Berthou 1971) ne s'intéressent qu'à la coupe du "Barrigudo", la plus complète, et s'attachent surtout au Cénomanién supérieur. Nous présentons maintenant une coupe très détaillée (prélèvements tous les 20cm) du Cénomanién moyen et supérieur au "Barrigudo" mais de plus, l'observation des autres affleurements nous a montré une réduction de la série sur la bordure orientale du bassin par rapport à celle de la bordure ouest.

Des failles affectent la série orientale mais cependant la réduction stratigraphique originelle de la série du Cénomanién moyen et supérieur est très nette.

On se trouve sur cette bordure est du bassin de Runa, à l'aplomb d'une paléostructure jurassique, le bloc d'Arruda, qui constituait un relief au Crétacé inférieur et dans la mer du Cénomanién moyen; elle ne l'a recouvert qu'au cours du Cénomanién supérieur basal ("Assise à Neolobites vibreyanus).

C'est la première fois que l'influence d'une paléostructure jurassique est mise nettement en évidence dans la sédimentation du Cénomanién moyen et supérieur en Estrémadura.

D'autres horts jurassiques existaient au nord de Runa et jusqu'à présent leur importance paraît avoir été minimisée en particulier au Cénomanién (Berthou 1971, 1984). Il apparaît maintenant probable qu'à l'aurore du Cénomanién moyen la mer longeait ces horsts de Runa à Cercal et Alcanena et qu'ils n'ont commen-

cé à être recouvert qu'au Cénomanién moyen terminal. Le Cénomanién supérieur s'est étendu plus à l'est. Les dépôts devaient être très littoraux et peu épais.

#### ETUDE PALYNOLOGIQUE DES FORAGES D'ESTORIL AC 1 ET AC 2. IMPLICATIONS SUR LA STRATIGRAPHIE ET LE PALEOENVIRONNEMENT.

P.Y. Berthou (Université P. & M. Curie, Paris)

H. Leereveld (Université d'Utrecht, Pays Bas)

Les forages AC 1 et AC 2 (réalisés par la société ACAVACO) sont situés à proximité de l'Hotel Palacio à Estoril. Une première publication concernant ces forages d'exploration d'eaux thermales a déjà été faite (Martins Carvalho, Mendonça, Berthou, Blanc 1982). Elle était consacrée essentiellement aux résultats hydrogéologiques avec des observations concernant la stratigraphie, la micropaléontologie et la sédimentologie des argiles.

L'étude stratigraphique que nous présentons a été basée d'abord sur la micropaléontologie qui a permis de reconnaître les différentes formations décrites dans les affleurements de la région (Rey 1972) et de proposer une chronostratigraphie. Nous avons complété ce travail par une étude palynologique détaillée des deux forages. Les apports intéressent: la paléontologie avec la découverte d'un grand nombre d'espèces de Pollens, de Spores et de Dinokystes dont certains sont déjà connus de France et d'Espagne et la stratigraphie avec, par exemple, la découverte d'une association de Dinokystes dans le prélèvement AC 27.1 permettant une attribution à la dernière sous-zone d'Ammonites du Barrémien inférieur. La "formation des calcaires à Choffatelles et Dasycladacées" (Rey 1972) couvrirait donc l'ensemble du Barrémien inférieur, "les grès d'Almargem inférieurs" sus-jacents appartiendraient, dès leur base, au Barrémien supérieur.

L'étude des palynofaciès et des rapports entre les abondances relatives de Pollens et Spores d'une part et de Dinokystes d'autre part permettent d'affiner les données sur le paléoenvironnement de ces dépôts en précisant la nature des influences marines dans les dépôts de lagon du Barrémien inférieur et en mettant en évidence leur importance dans certains niveaux des "grès inférieurs d'Almargem".

MARTINS CARVALHO J., LOPO MENDONÇA J., BERTHOU P.Y., BLANC Ph. - 1982- Etude géologique et hydrogéologique des forages d'Estoril. IIIª Semana de Hidrogeologia, Lisboa, Dpto. de Geologia, Faculdade de Ciencias, pp. 378-437

Rey J. - 1972- Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estrémadura (Portugal). Thèse ès-Sc. Toulouse, J.F. Impressions, 529 p.

#### REMOBILIZAÇÃO DAS AREIAS E TRÁNSITO SEDIMENTAR COSTEIRO NA COSTA ORIENTAL DO ALGARVE (SOTAVENTO)

P. Bettencourt (Direcção-Geral do Ordenamento), P. Braud (Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine).

Estudos geomorfológicos e sedimentológicos mostram que o cordão arenoso do Sotavento Algarvio constitui um sistema interdependente, nele se destacando várias zonas de comportamento geomorfológico:

1. - De Olhos de Água a Vale de Lobo a erosão das falésias marcas a tendência regressiva deste sector (-714.000m<sup>2</sup> em 25 anos). As praias são estreitas e constituídas de areias grosseiras. A Península do Ancão mantém esta tendência (-120.000m<sup>2</sup> em 25 anos), mas as areias são progressivamente mais finas para SW.
2. - No sector do Cabo de Sta Maria as ilhas Barreta e Culatra conheceram uma evolução espectacular nos anos que seguiram à abertura e fixação da barra artificial de Faro-Olhão. A ilha Barreta ganhou 847000 m<sup>2</sup> (comparação 1981-76) e a Culatra 1100000 m<sup>2</sup> (idem). As areias são médias a grossas e os processos de acumulação originaram importantes modificações na circulação hidrodinâmica do interior da Ria Formosa.
3. - O sector Leste inclui as ilhas da Armona, Tavira, Cabanas e a península de Cacela. As ilhas estão relativamente estáveis sendo a sua evolução determinada pela instabilidade das barras.
4. - Entre Manta Rota e Vila Real de Sto Antonio a linha de coagulação tem progredido constantemente (+380000 m<sup>2</sup> em 25 anos) verij

ficando-se acumulação de areias finas e médias.

A deriva litoral é o principal factor de transporte das areias sendo preponderante o sentido W-E em relação a E-W. Outros factores incluem transporte eólico, "overwash", e transporte por correntes de maré mas estes têm uma intensidade muito variável consoante os locais.

#### GEOMORFOLOGIA E EVOLUÇÃO RECENTE DO CORDÃO ARENOSO NO SOTAVENTO ALGARVIO

P. Bettencourt (Direcção Geral do Ordenamento), J.M. Froidefond (Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine) e M.T.R. Pera (D.G.O.)

A zona estudada corresponde à faixa costeira entre Olhos de Água (lat.: 37°06' N, long.: 8°19' W) e Vila Real de St. Antonio (lat.: 37°12' N, long.: 7°25' W) e inclui um extenso cordão arenoso com todas as suas formas típicas: restingas, ilhas barreira, praias, dunas etc. Constatou-se que a evolução destas formas é por vezes extremamente rápida, estando a linha de costa em constante readaptação.

Na análise geomorfológica efectuada utilizaram-se fotografias aéreas, cartas topográficas e batimétricas, bem como um levantamento de campo. Assim propõe-se uma carta geomorfológica do cordão arenoso (escala 1:25.000) e uma carta de evolução do litoral (à mesma escala). Por comparação cartográfica e análise morfológica determinaram-se, para os últimos 60 anos, os sectores estáveis (Ilha de Tavira, parte central da Ilha da Armona) e os sectores de maior evolução (Ilhas Barreira, da Culatra e de Cabanas; Península do Ancão e de Caceia). A estabilidade traduz-se por um maior desenvolvimento do cordão dunar nas ilhas barreira e flechas arenosas, sendo as ilhas estáveis as mais largas e mais compridas. Nas zonas instáveis a praia é estreita e o cordão é frequentemente interrompido por corredores de erosão de direcção N-S a NE-SW (NE-SV a E-W na península do Ancão).

Nas ilhas barreira a evolução morfológica está quase sempre associada à instabilidade das barras e a progressão dos depósitos sedimentares faz-se em geral no sentido W-E, em conformidade com a deriva litoral predominante. Entre 1950 e 1975 o cordão arenoso regista grandes modificações, sobretudo em resposta às obras de engenharia costeira (fixação das barras de Faro-Olhão, Tavira e Guadiana, esporões frente a Quarteira e Vilamoura) que vieram alterar os transítos sedimentares. A quantidade de sedimentos envolvidos é por vezes espectacular: crescimento de 1,5 Km para NE da Ilha da Culatra, progressão da parte W da Ilha Barreira de 250 m para Sul, recuo da praia de Faro de 50 m para NE, recuo da praia e das falésias junto a Forte Novo (100 m) e entre Olhos de Água e Vilamoura (50 m, em média). No entanto o balanço das superfícies erodidas e acumuladas nestes 25 anos, apresenta-se relativamente equilibrado, e de uma maneira geral, a progressão de um sector é função da erosão noutra parte do cordão.

De 1975 a 1986 a evolução mantém as mesmas tendências, mas os desequilíbrios responsáveis pelos grandes movimentos de areias parecem ter-se atenuado, registando-se apenas modificações importantes na barra da Fuzeta (migração para E), na Ilha de Cabanas (crescimento para NE) e na península de Caceia (recuo para NE).

#### GIBSITE COMO PRODUTO DE METEORIZAÇÃO DE BIOTITES EM ARENAS GRANÍTICAS DA BACIA DE DRENAGEM DO RIO CAVADO - REGIÃO DE BRAGA

M.A. Sequeira Braga (Ciências da Terra - U. Minho)

H. Paquet (Centre de Sédimentologie et Géochimie de la Surface - Strasbourg)

O estudo ao microscópio óptico, electrónico (MET), (MEV) e à microsonda, mostrou que a gibsita se forma no interior das lamelas de biotite. Caulinite - metahalosite e vermiculite, formam-se também por alteração da biotite, mas em microsítios diferentes. Estes factos obtiveram-se a partir do estudo de biotites, quer nas capas de alteração dos granitos, quer nas arenas.

**I - NAS CAPAS DE ALTERAÇÃO** - (1) Confirma-se a meteorização directa da biotite em gibsita. As observações ao MEV mostram a formação de gibsita entre os folhetos exfoliados da biotite. Caulinite-metahalosite cristalizam em associação com gibsita. A gibsita aparece como acumulação relativa (TARDY et al., 1973; ESWARAN et al., 1977) pela remoção de todos os outros componentes, nos sítios onde a biotite mostra maior porosidade. Aí a mica primária, torna-se muito mais empobrecida em cátiões e sílica. (2) A coexistência de gib-caul-metahal., mostra uma concordância das condições termodinâmicas (TARDY et al., 1973; ANAND et al., 1985) nos diferentes sítios, dentro do mesmo grão.

**II - NAS ARENAS ISOVOLUMÉTRICAS** - (1) O mineral de neoformação dominante é a caulinite - metahalosite, que se forma entre os folhetos afastados da biotite, enquanto que a gibsita foi identificada nos poros do mesmo cristal de biotite. (2) Nos estágios mais graduais, a biotite transforma-se progressivamente em caulinite e gibsita, passando por etapas intermédias (biotite-vermiculite) e vermiculite. (3) As análises à microsonda, mostram que a perda de Si ocorre simultaneamente com a migração de Al<sup>IV</sup> para as camadas octaédricas. Isto explica a transformação de um mineral trioctaédrico em dioctaédrico.

Em conclusão: o mecanismo de alteração da biotite em caulinite, não é o único. A sequência da alteração pode esquematizar-se do seguinte modo:

(Biotite-vermiculite) vermiculite caulinite gibsita

BIOTITE    Caulinite.    Gibsite.  
Gibsite    Caulinite.

#### ESTUDOS SOBRE AS AREIAS DAS PRAIAS ENTRE PEDRÓGÃO E PENICHE

Cristina Cabral (F.C.L.)

A. M. Galopim de Carvalho (F.C.L.)

Caracterizam-se sedimentologicamente areias de praia e da foz dos rios do litoral atlântico entre Pedrógão e Peniche.

Os sedimentos das praias são predominantemente arenosos, com pequena quantidade de balastro e fracção silto-argilosa quase inexistente. Trata-se, em geral, de areias grosseiras, moderadamente calibradas, de composição essencialmente terrígena, tendo como componente dominante grãos de quartzo, de superfície limpa e brilhante, sub-rolados a rolados, mas também subangulosos a sub-rolados.

Os sedimentos fluviais, maioritariamente arenosos, possuem por vezes quantidade apreciável de silte mais argila. Estão representados, em geral, por areias médias, moderadamente calibradas, cuja composição mineralógica é próxima da dos sedimentos marinhos, apenas com algumas amostras ricas em carbonatos, outras com feldspato.

Dos minerais pesados dos sedimentos de ambas as fácies destacam-se pela abundância relativa, minerais opacos (óxidos de Ti e Fe, ferri-rútilos e ilmenite), turmalinas, andaluzite e quialstolite, estauroilite, granadas, anfíbolos (hornblenda verde e castanha e actinolite), piroxenas (aegirina, aegirina-augite, augite, diópsido e hiperstena). Distena, epidoto (também clinozoisite), silimanite e fibrolite, apatite, zircão, biotite, rútilo, espinela, espinela e brookite surgem em menor quantidade, os quatro últimos muito raramente.

Conclui-se pela origem poligénica dos materiais e sua sujeição a mais do que um ciclo sedimentar, e ainda pela deriva litoral para sul com perturbação na zona da Nazaré, onde parte das areias são drenadas para fora da plataforma pelo canhão submarino.

#### A DEPRESSÃO TECTÓNICA DA VILARIÇA E A MOVIMENTAÇÃO DA FALHA MANTEIGAS-BRAGANÇA NO CENOZÓICO

J. Cabral (Faculdade de Ciências de Lisboa)

A depressão da Vilariça está bem marcada na morfologia de Trás-os-Montes oriental, correspondendo a um fosso alongado na direcção N-S, com cerca de 20km de comprimento e uma largura média de 2km, que se estende para norte do Pocinho (rio Douro) até Sta Comba da Vilariça. No seu interior, além de formações aluvionares recentes, encontram-se conservados depósitos arcóscos ante-quaternários, possivelmente neogénicos, e sedimentos grosseiros, de fácies torrencial, datando provavelmente do Quaternário Médio.

A bacia da Vilariça localiza-se sobre um importante acidente tectónico à escala da Península Ibérica - o acidente tardi-hercínico Manteigas-Vilariça-Bragança, de orientação NNE-SSW. Esta falha intersecta numerosas referências geológicas do soco, rejeitando-as com um componente de desligamento esquerdo importante. As rejeições que se observam no soco exprimem os deslocamentos acumulados desde o final da orogenia hercínica. A separação tectónica horizontal atinge um valor máximo de cerca de 8km na área da Vilariça.

Apesar da escassez de formações geológicas de idade cenozóica que possam servir de referência para o estudo dos deslocamentos tectónicos no Terciário e Quaternário, a análise morfológica do relevo, a análise sedimentológica de alguns depósitos de cobertura e a comparação com a evolução geológica noutras áreas do Maciço Hespérico, permitem concluir que, após a fase de movimentação tardi-hercínica, a falha Manteigas-Bragança foi reactivada no Cenozóico. É possível identificar duas fases principais de reactivação: a fractura tardi-hercínica movimentou-se primeiro sob a acção de uma compressão miocénica (fase bética da orogenia alpina), e, depois, actuada por uma compressão quaternária, ambas orientadas NNW-SSE no interior da Península Ibérica. Em consequência da sua orientação relativamente a aquelas compressões, a falha ter-se-á reactivado essencialmente em desligamento esquerdo no Cenozóico.

Com efeito, ao longo do acidente tectónico, além das evidências de movimentação vertical (300m de rejeito vertical acumulado no Cenozóico, na região da Beira Transmontana), existem numerosos indícios de uma importante componente de desligamento na zona de falha, tais como: a reactivação de segmentos de falhas "en échelon", a presença de depressões tectónicas ao longo da zona de falha, que podem explicar-se como "bacias de desligamento" (bacias de Longroiva, Vilariça e Macedo de Cavaleiros) e a existência de estruturas compressivas na zona do acidente tectónico, interpretáveis como estruturas de "push-up" ("horsts" das serras de Bornes e Nogueira).

Na depressão da Vilariça, há evidências de uma movimentação tectónica vertical de 400m no Quaternário, que se traduz por uma relativa juventude das formas do relevo, observando-se escarpas de falha bem conservadas. Estudos geológicos pormenorizados confirmaram a origem tectónica da bacia,

tendo-se observado numerosas falhas afectando as formações terciárias e quartárias em diversos locais no interior do fosso. A actividade é também testemunhada pela sismicidade histórica e instrumental, importante, conhecida na região de Moncorvo - Vila Nova de Fozcoá.

A depressão da Vilariaça pode interpretar-se como uma "bacia de desligamento" associada à reactivação do acidente tardi-hercínico Manteigas-Bragança, em desligamento esquerdo, no Quaternário, correspondendo a uma bacia de "pull-apart" associada a segmentos oblíquos numa falha de desligamento principal. Os segmentos com direcção oblíqua correspondem aos sectores do acidente tardi-hercínico a norte e a sul de Bornes, fazendo um ângulo de 18° a 20° entre si. Alguns dados geológicos e geomorfológicos indicam que o acidente tardi-hercínico pode ter sofrido uma rejeição de desligamento esquerdo da ordem de 1 km no Quaternário. Este valor, que indica uma taxa de actividade moderada, parece, contudo, exagerado, atendendo à expressão morfológica da falha comparativamente com estruturas activas identificadas noutras regiões. (Estudos subsidiados pelo Proj. "Modelos Geodinâmicos" - INIC)

#### EVIDÊNCIAS DE ACTIVIDADE NEOTECTÓNICA NA FALHA DE FERREL (PENICHE)

J. Cabral (Faculdade de Ciências de Lisboa)  
A. Ribeiro (Faculdade de Ciências de Lisboa)

Os elementos apresentados resultam de trabalhos de campo realizados por J. Cabral e A. Ribeiro numa área a NE de Ferrel (Peniche), de 1979 a 1981, promovidos pelo Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear em colaboração com os Serviços Geológicos de Portugal, no âmbito de estudos de selecção de sítios para a instalação de centrais nucleares em Portugal.

A falha de Ferrel localiza-se cerca de 4 km a NE da povoação de Ferrel, dispendo-se paralelamente à linha de costa, a pouca distância da arribalitoral, com uma orientação NE-SW. Afiora numa distância de 1800 m, inflectindo em ambos os extremos para o mar, perdendo-se o seu traço.

O acidente está bem exposto em diversos locais, afectando arenitos com algumas intercalações conglomeráticas e argilosas, do Cretácico Inferior, mas encontra-se parcialmente oculto por formações de cobertura (areias de praia actuais, areias de duna e depósitos pliocénicos). Os sedimentos pliocénicos compõem-se essencialmente de areias com intercalações de cascalheiras, frequentemente com ferruginização intensa, correlativos de um nível de praia levantado (20-25 m), datado provavelmente do último período interglaciário (Eutirreniano - aproximadamente 120.000 anos).

A zona de falha de Ferrel apresenta vários planos de movimento, distinguindo-se geralmente um ou dois planos principais, muito inclinados para SE (65° a 85°). Em diversos pontos observam-se espelhos de falha estriados, por vezes intensamente ferruginizados. A orientação das estrias permite identificar diferentes episódios de movimentação, encontrando-se estrias com um "pitch" de 75° N a 90° e outras com um "pitch" próximo de 45° N, em planos ferruginizados, e estrias subhorizontais em "slickensides" pouco ou nada ferruginizados.

O movimento de desligamento evidenciado pelas estrias subhorizontais será posterior ao episódio de ferruginização que afectou as formações pliocénicas e os arenitos cretácicos à superfície, e, portanto, posterior aos movimentos de "dip-slip" e de desligamento oblíquo evidenciados pelas estrias inclinadas expostas em planos ferruginizados. O arraste tectónico que se observa nos sedimentos junto de planos principais de movimento e o deslocamento de leitos de referência indicam que o acidente se movimentou originalmente em falha normal, sendo posteriormente reactivado com desligamento oblíquo (de sentido indeterminado) e, finalmente, em desligamento direito (com uma pequena componente vertical de movimentação). O sentido do desligamento é evidenciado pela orientação da xistossidade desenvolvida no "fault gauge" em diversos locais ao longo do acidente.

No talude de um caminho junto à praia, cerca de 150 m a SW do posto da Guarda Fiscal (Vale da Janela), observou-se um desnivelamento dos depósitos marinhos pliocénicos com uma separação vertical de cerca de 1 m, interpretado como resultante do jogo de falhas secundárias pertencentes à zona de falha de Ferrel. Como no corte do caminho não era bem visível o contacto Pliocénico-Cretácico na zona de falha, abriu-se uma sanja alguns metros a N, transversalmente ao acidente tectónico. O levantamento geológico detalha do das paredes da sanja (na escala 1:20) permitiu identificar duas falhas secundárias com uma componente de movimentação vertical inversa, produzindo uma separação vertical de 80 cm numa cascalheira de base das formações pliocénicas. Existem elementos indicando também uma componente de desligamento, desconhecendo-se o sentido e a separação horizontal.

Os estudos de pormenor realizados na sanja permitiram confirmar, com segurança, o carácter activo da falha de Ferrel, com evidência de pelo menos uma movimentação no Quaternário Médio a Superior (provavelmente nos últimos 120.000 anos).

#### ATLAS DOS AMBIENTES DO LITORAL DE PORTUGAL. III - ESTABILIDADE DAS ARRIBAS DA PENÍNSULA DE PENICHE:

Pedro Calé (Colaborador do Centro de Geologia do INIC)  
C. Romariz (Departamento de Geologia da FCL)

#### INIC - (Linha de Recursos Geológicos de Portugal)

Neste trabalho estuda-se a morfologia do litoral da Península de Peniche e as condições de estabilidade das vertentes. Para tal foi estudada: a composição litológica, tendo-se distinguido 8 traços de diferente composição (margas e calcários compactos); as características estruturais com principais direcções de diaclasamento e sua quantificação; as zonas de falhas mais abundantes; a orientação das vertentes referidas a frequência dos traços rectilíneos; a extensão e importância da quebra mar; a altura das vertentes.

Com os valores destas características estabeleceram-se classes de intensidade. A sobreposição dos mapas de cada característica indica as zonas de menor estabilidade na península:

- 1) zona do Portinho da Areia do Norte, Carreiro do Cabo e da Forninha (60% de instabilidade)
- 2) zona arribas entre o Portinho da Areia do Sul e a Ponta do Trovão, Carreiro de Joanes e Portinho da Areia do Sul.

As relações entre a frequência de orientação das vertentes e a frequência dos comprimentos dos traços estratificados estatisticamente comparados com o estudo do diaclasamento mostra que é o controle estrutural o principal factor da estabilidade do litoral de Peniche.

#### MANTOS DE CABALGAMIENTO A ESCALA CORTICAL Y SISTEMAS DE CABALGAMIENTO EN LOS ALPUJARRIDES (CORDILLERAS BÉTICAS)

J. Campos (Dpto. Geodinámica - I.A.G.M., Univ. Granada, C.S.I.C.)  
V. García-Dueñas (Dpto. Geodinámica - I.A.G.M., Univ. Granada, C.S.I.C.)  
J. F. Simancas (Dpto. Geodinámica - I.A.G.M., Univ. Granada, C.S.I.C.)

El Dominio de Alborán es uno de los tres dominios corticales implicados en el Arco de Gibraltar. Los tres conjuntos principales de mantos que lo constituyen son: Maláguides, Alpujarrides y Nevado-Filábrides.

Los Mantos Alpujarrides poseen una sucesión metapelítica coronada por una formación carbonática triásica de afinidad "apúlica". El metamorfismo alpino genera una serie de facies de presiones intermedias seguida de otra de bajas presiones; se le asocian dos foliaciones, una como S interna en porfíoblastos y pequeños dominios lenticulares, y otra, la foliación principal (Sp), frecuentemente con carácter milonítico. Un clivaje de crenulación (Sc) y pliegues asimétricos (Pc) se superponen a la zonación metamórfica y a las foliaciones precedentes. En general, los mantos más metamórficos ocupan una posición superior y poseen secuencias metamórficas más completas al W; la polaridad metamórfica dentro de cada manto es normal. Los contactos con Maláguides y Nevado-Filábrides (cabalgamientos de techo y muro de la pila alpujarride) han sido profundamente modificados por importantes fallas normales de bajo ángulo (tectónica extensiva miocena).

Esencialmente a partir de lineaciones de estiramiento y del estudio de fábricas de cuarzo asociadas a la foliación milonítica (Sp) se ha determinado el sentido de desplazamiento en las zonas de cizalla dúctil reconocidas. Una primera traslación sinmetamórfica hacia el NE/ENE de grandes mantos de cabalgamiento está bien fundamentada para los Alpujarrides centrales y occidentales (datos propios y de otros autores).

En los Alpujarrides centrales existen varios mantos en los que la Sp (milonítica o no) y las zonas metamórficas aparecen plegadas por grandes pliegues volcados vergentes al N. La foliación Sc, generada en condiciones metamórficas de bajo grado, es de plano axial de esos pliegues; los ejes de los pliegues menores asociados son moderadamente curvos y de dirección media E-W. Los pliegues de flancos inversos kilométricos suponen una primera modificación de los mantos sinmetamórficos, mediante acortamiento de componente N.

Un sistema de cabalgamientos hacia el N, con un acortamiento total aproximado superior a los 150 km, reestructura más tarde la pila alpujarride inicial. Las superficies de cabalgamiento son oblicuas a los ejes de los pliegues Pc, y se desarrollan en condiciones de deformación frágil. Estrias y estructuras de tipo S-C, con reorientación congruente de la foliación Sp, indican dirección y sentido de movimiento. Así, los primeros mantos quedan desmembrados y generalmente repetidos en cada vertical.

En suma, la geometría final de la pila de los Mantos Alpujarrides es consecuencia de traslaciones según dos vectores cinemáticos. La primera corresponde a una superposición hacia el ENE de mantos a escala cortical, y la segunda, a grandes pliegues asimétricos cortados por cabalgamientos dirigidos hacia el N. Ambas traslaciones ocurrieron cuando los elementos estructurales del Dominio de Alborán ocupaban una posición más oriental respecto a la Península Ibérica.

#### ALGUNS PROBLEMAS DA QUANTIFICAÇÃO DOS MINERAIS ARGILOSOS POR D.R.X.

Maria Cristina B. Sousa Carapito

(Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro)

Celso de Sousa Figueiredo Gomes

(Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro)

A quantificação dos minerais argilosos pode ter grande importância em estudos situados em domínios científicos como: sedimentologia, estratigrafia, petrologia e geotecnia.

A quantificação dos minerais argilosos em materiais geológicos em que eles existam, apresenta dificuldades e limitações de várias ordens relacionadas com a natureza, composição e tratamentos laboratoriais pré-analíticos a que o material geológico é submetido a fim de se concentrar a fracção argilosa, com o tipo de equipamento analítico e respectivos modos operatórios, com a preparação dos espécimes a analisar e com os modos de exprimir quantitativamente os resultados analíticos.

No presente trabalho, dá-se conta através de resultados experimentais, da influência de algumas das principais variáveis intrínsecas e extrínsecas aos materiais geológicos, na quantificação dos respectivos minerais argilosos, quando se utiliza a difracção de raios X e a técnica do difractor.

Entre as variáveis intrínsecas merecem destaque a cristalinidade e a distribuição dimensional do grão cristalino dos minerais argilosos.

Entre as variáveis extrínsecas salienta-se o grau de orientação preferencial dos minerais argilosos, o qual é dependente do método de montagem dos espécimes analisados. Para se chegar às constatações referidas utilizaram-se sistemas sintéticos constituídos por três minerais argilosos (de elevada pureza e bem caracterizados) em proporções diferentes pré-fixas a que se adicionou ou não uma quantidade pré-fixada e constante de padrão interno (boehmite).

## O CENOZÓICO A NORTE DA SERRA DE SINTRA

A.M. Galopim de Carvalho (Dept. Geologia, FCUL)

O estudo geológico e sedimentológico das formações cenozóicas situadas a norte da Serra de Sintra, entre Sintra e o litoral (Praia Grande do Rodízio) permitem estabelecer as seguintes unidades litostratigráficas: I - Conglomerado de Monte Santos (Sintra); II - Formação da Praia Grande (Colares); III - Formação de Galemães; IV - Formação do Vinagre (Colares).

I - Conglomerado de Monte Santos - conglomerado brechóide com elementos essencialmente calcários (do Jurássico e do Cretácico) e cimento calcário, de tonalidade rósea ou salmão. Este conglomerado corresponde a um depósito acumulado na base dos relevos recém criados, quando das primeiras deformações que soergueram o núcleo alongado (E-W) da Serra de Sintra.

II - Formação da Praia Grande - conjunto sedimentar de fácies continental, formado por conglomerados, arenitos, margas e calcários detriticos, discordantes sobre o Cenomaniano. O conjunto mergulha levemente para sul e é cavalgado, também a sul, pelo Cretácico. Entre os calhaus dos conglomerados (para além das rochas sedimentares mesozóicas representadas na vertente norte da Serra de Sintra) encontram-se elementos de traquito e de outras rochas filonéas (nunca rochas granulares do núcleo magmático do maciço) e, ainda, revestindo interesse particular, calhaus de um calcário seguramente pós-Cenomaniano, com aspecto de crosta pedogénica, com litoclastos de traquito. Trata-se, portanto, de uma rocha posterior à intrusão e da qual não são conhecidos, até ao momento, afloramentos na proximidade, mas que se presume ser equivalente lateral do conglomerado de Monte Santos.

III - Formação de Galemães - conglomerados, às vezes, muito grosseiros, argilas mais ou menos areníticas com concreções calcárias, margas e calcários compactos. Este conjunto está afectado por fenómenos de alteração pedológica que se manifesta por um horizonte superficial mais ou menos espesso, independentemente, dos vários tipos litológicos e que se expressa por calços pulverulentos, com aspecto de crê, e por crostas calcárias compactas, desmanteladas, à superfície do solo, sob a forma de grandes blocos dispersos. Entre os elementos dos conglomerados figuram rochas eruptivas do maciço de Sintra, do encaixante Jurássico e Cretácico, de aeuróla de metamorfismo e ainda calhaus do conglomerado de Monte Santos.

IV - Formação do Vinagre - depósito arenítico-argiloso muito imaturo, formado por argilas plásticas esverdeadas, na base, areias arcóicas muito argilosas e, no topo, uma cascalheira com grandes calhaus e blocos de sienito, de granito e de gabbro, entre outros.

Discute-se o problema da idade destas formações em relação ao "Complexo de Benfica". Por outro lado, os dados sedimentológicos apresentados permitem reconhecer sucessivas fases de deformação no que é hoje a Serra de Sintra.

## OCORRÊNCIA DE CAULINITE NO SÍTIO DA CALDEIRA VELHA (Ribeira Grande, Açores)

A. M. Galopim de Carvalho (Departamento de Geologia da F.C.L.)

Os estudos de difractometria de raios X, térmico diferencial e químico do produto de alteração (de rocha vulcânica) de aspecto friável e terroso, proveniente do sítio da Caldeira Velha, concelho de Ribeira Grande (São Miguel, Açores), permitiu a identificação de caulinite como único mineral argiloso presente.

Do resíduo arenoso, obtido por lavagem sobre crivo de malha 0,062 mm, fazem parte espécies minerais características de certos traquitos conhecidos em vários pontos da ilha, tais como sanidina, augite aegirínica, hornblenda verde, biotite, zircão, ilmenite e magnetite.

Os resultados obtidos, ainda insuficientes, abrem contudo o caminho a um estudo mais amplo que visa relacionar a alteração das rochas com fenómenos apenas decorrentes de factores climáticos (meteorização) ou com outros atribuíveis à circulação de águas termais, aquecidas muito acima dos valores habituais nas águas pluviais ou, ainda, em última análise, com ambas as possibilidades. Problemática semelhante é conhecida, em relação com o mesmo tipo de rochas extrusivas e no mesmo quadro de hidrotermalismo pós-vulcânico, na Nova Zelândia, nas Filipinas, no Chile, no México, etc.

A notícia da ocorrência de caulinite, pelo interesse que possa ter na procura de outras jazidas, justifica a presente comunicação.

## OCORRÊNCIAS DE CALCCRETOS NO ALENTEJO

A.M. Galopim de Carvalho (Dept. Geologia, FCUL)  
J.E. Bailim Pissarra (Dept. Geologia, FCUL)

Notícia da ocorrência de calços e de crostas calcárias sobre formações de diversas litologias e idades, em vários pontos do Alentejo. Estes tipos de ocorrência são assinalados: entre Ferreira do Alentejo, Ervidel e Santa Vitória, sobre sedimentos terciários; nos arredores de Beja, Baleizão e Serpa, sobre gabbros e outras rochas afins; em Pias, em relação com granitos; em Vidigueira, Albernosa e Moura, sobre xistos, mais ou menos metamorfizados; em Monte Trigo, associados a vulcanitos; finalmente, em São Manços, sobre granodioritos.

São referidos como calços formações carbonatadas (essencialmente calcíticas) pulverulentas muito finas, esbranquiçadas, de aspecto farináceo, pouco argilosas e com alguma matéria orgânica de aparência betuminosa. As crostas estão representadas por fragmentos dispersos à superfície do solo, acima do horizonte dos calços e, como estes, são pouco argilosas e ricas de matéria orgânica. Ao microscópio definem-se como calcários micríticos de aspecto pedológico, com laminações, vacúolos e estruturas de tipo peletóide e/ou oóide.

Em ambas as formações carbonatadas o resíduo insolúvel está representado por grãos clásticos residuais da rocha mãe, mais ou menos transformados, e por minerais argilosos de alteração cujas naturezas variam com o tipo de rocha de que derivam: esmectite sobre gabbros; esmectite e illite sobre granitos e granodioritos; illite sobre xistos e vulcanitos; esmectite e atapulgite sobre os sedimentos continentais paleogénicos.

Calços e crostas representam restos isolados e dispersos de uma certamente vasta (pelo menos à escala do sul do País) capa de alteração pedológica correlativa a período relativamente seco com alternância de estações bem marcada, que consideramos de idade pliocénica inferior.

Algumas manchas, como por exemplo as de Beringel e de Quintos (Beja), assinaladas na Carta Geológica de Portugal, na escala 1:500 000, como depósitos terciários continentais (PgM e Mc) não são senão ocorrências deste tipo de fenómenos pedológicos.

## A EVOLUÇÃO E O ORDENAMENTO DO LITORAL DO MINHO

G. Soares de Carvalho (Universidade do Minho)

Helena Granja e A. Caetano Alves (Universidade do Minho)

Apontam-se factos que demonstram a subida do nível do mar no litoral e mostra-se que na sua ocupação não tem sido dada atenção ao fenómeno.

Entre esses factos inclui-se:

- a variação do nível do mar;
- a recessão de arribas (particularmente da arriba de Ofir);
- a progressão das restingas no sentido do interior dos estuários.

Além dos factos citados, refere-se a intervenção, na evolução do litoral, do comportamento do sentido do transporte sólido total nas praias e o crescimento dos corredores eólicos.

Sobre cartas de parcelas do litoral do Minho indicam-se zonas temporariamente estáveis e zonas com erosão acelerada, sobretudo quando das tempestades.

Sobre as mesmas cartas são assinalados alguns erros de ocupação da faixa litoral.

Conclui-se:

- pela necessidade de promover uma melhor análise dos processos que contribuem para a evolução do litoral, enquadrada pelo progresso dos conhecimentos sobre o fenómeno da subida generalizada do nível do mar (consequência do "efeito de estufa" e fusão das massas glaciárias);
- pela necessidade de conhecer as fontes de alimentação dos sedimentos das praias e a redução do volume dos mesmos (influência da exploração dos sedimentos dos rios e dos estuários para inertes);
- pela necessidade de conhecer a influência do desenvolvimento das estruturas portuárias e de obras de protecção da faixa do litoral;
- pela necessidade de avaliar os efeitos da sua ocupação desordenada;
- e consequentemente, pela necessidade de todo o projecto de ordenamento do litoral, incluindo a sua ocupação por estruturas habitacionais ou de lazer ter em conta o conhecimento das respostas que resultam da intervenção daqueles processos.

## SOBRE O COMPLEXO ERUPTIVO DE BEJA NA ÁREA DE S. CRISTÓVÃO (ALENTEJO)

A.B. Carvalhosa (Serviços Geológicos de Portugal)

Na área de S. Cristóvão, o Complexo Eruptivo de Beja é constituído por três unidades litológicas que se sucedem, de nordeste para sudoeste: bordadura filoniana, complexo subvulcânico e formação efusivo-vulcanoclástica. Estas unidades estendem-se, paralelamente, para além de Alcáçovas, contactando entre si, aparentemente, por falhas.

1) Bordadura filoniana - Sistema filoniano, muito denso, instalado em gnaisses do substrato cristalino. Estão representados pórfiros ácidos (riolitos e riolodacitos), rochas intermédias (microdioritos e dioritos) e raros granodioritos. 2) Complexo subvulcânico (stock porfírico) - Maciço alongado, fechado, essencialmente, por granodioritos, porfíricos e afaníticos, de composição calco-alcalina (riolodacitos e micromonogranitos); é cortado por filões e massas de pórfiros ácidos (riolíticos), microdioritos, andesitos e dioritos. Este maciço rélico apresenta localmente variações e intrusões, de granularidade mais grosseira (granodioritos e granitos), que sugerem a possibilidade de passagem, em profundidade, a plutão de igual composição. O tecto deste stock está representado pela formação seguinte.

3) Formação efusivo-vulcanoclástica - Superestrutura vulcânica, espessa, constituída pela alternância de níveis lávicos e piroclásticos, sobretudo, de natureza ácida. Também, se encontram alguns níveis de rochas básicas e intermédias (espilitos e andesitos). Diversos diques e, até, sills microdiorito-andesíticos, implantaram-se nesta formação. Os níveis lávicos são principalmente de composição riolítica e, subordinadamente, riolodacítica, dacítica e queratofítica. Apresentam variabilidade textural: microlítica, esferulítica, microfelsítica, bandada (fluidal), hialina (obsidiana), porfírica, vesicular, escorreada, etc.. Quanto aos vulcanoclastitos, encontram-se tipos diversos: a) Tufolavas, com estruturas lenticulares ("flame"), inclusões de material poroso (escória) e outros fragmentos vulcânicos, cimentados por material lávico, mais ou menos desvitrificados (microfelsítico). Estas rochas parecem ter larga representação. b) Lavas brechificadas e brechas ou tufos autoclásticos (fragmentos e cimento, quando existe, de idêntica natureza). c) Tufos com estruturas de tipo ignimbítico, em matriz vitroclástica, são muito raros. d) Piroclastitos (brechas, tufos e cineritos), na maior parte, de composição ácida; outros há que são heterogêneos (fragmentos básicos e matriz ácida); ainda, se conhecem tufos espiliticos, cuja importância está por avaliar.

## ESTRUTURA DAS MINERALIZAÇÕES DE ALJUSTREL

L. Nabais Conde (Universidade de Coimbra), J. R. Leitão (Pirites Alentejanas) e A. Ferreira (Pirites Alentejanas).

As mineralizações de Aljustrel, do tipo de sulfuretos maciços polimetálicos vulcanogénicos, estão associadas com rochas vulcânicas ácidas que afloram em vários anticlinais em relação com uma estrutura anticlinorial (anticlinório de Aljustrel) autotone.

Desde 1977 que se havia tornado evidente, para o Serviço de Geologia de Pirites Alentejanas, que as mineralizações se apresentavam dobradas concordantemente com as rochas encaixantes. A partir dessa data tem decorrido um programa de sondagens destinado a evidenciar em pormenor a estrutura das mineralizações e que confirmou aquela interpretação.

As mineralizações maciças ocorrem em faixas situadas em estruturas sinclinais. De NE para SW temos: 1) as massas de Feitais-Estação situadas no flanco NE do anticlinal de Feitais; 2) a ocorrência do flanco inverso do anticlinal de Feitais; 3) as massas de Algaes-Moinho-S. João-Gavião (corpo NE) situadas no núcleo do sinclinal de S. João; 4) as massas de Gavião (corpo SW) e a ocorrência de Açor situadas no flanco inverso (SW) do anticlinal de SW; 5) as ocorrências de Santo Antão e Roldana, situadas no flanco inverso do anticlinal de Santo Antão. O estudo da distribuição espacial das fácies de Formação Felsítica (portadora da mineralização) e da Formação do Tufo com Megacristais e da Formação do Tufo Verde e da Formação Siliciosa do Paraíso, revela que o vulcanismo criou uma série de cristas e depressões com mineralização depositada nestas últimas. A actividade tectónica posterior acentuou as primitivas cristas e depressões, de tal modo que as que correspondem actualmente a zonas anticlinais e as depressões coincidem com os sinclinais, sendo por este motivo que as mineralizações não aparecem nos núcleos anticlinais.

Tanto o conjunto Vulcano Sedimentar como o Cúm foram afectados por duas fases de deformação dútil, tendo a 1.ª fase originado dobras apertadas com plano axial de direcção N 30° W, sendo cerca de 70° para NE, sendo as grandes estruturas cartografadas resultantes desta fase de dobramento. A 2.ª fase de dobramento, com direcção N-S e inclinação 75-80° E, é também responsável pelo desenvolvimento de xistoidade. O redobramento é bem evidente nos flancos inversos das dobras da 1.ª fase e pode ser examinado em vários locais.

As falhas de deslizamento dominantes são falhas esquerdas de direcção E-W e falhas direitas de direcção N-S. Cortando todo este conjunto, existe a Falha de Messejana, deslizamento esquerdo, que localmente provoca um encurvamento da estrutura.

As falhas de deslizamento E-W e N-S são cortadas por cavalgamentos de direcção N 30° W, paralelos às estruturas da 1.ª fase, e com cavalgamento do bloco NE os quais não são afectados pelo encurvamento provocado pela Falha de Messejana.

Para a mineralização de Feitais-Estação o estiramento dos flancos é muito menor que o existente nas outras mineralizações. As mineralizações do singlinal de S. João mostram um estiramento intenso; as chamadas 1.ª, 2.ª e 3.ª veias da mineralização de Moinho não são mais que uma repetição, por dobramento da lenticula original.

A mineralização de Gavião (corpo SW) está no flanco inverso do sinclinal de SW e apresenta-se redobrada com dobras em S.

#### EJEMPLO DE POINT-BAR EN LOS DEPOSITOS FLUVIALES DEL MIOCENO INFERIOR DE LA DEPRESION DE CIUDAD RODRIGO (ESPAÑA).

A. Corrochano (Dpto. Estratigrafía, U. de Salamanca, España)  
C. A. Bernardes (Dpto. Geociências, U. de Aveiro, Portugal)

En los sedimentos fluviales del Mioceno Inferior, en las cercanías de Santibañez del Río (Salamanca), se ha estudiado un litosoma que forma parte de una cuña de point-bar.

Se han distinguido cinco unidades de sedimentación en función del rango de los contactos que las limitan, geometría y organización interna. Estas unidades se relacionan con diversos subambientes de un sistema fluvial de gravas.

Unidad I. Engloba los depósitos de scour-pool y lag que están representados por las facies: lag conglomerático, areniscas con estratificación cruzada en surco, fangos moteados y calcretas.

Unidad II. Tiene geometría tabular e integra todos los depósitos del lower point-bar. Corresponde a macroformas que migran aguas abajo, en las que se han reconocido facies de bar head y bar tail. Las primeras: conglomerados masivos, conglomerados con estratificación cruzada tabular a gran escala, conglomerados con estratificación cruzada en surco, areniscas y conglomerados con estratificación horizontal y pavimento conglomerático; constituyen el bottom-set, fore-set, top-set y pavimento superior respectivamente de las macroformas originadas en estados de alto régimen de flujo. Las facies de bar tail: areniscas masivas y fangos moteados han sido depositadas aguas mas abajo en épocas de bajo régimen de flujo.

Unidad III. Depositada en un nivel intermedio entre el lower y upper point-bar, comprende las siguientes facies: areniscas con estratificación cruzada en surco, areniscas con estratificación cruzada tabular de pequeña escala y areniscas con estratificación horizontal. Se han interpretado como barras de chute formadas en el banco convexo en los periodos de máximo flujo.

Los cuerpos multihistoriados con geometría de ribbons, incluidos dentro de esta unidad, cuyas dimensiones en sección transversal son de 9 m x 1,5 m, corresponden a canales de chute.

Unidad IV y V. Sus depósitos representan el upper point-bar. Están constituidas por areniscas con estratificación cruzada en surco que pasan gradualmente a las facies de areniscas laminadas y fangos de la Unidad V que constituye el banco acrecionario y los depósitos de over bank, formando secuencias fining upward. Las superficies de acrección están bien marcadas, con ángulos de buzamiento hacia el canal muy bajos.

Por último, hay que destacar que las características del afloramiento en cuanto a exposición se refiere, ha permitido numerosas medidas vectoriales de paleocorrientes, así como extraer conclusiones relacionadas con los distintos trazados secuenciales y las condiciones paleo-hidráulicas del canal.

#### LOS SEDIMENTOS LACUSTRES DEL MIOCENO DE LA REGION DE TORO (ZAMORA, ESPAÑA).

A. Corrochano (Dpto. Estratigrafía, U. de Salamanca, España)  
C. A. Bernardes (Dpto. Geociências, U. de Aveiro, Portugal)  
R. Pena dos Reis (Mus. Lab. Geol. Min., U. de Coimbra, Portugal)  
I. Valladares (Dpto. Estratigrafía, U. de Salamanca, España)

El registro sedimentario mioceno forma una megasecuencia positiva que integra los depósitos de abanicos aluviales, sistemas fluviales de baja y alta sinusidad y complejos lacustres-palustres, originados durante la evolución endorreica de la Cuenca del Duero.

En este trabajo se estudian y caracterizan petrográficamente, mineralógica y texturalmente los depósitos lacustres, compuestos por terrígenos

y carbonatos. Ambos muestran numerosos procesos de alteración sobreimpuestos atribuidos a condiciones palustres.

Las asociaciones de facies definen tres unidades de extensión regional, que representan diferentes estadios en la evolución de estos complejos a lo largo del tiempo.

La Unidad I, constituida esencialmente por facies detríticas, representa los ambientes marginales lacustres sometidos a la influencia de aportes terrígenos provenientes del Oeste y Noroeste. La Unidad II cuya asociación de facies es mixta, también pertenece a subambientes marginales, en los que predominan en intensidad y extensión los procesos palustres. Por último la Unidad III, integrada exclusivamente por facies carbonatadas, define subambientes lacustres mas centrales.

#### LAGOA DE SANTO ANDRÉ: RELAÇÃO DE FITOPIGMENTOS COM AS CARACTERÍSTICAS DOS SEDIMENTOS

Ana Manuel Costa (Depto. de Ecologia-Univ. de Évora)  
Rita Fonseca (Centro de Geologia-F.C.L.), João Manuel Bernardino (Depto. de Ecologia-Univ. de Évora) e Luís Canela da Fonseca (Depto. de Zoologia e Antropologia e Laboratório Marítimo da Guia-F.C.L.)

Nos últimos sessenta anos tem vindo a ser assinalada a importância do estudo da clorofila *a* e seus produtos de degradação, na compreensão dos fenómenos de produtividade em paleolimnologia. É defendida a necessidade do estudo da produtividade passada, para o entendimento dos fenómenos actuais e o facto do conhecimento detalhado da realidade actual poder possibilitar a interpretação de ambientes sedimentares passados.

Diversos autores têm referido os processos de sedimentação dos produtos de degradação da clorofila *a* (quer directamente, quer devido à acção de consumidores fitófagos) assinalando-se, no entanto, a escassez de referências sobre o papel do microfótonos na sua deposição.

Neste trabalho procedeu-se à determinação espectrofotométrica de fitopigmentos na camada superficial (1 a 1,5 cm) dos sedimentos da Lagoa de Sto. André, após extracção em acetona a 90%.

Podem-se definir duas zonas principais, em termos de produtividade, que se relacionam com os dois tipos principais de sedimento: areias e vasas.

A correlação ( $p < 0,001$ ) entre a matéria orgânica (perda por ignição a 450°C) e a absorvância a 410 nm, pico para os feopigmentos, parece indicar a sua origem predominantemente vegetal. O índice de degradação dos feopigmentos e a razão de absorvâncias 430/410, evidenciam a importância da clorofila *a* activa do microfótonos.

Embora nas zonas arenosas se verifiquem concentrações pigmentares menores do que nas vasas, os valores relativamente mais elevados que aquelas apresentam para a relação 430/410, frequentemente superiores a 1, permitem realçar aí a preponderância dos processos de produção relativamente aos de sedimentação.

Este trabalho insere-se no Projecto "Estrutura, Dinâmica e Produção de Ecossistemas Estuarinos e Lagunares Costeiros" subsidiado pelo INIC - Instituto Nacional de Investigação Científica.

#### MORFOLOGIA CÁRSICA DO ALGARVE

J.A. Crispim (Departamento de Geologia FCL)

O Barrocal algarvio é denominado por relevos que reflectem a estrutura, tabular, monoclinical ou dobrada. Afloram sobretudo formações mesozóicas, essencialmente carbonatadas, de que se destacam as séries dolomíticas do Liásico, as séries calcaríticas do Dogger e as séries de calcaritos e dolomitos do Malm.

Estas litologias permitiram que o Barrocal algarvio se tornasse região por excelência da instalação dos fenómenos cársicos, desde lapíás, dolinas e algares, a uvalas, vales secos e poljes, embora algumas destas formas se estendam a vários sectores da Beira-Mar e mesmo à costa algarvia.

Vários tipos de lapíás são descritos, desde os típicos das regiões de carso no até às formas residuais, fossilizadas ou exumadas.

As dolinas são em geral pouco profundas e de diâmetros modestos mas existem alguns campos de dolinas onde estas formas apresentam um desenvolvimento apreciável.

Condições estruturais favoreceram a instalação de grandes depressões para cujo desenvolvimento concorreram os processos cársicos aprofundando-as e tornando-as sede de drenagem endorreica, do tipo polje, como é o caso da Nave do Barão. Outras depressões do mesmo tipo foram posteriormente capturadas pela erosão fluvial.

Algumas depressões cársicas das paisagens algarvias podem ser classificadas como uvalas embora a maior parte se encontre degradada. A morfologia cársica está também patente no encaixe de alguns vales ou na desorganização dos vales secos com frequentes inversões de declive, devido ao desenvolvimento de dolinas. Existem também alguns sumidouros mas o seu funcionamento actual é efémero.

O carso subterrâneo apresenta uma predominância de formas do tipo algar. Têm em geral desenvolvimento modesto e não ultrapassam os 100 metros de profundidade.

O carso litoral está representado por algares, geralmente de origem tectónica, e lapíás por vezes com a forma de torres, em cuja formação os processos cársicos não se podem afirmar como dominantes.

(INIC - Linha de Recursos Geológicos de Portugal).

#### TRAÇAGENS COM URANINA EM MINDE

J.A. Crispim (Departamento de Geologia FCL e Sociedade Portuguesa de Espeleologia)

O polje de Mira-Minde está instalado entre fracturas de orientação NW-SE que cortam transversalmente o Maciço Calcário Estremenho. Além da sua individualidade morfológica é notável pelo seu funcionamento hidrogeológico,

caracterizado por inundações periódicas. Apesar de situado a montante das duas mais importantes exsurgências do Maciço Calcário Estremenho, o modelo das circulações subterrâneas nesta área não é ainda conhecido.

Em Janeiro de 1986 foi efectuada uma traçagem com uranina a partir de um dos sumidouros do fundo do polje, junto a Minde. As análises dos fluorógrafos colocados nas três exsurgências vigiadas, Olhos de Água do Alviela, Olho da Maria Paula (Vila Moreira) e Olho do Moinho da Fonte (nascente do Rio Almonda) indicaram passagem de fluoresceína apenas nas duas primeiras, embora em quantidade muito reduzida na primeira.

A passagem na nascente de Vila Moreira detectou-se à vista desarmada em virtude da grande concentração. Os teores de fluoresceína medidos nas colheitas de água desta nascente permitiram determinar alguns parâmetros da circulação, nomeadamente a velocidade média, que foi superior a 200 m/h.

Verifica-se assim, que a falha da Costa de Minde não constitui barreira às circulações subterrâneas e que pelo menos parte das águas do polje de Mira-Minde se dirigem para a bacia do rio Alviela e não para a bacia do rio Almonda.

Estas conclusões vêm reforçar o interesse em prosseguir os trabalhos iniciados, importantes no estudo da protecção das nascentes deste sector do Maciço Calcário Estremenho.

(INIC - Linha de Recursos Geológicos de Portugal).

#### TECTÓNICA EXTENSIONAL NO BORDO LESTE DO FOSSE LUSITANIANO (ÁREA DE ANCIÃO)

J.A. Crispim (Departamento de Geologia FCL)

A. Ribeiro (Departamento de Geologia FCL)

O bordo leste do Fosso Lusitaniano na região entre Penela e Alvalde é caracterizado por uma tectónica de fractura e dobras de grande raio de curvatura com orientação submeridiana (NNE-SSW). Predominam as falhas normais com inclinações variáveis para oeste (70° a 50°), que produzem separações verticais na sequência mesozóica (Rosset, Moutier e Rocha, 1975) que podem atingir os 200 metros.

A cartografia estrutural dos acidentes principais mostra que as ondulações com eixos próximos de NNE-SSW correspondem a "roll-overs" subordinados a falhas normais listricas, típicas de regimes extensionais peculiares ("thin-skinned").

As microestruturas associadas a esta fase de deformação correspondem a estilólitos de picos normais à estratificação e fendas de tracção normais aos planos estilolíticos e com orientação NNW-SSE. Macro e microestruturas indicam tensão compressiva máxima,  $\sigma_3$ , subvertical e tensão compressiva mínima,  $\sigma_1$ , ENE-WSW. A idade desta fase de deformação extensional é provavelmente posterior ao Belasiano, que parece ainda afectado por ondulações e falhas submeridianas.

A geometria extensional atrás referida é modificada por fases compressivas que produzem corredores de deformação localmente intensa, gerando-se anticlinais com planos axiais subverticais de orientação ENE-WSW (compressão bética).

As microestruturas compressivas correspondem a famílias de picos estilolíticos cuja orientação roda de NNE-SSW (picos mais antigos) para NW-SE (picos mais recentes). No quadro da evolução tectónica das orlas meso-cenozóicas a idade da deformação compressiva estaria compreendida entre o Eocénico e o Quaternário.

A Falha de Porto-Tomar limita a leste a região estudada, correspondendo a reactivação em desligamento directo posterior ao Triásico e componente de falha inversa com cavalgamento para oeste, possivelmente no Quaternário.

(JUNCT - no âmbito do projecto "Sistemas Cársicos do Litoral Atlântico Português").

(INIC - no âmbito do projecto "Modelos Geodinâmicos").

#### GEOLOGICAL OBSERVATIONS ON THE PYRITE-CHALCOPYRITE DEPOSITS AT AZEITEIROS AND TINOCA, CAMPO MAIOR

J. Damião (Rua de S. Ciro, nº 79 - 1200 LISBOA)

The copper deposits of Azeiteiros and Tinoca in the Arronches - Campo Maior Belt occur in a folded and regionally metamorphosed sequence of gneisses and micaschists of Pre Cambrian age in the NE margin of the Ossa-Morena structural unit.

Those deposits which were mined out during the first part of this century are apparently concordant with the general structure of the country rocks.

Exploration work carried out in 1971-72 by Interline Ltd. led to the discovery of a small stratiform sulphide lens on the extension of the Azeiteiros old workings.

The ore consists of chalcopyrite, pyrite, pyrrhotite and locally magnetite associated with minor zinc and silver minerals in a tabular zone of silicified chloritic micaschists often with garnets and amphibolite.

A volcanic-sedimentary origin for these deposits is admitted but a strong hydrothermal activity has played a major role on the remobilisation of chalcopyrite into their present position.

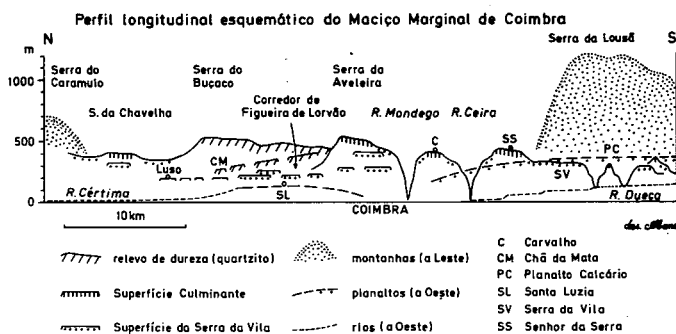
An interpretation of existing data with particular emphasis on the stratigraphic and structural features that were observed on the Azeiteiros deposit is made in order to obtain a better knowledge of mode of occurrence and mineralising processes which may be useful for mineral exploration.

#### O MACIÇO MARGINAL DE COIMBRA - EVOLUÇÃO TECTÓNICA E GEOMORFOLÓGICA

S. Daveau (Centro de Estudos Geográficos de Lisboa)

O Maciço Marginal de Coimbra é um horst meridiano que coincide aproximadamente com o acidente Porto-Tomar, mas cuja individualização progressiva só se teria iniciado no Miocénico.

A sua evolução tectónica e geomorfológica foi estudada em S. Daveau (avec P. Birot et O. Ribeiro), Les Bassins de Lousã et d'Arganil, Recherches Géomorphologiques et Sédimentologiques sur le Massif Ancien et sa Couverture à l'Est de Coimbra, Memórias, 8, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, I, Le Bassin Sédimentaire (1985, 231 p.), II, L'Evolution du Relief (1986, no prelo). A figura e o quadro juntos resumem a interpretação proposta.



| IDADE POSSÍVEL     | REGIÃO                                                | MACIÇO MARGINAL                                                |
|--------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Actual             | Falhas meridianas                                     | Acentuação do balançamento N/S ?                               |
|                    | Compressão SE/NW                                      | Individualização da vertente W<br>Capturas e entalhe dos vales |
|                    | Superfície de Serra da Vila<br>Deformações tectónicas | Fragmentação transversal em blocos                             |
| Quaternário antigo | Instabilidade tectónica                               | Drenagem exorica pelo vale do Ceira                            |
| Pliocénico         | "Blockformation" de soppé                             | Litoral de Chã da Mata                                         |
|                    | IIº levantamento da Serra da Lousã                    | Raia de Cabeço dos Minhotos<br>Levantamento da extremidade N   |
| Miocénico          | Falhas meridianas                                     | Superfície Culinante<br>Iº levantamento                        |
| Oligocénico        | Formações fluviais de soppé                           | Ainda não individualizado                                      |
|                    | Iº levantamento da Serra da Lousã                     |                                                                |

#### ESTUDO ISOTÓPICO Rb-Sr DOS MACIÇOS GRANÍTICOS DE STO. OVIDIO E ARGA (PONTE DE LIMA, NORTE DE PORTUGAL) - INFERÊNCIAS GEOCRONOLÓGICAS E PETROGENÉTICAS

G. DIAS (Universidade do Minho, 4700 Braga, Portugal)

A. MICHAUD e J. LETERRIER (CRPG, 54501 Vandoeuvre lès Nancy, France)

Efectuou-se um estudo isotópico Rb-Sr em dois maciços de granito de duas micas, localizados na zona hercínica centro-ibérica e na província do Minho.

Os dados rocha total-plagioclase estabelecem idades de colocação dos maciços de Sto. Ovidio e Arga, respectivamente  $333 \pm 5$  Ma e  $305 \pm 6$  Ma. Estes valores definem limites de idade das duas principais fases de deformação hercínica que afecta o sector e em relação às quais a colocação dos maciços está estabelecida (DIAS e BOULLIER, 1985).

As idades das micas dos dois granitos situam-se, na sua maioria, no intervalo 280-290 Ma. Uma melhor aproximação é fornecida por uma isócrona rocha total-moscovite-biotite a  $288 \pm 4$  Ma. Esta idade corresponde provavelmente ao pico do metamorfismo de baixa pressão, induzido pela colocação dos granitos tarditectónicos.

As razões  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  iniciais são elevadas e significativamente diferentes (Sto. Ovidio:  $0.7153 \pm 0.0001$ ; Arga:  $0.7214 \pm 0.0001$ ). Admite-se uma origem por fusão parcial de duas unidades crustais distintas e de natureza essencialmente sedimentar.

DIAS G. e BOULLIER A.M. (1985) - Évolution tectonique, métamorphique et plutonique d'un secteur de la chaîne hercynienne ibérique (Ponte de Lima, Nord du Portugal). Bull. Soc. Géol. France, (8), t. I, 3, 423-434.

# NOVAS OBSERVAÇÕES SOBRE A ORIGEM DAS AREIAS DAS ILHAS - BARREIRA DA RIA FORMOSA

J.M. Alveirinho Dias (Serviços Geológicos de Portugal)  
I. Moita (Instituto Hidrográfico, Lisboa)

As origens mais prováveis das areias que abastecem o sistema de ilhas da Ria Formosa são: as arribas localizadas a ocidente do sistema; os sedimentos da plataforma continental adjacente; as areias transportadas de oriente; sedimentos transportados directamente da parte continental situado a norte do sistema.

Para avaliar da importância de cada uma destas origens e das suas variações sazonais utilizaram-se colheitas de areias das praias oceânicas das arribas e da plataforma continental adjacente. As amostras utilizadas foram colhidas em período de verão e em período de inverno.

Os dados referentes à situação de verão foram já referidos em Dias (1986). Os resultados obtidos com o estudo das amostras colhidas na situação de inverno não são perfeitamente comparáveis com os do período de verão, nomeadamente no que se refere à identificação de populações gaussianas das partículas de areia. Ao tentar comparar resultados obtidos com métodos diferentes pretende-se apenas fazer uma abordagem preliminar do problema, com o objectivo da detecção de variações sistemáticas.

Nas suas linhas gerais, as características principais do padrão de variação, na situação de verão e na situação de inverno, são idênticas.

A análise da média granulométrica denuncia a existência de 3 sectores principais: 1) da zona das arribas ao Cabo de St. Maria; 2) do Cabo de St. Maria a Armona; 3) da Armona à foz do Guadiana. Os resultados obtidos indicam forte influência da deriva litoral no 2º sector.

A análise de populações gaussianas da areia (efectuada com o programa GDC nas amostras colhidas no verão e por inspecção visual da curva de distribuição nas amostras colhidas no inverno) sugere a existência de 2 famílias principais de populações, já referidas em Dias (1986): uma família b que apresenta médias granulométricas ligeiramente mais finas na situação de inverno; uma família c que apresenta maior constância nas amostras de inverno.

Os resultados confirmam a existência de duas origens principais das areias deste sistema: as arribas localizadas a oeste do sistema e a plataforma continental adjacente. Todavia são trabalhos mais pormenorizados permitirão quantificar a importância relativa de cada uma destas origens.

## Referências

J.M. ALVEIRINHO DIAS (1986) - Observações sobre a origem das areias das ilhas barreira da Ria Formosa. 49 Congr. do Algarve - Textos das Comunicações Vol. I, pp. 579 - 587.

## UTILIZAÇÃO DA MICA COMO INDICADOR DA DINÂMICA SEDIMENTAR NA PLATAFORMA CONTINENTAL PORTUGUESA

J.M. Alveirinho Dias (Serviços Geológicos de Portugal)  
Orin H. Pilkey (Duke University, USA)

A mica da classe dimensional da areia é o equivalente hidráulico de grãos de quartzo com dimensões significativamente menores. É ainda geralmente aceite que, devido ao seu hábito em palhetas, a mica é altamente vulnerável aos processos de alteração. Assim, e devido à relativa facilidade com que é sujeita a transporte, presume-se que, em plataformas continentais altamente energéticas, dominadas por processos de ondulação, como é o caso da plataforma portuguesa, os padrões de distribuição da mica reflectem os processos actuais. Esta hipótese tende a ser confirmada com trabalhos anteriormente realizados na plataforma portuguesa setentrional (DIAS, PILKEY & HEILWEIL, 1984). A presente comunicação apresenta os resultados obtidos com a extensão do mesmo tipo de trabalhos à totalidade da plataforma portuguesa. Entre as conclusões que foi possível extrair referem-se:

- 1 - Existe relação directa entre a distribuição da mica na plataforma e as principais zonas de entrada destas partículas para a bacia oceânica.
  - 2 - Consta-se a eficiência da "ria de Aveiro" como retentor de partículas sedimentares. Apenas as partículas mais finas conseguem libertar-se deste sistema.
  - 3 - O canhão da Nazaré funciona aparentemente como barreira eficaz à passagem de palhetas de mica de dimensões superiores a  $125\mu$  ( $<3\phi$ ). As partículas de mica menores parecem, no entanto, passar o canhão sem serem afectadas de forma significativa.
  - 4 - O estuário do Tejo parece funcionar como retentor eficaz das palhetas de mica de maiores dimensões.
  - 5 - O canhão de Setúbal não revela grande eficiência, de acordo com os dados obtidos, na interrupção do transporte da mica, mesmo quando esta se apresenta em palhetas de dimensões correspondentes à areia média e grosseira, provavelmente porque o canhão só se define pelos 60 m de profundidade.
  - 6 - A plataforma algarvia é deficitária em mica (em relação à totalidade da plataforma) o que reflecte a ausência de veículos intensos de drenagem, no continente.
- Os resultados obtidos tendem a confirmar a utilidade do estudo da distribuição da mica como indicador da dinâmica sedimentar actual. As distribuições das partículas mais grosseiras parecem poder ser utilizadas como indicadores da origem, da resultante do transporte e da existência de eventuais barreiras à circulação. As distribuições das partículas mais finas,

se bem que se correlacionem também com os factores atrás referidos, parecem estar mais relacionados com os padrões de circulação.

## Bibliografia

DIAS, J.M. ALVEIRINHO, PILKEY, O.H. & HEILWEIL, V.M. (1984) - Detrital mica: Environmental significance in north Portugal Continental shelf sediments. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, T. 70, fasc. 1, pp. 93-101

## DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS DAS PLATAFORMAS GALEGA E MINHOTA

J.M. Alveirinho Dias (Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa)

Victor Diaz Del Rio (Instituto Español de Oceanografía, Málaga); Isabel Moita (Instituto Hidrográfico, Lisboa) e Jorge Rey (Instituto Español de Oceanografía, Málaga)

Desde há alguns anos que, quer em Espanha quer em Portugal, a plataforma continental tem vindo a ser estudada de forma mais ou menos sistemática. Toda via, os grupos que se dedicam a este trabalho têm-se debatido com o problema da interpretação dos seus dados nas zonas de fronteira política.

A presente comunicação constitui, tanto quanto se saiba, a primeira tentativa de integração de dados sedimentológicos de um e outro lado da fronteira. Utilizaram-se para tal dados pré-existent (Dias et al - 1980/81; Dias e Nittrouer - 1984; Tenore et al - 1984; Rey & Diaz Del Rio - 1985) referentes às plataformas galega e minhota.

Não obstante a malha de colheita e os métodos de análise utilizados não serem perfeitamente comparáveis e, mesmo assim, possível responder a algumas questões.

Assim é possível anotar uma razoável continuidade das fácies sedimentares de um e outro lado da fronteira. Merece especial destaque um depósito de areia média ladeado por areias mais finas, localizado a cerca de 70-80m de profundidade que tem sido interpretado, na parte portuguesa, como uma possível formação litoral antiga.

Os sedimentos lodosos, que parecem ocupar maior superfície na plataforma galega são, por todo o lado, fundamentalmente siltosos.

Como é óbvio, apresentam-se apenas resultados preliminares. Espera-se que, com a continuação do intercâmbio de informações entre os geólogos que se dedicam ao estudo da plataforma de um e outro lado da fronteira, seja possível efectuar estudos integrados e mais completos que permitam compreender a evolução e a dinâmica actual da margem continental ibérica.

## BIBLIOGRAFIA

- Dias, Gaspar & Monteiro (1980/81) - Sedimentos recentes da Plataforma Continental Portuguesa a N do Canhão submarino da Nazaré. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 22: 181 - 195.
- Dias & Nittrouer (1984) - Continental Shelf sediments of northern Portugal. *Cont. Shelf Res.*, 3: 147 - 165.
- Rey & Diaz Del Rio (1985) - Estructura de los sedimentos Recientes en la Plataforma Continental Atlántica de Galicia. I Reun. Quatern. Ibérico.
- Tenore, Cal, Hanson, Lopez Jamar, Santiago & Tietjen (1984) - Coastal upwelling off the Rias Bajas, Galicia, Northern Spain II. *Benthic Studies*, 183: 91 - 100.

## ASPECTOS FÍSICOS DOS CLASTOS DE MOLUSCOS. SUA RELAÇÃO COM A HISTÓRIA SEDIMENTOLÓGICA DA PLATAFORMA

J.M. Alveirinho Dias (Serviços Geológicos de Portugal)  
Rui M.R. Silva (Partex, C.P.S.)

Atendendo a que os processos biodegradativos, de abrasão física e de dissolução actuam rapidamente nos clastos de moluscos e como estas partículas se encontram presentes, com maior ou menor abundância, em todos os sedimentos das plataformas, estes materiais constituem meio de análise privilegiado para reconstituir a história sedimentológica recente destas zonas. Como já foi reconhecido por PILKEY et al. (1979), nenhum outro componente vulgar dos sedimentos possui este potencial. Os carbonatos das conchas e o quartzo apresentam características físico-químicas até certo ponto contrastantes. O estudo de cada um destes constituintes permite, por conseguinte, obter resultados complementares.

Com este trabalho pretendeu-se averiguar até que ponto as características físicas detectadas através da observação expedita dos clastos de moluscos estão relacionadas com episódios marcantes da evolução sedimentológica recente da plataforma. Com este objectivo estudou-se a fracção  $0\phi$  a  $1\phi$  de cerca de 200 amostras colhidas na plataforma a norte do Canhão da Nazaré. Os clastos de moluscos presentes foram agrupados em classes definidas com base na cor e estado de rolamento.

Os resultados obtidos, parecem correlacionar-se com possíveis paleo-litorais desta plataforma definidos em DIAS (1985). De entre as conclusões que foi possível extrair, referem-se:

- 1 - Os mapas de distribuição das classes consideradas revelam um padrão de marcado controle batimétrico.
- 2 - Verifica-se contraste acentuado entre os sectores da plataforma situados a Norte e a Sul do paralelo  $41^{\circ} 10'$ . Tal está provavelmente relacionado com as características fisiográficas de cada um dos sectores e com a sua disposição relativamente à agitação marítima mais marcante.
- 3 - As conchas que evidenciam aspecto mais recente (normalmente angulosas e sub-angulosas) apresentam maior abundância relativa acima da batimétrica dos 60 m.
- 4 - Os clastos de tonalidade acastanhada, geralmente com aspecto lustroso e elevado grau de rolamento, parecem poder correlacionar-se com um paleo-litoral na plataforma média e um outro na plataforma externa.
- 5 - Os clastos de tonalidade acinzentada, com frequente aspecto superficial pulverulento e rolamento inferior ao da classe antes referida parecem de alguma forma poder associar-se ao paleo-litoral do máximo glaciário.

6 - A distribuição das partículas carbonatadas evidenciando maior esfericidade (cuja classificação à lupa é impossível), mas que nalguns casos evidenciaram em lâmina delgada; estrutura análoga à das conchas dos moluscos), pode correlacionar-se com os dois níveis paleo-litorais acima referidos.

#### Bibliografia

- PILKEY, O.H. et al. (1979) - Relationship between Physical Condition of the Carbonate fraction and sediment environments: Northern Puerto Rico Shelf. *Sedim. Geol.*, 24: 283-290.
- DIAS, J.M.A. (1985) - Registo de migração da linha de costa nos últimos 18 000 anos na Plataforma Continental Portuguesa Setentrional. *I Reunião Quatern. Iberico*, 1: 281-295.

#### ESTUDO DE UM SECTOR DO AUTÓCTONE DE TRÁS-OS-MONTES ORIENTAL

Rui Dias (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

A cartografia de cerca de 40 km<sup>2</sup> na região de Felgar-Esteveais, a NE de Moncorvo, permitiu precisar melhor a interpretação cinemática das estruturas devidas às várias fases de deformação que afectaram este sector do autóctone transmontano.

É a primeira fase de deformação hercínica que vai originar o essencial da estrutura da região, tendo-se então formado dobras a várias escalas com planos axiais N70°W a N80°W e inclinando mais de 60° para N, enquanto que os eixos geralmente mergulham menos de 10°. A deformação desta fase é ligeiramente não coaxial, o que origina a formação de dobras com transsecção direita nas quais o ângulo  $\Delta$  é de 50 a 60°. Possivelmente associado ao início do achatamento desta fase, vão formar-se importantes deslizamentos esquerdos, paralelos à estrutura e com uma ligeira componente normal, o que origina um fenómeno de transpressão (SANDERSON & MARCHINI 1984) que é o responsável por nalguns locais SI inclinar menos que os planos axiais das dobras F1, embora as suas direcções sejam iguais. Esta componente de deslizamento é também responsável pelo estiramento em b que caracteriza esta fase.

O avanço dos grandes mantos de carreamento do NW peninsular, vai reactivar os acidentes da primeira fase, que passam agora a actuar como cavalgamentos. A deformação desta segunda fase está, geralmente, limitada às proximidades dos cavalgamentos e traduz-se pela formação de dobramentos mesoscópicos e microscópicos bem como pela geração de clivagens conjugadas S2 que apresentam direcções próximas de N75°W.

Quanto à terceira fase de deformação, ela parece estar bastante condicionada pela existência do cisalhamento esquerdo Bemposta-Esteveais-Carvais, o qual vai originar um fenómeno de transpressão que permite explicar a genese de alguns dobramentos mesoscópicos desta fase que apresentam eixos muito inclinados. As estruturas F3 são compatíveis com uma direcção de compressão máxima NNE-SSW.

Finalmente, seguem-se as chamadas fases tardi-hercínicas, que terão começado por originar os deslizamentos esquerdos NNE-SSW, para alguns dos quais é possível evidenciar uma forte componente de movimentação vertical, após o que se geraram uma série de dobramentos do tipo "kink" e "chevron", que são compatíveis com um campo de tensões em que a direcção de compressão máxima estaria aproximadamente E-W; esta direcção estará provavelmente relacionada com uma certa componente de recuperação elástica subparalela às estruturas que é frequente ocorrer nos últimos estádios da deformação (TOBISCH & FISKE 1976).

(contribuição do projecto do INIC "Modelos Geodinâmicos" e que contou igualmente com o apoio dos Serviços Geológicos de Portugal).

#### O PLIOCÉNICO DA ORLA OCIDENTAL A NORTE DO TEJO - PALINOLOGIA E ESTRATIGRAFIA

F. Diniz, (Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa).

As idades propostas para os depósitos pliocénicos da Orla Ocidental assentam, no geral, em correlações estabelecidas entre seqüências litológicas constituídas por sedimentos ricos de malacofauna e camadas continentais com abundantes macrorestos vegetais. Tais correlações, hoje precárias, carecem de revisão à luz de metodologias modernas (estudo de microfossis, nanoflora, análise polínica, magnetostratigrafia etc.) que possibilitem a comparação com escalas estratigráficas internacionais.

São apresentados os resultados obtidos, as hipóteses formuladas e os problemas decorrentes de estudos palinológicos efectuados na região de Rio Maior e de Pombal.

A bacia de afundamento de Rio Maior, reputada pela sua macroflora, é um local chave do Pliocénico português em virtude da situação que ocupa na interface de dois domínios paleogeográficos, a Orla ocidental e a bacia do Tejo-Sado. A sucessão litológica ali representada é a seguinte, da base para o topo: (1) argilas, margas e calcários (2) areias ricas de caulino, (3) espessas camadas de lignito e de diatomito e (4) cobertura detrito-argilosa. Do ponto de vista cronostratigráfico, as argilas, margas e calcários foram atribuídos ao Miocénico, sendo as restantes unidades datadas ao pliocénico superior ou mesmo do plio-pleistocénico.

A análise palinológica realizada a partir de sondagens profundas (F 16 e F58) nos lignitos e diatomitos desta bacia, pôs em evidência transformações na vegetação e oscilações climáticas até então desconhecidas no Pliocénico do sudoeste europeu. As correlações estabelecidas com palinostratigrafias da Europa norte ocidental e da bacia do Mediterrâneo, bem aferidas do ponto de vista cronológico, pugnam a favor da existência, em Portugal, de depósitos palustres (camadas inferiores de lignito) de idade pliocénica inferior. É atribuída à parte superior dos sedimentos lacustres (topo dos diatomitos) datação próxima do limite plio-pleistocénico. Assinala-se a passagem do Pliocénico inferior ao Pliocénico superior.

Na região de Pombal observa-se uma sucessão das mais típicas do Pliocénico da Orla, constituída da base para o topo, por: (1) níveis marinhos fossilíferos, (2) camadas argilosas com intercalações de lignitos e diatomitos, (3) areias. A lamachela de Vale Farpado cuja posição biostratigráfica ficou bem definida pelo estudo dos nanofósseis (N16 e N18: Pliocénico superior) pode ser correlacionada, do ponto de vista palinológico, com o topo dos lignitos de Rio Maior (conjunto "F", F58). A análise esporopolínica de amostras de lignito provenientes de sondagens implantadas entre Alto dos Crespos e Vale Coimbra, revela a presença de uma microflora próxima da encontrada no conjunto "F" de Rio Maior. De assinalar (nas mesmas amostras) a presença de quistos de Dinoflagelados, importante tanto pelo número de indi-

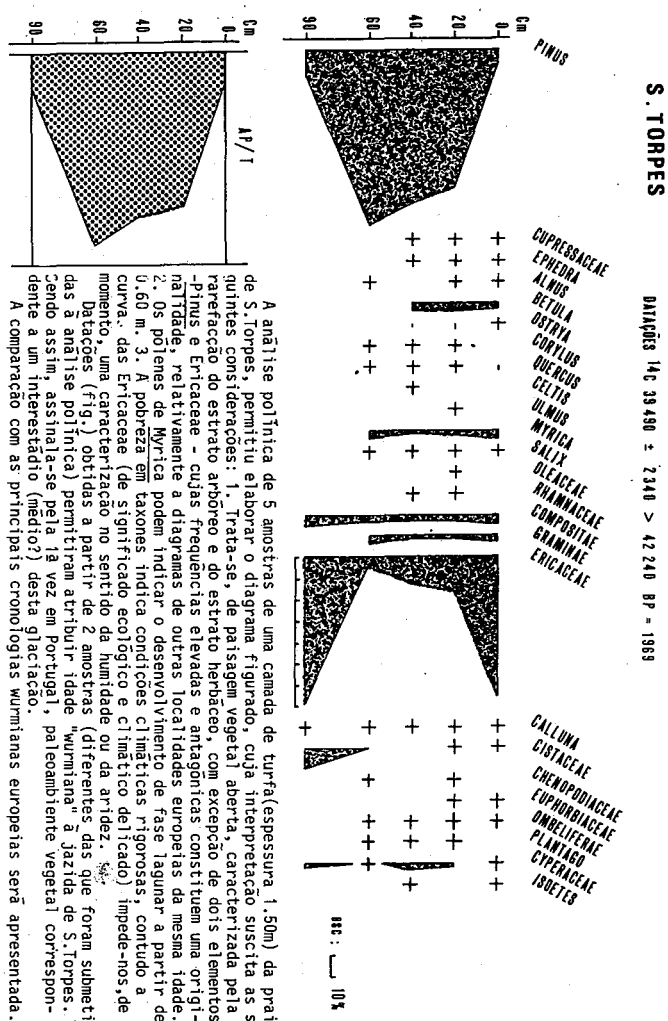
víduos como pela variedade das espécies, o que indica a existência de uma facies fluvio-marinha.

Os estudos palinológicos em curso permitem desde já:

1. - Reconstituir a história do paleoambiente vegetal do sudoeste da Europa durante o Pliocénico e definir as sucessivas fases paleoclimáticas.
2. - Fornecer elementos para a genese da flora actual da Península Ibérica.
3. - Estabelecer a cronostratigrafia do Pliocénico português.
4. - Posicionar a série de Pombal relativamente à de Rio Maior, infirmando o esquema classicamente aceite para o Pliocénico da Orla, em que todas as camadas continentais (lignitos, diatomitos, argilas) pertenceriam a uma fase regressiva de idade pliocénica superior ou quaternária.
5. - Localizar o jazigo de Rio Maior no contexto do Neogénico europeu.

#### PALEOAMBIENTE VEGETAL DO DEPÓSITO QUATERNÁRIO DE S. TORPES

F. Diniz, (Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa)



#### TECTONIC CONTROLS ON CARBONATE SEDIMENTS OF THE MONTEJUNTO FORMATION (UPPER JURASSIC) OF THE LUSITANIAN BASIN

P.M. Ellis and R.C.L. Wilson (Open University, England)

The Montejunto Formation is an entirely carbonate unit of Oxfordian-Kimmeridgian age which can be traced throughout most of the southern part of the Lusitanian Basin. Eight major facies types have been recognised: (1) ammonitic lime mudstones; (2) limestone breccias; (3) thrombolitic boundstones; (4) *Solenopora* packstones and grainstones; (5) nerineid packstones and wackestones; (6) oncolitic packstones and wackestones; (7) porcellaneous lime mudstones; (8) biohermal limestones. A number of subsurface buildups have been identified within the Montejunto Formation, two of which have been drilled, at Ramalhal and Barreiro.

There were two major controls on sedimentation of the Montejunto Formation during the Late Jurassic. 1) *Basement tectonics*: at the edges of the Basin, where the underlying Dagorda salt is probably thin, facies distribution within the Montejunto Formation was probably controlled by the distribution of shallow basement blocks. 2) *Salt tectonics*: in the centre of the Basin, where the Dagorda is thicker, salt-induced highs were the major control on sedimentation. The Ramalhal buildup is associated with the Vimeiro-Caldas da Rainha diapir line, and may have developed in an associated rim syncline. The controls on the development of the Barreiro buildup is more difficult to determine, but may have been controlled by a shallow subsurface basement block (the Lamasosa structure).

The Montejunto Formation at Montejunto provides an example of a carbonate platform at outcrop, which developed on a series of small, fault-bounded blocks. The platform margin is rimmed by small bioclastic grainstone shoals and coral 'knoll reefs' and is bordered

to the south and southwest by basinal ammonitic lime mudstones, containing turbidites and slump horizons. The platform sediments (chiefly nerineid wackestones and porcellaneous lime mudstones) were confined to small basement blocks, in the order of 9-10 square kilometers in size.

The Montejuento Formation along the Vimeiro-Caldas diapir line contrasts in nature with the Montejuento platform in its much greater proportion of higher-energy *Solenopora* grainstones, packstones and oncologic packstones. The Ramalhal buildup is composed of similar sediments to those in the Serra del Rei area, and was probably a lateral continuation of it. Evidence from Sobral da Lagoa (near Obidos) and San Martinho do Porto suggests that some diapirs had become piercement by the Late Jurassic.

The Barreiro buildup contains a greater proportion of biohermal material than that at Ramalhal. Shallow-water microsolenoid boundstone is the most important lithology of the main part of the bioherm, and this has suffered some dolomitization, which increases its porosity. Carbonate debris shedding off a large basement fault line gives this buildup a lens-shaped profile.

Increased subsidence rates during the Early Kimmeridgian resulted in many of the buildups being drowned and many are capped by a characteristic suite of deep-water carbonate facies, including limestone breccias and thrombotic boundstones. This was followed by a large influx of clastics, represented by the Abadia Formation. However, shallow-water carbonate sedimentation continued at least to the end of the Early Kimmeridgian, on salt- and basement-cored palaeo-highs.

#### SEDIMENTATION PELAGIQUE ET ENCROUTEMENTS CRYPTALGAIRES: LES CALCAIRES GRUMELEUX DU CARIXIEN PORTUGAIS

S. Elmi (Université de Lyon, UA 11 CNRS)

R.B. Rocha (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia UNL, INIC) et R. Mouterde (Facultés Catholiques de Lyon, UA 11 CNRS)

Au Portugal, le Carixien se présente généralement comme des alternances marnes-calcaires caractérisées par des niveaux riches en nodules et grumeaux. Ces couches grumeleuses se développent préférentiellement dans des zones de passage au bassin, en particulier sur la pente de blocs basculés situés entre la Meseta et l'alignement résistant axé sur la Berlenga. Ce type de faciès entre dans le cortège des "calcaires noduleux" et des "ammonitico-rosso".

Les calcaires sont des micrites à radiolaires et à débris d'organismes pélagiques (ammonoides, gastropodes à test mince). Les bancs peuvent être très intensément affectés par la bioturbation (Brenha) qui peut provoquer un véritable démantèlement, surtout quand l'épaisseur initiale ne dépasse guère quelques centimètres. Ce processus peut aboutir à l'isolement de grumeaux (ou nodules) résiduels (Brenha, S. Pedro de Muel, Peniche) qui peuvent être mobilisés par des glissements en masse (Peniche). Les éléments isolés, débris coquilliers ou grumeaux résiduels, peuvent aussi être encroûtés et prendre une structure d'oncolites cryptalgaires. A Brenha, le développement de la structure grumeleuse se fait de façon progressive, constituant ainsi une véritable séquence qui vient se superposer à la séquence sédimentaire normale, bancs calcaires épais, alternance, schistes bitumineux.

Les structures cryptalgaires correspondent à des conditions de milieux relativement instables qui sont situés sur des marges mobiles. Elles existent dans des sédiments pélagiques relativement profonds qui apparaissent à des moments bien précis de l'évolution géodynamique ("rifting" initial). Vers le bassin, les accrétoires cryptalgaires disparaissent et les niveaux grumeleux se raréfient.

Les zones d'articulation avec la plate-forme de Tomar voient se développer des monticules et des coupoles (Alcabideque) au sein des alternances. Ce sont des "mud mounds" de dimensions métriques, dont le sommet induré porte la trace de pistes et sert de support à quelques brachiopodes et pectinidés.

Les faciès grumeleux du Portugal s'inscrivent ainsi dans un cortège de milieux sédimentaires auquel on peut accorder une valeur de "marqueur géodynamique".

2º Congresso Nacional de Geologia, Lisboa 1986

#### RELEVOS DE COSTEIRA E DINAMICA DE VERTENTES NA REGIÃO A NORTE DE LISBOA

A. de Brum Ferreira (Centro de Estudos Geográficos)

J.L. Zêzere (CEG) e M.L. Rodrigues (CEG)

A alternância de rochas com resistência, permeabilidade e plasticidade muito diversas (calcários e basaltos, por um lado; argilas e margas, por outro), associada a uma estrutura monoclinial, favoreceram, na região a Norte de Lisboa, o desenvolvimento de relevos de costeira. A estas condições estruturais propícias há que juntar, ainda, uma tendência para o levantamento, bem evidenciada no encaixe de vales geralmente cataclinais e no escalonamento de diversos níveis de aplanamento. As costeiras de Arruda-Alhandra e de Lousa-Bucelas desenvolveram-se a partir de níveis de aplanamento parcial que se encontram, hoje, a altitudes compreendidas entre 250 e 360 m, nitidamente suspensos sobre o enchimento dito pliocénico da bacia do Tejo. A costeira de Odivelas-Vialonga pode ter-se originado

a partir de uma coastal plain (planície costeira) miocénica, mas há indícios de que o vale de Odivelas e a depressão de Loures se tenham individualizado após a elaboração de níveis de aplanamento situados, hoje, entre 100 e 150 m, os quais se prolongam pela área basáltica e que podem ser correlativos, em parte, do enchimento "pliocénico" do vale do Tejo.

A grande amplitude das depressões de Loures e de Arruda (esta constitui um belo exemplo de inversão de relevo) relaciona-se com a sensibilidade das argilas (Complexo de Benfica) e das margas (Camadas de Abadia) relativamente ao escoamento difuso, deslizamento e solifluxão; os primeiros processos manifestaram-se sobretudo em condições climáticas mediterrâneas, enquanto a última se desenvolveu num clima mais húmido, provavelmente com fusão de neves e de gelos. As mais importantes cornijas, talhadas nos calcários com Rudistas do Cenomaniano superior, nos calcários corálicos de Amaral e nas escoadas basálticas, permaneceram e desenvolveram-se, mesmo, nas fases mais activas de regularização das vertentes, durante os períodos frios do Quaternário, em que a queda de blocos permitia a manutenção de paredes verticais. Actualmente, a evolução é muito activa, reflectindo-se nomeadamente na ocorrência de deslizamentos, desabamentos e abarrancamentos. Um papel fundamental é desempenhado pela precipitação irregular, de que há a distinguir duas situações bem diferentes quanto às consequências geomorfológicas: por um lado, períodos curtos de precipitação muito intensa, criando dificuldades de escoamento nos pequenos vales e erosão brutal das margens dos leitos, originando abarrancamentos e uma multitude de pequenos desabamentos e deslizamentos; por outro lado, chuvas muito abundantes e prolongadas, de onde resulta sobretudo o escoamento difuso, com erosão superficial do solo, e grandes deslizamentos (exemplo de Calhandriz). Esta actividade geomorfológica, estreitamente dependente de condições estruturais e climáticas, é activada pelo Homem (destruição do coberto vegetal, obstrução de leitos de cheia, abertura de taludes nas vertentes em equilíbrio precário).

#### GEOCRONOLOGIA DAS ILHAS SELVAGENS

M. Portugal Ferreira (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

J. Tomás Ferreira (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

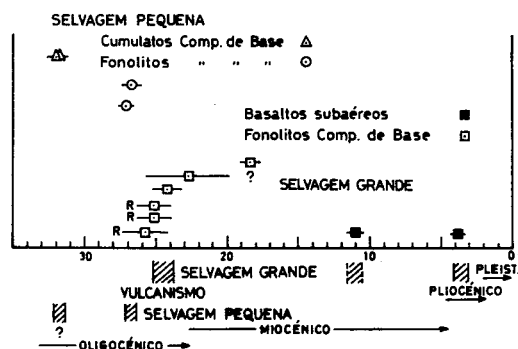
J. Coelho Armenta (Dep. Geologia - Universidade La Laguna)

C.R. Cubas Padilla (Dep. Geologia - Universidade La Laguna)

O quadro temporal do vulcanismo das Ilhas Selvagens, do Arquipélago da Madeira, aparece aqui, e pela primeira vez, fundamentado numa pequena série de datações radiométricas pelo método K/Ar, que permitem definir a seguinte evolução:

1. O Complexo de Base, constituído por aglomerados e escoadas submarinas extensivamente penetradas por diques e chaminés de fonolitos nefelínicos, terá idade oligocénica - 27 a 24 M.A.. Poderá ter significado real a diferença de 2 M.A. existente entre os conjuntos de datações das duas ilhas sendo, como é usual, mais pequena a ilha com vulcanismo extinto há mais tempo. Os 32 M.A. obtidos em amostras de cumulos podem ser idade excessiva, até porque se trata de cumulos de biotite. Faz-se a correlação deste Complexo de Base com o das Ilhas Canárias afins e indicam-se as substanciais diferenças relativamente a Porto Santo e Madeira.
2. Após um longo período de quiescência a ilha terá sofrido um 1º levantamento, que tentativamente correlacionaríamos com uma fase de Vulcanismo Basáltico atenuado, no Miocénico Médio.
3. O arrasamento da ilha e a deposição dos sedimentos miocénicos poderá ser do Miocénico Superior, isto é, ligeiramente mais antigo do que a idade das escoadas que recobrem bastante perfeitamente o Miocénico e que nós situaríamos no Pliocénico Inferior (ca. 4 M.A.).

A evolução no Miocénico Superior e Pliocénico Inferior aponta para uma boa correlação temporal com a evolução da Madeira, pelo que terá um significado com grande expressão atlântica.



# ALGUMAS PROPRIEDADES ÍNDICE DOS GRANITOS DOS LOCAIS DAS BARRAGENS DE MIDDÕES E DE CASTELO DE PAIVA

M. Quinta Ferreira (Museu Lab. Min. Geol. U.C.)

Com vista à caracterização das rochas graníticas determinaram-se várias propriedades índice em amostras com diferentes graus de alteração. Verificou-se que há correlação negativa entre a porosidade e a velocidade de propagação das ondas P (Vp), bem como entre aquela e o módulo de elasticidade dinâmico. Há correlações positivas entre Vp seco e as massas volúmicas e entre Vp saturado e o valor do ensaio de desgaste em meio húmido.

Executou-se o ensaio do azul de metileno, tendo-se verificado que este se pode relacionar com o valor da expansão por embebição.

Aplicou-se a noção de índice de qualidade, o que permitiu determinar a contribuição da fracção poros e fissuras para a porosidade total das rochas graníticas estudadas.

## CRISTALOQUÍMICA DAS ESTRUTURAS TETRAÉDRICAS NOS SULFURETOS NATURAIS: CALCOPIRITE E MINERAIS AFINS

Mª Ondina Figueiredo (Centro de Cristal. e Mineral., IICT, Lx.)

Mª João Basto (Laboratório de Miner. e Petrol., IST, Lisboa)

Designam-se por "tetraédricas" as estruturas cristalinas em que cada átomo se encontra rodeado por outros quatro dispostos segundo os vértices de um tetraedro regular ou apenas ligeiramente distorcido; por contraposição às estruturas "normais" pode ocorrer localmente a coordenação três (configuração piramidal) nas estruturas ditas "lacunares". Correspondem a substituições ordenadas nos tipos estruturais do diamante e da lonsdaleite e são geralmente relacionáveis com a blenda e a wurtzite por apresentarem um empacotamento compacto - cúbico, hexagonal ou mesmo misto - dos "aniões" (i.e., espécies atómicas mais electronegativas). Este grupo cristalográfico abrange materiais tecnologicamente interessantes devido a terem propriedades ópticas não-lineares e serem semi-condutores, e minerais de grande importância metalogenética e valor económico, como a calcopirite e outros sulfuretos (s.l.) estruturalmente afins.

Apresenta-se uma sistemática cristalográfica das estruturas tetraédricas em compostos naturais - sulfuretos (s.s.), selenetos e teluretos - correspondentes às fórmulas gerais  $AX$ ,  $ABX_2$ ,  $A_2BX_3$ ,  $A_3BX_4$ ,  $A_2BCX_4$ ,  $A_5BX_6$  e outras mais complexas, abrangendo mais de quarenta espécies minerais. Consideram-se ainda desvios do carácter rigorosamente tetraédrico, quer por alteração configuracional (cubanite, nowackiite e outros), quer por inserção adicional em posições tetraédricas (e.g. bornite) ou octaédricas (e.g. haycockite). Sugerem-se relações de dependência entre os factores geométricos nas estruturas cristalinas dos minerais isotípicos da calcopirite, tendo em conta os resultados publicados para compostos sintéticos relativamente à estrutura electrónica e ao estado de ligação química.

Esboçam-se algumas interpretações paragenéticas perspectivadas pela presente síntese cristalográfica.

## CRYSTALCHEMISTRY OF 3d - TRANSITION METAL PYRITE AND MARCASITE TYPE MINERALS

M.O. Figueiredo (Centro de Crist. e Miner., IICT, Lisboa)

M.J. Basto (Lab. de Miner. e Petrol., IST, Lisboa), A. Alvarez e J.L. Briandó (Dep. Crist., Univ. Autònoma, Barcelona)

A synopsis is presented on the crystalchemistry of poly anionic compounds with the basic crystal-structure types "pyrite" and "marcasite", and corresponding derivatives by distortion and/or anionic ordering (ullmanite / cobaltite / gersdorffite and löllingite / safflorite / arsenopyrite). Minerals with general formulae  $MX_2$  and  $MX_3$  are considered, with emphasis on the chalcogenides ( $X = S, Se, Te$ ) and pnictides ( $X, Y = As, Sb$ ; not P, for natural compounds) of the first transition - metal series ( $M = Mn,$

$Fe, Co, Ni, Cu$ ). Geometric and topologic features accounting for changes in the state of chemical bonding are analysed, namely, the geometry of anion and cation coordination polyhedra, interatomic distances, and unit anionic volume. Whenever data are available, these geometric crystalchemical parameters are correlated with changes in the observed physical properties of well characterized minerals as a function of the chemical nature of the anion and of the crystal-structure type assumed by the mineral. For the iron minerals with marcasite structure type and depending on the atomic number of the anion, a linear correlation is found between the anionic volume and either the interatomic distances ( $M-M$  and  $X-X$ ) or the actual values of Vickers hardness and reflectivity. Similar conclusions are drawn for pyrite-type sulfides and marcasite-type arsenides of 3d-transition metals as a function of the atomic number of the metal, with the exception of manganese. Further evidence is found that löllingite structure-type contains metal-metal chains along the  $c$  axis beyond having  $X-X$  dimeric anions, being therefore simultaneously polycationic and polyanionic. The same holds for safflorite and arsenopyrite structure types where metal-metal dimers are recognizable through the geometric crystalchemical parameters.

## MINDAT: UM SISTEMA INTERACTIVO PARA CONSTITUIÇÃO E GESTÃO DE UM BANCO DE DADOS MINERALÓGICOS EM MICROCOMPUTADORES

M.O. Figueiredo (Centro Crist. e Miner., IICT, Lisboa)\*

R.A. David Gomes (Centro Geol., IICT, Lisboa) e M.J. Basto (Lab. Min. e Petrol., IST, e Centro Petrol. e Geoq., INIC, Lisboa).

Destinado a microcomputadores autónomos, com sistemas operativos PC/MS-DOS, o MINDAT é uma aplicação interactiva de um gestor de bases de dados do tipo relacional, que não requer do utilizador conhecimentos de programação. O sistema permite armazenar, actualizar e seleccionar dados de índole mineralógica, através de instruções simples após escolha de uma das opções constantes de um "menu" específico. Pretende-se colocar à disposição do mineralogista toda a informação relevante de índole geral sobre as várias espécies minerais, os correspondentes tipos estruturais e as respectivas ocorrências à escala mundial e em território português.

Esta informação está distribuída por três tipos de tabelas. No primeiro, correspondente à descrição mineralógica de espécies, são criadas fichas contendo o nome do mineral, os dados químicos, cristalográficos e morfológicos, as propriedades ópticas e outras propriedades físicas, dados espectroscópicos e de difracção de raios-X, e outras informações adicionais consideradas pertinentes para cada espécie mineral. As tabelas de tipos estruturais, que corresponderão a catorze conjuntos de acordo com o modo reticular das estruturas abrangidas, conterão toda a informação de índole cristalográfica e estrutural, organizada em função dos princípios de sistematização previamente estabelecidos /1/. Do terceiro tipo de tabelas constarão dados de mineralogia regional e referências bibliográficas que encaminharão o utilizador para fontes de informação pormenorizada. A articulação entre os diferentes tipos de tabelas é feita através de códigos comuns. As fichas constantes das tabelas são criadas preenchendo "impressos" apresentados no visor, os quais são também utilizados para a saída de informação.

A estruturação deste banco de dados articula-se com os esforços desenvolvidos pela Comissão de Dados Minerais e Classificação (IMA), em cujos trabalhos Portugal está representado.

/1/ M.O. Figueiredo (1985). "The interplay of chemical and structural data in the classification of minerals" ECM-9, Torino.

## SOBRE O ESTADO DO FERRO NA DOLOMITE DE CARBONATITOS DO CHÃO DE ARRUELA ILHA DE SANTIAGO, REPÚBLICA DE CABO VERDE

M.O. Figueiredo (C. Cristalografia e Mineralogia, IICT, Lisboa)

J.C. Waerenborg (Dept. Quím., ICEN-LNETI, Sacavém), L. Celestino Silva (C. Geologia, IICT, Lisboa), J.M. Peixoto Cabral (Dept. Quím., ICEN, Sacavém)

A cor das dolomites nos carbonatitos das Ilhas de Cabo Verde pode variar entre o cinzento nitidamente azulado e o ôcre carregado, apresentando também

tonalidades esbranquiçadas e terrosas. Com o objectivo de contribuir para a interpretação desta variação cromática encetou-se o estudo estrutural de uma dolomite ferrosa, proveniente de um carbonatito de Chão de Arruela, R.C.V., com a fórmula simplificada  $\text{Ca}(\text{Mg}_{0.80}\text{Ca}_{0.12}\text{Fe}_{0.06}\text{Mn}_{0.02})(\text{CO}_3)_2$ . A observação petrográfica revelou a presença de minerais opacos finamente dispersos, em maior proporção nos domínios acastanhados, tendo-se identificado a bixbyite,  $(\text{Mn},\text{Fe})_2\text{O}_3$  (cúbica), por difracção de raios X. Os parâmetros reticulares são ligeiramente superiores nos domínios acastanhados ( $a=4.81(4)\text{ \AA}$ ;  $c=16.08(6)\text{ \AA}$ ) por comparação com os azulados ( $a=4.80(7)\text{ \AA}$ ;  $c=16.03(2)\text{ \AA}$ ). Os espectros Mössbauer do  $^{57}\text{Fe}$  à temperatura ambiente mostraram-se semelhantes aos das ankerites; reconhecem-se, porém, dois dubletes para o  $\text{Fe}^{2+}$  com desvios isoméricos e desdobramentos quadrupolares que não são significativamente diferentes nos dois domínios de coloração distinta, admitindo-se que correspondam à repartição entre as posições estruturais do cálcio e do magnésio na estrutura cristalina da dolomite, numa proporção próxima de 1:2. Constatou-se, no entanto, a presença de  $\text{Fe}^{3+}$  em ambos os domínios. Os parâmetros Mössbauer do  $\text{Fe}^{3+}$  nas zonas acastanhadas são compatíveis com as posições estruturais deste íon na bixbyite, ao passo que nas zonas acinzentadas - onde o grau de oxidação do ferro é, contudo, superior - a diminuição da largura das riscas e do desvio isomérico apontam para uma maior uniformidade e menor dimensão dos octaedros ( $\text{Fe}^{III}\text{O}_6$ ). Tendo em conta o menor volume reticular global correspondente a estes domínios é legítimo concluir que algum  $\text{Fe}^{3+}$  substitua o magnésio a par do  $\text{Fe}^{2+}$ . A tonalidade azulada das dolomites de origem carbonatítica estaria assim relacionada com a instabilidade de valência em átomos de ferro vizinhos na sub-rede das posições do magnésio na estrutura cristalina da dolomite.

#### O COMPLEXO PLUTÓNICO DE TÁLIGA-BARCARROTA - UM COMPLEXO INTRUSIVO COM IDADES CALEDÓNICA E HERCÍNICA

Carmen Galindo Francisco (Departamento de Geologia, Universidade da Extremadura)

C. Casquet Martin (Departamento de Petrologia, Universidade Complutense, Madrid)

M. Portugal Ferreira (Centro de Geociências, Universidade de Coimbra)

C.A. Regêncio Macedo (Centro de Geociências, Universidade de Coimbra)

O Complexo plutónico de Táliga-Barcarrota, que é intrusivo no núcleo do anticlinório Olivença-Monastério, é aqui redefinido para assumir um carácter ímpar dentro da Geologia da Zona de Ossa-Morena.

Este Complexo é constituído por duas unidades que agora se separam quanto à litogeológica, estrutura e situação no quadro orogénico. A unidade posicionada a leste, com características sub-vulcânicas, tem configuração circular, e zonabilidade concêntrica, em domínio que abrange área com cerca de 8Km de diâmetro. É constituída por extensiva série petrográfica, representada desde gabros olivínicos até granitos anfíbólicos sub-alcálinos, com com diferenciados menores para termos hipercálinos; apresenta pegmatóides nos termos intermédios. É particularmente notável a ausência de estruturas de deformação plástica, pelo que esta unidade foi repetidamente considerada como pós-cinemática hercínica.

A unidade ocorrente a ocidente e sul tem expressão conforme com a estrutura hercínica deste domínio e atinge alongamento de ca. 16Km, com 8Km de largura; é constituída por granitóides calco-alcálinos, peraluminosos, que apenas têm diferenciações texturais. Tem deformação pervasiva.

Neste Complexo ocorrem diversas famílias de rochas filonianas básicas, correspondentes a episódios bem discriminados.

O programa de datações radiométricas realizado permite concluir que o plutonito de Barcarrota corresponde a uma intrusão caledónica com idade de  $510 \pm 10$  M.A., em que os primeiros resultados traduzem idades K/Ar semelhantes para anfíbolos e biotites. Este programa permitiu também concluir que o plutonito de Táliga tem idade hercínica precoce -  $380 \pm 10$  M.A.. Os conjuntos de idades agora obtidas alteram substancialmente o quadro do magnetismo anteriormente assumido.

#### DEPÓSITOS DE COBERTURA DA PLATAFORMA A N DE SINTRA

Maria da Conceição Pomo de Freitas (Dep. Geologia da FCL)

Maria Teresa Mira de Azevedo (Dep. Geologia da FCL); Jorge Figueiras (Dep. Geologia da FCL)

Os depósitos conglomeráticos referidos neste trabalho estendem-se por uma faixa litoral limitada a S pelo paralelo que passa por Fontanelas e a N

pelo v. g. Bouro e NE de Peniche. O limite E é definido pelo alinhamento Montejunto-Candeieiros.

Os afloramentos, por vezes muito extensos, de cascalheiras essencialmente quartzíticas, coincidem, em geral, com as manchas cartografadas como Pliocénico nas cartas geológicas da região, tendo sido encontrados muitos outros não cartografados, situados sobre formações mesozóicas.

Foi possível através das observações de campo e do traçado de perfis, detectar 4 superfícies distintas, qualquer delas possuindo depósitos conglomeráticos. Numa delas (150-180 m) situa-se o afloramento da Seixosa, que deu abundantes indústrias líticas já referidas em publicações várias.

Foram também estudados os terraços de acumulação do rio Sizandro e rib. de Alcabrichel, tendo sido comparados os resultados com os referentes às cascalheiras das superfícies superiores.

Pretende-se com este estudo preliminar, conhecer sobretudo a génese destes depósitos, assim como localizar a sua principal fonte de alimentação. Quanto à génese pretendia-se verificar se os quartzitos (de que não existem afloramentos nas proximidades) teriam sido transportados por deriva litoral ao longo da plataforma continental pliocénica desde a embocadura dos rios situados a N, ou se, pelo contrário a deposição em toda a área seria puramente fluvial, tendo os depósitos sido posteriormente remobilizados pelo mar.

Como resultado, salienta-se que se encontram afloramentos destas cascalheiras a cotas superior a 200 m. alguns deles localizados junto à base das Serras de Montejunto e Candeieiros, isto é bastante afastados da linha de costa actual. Considera-se o problema da origem dos quartzitos longe de estar resolvido, adiantando-se porém as análises de quase todas as amostras da matriz dos conglomerados revela uma origem fluvial nítida, caindo nesse domínio em todos os gráficos de correlação interparâmetros. Quanto aos balastos apresentam parâmetros morfométricos que possibilitam agrupá-los em 3 conjuntos, dos quais um, no qual se inclui a maioria das estações amostradas, possui igualmente características fluviais.

#### CONTRIBUIÇÃO PARA O RECONHECIMENTO MINERALÓGICO DOS FOSFATOS SECUNDÁRIOS DO PEGMATITO DE MANGUALDE

Mª Sílvia Furtado (Centro de Petrologia e Geoquímica, INIC/IST)

Mª Ondina Figueiredo (Centro de Cristal. e Mineral., IICT, Lx)

Luis A. Aires-Barros (Lab. de Mineralogia e Petrologia, IST)

Retoma-se o estudo da mineralogia dos fosfatos secundários do pegmatito de Mangualde, utilizando técnicas físicas e físico-químicas - difracção de raios X, espectroscopia de raios infravermelhos, análises termodiferenciais e termoponderais, absorção atómica, microsonda electrónica, microscopia electrónica de varrimento e espectroscopia de efeito Mössbauer - algumas das quais não estavam disponíveis à data dos primeiros estudos sobre estes fosfatos /1-3/.

Descrevem-se alguns minerais resultantes da alteração de fosfatos primários da série litiofilite-trifilite,  $\text{Li}(\text{Mn},\text{Fe})\text{PO}_4$ . Admite-se que a lixiviação do lítio e a oxidação parcial do ferro dão lugar a sicklerite,  $\text{Li}_{1-x}(\text{Fe}_x^{3+}\text{Mn}_{1-x}^{2+})\text{PO}_4$ , seguindo-se a oxidação total do ferro e manganês, originando a série heterosite-purpurite,  $(\text{Fe}^{3+},\text{Mn}^{3+})\text{PO}_4$ . Na sequência posterior da alteração, observam-se duas tendências, relativamente à fixação separada do ferro e do manganês em minerais como a vivianite,  $\text{Fe}_3^{2+}(\text{PO}_4)(\text{OH}) \cdot x \cdot 8-x \cdot \text{H}_2\text{O}$ , e a hureaulite  $(\text{Mn},\text{Fe})_5^{2+}(\text{PO}_3\text{OH})_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . As sequências mineralógicas assinaladas estão de acordo com modelos estabelecidos por outros autores /4-5/ para paragénese similares.

Identificam-se espécies referenciadas noutras associações paragenéticas de fosfatos mangano-litíferos (v.g. South Dakota e Palermo U.S.A.; Hagendorf, Bavária; Varuträsk, Suécia; Buranga, Rwanda), mas pela primeira vez no pegmatito de Mangualde, como a beraunite,  $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_5^{3+}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})_4(\text{PO}_4)_4 \cdot 2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , a leucofosfite,  $\text{K}_2[\text{Fe}_4^{3+}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})(\text{PO}_4)_4] \cdot 2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  e a laueite,  $\text{Mn}^{2+}(\text{Fe}^{3+},\text{Al})_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

#### Referências:

- 1 - M. Amílcar de Jesus (1933). Com. Serv. Geol. Port., 19, 65-210
- 2 - J.M. Correia Neves (1958). Mem. e Not. Univ. Coimbra, 46, 56-67
- 3 - (1966). Rev. Est. Gerais. Univ. Moçambique, sér. II, 3-101
- 4 - P.B. Moore (1973). Min. Record. 4, 103-130
- 5 - J.E. Shigley & G.E. Brown (1985). Am. Min., 70, 395-408

## ESTRUTURA Y NATURALEZA DEL ARCO DE GIBRALTAR

V.García-Dueñas (Dpto.Geodinámica - I.A.G.M., Univ.Granada C.S.I.C.)  
J.C. Balanyá (Dpto.Geodinámica - I.A.G.M., Univ.Granada C.S.I.C.)

El Arco de Gibraltar, entre las Cordilleras Béticas y Magrebíes, ha sido interpretado como un arco paleogeográfico, un oroclinal asociado a fallas transcurrentes o un cabalgamiento hacia el W de una placa (Subplaca de Alborán). Grandes cabalgamientos, -considerados hasta ahora hacia: N-NW (Andalucía), S(Magreb) y W, en el arco mismo-, han sido el soporte estructural de las interpretaciones referidas.

En torno al Estrecho de Gibraltar, se diferencian tres dominios de corteza continental, Dom. Sudibérico (Subbético+Prebético), Dom.Africa-no Magrebí (Rif-Tell, excepto Rif interno, Bokoyas y Kabylas) y Dom. de Alborán (Nevado-Filábrides + Alpujarrides + Maláguides + Unidades de Dorsal/Predorsal y un complejo de "flyschs" superpuesto). Las "homologías geológicas" entre ambos lados del Estrecho son consecuencia de la continuidad de los "nappes" en el Dom. de Alborán y de la superposición al Dom. Sudibérico de los "Flyschs del Campo de Gibraltar", prolongación de los rifeños. Estos "Flyschs" autóctonos sellaban el contacto transcurrente/convergente, entre los Dominios Sudibérico y Magrebí; fueron expulsados definitivamente hasta el Golfo de Cádiz, durante el Mioceno medio, por efecto de un cabalgamiento cortical (hacia el W) del Dom. de Alborán ya estructurado. Al cabalgamiento se asocian pliegues de vergencia W.

Para evaluar la existencia o no de rotación (bending) en el Arco de Gibraltar, se pueden utilizar, como marcadores, lineaciones penetrativas existentes en unidades superpuestas del Dom. de Alborán. En efecto, lineaciones de estiramiento y pliegues hercínicos de unidades maláguides tienen la misma orientación en el Rif (entre Ceuta y Jebha) y en las Béticas (entre Ronda y Estepona). En los Bokoyas se ha citado una rotación "antioraria" de unos 40°, explicable por la acción de accidentes sinistrosos como el de Jebha y Nekkor. Por su parte, lineaciones de estiramiento alpinas, generadas en zonas de cizalla dúctil intra-alpujarrides, muestran sentidos de desplazamiento hacia el ENE en las Béticas (al W de Málaga) y hacia el NNW en el Rif, es decir, una rotación antioraria de unos 90° para el macizo peridotítico de Beni Bouzera. Por tanto, el llamado Arco de Gibraltar no conlleva el giro de las directrices estructurales previas, excepto la rotación de bloques de talla mediana (Bokoyas), atribuible a fallas sinistrosas. La rotación de las lineaciones alpinas se considera como un rasgo interno del Dom. de Alborán, constatando el giro del bloque de Beni Bouzera antes del cabalgamiento de los Maláguides sobre los Alpujarrides. Este giro podría originarse por un desplazamiento transcurrente de los Alpujarrides respecto a los Maláguides y habría ocurrido cuando los complejos del Dom. de Alborán se situaban relativamente más al E.

En suma, El Arco de Gibraltar es la expresión superficial de la superposición del Dom. cortical de Alborán sobre los Dom. Sudibérico y Magrebí, yuxtapuestos. Se subraya la independencia orogénica del Dom. de Alborán, constituido por una pila compleja de mantos alpinos, cabalgantes al ENE y al N, integrados progresivamente en un conjunto que ocupaba posiciones relativas más occidentales, mientras Europa y África se desplazaban hacia el E, en condiciones de convergencia.

## CONTROLO MINERALÓGICO DOS PRODUTOS DE BENEFICIAÇÃO A ESCALA PILOTO DOS SULFURETOS DA FAIXA PIRITOSA

O. Gaspar (Laboratório da D.G.G.M.)

A complexidade mineralógica, geoquímica, textural e granulométrica das diversas fases de valor dos minérios da Faixa Piritosa, faz com que a obtenção de concentrados semi-diferenciais e diferenciais de Cu, Zn e Pb, por flutuação, seja extremamente difícil de conseguir. Por outro lado, a diversidade de texturas, expressão das condições de formação, sedimentação, transporte, diagénese e metamorfismo, complica o estabelecimento das leis de distribuição espacial, à escala do jazigo, dos diferentes tipos mineralógico-texturais.

Numa tentativa de ultrapassagem destas dificuldades, estabeleceu-se uma metodologia, para a mineralogia aplicada à exploração e beneficiação que envolveu duas fases, que se processaram, respectivamente, de 1978 a 1980 e 1983 a 1986.

## 1. Caracterização mineralógica, geoquímica e textural dos minérios,

que conduziu aos seguintes resultados:

- identificação de pirite, blenda, galena, calcopirite, arsenopirite, bornonite, tetraedrite, tenantite, kobellite, estanita, cassiterite, pirrotite, marcassite, boulangerite, bismuto nativo, glaucodoto, gudmundite, magnetite, aikinite, horobetsuite, meneghenite, betechinite, enargite, plagiornite e mackinawite;
- leis de distribuição dos elementos maiores e menores, S, Fe, Cu, Zn, Pb, As, Ag, Sb, Bi, Sn, Cd, Hg, Co, Ni, Se, Te e In;
- estabelecimento, com base nas observações macro e microscópicas de tipos mineralógico-texturais, que serviram como um dos elementos de base, aos geólogos de Aljustrel, para a diferenciação e cartografia de 4 tipos básicos, com vista a orientar a exploração do minério e obter uma amostra composta representativa da massa mineralizada do Moimho, destinada aos ensaios de pilotagem na Oficina de E.D.M.A..

## 2. Controlo mineralógico dos produtos de pilotagem do minério do Moimho,

- natureza das partículas livres e mistas dos concentrados de Cu, Pb, Zn e dos rejeitos;
- percentagens relativas de livres e mistos presentes nos diferentes produtos;
- classes granulométricas da distribuição das partículas;
- distribuição nos concentrados dos elementos economicamente interessantes (Ag, Au, Sn, Cd) e poluentes (As, Bi, Sb, Hg).

Os finos intercrescimentos, muitas vezes colofórmicos, obrigam a que a moagem se faça a calibres muito baixos ( $K_{80} = 30 \mu m$ ), resultando um ele-

vado número de partículas com diâmetros menores que  $10 \mu m$ , o que, para além de dificultar a sua recuperação, dificulta também as identificações, medidas granulométricas e determinação das composições modais.

Os meios automáticos de análise de imagens, quer ópticas, quer electrónicas, assim como a MSE, encontram imensas dificuldades na resolução destes problemas. A utilização do microscópio de reflexão, equipado com acessórios tradicionais de medida e de um contador de pontos, aliados a um bom conhecimento da mineralogia e texturas dos minérios, têm permitido um trabalho profícuo, realizado em colaboração com a equipa de engenheiros da Oficina Piloto da E.D.M.A., não só no controlo, mas também no desenvolvimento de novas tecnologias de beneficiação dos minérios de Aljustrel.

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO LÍTIO NO PLUTONITO DO CARAMULO (PORTUGAL CENTRAL) - IMPLICAÇÕES PETROGENÉTICAS

M. M. Godinho (Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico, Universidade de Coimbra)

O lítio foi analisado por espectrofotometria de absorção atómica em 83 amostras dos granitos moscovítico-biotíticos do plutonito do Caramulo, na sua maior parte implantadas na vizinhança dos nós duma malha quadrada com 1 km de lado. Os teores de Li na moscovite e na biotite ajustam-se à distribuição normal (probabilidade de 0.95) e o intervalo de variação, a média aritmética e o desvio padrão são, por esta mesma ordem e em ppm, como segue: moscovite - 125-615, 376, 113; biotite - 796-3376, 1870, 563. Os teores de Li nas duas micas correlacionam-se positivamente ( $r=0.89$ ); o correspondente correlograma é praticamente insensível ao incremento de distância. O estudo da variação dos teores de Li em dois perfis aproximadamente perpendiculares à superfície de contacto (analisada rocha total em 8 amostras de granito e 13 de metassedimento) indica que o plutonito cedeu avultadas quantidades de Li às rochas encaixantes, numa auréola de ca. 3 centenas de metros (na horizontal).

A estrutura zonada do plutonito reflecte-se nos semivariogramas do Li para as duas micas e nas superfícies de tendência ajustadas aos dados (grau 4, explicando em ambas as micas ca. 40% da variabilidade total), com os mais elevados teores a preferirem a bordadura do plutonito, onde são também mais frequentes os corpos aplíticos, pegmatíticos e pegmatlíticos. Os correlogramas de Li com F (informação publicada alhures) manifestam escassa dependência de comportamento dos dois elementos nas micas, deixando lugar a que se evidencie uma tendência geral centrífuga do Li a contrastar com a tendência centrípeta do R.

Os factos aduzidos são integrados num modelo evolutivo para o plutonito.

## ESBOÇO DE CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DO CAMPO FILONEANO DE ARGA (MINHO)

C. Leal Gomes (Universidade do Minho)

O estudo mineralógico e geoquímico do campo filoneano da Serra de Arga revelou a necessidade de uma caracterização estrutural prévia que permitisse balizar o tratamento da evolução petrogenética, devido à complexidade das interrelações entre estruturas magmáticas, pegmatíticas, hidrotermais e as resultantes de deformação. Dada a associação, pelo menos cartográfica, entre corpos filoneanos e o granito de Arga, foi também tentada a aproximação a um modelo de colocação envolvendo aquele granito e o campo filoneano filiado.

Pressupondo o plutão de Arga como um diapiro de mediana e elevada maturidade, instalado 'in' última fase de deformação regional, intravestefalíana, Fn+1, estabeleceu-se uma sistemática dos grupos filoneanos.

Os mais importantes são precoces, de composição pegmatítica, estão dobrados e boudinados por Fn+1 e são subconcordantes com Sn+1, xistosidade de plano axial ( $N20^{\circ}-30^{\circ} W$ ), variando a sua deformação função do sector em que se instalaram em relação ao maciço de Arga. Associa-se a sua colocação à interacção de tensões geradas pela instalação do diapiro e seu entumescimento, com tensões regionais, sin Fn+1.

Na sequência e já em regime de relaxação por contracção diapírica instalaram-se corpos filoneanos que se apresentam afectados por componentes cizalhativas esquerdas, tardi Fn+1, subparalelas ao contorno granítico.

As gerações hidrotermais quartzosas surgem na dependência de Fn+1 em regime dúctil-frágil, e podem aproveitar estruturas definidas nos corpos filoneanos antes referidos, como sejam contactos com encaixante metassedimentar e fendas de tracção transversais. A actividade hidrotermal mais precoce induz metassomatismo ainda sujeito a Fn+1: turmalina no encaixante xis-

tento segundo b das estruturas Sn+1; greisen nas composições pegmatíticas sujeito a cisalhamento esquerdo. As gerações mais tardias tal como a última geração venular pegmatítica, são secantes a todas as estruturas anteriores.

#### DEPÓSITOS DE CAULINO EM PORTUGAL

C.S. Figueiredo Gomes (Dep. Geociências, Univ. de Aveiro)  
L.M. Pinheiro Serrano (Dep. Geociências, Univ. de Aveiro)  
M.M. Tavares de Almeida (Dep. Engã. Cerâmica e do Vidro, Univ. Aveiro)

Os treze depósitos portugueses de caulino referidos neste trabalho podem classificar-se em dois tipos genéticos: residuais e sedimentares. No primeiro tipo a rocha parental é ou um granito gnáissico de duas micas altamente tectonizado e pré-hercínico ou um granito de grão médio a grosseiro de duas micas e hercínico ou ainda um pórfiro granítico de idade indeterminada.

Só três depósitos de caulino, um residual e dois sedimentares, possuem reservas prováveis superiores a 5 milhões de toneladas.

A caulinite, geralmente com cristalinidade alta a intermédia, é o principal mineral argiloso dos depósitos de caulino. Porém, em dois depósitos de caulino residual a fracção argilosa contém quantidade apreciável de haloisite. Para além da composição mineral e da composição química, apresentam-se outros resultados analíticos sobre: granulometria, capacidade de troca catiónica, superfície específica e viscosidade.

Regra geral, os depósitos de caulino são explorados a céu aberto.

A produção de caulino lavado em 1984 foi estimada em cerca de 100.000 toneladas e a maior parte do caulino é utilizado nas indústrias de cerâmica, de refractários e do papel.

A importação de caulino foi de cerca de 15.000 toneladas.

PETMASK: UM SISTEMA INTERACTIVO PARA FACILITAR O ARMAZENAMENTO, REVISÃO, E PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO PETROLÓGICA, E GEOQUÍMICA, EM BASES DE DADOS RELACIONAIS INSTALADAS EM MICROCOMPUTADORES AUTONOMOS, SOB MS-DOS OU PC-DOS

R.A. David Gomes (Centro de Geologia-IICT, P. João do Rio 2-5E, 1900 LISBOA)

Retirado

pelo

Autor

#### OS DIAGRAMAS DE DIACLASAMENTO E O COMPUTADOR

N. F. Grossmann (Lab. Nac. Eng. Civil)

Os diagramas de diaclasamento, ferramenta fundamental na Geologia Estrutural e na Geologia de Engenharia, podem e devem hoje ser obtidos com o auxílio do computador. O uso do computador, que já se justificaria plenamente pelos ganhos em velocidade

de e fiabilidade, permite ainda introduzir diversas melhorias nos diagramas, praticamente inexequíveis quando se recorre à técnica manual para a sua obtenção. Essas melhorias são as seguintes:

- O diagrama pode ser apresentado usando como base uma representação azimutal conforme ( projecção estereográfica) em vez da habitual representação equiárea. Esta modificação facilita a identificação visual das famílias de diaclases isotropas, bem como a posterior inserção de linhas de igual distância angular.
- O diagrama pode ser obtido usando um círculo de contagem de polos qualquer. Esta possibilidade permite que se aplique directamente a definição de densidade como sendo o número de polos existente na área em que, em média, só deveria ocorrer um polo, com a vantagem de se melhorar a delimitação dos domínios de atitudes que apresentam uma concentração de diaclases (para estudos referentes a amostras numerosas) ou de se evitar o aparecimento de densidades exageradas (em estudos referentes a amostras com um número diminuto de diaclases).
- O diagrama pode ser corrigido dos erros introduzidos por uma amostragem não uniforme quanto à atitude, usando para tal quer a técnica dos polos ponderados, quer a técnica do círculo de contagem variável com o ponto de determinação da densidade, quer ainda a técnica mais aconselhável, a da utilização da superfície esférica auxiliar de igual probabilidade.

A comunicação irá explanar melhor as ideias acima expostas, justificar as opiniões expressas, e apresentar resumidamente as formulações matemáticas correspondentes às técnicas de correcção dos erros introduzidos pelas amostragens não uniformes, tudo com o auxílio de diversos exemplos práticos. Terminará com uma breve referência ao interesse e limitações dos diagramas de densidade, bem como às técnicas hoje existentes para a caracterização geométrica da compartimentação dos maciços rochosos.

#### NOUVELLES ESPECES DE PALYNOMORPHES ET CARACTERES PRINCIPAUX DES ASSOCIATIONS PALYNOLOGIQUES DE L'ALBIEN ET DU CENOMANIEN DE L'ESTREMADURE PORTUGAISE.

B. Hasenboehler (Université P. & M. Curie, Paris)

Dans nos précédents travaux (Hasenboehler 1981; Berthou, Hasenboehler & Moron 1981) nous avons présenté un inventaire des spores, pollens, et kystes de dinoflagellés, en insistant sur leur utilité pour la résolution de problèmes stratigraphiques, mais sans décrire les formes nouvelles ni faire les comparaisons entre les assemblages de l'Estrémadure portugaise et ceux des périodes équivalents dans des secteurs géologiquement proches à l'Albo-Cénomanién.

Nous développons donc ici les comparaisons entre les Palynomorphes du Portugal et ceux de l'Albien de l'Angleterre et du Potomac-Group aux U.S.A.. Les influences africaines et européennes dans la flore portugaise sont étudiées ensuite, et l'on voit que le Portugal subit fortement les influences Nord-gondwaniennes. En ce qui concerne les kystes de Dinoflagellés les comparaisons sont faites avec l'Europe nord-occidentale, le Canada, le Maroc et avec le sondage océanique du site 398 (Mont de Vigo).

Les espèces nouvelles décrites sont les suivantes:

Kystes de Dinoflagellés: Odontochitina inflata, Oligosphaeridium sp.2, Surculosphaeridium sp.1, Palaeocystodinium sp.1, Kiakansium sp.1, Florentiniasp. sp.1, Taleisphaera corollum, Cribroperidium sp.1, Ovoidinium tenue  
Pollens et Spores: Dictyophyllidites sp.2, Leptolepidites sp.2, Reticulatisporites sp.1, Ariadnaesporites sp.1, A. sp.2, A. sp.3, Polypodiaceoisporites sp.1, Styxisporites sp.1, Equisetosporites sp.1, Retimonocolpites sp.1, Tricolpites sp.1.

Des noms seront bien évidemment substitués aux espèces chiffrées listées ci dessus.

HASENBOEHLER-1981- Etude paléobotanique et Palynologique de l'Albien et du Cénomanién du bassin occidental portugais, au sud de l'accident de Nazaré (Province d'Estrémadure, Portugal) Mém. Sc. Terre, Paris, n°81-29, 317p. 29pl.

Berthou, Hasenboehler, Moron-1981- Apports de la Palynologie à la stratigraphie du Crétacé moyen et supérieur du bassin occidental portugais. Memórias e Notícias, Coimbra, n°91-92, pp. 183-221.

## UPPER TRIASSIC TO MIOCENE EVOLUTION OF CLAY-MINERAL ASSOCIATIONS FROM THE EASTERN ALGARVE

F. Hendriks,  
T. Kellner and L. Liebermann (Technische Universität Berlin)

The clay-mineral associations of seven mappable units within the stratigraphic sequence of Upper Triassic to Miocene age from the Eastern Algarve of Portugal which repeatedly contain pelitic intercalations, comprise phyllosilicates of definite detrital origin as well as conspicuous neoformations of marine provenance. The occurrence of kaolinite as a product of hydrolytic weathering, of highly crystalline illite, of illite-dominated mixed-layer illite-smectite as a product of illite degradation and of chlorite within the detrital clay-mineral assemblage altogether suggests only subordinate chemical alteration processes in the continental areas, due to prevailing hot and semiarid climatic conditions. Smectite which has been precipitated in an alkaline, marine environment, as well as randomly and regularly, corrensinite-type interstratified chlorite-smectite which has been neoformed in a more or less evaporitic environment, nevertheless document an important supply of continentally derived, ion-enriched solutions resulting from hydrolysis.

The vertical succession of clay-mineral associations characterize the occurrence of three distinctive evolutionary cycles. The first cycle comprises the Upper Triassic to Oxfordian units TJ (Grés de Silves: Upper Triassic to Lower Liassic), J2 (Callovian) and J3 (Oxfordian). The gradual replacement of detrital minerals by smectite for this cycle reflects a diminishing terrestrial and a progressive marine influence on deposition, terminating with a regression of the sea during the Upper Oxfordian. The relatively high kaolinite content in the J2-strata is thought to be due to a minor, previous regression of Callovian age. In the second cycle which covers the units J3-4 (Upper Oxfordian-Lower Kimmeridgian), J4 (Kimmeridgian, north of Tavira) and C1 (Berriasian-Barremian), however, the increasing amount of detrital and the decreasing content of neoformed phyllosilicates indicate an exaggerating supply of continentally derived pelitic detritus due to a stepwise regression during the Kimmeridgian to Barremian after a rapid transgression of Upper Oxfordian age. The sediments of the unit M5, which are attributed to a third cycle and which accumulated after another extensive transgression of the sea, comparable to the unit J3-4 are characterized by low amounts of detrital clay minerals and high contents of marine neoformations. The precipitation of mixed-layer chlorite-smectite, occurring in deposits of this and of the underlying second cycle which partially interfinger with gypsum and halite beds, is thought to be restricted to periodically isolated, small-scale local troughs and depressions that originate from tectonic and halokinetic movements.

## AMONITES DOS "CALCÁRIOS DE ANÇÃ"

M. H. P. Henriques (Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra)

Um corte efectuado na pedreira da Boiça, nos chamados "Calcários de Ançã" (Bajociano inferior, biozona de Sauzei), permitiu a recolha de uma associação faunística que inclui três espécies novas cujas afinidades são discutidas: *Strigoceras* sp. nov. [gr. *strigifer* (BUCKMAN)], *Phaulostephanus* sp. nov. [gr. *diniensis* (PAVIA)] e *Kumatostephanus* sp. nov. [gr. *paucicostae* (FALLOT)?].

Com os cortes efectuados na Póvoa da Lomba, é possível estabelecer o quadro geral da sedimentação durante o Bajociano inferior (biozonas de Sowerbyi e Sauzei) para a região de Ançã, onde a sedimentação é agitada, com intercalações de barreiras oolíticas e estruturas de "slumping", numa série com sequências de calcários margosos, calcários compactos e margas, relativamente fossilífera, sobretudo no final do Bajociano inferior.

Na região de Ançã, separada do mar aberto a W, proliferam espécies novas de amonites em equilíbrio com um ecossistema independente, onde a sedimentação é rítmica e suficientemente agitada para rastrear, no seu interior, restos animais e vegetais sobre um fundo com actividade biológica intensa.

## A IMPORTÂNCIA DA POTENCIOMETRIA DE STRIPPING NA HIDROGEOLOGIA

A. Silva Júnior (LNETI - Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial - Estrada do Paço do Lumiar, 1699 LISBOA CODEX)

A potenciometria de stripping, método electroquímico proposto por Jagner nos fins da década de setenta e até ao momento muito pouco divulgado, permite-nos a determinação analítica de metais pesados, nomeadamente cádmio, chumbo, cobre, zinco, bismuto, estanho e mercúrio, na ordem dos ppb.

Este método compõe-se fundamentalmente de duas fases:

A primeira, que é um processo de pré-concentração, durante a qual os metais pesados são electroquimicamente re-

duzidos e amalgamados, num período definido de tempo, numa fina camada de mercúrio (filme) depositada num eletrodo de carbono vítreo.

A segunda fase, que consiste na oxidação química dos iões amalgamados no filme, por meio de um agente oxidante adequado, dissolvendo-se novamente os iões na solução. É durante esta fase que ocorre o processo de medida.

O presente trabalho tem por finalidade essencial a divulgação do método, que em Portugal está ainda numa fase verdadeiramente incipiente.

Chama-se a atenção para as suas vantagens, comparativa - mente com outros métodos instrumentais, designadamente o de espectrofotometria de absorção molecular e o de espectrofotometria de absorção atômica.

Concluiu-se que o método reveste-se de vantagens notáveis, designadamente extrema sensibilidade, rapidez, simplicidade e baixo custo de aparelhagem.

## ACTIVIDADE TECTÓNICA PÓS-PALEOGENICA NA REGIÃO DE SINTRA

M.C.Kullberg (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

A intrusão do diapiro intrusivo de Sintra, datada de 82 a 81 M.a. (na passagem do Santoniano ao Campaniano) originou um doma nas formações sedimentares do Jurássico e do Cretácico, doma assimétrica com acentuada vergência para norte e secção elíptica de eixo maior orientado E-W.

Delimita este doma um sinclinal anelar ("rim syncline") em cujo segmento norte se encontram cavalgamentos para norte subparalelos ao plano axial do sinclinal, localmente subhorizontais de direcção E-W.

Estes acidentes produziram-se quando da instalação do diapiro eruptivo e resultaram da tendência cavalgante para norte manifestada durante a sua intrusão. Foram no entanto reactivados, em regime frágil, por uma fase compressiva posterior, possivelmente de idade Betica, uma vez que afectam o complexo paleogénico formado após a intrusão do maciço, à custa do desmantelamento do relevo então produzido (Ex: Praia Grande).

Os efeitos da intrusão no encaixante desaparecem a cerca de 3 Km do contacto eruptivo/sedimentar, mas existem na região, sobretudo numa área a NE do maciço, diversos acidentes afectando tanto as formações mesozóicas como o Complexo Vulcânico de Lisboa-Mafra e a formação paleogénica.

Os mencionados acidentes são de três tipos fundamentais:

- Dobras com eixos N60E a N70E, sistematicamente vergentes para norte e afectando sobretudo o Cenomaniano.

- Acidentes frágeis de orientação N70E e aproximadamente E-W assinalando cavalgamento para norte, afectando as formações meso e cenozóicas; a este conjunto pertence o sistema cavalgante da Praia Grande, que se estende até Olelas. A fraca qualidade dos afloramentos miocénicos da região não permite a sua correlação com estes acidentes.

- Acidentes frágeis subverticais, de direcção aproximadamente N-S a N30E, pertencentes à família de deslizamentos esquerdos do sistema conjugado produzido no final da rotação sinistrogira da Península Ibérica e que controlou a instalação dos maciços de Sintra, Sines e Monchique.

Estes acidentes mostram reactivação com abertura produzida pelo campo de tensões associado à extrusão do Complexo Vulcânico de Lisboa-Mafra, o que facilitou a instalação de filões; assinala-se, ainda, movimentação posterior, em regime compressivo, que produz localmente cavalgamento para norte, funcionando estes acidentes como rampas laterais do sistema cavalgante Praia Grande-Olelas.

O estilo tectónico e a orientação das estruturas produzidas caracterizam uma fase compressiva de idade Betica (pós-paleogénica) com  $\sigma_3$  subhorizontal aproximadamente N20W, produzindo dobramentos afectando o Paleogénico, cavalgamentos para norte e reactivação dos acidentes esquerdos NE-SW, cuja movimentação isolou compartimentos onde as estruturas produzidas evidenciam carácter mais dúctil (Ex: Anticlinal de Cortegaça e acidentes NE-SW que o delimitam).

Contribuição para o projecto "Modelos Geodinâmicos" do INIC.

## GRANITO DE TRANCOSO: IDADE K-Ar DAS BIOTITES E MOSCOVITES

C.A. Regêncio Macedo (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)\*

O granito de Trancoso, plutonito de injecção semi-forzada, controlado por fracturação pré-intrusiva e retroques tardios, aflora com forma aproximadamente elíptica de dimensões 4,5Km x 3Km; é um granito de grão médio-fino, binário, com médio desenvolvimento de megacristais de feldspato potássico junto ao contacto com o granito grosseiro porfiróide biotítico-moscovítico com que contacta a norte e a oeste. Tem composição de granito monzonítico, com plagioclase primária do tipo oligoclase-albite com An<sub>12</sub> e uma

geração secundária, próximo dos cristais de feldspato potássico com composição An<sub>3</sub>.

O plutonito é cortado por numerosas fracturas com andamento N25E, N20W e N65E a espaços preenchidas por filões de rocha básica. Nota-se a ocorrência de grande número de filões de pegmatitos, sub-horizontais, e mais raros de aplitos - que expressam uma descompressão do domínio na fase endomagnética. No bordo norte do plutonito nota-se uma estrutura ligeiramente gneissosa marcada pela orientação das lamelas de biotite e ligeira orientação dos megacristais de feldspato potássico. Esta estrutura pode relacionar-se com a estrutura de cisalhamento Penalva do Castelo-Marofa-Juzbad.

Procedeu-se à datação, pelo método K-Ar de biotites (7 determinações) e moscovites (5 determinações), tendo-se obtido as seguintes idades modelo:

Biotite - 296±6 M.A.

Moscovite - 304±6 M.A.

As relações isotópicas obtidas para  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  e  $^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$  permitem a definição de uma correlação cujo significado comprova que as idades de bloagem são diferentes.

\* Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico - Universidade de Coimbra  
3049 Coimbra Codex

#### POTENCIALIDADES DO PLASMA CONDUTIVO NO DOSEAMENTO DE ELEMENTOS

##### TRAÇO EM MATERIAIS GEOLÓGICOS

M.J. do Canto Machado (Laboratório da D.G.G.M.)

A Espectrometria de Emissão com Plasma Condutivo (DCP) permite a obtenção rápida e precisa de inúmeros elementos vestigiários em solos, sedimentos e vários tipos de rochas. Os elementos seleccionados para análise multielementar foram: Fe, Ba, P, Cu, Cr, Ag, B, Zn, Sb, Pb, Sn, Ni, V, Mn, Be, Mo, As, W, Co, Y, Cd, Nb. A metodologia analítica adoptada associa, a um ataque triácido efectuada em recipiente fechado, as técnicas do padrão interno e do tempo de ionização. Embora se tenham detectado algumas interferências espectrais, constatou-se que a utilização de factores correctivos empíricos remove tais interferências, obtendo-se precisões de 2% para doze dos elementos estudados, 4% para seis deles e 6% para os restantes. A exactidão do método, por comparação de resultados com padrões internacionais, revelou-se suficientemente boa para a maioria dos estudos petrológicos e geoquímicos.

#### TECTÓNICA E NEOTECTÓNICA DE SANTA MARIA E SUAS IMPLICAÇÕES NA EVOLUÇÃO DA FRONTEIRA DE PLACAS AÇORES-GIBRALTAR

J. Madeira (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Por ser a ilha do arquipélago dos Açores que apresenta rochas mais antigas, Santa Maria é aquela, cuja análise estrutural, permite obter os dados mais recuados no tempo, sobre a tectónica da região.

A existência de uma litoestratigrafia fina dos episódios vulcânicos e sedimentares, recentemente estabelecida (SERRALHEIRO, em preparação), a análise dos dados paleontológicos disponíveis (COLOM, 1958; VEIGA FERREIRA, 1952 e 1956; ZBYSEWSKI e VEIGA FERREIRA, 1962), associadas a um conjunto de datações absolutas em rochas de vários pontos da ilha (ABDEL-MONEM e outros, 1968 e 1975; FERAUD e outros, 1980), permite estimar, sem risco de grande erro, a idade das diferentes fases de deformação determinadas.

A tectónica de Santa Maria apresenta aspectos relacionados com estruturas vulcânicas, de interesse apenas local, e estruturas puramente tectónicas, permitindo tirar conclusões quanto às condições tectónicas regionais.

Foram detectados dois campos de tensões distintos. O primeiro, com a compressão máxima,  $\sigma_3$ , WNW-ESE,  $\sigma_2$  vertical e a tracção máxima,  $\sigma_1$ , NNE-SSW, actuou lá cerca de 8 a 6 M.a. e está representado por desligamentos esquerdos de direcção N16W a N52W e desligamentos direitos N86W a N68W. O segundo, mais recente, actuou desde o Pliocénico até ao Quaternário, tem  $\sigma_3$  N-S a NNW-SSE,  $\sigma_2$  vertical e  $\sigma_1$  E-W a ENE-WSW. Está representado por filões de orientação média NSW (fendas de tracção) e N43W (desligamentos direitos com tracção oblíqua), desligamentos direitos activos, com tracção oblíqua, de direcção N35W, falhas normais e fracturas em tracção de direcção NSW a N16W e raros desligamentos esquerdos N23E.

O segundo campo está de acordo com o modelo actualmente admitido para a junção tripla dos Açores (LAUGHTON e WHITMARSH, 1974; SEARLE, 1980). A fronteira das placas Euroasiática e Africana corresponde, nos Açores, à transformante "leaky" direita S. Jorge-S. Miguel, que se liga para leste à falha da Gloria, desligamento direito.

O campo de tensões actual na região apresenta  $\sigma_3$  vertical,  $\sigma_2$  N-S e  $\sigma_1$  E-W, o qual, junto à transformante de S. Jorge, se orienta com

$\sigma_3$  NW-SE,  $\sigma_2$  vertical e  $\sigma_1$  NE-SW (RIBEIRO, 1982). O campo actual determinado em Santa Maria mostra que esta ilha se encontra ainda na zona de influência desta transformante, embora muito próxima do seu limite sul.

O campo de tensões mais antigo, com  $\sigma_3$  desviado para WNW-ESE, deve ser relacionado com actividade na Zona de Fractura Leste dos Açores, que passa a sul de Santa Maria e é o prolongamento para oeste da Falha da Gloria.

Estes dados indicam que o rearranjo da junção tripla dos Açores, com mudança da fronteira de placas da Falha Leste dos Açores para a Transformante "leaky" de S. Jorge, não terá ocorrido à 36 M.a. como sugere Searle, mas em época muito mais recente, no final do Miocénico (entre os 8 e os 6 M.a.).

Este trabalho foi subsidiado pelo projecto "Modelos Geodinâmicos" do INIC, em colaboração com a "Missão Geológica de Santa Maria", projecto conjunto da Faculdade de Ciências de Lisboa e Universidade dos Açores.

#### CONTROLO ESTRUTURAL DA SEDIMENTAÇÃO NEOGÉNICA NO ALGARVE

G. Manuppella (Serviços Geológicos de Portugal)

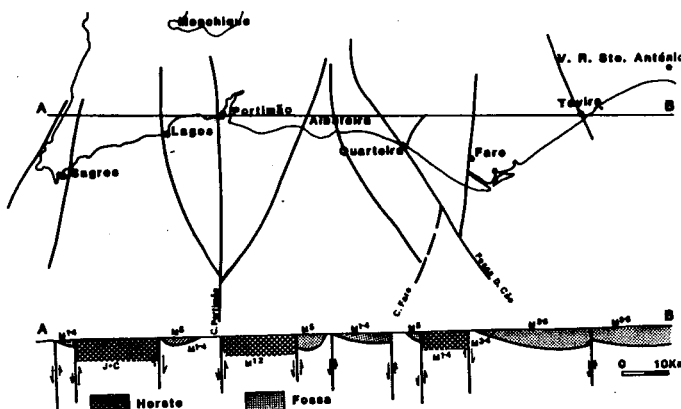
J. Pais (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da UNL)

M. Telles Antunes (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da UNL)

A cartografia geológica do Algarve revelou falhas normais de direcção dominante N-S com disposição aproximadamente radial a partir do Maciço de Monchique. Estas falhas afectam, em geral, unidades quaternárias, algumas delas são ainda activas (Lagos, Portimão, Quarteira) e prolongam-se pela plataforma continental condicionando os canhões submarinos. Estas fracturas provocaram basculamentos respectivamente para Ocidente e para Oriente em relação ao meridiano de Albufeira; parece constituir excepção o da fossa de Sagres. Algumas regiões entre falhas comportaram-se como compartimentos elevados e estáveis (Budens, Portimão, Faro). Trata-se de tectónica sin-sedimentar iniciada no final do Serravaliano e que continuou até à actualidade.

Ao longo da falha de Quarteira, depósitos modernos estão cavalgados por outros mais antigos, que demonstra a possibilidade destes acidentes se comportarem localmente como falhas inversas.

É particularmente interessante o Vale submarino, colmatado por sedimentos Neogénicos a SE de Albufeira, que pode representar o canhão correspondente ao curso de água responsável pelo depósito das areias feldspáticas dos Olhos de Água.



#### CONTRIBUIÇÃO PARA A DATAÇÃO DO CONGLOMERADO DE ODEAXERE

G. Manuppella (Serviços Geológicos de Portugal)

R.B. Rocha (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da UNL)

O conglomerado de Odeaxere, foi atribuído por P. Choffat ao Oxfordiano, representando, segundo este autor, a discordância do Malm sobre o Dogger, por mera semelhança litológica com o conglomerado da Arrábida. Actualmente este conglomerado é datado do Dogger pelo facto de estar intercalado entre camadas com *Timidonella sarda* BASSOULET, CHABRIER & POURCADE (1974).

A sua atribuição cronostratigráfica no domínio mesogeiano, segundo os autores que criaram a espécie, mesmo se indubitavelmente do Dogger, é ainda duvidosa quanto ao nível preciso a que estes indivíduos se encontram limitados. Segundo os mesmos autores (1976) eles situar-se-iam no intervalo Aaleniano-Bajociano; para M. SEPTFONTAINE (1981) *T. sarda* seria indicadora de idade Aaleniano-Bajociano inferior.

No Algarve a sua posição bioestratigráfica parece ser próxima do topo do Aaleniano-base do Bajociano.

## INTERESSE PALEOBIOGEOGRÁFICO DOS AMONÓIDES DO OXFORDIANO-KIMERIDGIANO DO ALGARVE

B. Marques (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia UNL, INIC)

As formações do Oxfordiano-Kimeridgiano do Algarve, com importantes faunas de amonóides, correspondem a sedimentação rítmica, constituída em grande parte por margas e calcários margosos. Por vezes a série é interrompida por níveis com fauna ressedimentada, às vezes condensada, com fragmentos de calcário e grãos de glauconite e de quartzo detrítico. Nestas formações são comuns as bioconstruções de espongiários, corais e estromatopórideos; superiormente depositaram-se camadas de calcário com sillex, em nódulos ou estratificado.

O estudo paleontológico destas formações permitiu assinalar no Algarve pela primeira vez 108 espécies de amonóides, das quais seis são novas [P. (*Otosphinctes*) nov. sp.A, O. (*Orthosphinctes*) nov. sp.A e B, O. (*Pseudorthosphinctes*) nov. sp.A, O. (*P.*) *alternans rochai* nov. subsp., *Decipia algarbiensis* nov. sp.]. Estas formas são, do ponto de vista paleobiogeográfico, conhecidas em numerosos jazigos europeus, sobretudo na Europa meridional e também no Norte de África. De assinalar, que algumas destas formas são ligeiramente diferentes de outras da mesma idade citadas para a província submediterrânica. As formas do Algarve são, na generalidade, mais costilhadas, havendo também ligeiras variações na espessura da secção e na involução. Estas diferenças foram interpretadas como expressão da variabilidade ligada à posição geográfica dos afloramentos. O material é insuficiente para saber se se trata de espécies monotípicas ou politípicas; poderá pensar-se para estas populações na existência de subespécies geográficas. Nos Ataxioceratídeos do Algarve foi possível pôr em evidência a repetição do mesmo carácter ornamental em níveis estratigráficos distintos. Com efeito na zona de Binammatum assiste-se ao aparecimento, em grande escala, de formas de pequeno tamanho, densamente costilhadas, mais ao menos involutas, com duplas bifurcações e frequentes constrições, que foram atribuídas a O. (*Praeataxioceras*). A aquisição de duplas bifurcações parece estar exclusivamente ligada à forte densidade das costilhas não tendo nada a ver com a evolução. Trata-se de formas que encontram condições ecológicas favoráveis ao seu desenvolvimento e que, aparentemente, tiveram vida curta. Com efeito estes Ataxioceratídeos com duplas bifurcações, ou não se conhecem ou são raríssimos na zona de Planula, reaparecendo novamente com grande desenvolvimento na zona de Platynota, onde são englobados em A. (*Schneidia*). O estado da evolução dos Ataxioceratídeos permitiu reconhecer algumas diferenças em relação ao esquema proposto por F. ATROPS (1982). Com efeito O. (*Lithacosphinctes*) *evolutus* e O. (*Ardesia*) *enevi* aparecem no Algarve desde a zona de Binammatum, mais cedo do que até aqui têm sido assinalados. Por outro lado O. (*Praeataxioceras*) tem maior longevidade no Algarve, ocorrendo ainda na base da zona de Planula.

## CINEMATICA DE LAS TRASLACIONES EN LOS MANTOS NEVADO-FILABRIDES, CORDILLERAS BÉTICAS (ESPAÑA).

J.M. Martínez Martínez (Dpto. Geodinámica, Universidad de Granada. Instituto Andaluz de Geología Mediterránea, C.S.I.C.)

El Complejo Nevado-Filábride es estructuralmente el más profundo de los que constituyen las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas. Su estructura se obtiene por medio de cabalgamientos de gran escala que se producen según dos vectores cinemáticos principales, de direcciones W-E y SE-NW, respectivamente, deducidos de la existencia en las rocas nevado-filábrides de una fábrica plano-lineal con dos lineaciones de estiramiento que muestran dos máximos en su orientación, N80E y N145E. Esta diferencia en orientación, junto con las características texturales y las relaciones entre la blastesis y la deformación, apoyan la idea de no contemporaneidad de las lineaciones, que se han podido formar en dos fases de cabalgamiento sucesivas: C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>.

En la fase C<sub>1</sub> se producen cabalgamientos de escala cortical en los que el Manto del Mulhacén (metamorfismo de alta presión y temperatura moderada) se empuja sobre el Manto del Veleta (metamorfismo de bajas presión y temperatura). En relación con estos cabalgamientos se originan pliegues en vaina y pliegues rotados, foliación milonítica y lineación de estiramiento (N80E), que se forman por mecanismos de deformación por cizallamiento dúctil heterogéneo. Las microestructuras del cuarzo indican deformación plástica, con cuarzo en "mosaico alargado" como microestructura predominante, aunque son frecuentes los cuarzos "ribbon" en las inmediaciones de la superficie de cabalgamiento principal. Estas estructuras preceden ligeramente al pico de metamorfismo al pino (estaurólita, cloritoide y distena, sin- y post-cinemáticos) y las milonitas aparecen frecuentemente recrystalizadas con el cuarzo con textura típica de "annealing".

En la fase C<sub>2</sub> se producen imbricaciones de unidades en la parte alta del Manto del Mulhacén. Se originan milonitas SC, con una foliación milonítica y una fuerte lineación de estiramiento (N145E). El cuarzo muestra una distribución bimodal de tamaño de grano: grandes granos ("ribbon") de más de 2-3 mm, con límites de grano indentados y subestructuras (bandas de deformación y subgranos) y granos pequeños (menores de 20 micras) de recrystalización dinámica, desarrollados preferentemente en los límites de los anteriores. Estas microestructuras se producen por deformación plástica intracrystalina del cuarzo con movimiento de dislocaciones, en unas condiciones de metamorfismo retrógrado en las que los minerales de la fase anterior se transforman en sericitita y clorita.

Las tectonitas cuarcíticas que se desarrollan en ambas fases muestran una orientación preferencial de ejes "c" del cuarzo bien desarrollada, con modelos de fábrica del tipo I de guirnalda cruzada. Fábricas con simetría monoclinica que indican una componente de cizalla simple en la deformación. El sentido de rotación se deduce de la desviación de la traza del plano de cizalla (perpendicular a la guirnalda más desarrollada) con respecto al eje X del elipsoide de deformación finita (lineación de estiramiento). En la fase C<sub>1</sub> el sentido de las traslaciones es hacia el E para el suprayacente. En la fase C<sub>2</sub> el sentido es hacia el NW.

## ROCHAS ORNAMENTAIS PORTUGUESAS - CONTRIBUIÇÃO PARA O SEU CONHECIMENTO

O. Rabaçal Martins (D.G.G.M.)

G. Manuppella (D.G.G.M.); J.C. Balacó Moreira (D.G.G.M.) e J.M. Farina Ramos (D.G.G.M.)

No conjunto da indústria extractiva, o sector das Rochas Ornamentais, é sem dúvida, o mais relevante, até pelo reflexo altamente positivo na balança de pagamentos, em que em 1984, contribuiu com 63,1% do valor das exportações de substâncias minerais portuguesas, que se cifrou em 11 milhões de contos.

De entre as Rochas Ornamentais, assumem papel de relevo os CALCÁRIOS METAMÓRFICOS paleozóicos, ou sejam, os mármore da região do Alentejo, com explorações em Ficalho, Serpa, Trigueiros, Escoural, Viana do Alentejo e sobretudo Borba, Estremoz e Vila Viçosa.

Em 1984 foram produzidas cerca de 380 mil toneladas, correspondentes a um valor superior a 4 milhões de contos, ou sejam 50,60% do volume e 81,00% do valor do respectivo sector.

Das ardósias, exploradas no Ordovícico de Valongo, em 1984, foram produzidas 53 mil toneladas de valor superior a 159 mil contos, correspondendo, assim, a 7,05% do volume e a 3,20% do valor do sector.

Nos CALCÁRIOS SEDIMENTARES ornamentais, englobamos as áreas do Maciço Calcário Estremenho (Alcobaça e Porto de Mós), do Sotavento do Algarve (Albufeira e Tavira) exploradas em formações Jurássicas e a área de Pero Pinheiro e Loures, extraídas em formações do Cretácico. Estas três áreas, produziram em 1984, 64 mil toneladas avaliadas em mais de 285 mil contos, isto é, 35,15% em volume e 5,80% em valor, do respectivo sector produtivo.

O último grupo de rochas ornamentais, é o constituído pelas ROCHAS IGNEAS, entre as quais se englobam os granitos e rochas afins que ocorrem no centro e NW de Portugal em Monção, Gerês, Viana do Castelo, Maia, Pedras Salgadas, Guimarães, Alpendurada, Espinho (Braga) e Paços de Ferreira. No Alentejo, em Monforte, Arronches, Stª Eulália, Arraiolos, Alpalhão, Évora e Vendinha (Reguengos de Monsarraz); os sienitos nefelinicos, no maciço de Monchique (Algarve); os gabro-dioritos em Odivelas (Beja) os gabros no Redondo (Évora); os serpentinitos em Bragança (Donai)

A exploração das rochas ígneas, no seu conjunto, em 1984, correspondeu a uma produção de 54 mil toneladas, em valor superior a 495 mil contos, representando 7,20% em volume e 10,00% do valor do sector ornamental.

## GEOCHEMISTRY OF CAMBRIAN METAVOLCANIC ROCKS FROM THE CORDOBA-ELVAS DOMAIN (OSSA-MORENA ZONE)

J. Mata (Dept. Geología, FCUL)

J. Munhá (Dept. Geología, FCUL)

In the Elvas region mafic to felsic metavolcanic rocks are widespread within the lower/middle Cambrian stratigraphic sequence.

Lower Cambrian mafic metavolcanics are tholeiitic and display incompatible element depletion [Zr/Y = 3.4, Zr/Nb = 25, (La/Nd)<sub>cn</sub> = 0.9, Nb/La = 0.8] similar to some basalts of ocean basins: towards the top of the volcanic sequence the mafic rocks become enriched in incompatible elements [LREE, Nb, Zr] such that the middle Cambrian mafic lavas are typical "within plate" transitional/alkaline basalts [Zr/Y = 8, Zr/Nb = 7, (La/Nd)<sub>cn</sub> = 1.4, Nb/La = 1.3]. Petrogenetic modeling of major and trace element chemistry of the various basalts indicates that they cannot be related solely by fractional crystallization and suggests, in addition, that the upper mantle source of middle Cambrian basalts was significantly enriched in incompatible elements compared to that feeding the lower Cambrian basaltic rocks.

Middle Cambrian peralkaline (micro-) syenites and trachytes were derived by fractional crystallization of contemporaneous alkaline/transitional basaltic magmas, but lower Cambrian rhyolites were, most probably, the result of crustal anatexis related to the initial ascent of mafic magmas.

Cambrian magmatic activity in the Cordoba-Elvas domain of the Ossa-Morena zone was probably associated with the initial opening of the Protothetys ocean. The association of lower Cambrian tholeiites and crustal rhyolites reflect the early stages of intra-continental rifting; subsequent migration of the rifting axis, and consequent decrease on the degree of partial melting, resulted on an enhancement of the relative contribution of metasomatized mantle to the production of basaltic magmas explaining the enriched characteristics of middle Cambrian mafic rocks.

This work was supported by INIC through research contract Modelos Geodinámicos; J. Munhá acknowledges financial support from the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

# GEODYNAMIC SIGNIFICANCE OF HIGH-GRADE METAMORPHIC ROCKS FROM DEGOLADOS-CAMPO MAIOR (TOMAR-BADAJÓZ-CORDOBA SHEAR ZONE)

J. Mata (Dept. Geologia, FCUL)  
J. Munhá (Dept. Geologia, FCUL)

Felsic migmatitic orthogneisses and eclogitic amphibolites (originally continental tholeiites) are widespread within the Degolados-Campo Maior (Alto Alentejo) sector of the Tomar-Badajoz-Cordoba shear zone. These rocks were retro-morphosed under greenschist facies during Variscan left-lateral slip motion along the Tomar-Badajoz-Cordoba shear zone, but radiometric dating and stratigraphic and textural relations all indicate that the high grade metamorphic conditions were reached during Precambrian times.

The gneisses carry abundant quartz and plagioclase, with frequent garnet and biotite, and ubiquitous kyanite, although sillimanite is the more common Al-silicate; very rare staurolite relicts also occur, but the gneisses carry no primary muscovite and no K-feldspar (although it is reported in the literature). The following reactions were probably overstepped as a result of P, T variations during high grade metamorphism and anatexis:

(1) staurolite + muscovite + quartz  $\rightarrow$   $Al_2SiO_5$  + biotite + garnet +  $H_2O$

(2) kyanite  $\rightarrow$  sillimanite

(3) garnet + sillimanite + quartz  $\rightarrow$  cordierite

In mafic rocks the characteristic metamorphic assemblage consists of garnet + clinopyroxene + hornblende + plagioclase + quartz + rutile + ilmenite. Clinopyroxene is always present as symplectitic intergrowths with plagioclase at various stages of replacement by hornblende and garnet is surrounded by coronas of plagioclase + hornblende. The textures present are typical of those occurring in many eclogites and it is inferred that an eclogitic garnet-omphacite assemblage once existed, but has since undergone partial retrogression to amphibolite facies according to reactions of the form:

(4) omphacite  $\xrightarrow{\text{unmixing}}$  diopside + plagioclase (symplectite)

(5) garnet + diopside + plagioclase + quartz + rutile +  $H_2O$   $\rightarrow$  hornblende + plagioclase + ilmenite

The eclogitic assemblage is not cofacial with sillimanite-bearing assemblages in surrounding migmatitic gneisses, but the water required for amphibolitization may have been produced by the gneisses along a common segment of the metamorphic path.

Geothermobarometric data for both felsic and mafic rocks indicates that the P, T-time metamorphic path was characterized by initial heating and decompression from eclogite facies to 750-800°C and 9-10 kb, followed by almost isothermal (700-750°C) decompression to 5 kb; cooling (<600°C) and further decompression is also suggested by the occurrence of late-stage andalusite-sillimanite bearing "granitic" segregations.

Accepting the hypothesis that both allochthonous (NW Iberia) and autochthonous (Alentejo) Precambrian terrains experienced a similar geodynamic evolution, it is instructive to compare the present results with those obtained by Munhá & Ribeiro (this volume) for high-grade rocks in the Bragança massif. Except for the lower pressure regime at Degolados-Campo Maior, both P, T-time paths are identical being characteristic of those metamorphic terrains involved in subduction/continental collision tectonics. Paraphrasing J.T. Wilson: Did the Rheic/Protothetys close and then re-open?

This is a contribution to project "Modelos Geodinâmicos"; J. Munhá acknowledges financial support from Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

## ORIGIN OF LATE-VARISCAN, CALC-ALKALINE LAMPROPHYRES FROM THE ELVAS REGION (CENTRAL PORTUGAL)

J. Mata (Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Univ. Lisboa)  
J. Munhá (Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Univ. Lisboa)

Mafic lamprophyre dykes that occur near the northern boundary of the Ossa-Morena Zone (Elvas region) were emplaced soon after plate collision at the end of the Variscan Orogeny.

Petrography and mineral chemistry indicate that the lamprophyres are transitional between vogesites and spessartites, and their high Mg/(Mg + Fe) (0.69-0.78) ratios, as well as Cr (243-420 ppm) and Ni (99-223 ppm) contents are consistent with derivation by partial melting of upper mantle peridotites. Incompatible element abundances indicate a complex multi-stage mantle evolution prior to melting; particularly, the high LILE/HFSE ratios (e.g. Ba/Nb = 57-143; Ba/Ti = 0.10-0.25; La/Nb = 2.5-6.8) exhibited by the lamprophyres indicate that their mantle source(s) were affected by geochemical processes similar to those that characterize the generation of subduction zone basalts. Indeed, most (>75%) of the observed LILE (e.g. K, Rb, Ba) contents in the lamprophyres have a subduction zone origin and resulted from mantle source enrichment through contamination by subducted sediments and aqueous fluids derived from dehydrating subducted oceanic crust; in the geodynamic context of the Elvas lamprophyres we suggest that subduction tectonics were related to the closure of the Protothetys ocean. In contrast with LILE, much of Nb and Ti must have been derived from a different geochemical component - the so-called "intraplate mantle" component - which we inferred to have been generated from a mantle source previously enriched in incompatible elements, similar to the source of alkali basalts; according to current hypotheses of alkaline magma generation, we suggest that subsequent to continental collision tectonic relaxation tectonics permitted degassing from "undepleted" deep sources inducing the enrichment of the lamprophyre "intraplate mantle" component.

Therefore, the Elvas lamprophyre geochemistry provides further support to those geodynamic models proposing subduction tectonics to explain the Variscan Orogeny in southern Iberia.

We acknowledge financial support from INIC through research contract Modelos Geodinâmicos and from the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

# TECTONIC SETTING OF MAGMATIC ACTIVITY IN THE SOUTHERN BRANCH OF THE IBERIAN VARISCAN CHAIN

J. Mata (Dept. Geologia, FCUL)  
J. Munhá (Dept. Geologia, FCUL)

Magmatic affinities of metavolcanic rocks from the Ossa-Morena Zone suggest an extensional tectonic regime from lower Cambrian to Silurian times. The occurrence of middle Devonian (?) (back-arc basin) ophiolitic remains and lower Carboniferous bimodal magmatism in the South Portuguese Zone suggest different cycles of back-arc spreading, probably induced by closing the lower/middle Paleozoic Protothetys ocean. Subduction tectonics is suggested both by Carboniferous calc-alkaline metavolcanics from Stª. Suzana (southern boundary of the Ossa-Morena Zone) and by the geochemistry of late-Variscan lamprophyres from Elvas: orogenic magmatic activity in the Stª. Suzana region may have been either related to southward subduction of the Protothetys ocean or to the closure of the Beja-Acebúches back-arc basin (Munhá et al., this volume).

This work was supported by INIC through research contract Modelos Geodinâmicos; J. Munhá acknowledges financial support from the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

## HYDROTHERMAL ACTIVITY AND ORE GENESIS AT THE BORRALHA TUNGSTEN LODE (WESTERN TRÁS-OS-MONTES)

A. Mateus (Dept. Geologia, Fac. Ciências de Lisboa, R. Escola Politécnica, 58, 1294 Lisboa Codex)  
F.J.A.S. Barriga (same as above) and F. Noronha (Dept. Geologia, Fac. Ciências Porto, Praça Gomes Teixeira, 4000 Porto)

The Borralha tungsten deposit (85% wolframite, 15% scheelite) is composed of several sets of veins (vertical and subhorizontal) up to one metre thick and hundreds of metres long, and two well developed breccia pipes unique in the Portuguese tin-tungsten province. Vein and breccia formation was controlled by the evolution of the local stress field, related to emplacement of a prolate granitic cupola under the lode, and also to pre-existing lithological and structural anisotropies. Previous paragenetic and fluid inclusion studies (F. Noronha, 1984, *Bull. Mineral.*, 107: 273-284, and references therein) coupled with detailed petrography, mineral chemistry and whole rock geochemistry of wall rocks indicate that ore genesis took place as follows: (1) Emplacement of a late-tectonic granitic pluton at shallow crustal levels was accompanied by hydraulic fracturing of host rocks and release of magmatic (?) fluids (relatively high  $[K^+]/[H^+]$  and pH) at temperatures around 500-400 °C, produced early potassic alteration (early albite+orthoclase+muscovite+quartz), with concomitant increase of K and Si, and removal of Fe, Mg and Ca, under conditions of vertical  $\sigma_{\text{max}}$  and horizontal radial ( $\sigma_2$ ) and tangential ( $\sigma_3$ ) stresses; (2) Heating of wall rock meteoric pore fluids (40 wt% eq. NaCl, 9-11 mole%  $CO_2$ ) leads to large scale convection around the pluton, with cooling ( $\sim 350^\circ C$ ) and  $[H^+]$  increase. During this stage, sharp decrease of  $pCO_2$  lead to the main phase of tungstate precipitation and gradual evolution of wall rock alteration into propylitic assemblages (microcline+chlorite+quartz+sericite+albite). Slight variations in the pH value and in Fe, Mn and Ca concentrations in solution are responsible for variations in the composition of wolframites and scheelite precipitation. A first fracturing episode affects all minerals formed up to this stage, probably related with a change in the stress conditions whereby  $\sigma_{\text{max}}$  is no longer vertical, but tangential, with opening of a funnel shaped set of normal tensional fractures that includes early subhorizontal veins (W-bearing), possibly emplaced with reopening of preexisting fractures. (3) Further cooling (300-200°C), low values of pH and  $fO_2$  and progressive rise of  $pS^{2-}$  lead to precipitation of late tungstates and to the main stage of sulphide precipitation (including molybdenite). Alteration is propylitic (calcite+epidote+quartz+K-feldspar+albite), with gains in Fe, Mg, Ca, P and Na, and loss of K and Si. This stage probably corresponds to crystallization of the apex of the pluton, with consequent contraction and fracturing.  $\sigma_{\text{min}}$  is now vertical (and  $\sigma_{\text{max}} \approx \sigma_2$ ), leading to the formation of late subhorizontal tensional fractures, which complete the main episodes of vein formation (stages 1 to 3). The (collapse) breccia pipes seem to have formed at this stage. (4) High water/rock ratios and marked changes in the composition of mineralizing fluids lead to alteration of pyrrhotite, and precipitation of siderite+fluorite (213-25°C) followed by adularia ( $\sim 150^\circ C$ ) and vermicular chlorite. This contrast is probably related to reaction with previously formed alteration minerals, and to fluid access into the fractured pluton, with increase of pH,  $fO_2$ ,  $aM^{2+}$  and  $K^+$ . (5) Late stage fracturing and further cooling to subhydrothermal temperatures leads to late argillization along fractures, reflecting slow percolation of large volumes of essentially unmodified meteoric water.

It is worth noting that many of the above observations and interpretations are similar to those reported in studies of porphyry-Cu and porphyry-Mo deposits.

We acknowledge financial support from INIC through the research contract Modelos Geodinâmicos and from the Scientific Affairs Division of NATO through grant nº. 85/028.

## ARGILAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL ALGARVIA

MATOS, MANUELA (I.H.)

Procura-se com este trabalho obter uma distribuição qualitativa e semi-quantitativa dos vários minerais das argilas existentes nos sedimentos superficiais da Plataforma Continental Algarvia e posteriormente encontrar uma relação entre eles e os existentes quer no Continente quer na Margem Profunda.

Foram estudadas por difractometria de RX agregados orientados da fracção <2 $\mu$  de todas as amostras escolhidas assim como dos sedimentos em suspensão dos principais rios da Costa Algarvia. Os minerais encontrados foram:

ILITE, sendo esta sempre dominante e muito bem cristalizada. Apresenta uma distribuição não regular; diminui com o afastamento da Costa e de W para E. Entre VRSA e Tavira os valores oscilam entre 45 e 50% assim como ao largo de Faro e numa faixa com direcção NE-SW. Ocorre com valores inferiores a 50% entre Albufeira e S.Vicente para profundidades inferiores a 100 m. Para profundidades superiores a 200 os valores oscilam entre 49 e 52%. Não aparecem divergências nos valores encontrados nos sedimentos em suspensão dos rios.

MONTMORILONITE e INTERESTRATIFICADOS EXPANSIVOS (material que expande para 17A° por acção do etilenoglicol). O seu valor aumenta com o afastamento da Costa e de W para E. Os valores oscilam entre 15-25% sendo sempre maiores que 20% a profundidades maiores que 100m.

CAULINITE, distribuição regular com valores que oscilam entre 11 e 20% ocorrendo os valores mais baixos na Costa W, coincidindo estes com os mais elevados para a distribuição das clorites. Há fraca contribuição dos rios.

CLORITES, valores regulares quase sempre menos que 15% à excepção da Costa W onde atingem 30%. De um modo geral os valores aumentam para a Costa W. Fraca contribuição dos rios.

Juntamente com estes minerais ocorrem outros interestratificados que não poderam ainda ser estudados e também minerais não argilosos tais como: Calcite, Quartzo e Feldspatos.

#### ESTUDO GEOMATEMÁTICO DA INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE DO FLUXO DE TEORES EM UM SISTEMA JAZIGO MINERAL - PARQUE DE HOMOGENEIZAÇÃO - LAVARIA

António Manuel Serrão Maurício - (Lab. de Mineralogia, IST, Lx)

Na fase de projecto, após o conhecimento das características médias globais de um jazigo mineral, é importante ter ideia clara da influência exercida pela variabilidade de cada um dos parâmetros que especificam o fluxo de minério, que alimenta a lavaria, sobre o fluxo de saída. Isto é devido ao facto de a recuperação do metal contido nas reservas do jazigo, depender, em geral, fortemente, dessa variabilidade.

Considerando apenas a variabilidade do fluxo de teores, estuda-se a influência que diferentes métodos de exploração mineira e a introdução de um parque de homogeneização têm na recuperação das reservas contidas em um bloco mineralúrgico representativo do modelo simulado do jazigo.

A simulação de diferentes combinatórias de exploração e tratamento do minério, efectuadas sobre um modelo numérico de um jazigo de cobre, permitiu comparar seis abordagens diferentes baseadas em um critério que exige um teor do concentrado final em cobre tão próximo quanto possível de 23% e assegure, ao mesmo tempo, a melhor recuperação em metal da zona de produção.

No quadro abaixo sintetizam-se os resultados globais correspondentes a seis combinatórias de exploração e tratamento ensaiadas.

| COMB. | MET. DE EXPLOR. | PARQUE | LAVARIA | (%)<br>T | (%) <sup>2</sup><br>V | V.R.  | Q.M.R.<br>(TON) |
|-------|-----------------|--------|---------|----------|-----------------------|-------|-----------------|
| 1*    | 1*              | SIM*   | SIM*    | 19,25*   | 25,51*                | 0,06* | 76079,1*        |
| 2     | 1               | NÃO    | SIM     | 16,89    | 63,41                 | 0,222 | 66566,8         |
| 3     | 2               | SIM    | SIM     | 18,97    | 26,70                 | 0,074 | 74984,2         |
| 4     | 2               | NÃO    | SIM     | 16,89    | 63,40                 | 0,222 | 66566,8         |
| 5     | 3               | SIM    | SIM     | 17,72    | 37,18                 | 0,118 | 70043,3         |
| 6     | 3               | NÃO    | SIM     | 16,93    | 63,16                 | 0,220 | 66794,4         |

A análise dos resultados sintetizados nesta tabela, permite optar pela combinatória 1 assinalada com asterisco por ser a que melhor satisfaz o critério acima especificado.

COMB. = Combinatória - MET. DE EXPLOR. = Método de Exploração - (%) T = Teor Médio do Concentrado - (%)<sup>2</sup> V = Variância - V.R. = Variância Relativa - Q.M.R. (TON) = Quantidade de Metal Recuperada em Toneladas

#### A ROCHA BANDADA DE COVIDE - A SUA GÊNESE

A. F. Mendes (Mineralogia e Geologia - Fac. Ciências do Porto)

M. A. Almeida (MG-FCUP) e M. J. Abrunhosa (MG-FCUP)

A existência, na pedreira de Covide, de uma rocha composta por bandas alternadas de quartzo e feldspato, em proporções aproximadamente iguais, tem suscitado algumas interrogações sobre a sua génese provável, tendo-se posto, entre outras, a hipótese de esta ser pegmatítica.

No presente trabalho, os estudos petrográficos, no local e em lâmina delgada, suplementados por dados de microtermometria, sugerem que os dois minerais não são contemporâneos, admitindo-se a anterioridade do quartzo sobre o feldspato, tendo este último uma génese ligada ao forte metassomatismo de cariz potássico que afectou a zona.

A geometria particular das "bandas" também é alvo de uma tentativa de explicação, sugerindo-se a presença de um episódio de fracturação por colapso que teria afectado o núcleo quartzooso do pegmatito de Covide, onde esta rocha é encontrada.

#### CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DAS OCORRÊNCIAS DE MAGNETITE EM PORTUGAL

A. Mouraz Miranda (Lab. de Mineralogia e Petrologia, IST)

Identificam-se algumas das principais ocorrências de magnetite em Portugal.

Utilizando as informações sobre a geologia dessas ocorrências, indicam-se os tipos de jazidas.

Pormenoriza-se a caracterização mineralógica das magnetites utilizando-se determinações do poder reflector e da microdureza Vickers, cujos valores constam do Quadro I. O poder reflector das magnetites estudadas varia entre 17 e 22% no ar para os comprimentos de onda do visível (400-700nm). No óleo assiste-se a uma maior dispersão de valor de 6 a 11% para os mesmos comprimentos de onda. A microdureza Vickers varia entre 450 a 620 N/mm<sup>2</sup>. A densidade das magnetites portuguesas estudadas varia entre 4.54 e 4.89.

Não parece ser possível discriminar sob o ponto de vista genético as magnetites estudadas, tomando como base as determinações do poder reflector e microdureza.

Quadro I

| LOCALIZAÇÃO       | PODER REFLECTOR NO AR (%) |      |      |      | MICRODUREZA VICKERS<br>VHN <sub>2</sub><br>(kp/mm <sup>2</sup> ) | TIPO DE JAZIGO           |
|-------------------|---------------------------|------|------|------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                   | 470                       | 546  | 589  | 650  |                                                                  |                          |
| VILA COVA (MARÃO) | 19.3                      | 19.4 | 19.5 | 19.6 | 566±20                                                           | Singenético              |
| ORADA             | 20.3                      | 20.1 | 20.2 | 20.6 | 595±20                                                           | Exalativo-sedimentar     |
| NOGUEIRINHA       | 20.7                      | 20.7 | 20.7 | 20.8 | 454±18                                                           | Exalativo-sedimentar     |
| MONGES            | 21.9                      | 21.4 | 22.3 | 22.2 | 536±20                                                           | Exalativo-sedimentar     |
| ALVITO            | 22.3                      | 22.2 | 22.4 | 22.6 | 620±25                                                           | Exalativo-sedimentar     |
| VIEIRAS           | 19.0                      | 19.4 | 19.7 | 20.1 | 542±20                                                           | -                        |
| BORBA             | 19.4                      | 19.2 | 19.1 | 19.2 | 572±20                                                           | -                        |
| LINHÓ             | 20.1                      | 20.4 | 20.4 | 19.6 | 599±20                                                           | Metamorfismo de contacto |

# MORFOLOGIA E SEDIMENTOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL E VERTENTE SUPERIOR ALGARVIA

I. Moita (Instituto Hidrográfico, Lisboa)

Com vista à publicação da "Carta de Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Portuguesa", folha SED 7 e 8, na escala 1:150 000, foi feita na plataforma continental algarvia uma colheita de sedimentos superficiais nos nós de uma malha com 1 milha de lado.

Foram também realizadas campanhas de reflexão sísmica ligeira e colheita de amostras verticais e de rocha. Como complemento foi feita uma análise pormenorizada das pranchetas de sondagem existentes no I.H. Da integração dos dados obtidos resultou a publicação da referida carta.

A plataforma continental algarvia sujeita a fenómenos de subsidência continuada tem reduzida largura, embora variável (com largura máxima de pouco mais de 25 km chega a atingir 7 km ao largo do Cabo de St. Maria). Nela se desenham superfícies quasi horizontais bordadas por ressaltos que ocorrem a diversas profundidades e podem ser interpretadas como antigos níveis de estacionamento do mar. A profundidade do bordo da plataforma situa-se a menos de 120 m e este encontra-se por vezes entalhado por pequenos canhões.

No que respeita à distribuição dos sedimentos superficiais podemos considerar que eles constituem 5 tipos fundamentais de depósitos: 1) areias litorais na plataforma interna constituindo um depósito recente com origem ou actual (erosão da costa) ou mais antiga (depósitos da plataforma); 2) areias da plataforma média (sobretudo a oeste do canhão de Portimão) que constituem uma fácies carbonatada do tipo foramol e essencialmente reliquia; 3) lodos de plataforma média com origem fundamental nos rios adjacentes e próximos e depositados à medida do avanço da transgressão holocénica; 4) areias e formações arenosas da plataforma exterior e do bordo, essencialmente carbonatadas com uma fracção reliquia e uma componente actual constituído por foraminíferos e também algum lodo; 5) lodos da vertente superior, com origem nos rios adjacentes e próximos e provavelmente em grande parte ante-holocénicos.

## Referência

I. Moita (1985,86) "Carta dos Sedim. Superf. da Plat. Continental" folha SED 7 e 8 e respectiva Notícia Explicativa - Publicações do Instituto Hidrográfico.

## CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ALGARVE

Isabel Moita (Instituto Hidrográfico)  
A.M. Galopim de Carvalho (Departamento de Geologia da F.C.L)

Estudo petrográfico e sedimentológico (G.C) de rochas consolidadas colhidas ao largo da costa algarvia (I.M), na respectiva plataforma, no decorrer das campanhas oceanográficas SISPLAT-3, SEPLAT-4 e SEPLAT-A.

Nesta plataforma emergem, da cobertura móvel recente, rochas consolidadas constituindo afloramentos dispostos segundo alinhamentos à mesma profundidade e sensivelmente paralelos à linha de costa actual.

Estas ocorrências são mais frequentes nos fundos arenosos, mais ou menos carbonatados, da plataforma média.

O substrato rochoso é formado, na parte ocidental, por rochas sedimentares mesozóicas e, nas central e oriental, por formações mais ou menos litificadas do Neogénico. As dificuldades de localização dos afloramentos e da amostragem limitaram grandemente quer o número quer a qualidade do material disponível para estudo, no geral reduzido a pequenos fragmentos. Todavia foi possível o estudo microscópico em lâmina delgada bem como a realização de algumas análises sedimentológicas (granulométrica, morfológica e mineralógica).

No sector da plataforma a norte do cabo de S. Vicente identificámos areias litorais consolidadas ("beachrock") ricas de bioclastos rolados. Na plataforma meridional predominam areias essencialmente quartzosas, roladas, também consolidadas, com idêntico carácter de "beachrock"; no troço ocidental reconhecemos ainda a existência de afloramentos de calcário oolítico e de dolomitosparite, provavelmente jurássicos.

A geometria e natureza dos afloramentos levam-nos a considerar que os citados afloramentos rochosos representam testemunhos de antigas linhas de costa.

## LES DIFFERENTS FACIES SEDIMENTAIRES DE LA PLATE-FORME CONTINENTALE NORD ALENTEJANAISE. COMPARAISON AVEC L'ENSEMBLE CONTINENTAL

I. Moita (Instituto Hidrográfico, Lisboa)  
Ph. Quevauviller (Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, Talence)

La plate-forme continentale Nord alentejanaise est limitée au nord par le massif rocheux de la chaîne de Arrábida, à l'est par le littoral sableux de la côte de Galé dont l'extrémité Nord ferme en partie l'estuaire du Sado par une flèche littorale (Péninsule de Troia), et au sud-est par le massif rocheux de Sines. Cette plate-forme est profondément entaillée par le canyon de Setúbal dont la tête est située vers 70 mètres de profondeur.

L'étude de la répartition des faciès sédimentaires superficiels de cette plate-forme continentale a permis de mettre en évidence les grandes unités sédimentologiques qui la composent :

1- Une zone de sables littoraux fins et moyens, bien à modérément classés, jusqu'à 30m de profondeur.

2- Une zone de sables grossiers entre -30 et -100m, comprenant une bande continue composée de sables graveleux et de graviers entre -50 et -70m. Ces sédiments de haute énergie ont été assimilés à des sédiments reliques côtiers, étant en déséquilibre avec les conditions hydrodynamiques actuelles.

3- Une zone de sables fins modérément à mal classés, alternant avec des sables moyens, entre -100 et -150m. Cette unité comprend dans sa partie Nord des sables vaseux attribués à des apports provenant de l'estuaire du Sado, ainsi que des faciès similaires au niveau du canyon de Setúbal, vraisemblablement d'origine fluviale moderne et ancienne.

4- Une zone située entre -150 et -200m, composée de sables graveleux et de graviers modérément à mal classés, a également été considérée comme une formation relique d'origine côtière.

5- Une zone de sables fins modérément classés, riches en glauconie et foraminifères, en bordure externe du plateau continental (-200m et plus).

Par ailleurs, l'étude sédimentologique du système littoral (estran, haute plage, dune littorale) a permis de montrer que les caractéristiques granulométriques des sables évoluent de façon notable du Sud vers le Nord. Nous pouvons observer la distribution géographique suivante :

- Des sables grossiers et graveleux, bien à modérément classés, de Sines au lac de Santo André.
- Des sables grossiers bien à très bien classés du lac de Santo André à la plage de Comporta.
- Des sables moyens bien à modérément classés de Comporta au banc de Cambalhão (Nord de la Péninsule de Troia).

Ces résultats, correspondant à une campagne d'échantillonnage effectuée en période estivale, sont comparables à ceux obtenus en période hivernale (Quevauviller, 1986). Les caractéristiques granulométriques de ces sables varient donc peu en fonction des conditions climatiques.

Les sédiments du système dunaire interne apparaissent relativement homogènes, et sont représentés par des sables moyens bien classés.

Nous pouvons donc constater que la répartition des sables littoraux ne dépend pas de variations de stocks sableux de la plate-forme continentale interne et du système dunaire interne du Nord vers le Sud de la zone étudiée.

Cette distribution pourrait être liée aux conditions hydrodynamiques existant au niveau de cette côte, c'est à dire des houles dominantes (W, NW) de faible énergie au Nord (houles amorties par le cap Espichel) entraînant des dépôts de sables moyens, et des houles d'énergie de plus en plus forte vers le Sud (houles provenant du large) responsables de la mise en place de sables de plus en plus grossiers et de graviers.

## Références

Quevauviller Ph., 1986. Etude préliminaire sur la dynamique sédimentaire de la côte de Galé (Portugal). Comm. XIe Congrès de l'U.O.F., Caen

## ESSAI DE BIOZONATION DU DOMERIEN PORTUGAIS

R. Mouterde (Facultés Catholiques de Lyon UA 11 CNRS)

R.B. Rocha (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa, INIC)

| Zones        | Horizons    | Ammonites                                                                                                                                                                                                                                                | Autres fossiles | Horizons proposés    |
|--------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| Spinatum     | Emaciatum   | 30-c<br>30-b<br>30-a<br>Pleuroceras solare<br>P. spinatum<br>P. buckmani<br>P. turcomanicum<br>Naxosiceras<br>Canavaria<br>A. margaritatus                                                                                                               |                 | Elisa                |
|              | Solare      | 37<br>38<br>39<br>P. transiens<br>P. pleuroceras<br>Emaciatum<br>Naxosiceras<br>Peltarites peltus<br>L. turcomanicum<br>Amaltheus depressus<br>Lioeceras                                                                                                 |                 | Emaciatum            |
| Margaritatus | Ragazzoni   | 34<br>35<br>36<br>Aegyceras<br>Acanthoides<br>Reynoceras ragazzoni<br>Fieldingia<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus                                                                   |                 | Solare               |
|              | Subnodosus  | 32<br>33<br>P. lufaticum<br>P. lufaticum<br>Fieldingia<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus                                                                                             |                 | ?                    |
| Stokesi      | Lusitanicum | 30<br>31<br>Protogonoceras occidentale<br>P. "iseli"<br>P. monestieri-dornum<br>P. lufaticum<br>Cetoniceras pelliceroides<br>Bettoniceras italicum<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus |                 | Ragazzoni            |
|              | Subnodosus  | 32<br>33<br>P. lufaticum<br>P. lufaticum<br>Fieldingia<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus                                                                                             |                 | Subnodosus           |
| Stokesi      | Lusitanicum | 30<br>31<br>Protogonoceras occidentale<br>P. "iseli"<br>P. monestieri-dornum<br>P. lufaticum<br>Cetoniceras pelliceroides<br>Bettoniceras italicum<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus |                 | Lusitanicum          |
|              | Subnodosus  | 32<br>33<br>P. lufaticum<br>P. lufaticum<br>Fieldingia<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus                                                                                             |                 | Monestieri-Nitescens |
| Stokesi      | Lusitanicum | 30<br>31<br>Protogonoceras occidentale<br>P. "iseli"<br>P. monestieri-dornum<br>P. lufaticum<br>Cetoniceras pelliceroides<br>Bettoniceras italicum<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus |                 | Occidentale          |
|              | Subnodosus  | 32<br>33<br>P. lufaticum<br>P. lufaticum<br>Fieldingia<br>Metacymbites centriglobus<br>Bachelera bechei<br>Lycoceras limbatum<br>A. stokesi<br>A. subnodosus                                                                                             |                 |                      |

## ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE RECURSOS E RESERVAS MINERAIS

Fernando Humberto Muge (Centro de Valorização de Recursos Minerais - I.S.T.)

Esta comunicação pretende apresentar uma análise comparativa das metodologias mais utilizadas no cálculo de recursos e de reservas minerais, recorrendo a exemplos retirados do estudo dos principais jazigos minerais nacionais, cuja avaliação e valorização tem sido o objectivo de uma linha de investigação criada desde há cerca de 10 anos no Centro de Valorização de Recursos Minerais da Universidade Técnica de Lisboa.

Na Avaliação Global de Recursos Minerais, desde que o reconhecimento seja sistemático e não preferencial, os riscos de enviezamento são muito limitados, não havendo, neste nível de planeamento mineiro, problema de escolha do método de estimação. Refira-se, no entanto, que um ponto importante da estimação global é o da precisão com que as características "in situ" do jazigo são estimadas.

A Geostatística, ao possibilitar o cálculo da variância de estimação, qualquer que seja o estimador utilizado, permite, nesta fase, a quantificação do erro de estimação.

Na Avaliação de Reservas Minerais distinguem-se dois tipos de estimação: a estimação local dos recursos "in situ", que visa simplesmente a caracterização das zonas ricas e pobres do jazigo e a parametrização das reservas, recuperáveis em função de critérios tecnológicos (método de exploração) e económicas (custos de extração, preços de renda, etc....).

Contrariamente ao que acontece na avaliação global de recursos, a escolha do método de estimação é nesta fase, bastante importante. Ao estimador deve exigir-se que seja não enviezado, eliminando, assim, sub ou sobre-estimação do valor das variáveis. Por outro lado o estimador deve utilizar "o melhor possível" a informação disponível.

Os métodos de estimação convencionais tais como os métodos geométricos (método dos polígonos de influência, método dos triângulos e método das secções) e os métodos de distâncias ponderadas não tomam, regra geral, em consideração, a estrutura espacial subjacente ao fenómeno mineralizado. Por outro lado o seu não enviezamento não está garantido, sobretudo nos casos em que a amostragem preferencial determina zonas do jazigo, não dispondo de um método de determinação da precisão da respectiva estimação.

Nesta fase do planeamento mineiro, os estimadores lineares da Geostatística (estimadores lineares de krigagem), revelam-se particularmente adequados, já que tomam em consideração o conjunto de factores de que depende a qualidade de uma estimação local.

organization including, from base to top, fine-grained greenschists to amphibolites (locally metabasalts), amphibolites s.l. (locally corresponding to a sheeted dyke complex?), feldspar gabbros (meta-gabbroic cumulates) with minor meta-trondhjemitic intercalations, and scattered serpentinite bodies. All these features indicate that the Beja-Acebuches amphibolite-serpentinite belt corresponds to a metamorphosed/tectonically inverted ophiolitic sequence.

During the early stages of Hercynian deformation the northern boundary of the Beja-Acebuches ophiolite was disrupted by overthrusting which brought up the high grade, infra-crustal metamorphic rocks of the Serpa and Aracena complexes over the ophiolitic sequence; related to this event, tectonic mélanges formed at the contacts and a steep inverted metamorphic gradient developed in the ophiolitic sequence, upgrading to the north from greenschists-amphibolite facies to the granulite facies. Later, both the intrusion of the Beja stratiform gabbroic complex and the important movements which took place along (E-W) left-lateral wrench faults, greatly modified the former geometric relationships, juxtaposing the northern boundary of the ophiolitic sequence to several different formations of the Ossa-Morena Zone. Towards the south, the ophiolitic complex overthrusts the units of the Pulo do Lobo antiform, and all are unconformably overlain by the Sta. Iria flyschoid sequence (probably of upper Devonian age).

Available geochemical data indicates that the Beja-Acebuches amphibolites were originally tholeiitic basalts/dolerites. The amphibolites display a considerable range of (La/Sm)<sub>cn</sub> values (from 0.9 to 1.7) but all have identical TiO<sub>2</sub> - FeO/MgO, Ti - Cr, Ti - Zr - Y systematics which are transitional between those of ocean-floor and arc tholeiites; although fractional crystallization played an important role in the evolution of these rocks, the large variations in their chemical composition require generation from a heterogeneous upper mantle source and/or by a dynamic partial melting process. These features are consistent with regional geological constraints and all suggest that the Beja-Acebuches ophiolitic complex was originally a marginal basin behind a still active continental margin (or island arc). According to former geodynamic models for the southern segment of the Iberian Variscan Chain, we suggest that back-arc spreading may have been induced by southward subduction related to the early closing stages (middle Devonian) of the Prototethys ocean.

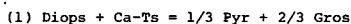
The Beja-Acebuches marginal basin must have been closed by upper Devonian times; however, almost at the same time, extensional tectonics, subsidence and bimodal magmatism was taking place in a new basin - the South Portuguese Zone. Therefore, the southernmost segment of the Iberian Variscides must have been subjected to alternating periods of extension and compression resulting in the observed complex variations of the loci and character of magmatism and sedimentation.

J.M. and A.R. acknowledge financial support from INIC through research contract Modelos Geodinâmicos and from the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

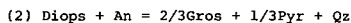
## A NEW THERMODYNAMIC CALIBRATION OF THE GARNET-CLINOPYROXENE GEOBAROMETER

J. Munhá (Dept. Geologia, Fac. Ciências Univ. Lisboa)

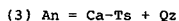
C. Herzberg (C.M.P. 66, 375-382(1978)) presented a detailed thermodynamic analysis of the reaction



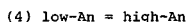
and he also provided the necessary information for its use as a geobarometer; however, Herzberg's formulation usually leads to conflictous (and sometimes clearly erroneous) results when applied to crustal metamorphic rocks. In this study thermodynamic data for reactions



(Newton & Perkins, Am. Mineral. 67, 203-222(1982))



(Gasparik, G.C.A., 48, 2537-2545(1984))



(Gasparik, C.M.P., 89, 346-357(1984))

was combined to derive the following geobarometric equation for reaction (1)

$$(5) -0.2491 \cdot P(\text{bar}) = 1666 - 4.7848 \cdot T(^{\circ}\text{K}) - RT(^{\circ}\text{K}) \ln K_{(1)}$$

$$\text{where } K_{(1)} = \frac{(a_{\text{Pyr}}^{\text{gt}})^2 (a_{\text{Gros}}^{\text{cpx}})}{(a_{\text{Diops}}^{\text{gt}})^2 (a_{\text{Ca-Ts}}^{\text{cpx}})}$$

The  $a_{\text{Pyr}}^{\text{gt}}$ ,  $a_{\text{Gros}}^{\text{cpx}}$ ,  $a_{\text{Diops}}^{\text{gt}}$  and  $a_{\text{Ca-Ts}}^{\text{cpx}}$  were obtained by the methods outlined by Newton & Perkins (op.cit.) and  $a_{\text{Ca-Ts}}^{\text{cpx}} = x_{\text{Ca-Ts}}^{\text{cpx}}$ . Equation (5) assumes that the use of  $\Delta G^{\circ}(4) = f(P,T)$ , estimated at 1200°C, do not change appreciably the results within the temperature range of interest and its application should be restricted to samples where  $x_{\text{Ca-Ts}}^{\text{cpx}} \geq 0.02$ ; under this restriction the average calculated pressure for Adirondack quartz-bearing granulites is  $7.2 \pm 2$  Kb which compares favourably with  $7.8 \pm 1$  Kb reported by Newton (Am. J. Sci., 283-A, 1-28 (1983)). The application of this new geobarometric equation to garnet-clinopyroxenites from Alimonde (Trás-os-Montes) suggest that they could have been originally mafic cumulates crystallized within the upper mantle (1000-1100°C; 15-16 Kb) which were then reequilibrated during granulite facies metamorphism (760-900°C; 10-12 Kb); these metamorphic P,T conditions are identical to those estimated by different geobarometric methods for other granulites in the area.

This work was supported by INIC through research contract Modelos Geodinâmicos and by the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

## BEJA - ACEBUCHE OPHIOLITE: CHARACTERIZATION AND GEODYNAMIC SIGNIFICANCE

J. Munhá (Dept. Geologia, FCUL)

J.T. Oliveira (Serv. Geológicos Portugal); A. Ribeiro (Dept. Geologia, FCUL); V. Oliveira (Serv. Fomento Mineiro, DGM); C. Quezada (Inst. Geol. Minero, España) e R. Kerrich (Dept. Geology, Univ. Western Ontario)

A thin (1500 m) amphibolite-serpentinite belt displaying distinctive field and petrographic features was identified by geological mapping from Beja to Acebuches, along the contact between the Ossa-Morena and South Portuguese Zones. This unit shows internal lithological

## METAMORPHIC EVOLUTION OF KYANITE-ECLOGITES AND RELATED HIGH-GRADE ROCKS OF THE BRAGANÇA MASSIF (TRÁS-OS-MONTES, NE PORTUGAL)

J. Munhá (Dept. Geologia, FCUL)

A. Ribeiro (Dept. Geologia, FCUL)

The uppermost allochthonous unit of the Bragança massif consists of a basement nappe including felsic orthogneisses, mafic granulites and metaperidotites (Precambrian continental crust and subcontinental upper mantle); kyanite-eclogites constitute a minor lithotype and occur as variable sized lenses within polymetamorphic kyanite/sillimanite bearing paragneisses. Detailed petrographical and mineral chemical analysis indicate that the eclogites have recrystallized in at least five recognizable stages. Metamorphic P,T conditions and mineral assemblages (all + quartz) are as follows:

Stage A (18-20Kb; 570-630°C) garnet+clinopyroxene(1)[Jd=40-45%]+kyanite+phengite+rutile+zoisite+edenitic hornblende.

Stage B1 (16-17Kb; 850-900°C) garnet+clinopyroxene(2)[Jd=15-20%]+plagioclase(An=20-30%)+tschermakitic hornblende+rutile+dioritic melt.

Stage B2 (11-13Kb; 650-700°C) garnet+clinopyroxene(2)+zoisite+plagioclase(An=20%)+tschermakitic/edenitic hornblende+rutile.

Stage C (13-14Kb; 800-850°C) clinopyroxene(3)[Jd=10-15%]+plagioclase(An=20-30%)+hornblende+garnet+rutile.

Stage D (4-8Kb; 500-700°C: blastomylonitization) hornblende+plagioclase+epidote+Fe-Ti oxides.

Stage E (<4Kb; <500°C: dilation and hybrid veins) actinolite+hornblende+albite+oligoclase+epidote+chlorite+sphene and/or prehnite+pumpellyite+albite+chlorite.

Metamorphic evolution of granulites, during stages A, B and C, was relatively simpler and mainly involved exchange reactions among different mineral solid solutions (garnet+clinopyroxene+orthopyroxene+plagioclase+Ca-amphibole) which indicate cooling (800-850°C to 750°C) and slight decompression (11-12Kb to 10Kb). However, from stage D onwards both granulites and eclogites were metamorphosed "en masse".

Structural analysis indicates a Precambrian age for the high grade metamorphic episodes (Ribeiro & Pereira, this volume) and we suggest that the basement nappe unit could represent an older Precambrian subduction/continental collision complex reactivated during a renewed Variscan continental collision. Indeed, the very low geothermal gradient inferred from stage A mineral assemblages in eclogites could only be achieved during rapid subduction of oceanic crust. Stages B and C should represent the early stages of continental collision that must have caused blockage of the subduction process and consequent progressive return to normal geothermal gradients; during thermal reequilibration the initially cooler subducted plate (eclogites) should warm up, whereas the overriding lower continental crust (granulites) and upper mantle (metaperidotites, garnet-clinopyroxenites) which were initially hotter (Munhá, this volume), should cool down. Subsequent relatively rapid rise to the surface is attested to by intense deformation and by the production of amphibolites, at reduced temperatures and at much lower pressures. From stage D onwards the boundary between Precambrian/Variscan metamorphic events is not clear, but we suggest that the greenschist/prehnite-pumpellyite overprints may have taken place during/after the Hercynian emplacement of the nappes.

We acknowledge financial support from INIC through research contract Modelos Geodinâmicos and from the Scientific Affairs Division of NATO through grant 85/028.

# GEOQUÍMICA DE MICAS DE JAZIGOS PORTUGUESES DE CASSITERITE E VOLFRAMITE

A. M. R. Neiva (Universidade de Coimbra)

Moscovite magnética do granito de tipo-S, moscovite do granito greisenizado, moscovite de salbandas no contacto de filão de quartzo com o xisto e moscovite no interior do filão de quartzo do jazigo de volframate e cassiterite da Panasqueira apresentam distintos teores de elementos menores e de  $f_{H_2O}/f_{HF}$ .

Foram encontradas algumas correlações entre os elementos maiores destas moscovites e também dos das moscovites de filões hipotermiais de quartzo do jazigo de cassiterite de Monteziño, do jazigo de cassiterite e volframate de Argozelo e do jazigo de volframate da Borralha. O teor de estanho da moscovite parece depender do seu teor em celadonite e foi transportado por fluor. O tungsténio foi provavelmente transportado por água como ácido tungstico ou  $WO_4^{2-}$ . Os teores de estanho e cério da moscovite poderão ser, provavelmente, guias de mineralizações em cassiterite e volframate. Moscovites de filões de quartzo de diferentes jazigos apresentam distintos teores de elementos maiores e menores.

Moscovite é abundante nos xistos em contacto com os filões de quartzo e apresenta teores de elementos maiores e menores distintos dos da mica branca de metamorfismo regional e dos da moscovite hidrotermal das salbandas no contacto filão de quartzo-xisto e cristalizou sob distinta  $f_{H_2O}/f_{HF}$ .

## GEOQUÍMICA DE MICAXISTO METASOMÁTICO DE JALES

A. M. R. Neiva e M. M. V. G. Silva (Universidade de Coimbra)

Micaxisto com andalusite e sillimanite é metasomatizado no contacto com filões auríferos de Jales. O micaxisto metasomático está enriquecido em  $Fe_2O_3$ ,  $K_2O$ , S, Zn, Cu, Rb, Ba e empobrecido em FeO, MgO,  $Na_2O$ , Zr, Sr. A sua plagioclase não possui anortite e a moscovite tem mais Mg, F, W, Sn, Nb, Zn, Li, Cs e menos Ti, Zr, Ba do que a moscovite do micaxisto não metasomatizado. Ambas as moscovites cristalizaram sob distintas condições de temperatura e  $f_{H_2O}/f_{HF}$ . É discutida a composição dos fluidos hidrotermais que originaram o metasomatismo.

## ASPECTOS GEOLÓGICOS DO PLUTONITO DE AVÔ

L.J.P.F. NEVES (Museu e Lab. Min. e Geológico - Univ. Coimbra)

O plutonito de Avô, de que se apresenta cartografia geológica, alonga-se aproximadamente segundo a direcção NW/SE, aflorando na proximidade imediata do batólito granítico das Beiras. Encontra-se recortado por numerosos sistemas de falhas, de andamentos principais N55E, N/S e N80E. É constituído por um litotipo dominante (granito biotítico-moscovítico, de grão médio, não deformado, de tendência alcalina) bordejado descontinuamente por afloramentos de granito moscovítico, de grão médio a grosseiro. Apresenta escassa rede filoniana, essencialmente aplítica, complementada por um filão de natureza granodiorítica e um outro de microgranito, evidenciando este último intenso metasomatismo potássico. Ocorre adaptação aparente da foliação principal dos metassedimentos ao bordo sul do plutonito, devida, contudo, a larga faixa de cisalhamento (N80E) presente a Sul deste. Apresenta-se informação petrográfica e química sobre os diversos litotipos reconhecidos (e auréola de metamorfismo de contacto), sendo de salientar a presença de andalusite no granito de Avô. Aponta-se para intrusão anterior à implantação do batólito granítico das Beiras (atendendo ao metamorfismo de contacto exercido por este sobre a bordadura norte do plutonito). Tratar-se-á de uma implantação do tipo diápirico, fracamente forçada.

## O PLUTONITO DE AVÔ: IDADES K/Ar EM BIOTITES E MOSCOVITES

L.J.P.F. NEVES (Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico - U. Coimbra)\*  
C.A. Regêncio Macedo (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra) \*

O plutonito de Avô, pormenorizadamente descrito por um dos autores (L.N.) em trabalho a apresentar a este Congresso é um corpo granítico de forma grosseiramente elíptica, alongado segundo a direcção NW-SE, e aflorante em cerca de 18 Km<sup>2</sup>. É constituído por um granito de grão médio, biotítico moscovítico, não deformado, bordejado descontinuamente por granito moscovítico de grão médio a grosseiro. Evidencia escassa rede filoniana, normalmente aplítica. Localiza-se na vizinhança do batólito granítico das Beiras, do qual se encontra separado, na sua bordadura norte, por estreita faixa de metassedimentos (cerca de 200 m, em média), altamente metamorfizados, do Complexo Xisto-Grauwáquico.

Procedeu-se à datação de biotites e moscovites deste granito, tendo-se obtido os seguintes valores (idade modelo):

|           |   |              |
|-----------|---|--------------|
| Biotite   | - | 297 ± 6 M.A. |
| Moscovite | - | 305 ± 6 M.A. |

Parece evidenciar-se uma variação espacial nas idades obtidas, no sentido do seu decréscimo de norte para sul; relaciona-se o facto com a implantação posterior do batólito granítico das Beiras, o qual induz a esse tempo mobilização de fluidos e argon estranho nas biotites, para além de reajustamentos mineralógicos, na bordadura norte do plutonito de Avô.

\* Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico - Universidade de Coimbra  
3049 Coimbra Codex

## ESTUDO DE GEOQUÍMICA APLICADA NA REGIÃO AURÍFERA VIZINHA DE TRÊS MINAS (V. POUÇA DE AGUIAR, NORTE DE PORTUGAL)

J.M. Santos Oliveira (Laboratório da DGGM) e  
J.A. Parinha

### RESUMO

Numa área de pouco mais de 100 Km<sup>2</sup>, situada a norte da antiga região mineira aurífera conhecida por Três Minas, desenvolveram-se estudos de prospecção geológica e geoquímica orientados para a descoberta de mineralizações ouro-argentíferas. Do ponto de vista geológico ocorrem, na área, xistos e quartzites de idade silúrica que contactam, a oeste, com granitóides hercínicos sintectónicos.

A campanha geoquímica teve, como base, a colheita de sedimentos de linhas de água numa densidade de 3.2 amostras por Km<sup>2</sup> e a análise geoquímica multielementar de 22 elementos (Au, Ag, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, P, Pb, W, V, Nb, Y e Zn).

A aplicação de técnicas de tratamento estatístico e matemático multivariado permitiu identificar anomalias geoquímicas relacionadas com factores geológicos diversos, tais como mineralização e variações na litologia. Tornou-se ainda possível distinguir grupos de amostras características de certos tipos de mineralização e correlacionar os vários elementos entre si.

A elaboração de mapas geoquímicos para diversos elementos pôs em evidência a sua distribuição espacial e facilitou a visualização das influências que os principais factores ambientais presentes na área exercem nessa distribuição secundária.

Com vista a dar indicações para futuras campanhas de prospecção geoquímica, estudou-se a possibilidade de redução da amostragem efectuada sem perda de confiança nos resultados, tendo em vista uma redução dos custos.

# SEDIMENTAÇÃO LITORAL NA REGIÃO DE BORDEIRA (ALGARVE OCIDENTAL) DURANTE O DEVÔNICO SUPERIOR

J. T. Oliveira (Serviços Geológicos de Portugal)

A unidade mais antiga que aflora na região de Borda é a Formação de Terceiras, do Devónico Superior. O estudo litológico e sedimentológico desta unidade mostra a existência de dois corpos arenosos, com espessura de 15-20m, separados por fácies heterolíticas de arenito/pelito, com cerca de 40m de espessura. Fácies heterolíticas e arenitos formam, no conjunto, duas megasequências negativas.

As fácies heterolíticas das duas megasequências têm muitas características em comum, sendo constituídas por pelitos finamente laminados na base, os quais passam verticalmente a alternar com bancadas centimétricas de arenitos e siltitos, com aumento progressivo da razão areia/argila. As bancadas silto-areníticas têm geometria lenticular a várias escalas, existindo contudo bancadas de maior persistência lateral com estratificação gradada, paralela e mais esporadicamente entrecruzada tangencial. A bioturbação na base e no interior das bancadas é frequente. Estas características sedimentológicas indicam deposição em ambiente sub-mareal, ocasionalmente afectado por intcalações de tempestites distais.

Os corpos arenosos são formados por bancadas decimétricas a métricas de arenitos de granulidade média a grosseira, com geometria lenticular a grande escala e estruturas sedimentares variadas, que incluem "ripples" de oscilação e de corrente, ondas de areia, estratificação paralela ou de baixo ângulo de elevada energia, estruturas tipo "hummock", superfícies de reactivação e dobras sin-sedimentares. A razão areia-argila é muito elevada, a bioturbação é fraca e as paleocorrentes são variáveis mas predominantes para o quadrante norte. No topo da megasequência superior ocorrem fósseis remobilizados por efeito da ondulação e, localmente, formam-se mesmo arenitos e conglomerados ricos em óxidos de Fe, indicando deposição sub-aérea ou sob fraca película de água. As estruturas sedimentares indicam importantes variações no regime hidráulico do meio, sugerindo deposição na região mareal, temporariamente afectada por tempestades.

A organização vertical das megasequências e a correlação lateral entre várias secções estudadas sugere que, no Devónico Superior, a região de Borda era caracterizada por sedimentação clástica litoral, com barras de areia progradantes, em regime geral regressivo, mas com pulsações transgressivas.

## LITOSTRATIGRAFIA DO ANTICLINÓRIO DE MOURA-FICALHO (ZONA DE OSSA-MORENA)

V. Oliveira (Serviço de Fomento Mineiro)

J. Piçarra Almeida (Serviços Geológicos de Portugal)

Cartografia geológica detalhada, efectuada entre Moura e Ficalho, pôs em evidência a seguinte sequência litostratigráfica, da base para o topo:

- Xistos cinzentos escuros, quartzitos negros e metavulcanitos intermédios básicos no topo, com idade considerada do Pré-Câmbrico Superior.
- Formação dolomítica: constituída por calcários dolomíticos de tonalidades acinzentadas, bejes, localmente de cor púrpura e intercalações siliciosas cherticas. A espessura é de pelo menos 100m e a idade provável é do Câmbrico Inferior.
- Horizonte sílico-ferruginoso, com espessura de 0-10m, e que poderá corresponder a uma importante lacuna estratigráfica do Câmbrico Médio e Superior.
- Complexo Vulcano-Sedimentar: formado essencialmente por metavulcanitos ácidos e básicos, intercalações carbonatadas (mármores), calcocistos, chertes negros e sedimentos vulcano detriticos variados. A espessura total é desconhecida, mas provavelmente não superior a 400m. Não se conhece a idade deste complexo, por ausência de fósseis, mas admite-se que corresponda ao Ordovício.
- "Xistos de Moura": Trata-se na verdade de uma importante sequência vulcano-sedimentar, predominantemente constituída por xistos sericito-cloríticos, com várias intercalações métricas e hectométricas de liditos e xistos grafitosos associados, metavulcanitos ácidos e básicos, estes quer de natureza extrusiva (predominantes), quer intrusivos. A idade é controversa por ausência de informação biostratigráfica, mas correlações geológicas regionais sugerem uma idade silúrica.

Esta sequência litostratigráfica é idêntica à que ocorre no anticlinal de Portel e tem muitas afinidades com a sequência

desde há muito reconhecida no anticlinal de Estremoz. Estas correlações e os dados conhecidos de outras regiões (Elvas, Escoural, Viana do Alentejo, Serpa) indicam que, durante o Câmbrico Inferior, a Zona de Ossa Morena correspondia a uma grande plataforma carbonatada, discordante sobre um soco pré-câmbrico. Durante o Ordovício e Silúrico esta plataforma foi sujeita a importantes fenómenos distensivos que originaram vulcanismo bimodal, localmente peralcalino, com consequente diferenciação de zonas elevadas que separavam bacias sedimentares preenchidas por sedimentos terrígenos variados.

## MACRORRESTOS DE GIMNOSPERMICAS DOS DIATOMITOS DE RIO MAIOR

João Pais (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da UTL)

A exploração dos diatomitos de Rio Maior, em Abum permitiu recolher abundantes macrorrestos de vegetais particularmente bem conservados. As impressões foliares são frequentes e não é rara a conservação de cutículas, bem como de cones de Gimnospermas.

C. Teixeira dedicou várias notas ao estudo dos macrorrestos (1943, 1944, 1954, 1973 e 1974, Teixeira & Pais, 1976) sem, todavia, efectuar qualquer análise global. E. Boureau (1952) estudou alguns caules, mais tarde revistos por J. Huard (1966). F. Diniz (1984) analisou o conteúdo esporopólinico.

Apresenta-se agora a revisão de conjunto dos macrorrestos de Gimnospermas, constituídos por impressões foliares e cones, alguns inéditos.

Através de comparações com material actual e fóssil conservado em instituições nacionais e estrangeiras foi possível identificar e caracterizar: *Pinus fluvimajoricus* n. sp. (cones); *Pinus* cf. *halepensis* Mill. (cones); *Pinus praepinaster* TEIXEIRA (cones); *Pinus* sp. (folhas); *Juniperoxylon juniperoides* (KONNEN) HUARD (caules); *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIER) UNGER (ramos com folhas); cf. *Sciadopitys* sp. (ramo com folhas); *Sequoia couttsiae* HEER (cones).

Esta associação é particularmente interessante por coexistirem, pelo menos, 3 espécies de pinheiros, dos quais só *P. halepensis* vive em Portugal. *P. praepinaster* parece ter afinidades com *P. pinaster* actual, mas as pinhas não se confundem. *P. fluvimajoricus* não é comparável com qualquer pinheiro europeu actual. Lembra *P. radiata*, que vive sob clima temperado na região litoral da Califórnia, a Sul de S. Francisco, não longe da região onde habita *Sequoia*. Das restantes formas destacamos cf. *Sciadopitys*, género actualmente monoespecífico, endémico no Japão.

Do ponto de vista paleoclimático, esta associação sugere clima relativamente quente e húmido, com invernos suaves.

## MINERALOGIA DO COMPLEXO VULCÂNICO DE LISBOA: IMPLICAÇÕES PETROLÓGICAS

T. Palácios (Dep. Geol. F.C. Lisboa)

C.A. Matos Alves (Dep. Geol. F.C. Lisboa) e J.M. Munhá (Dep. Geol. F.C. Lisboa)

A análise dos minerais constituintes das rochas do Complexo Vulcânico de Lisboa, permitiu a caracterização química dos mesmos, o estabelecimento de geotermómetros e geobarómetros, e a definição de tendências de evolução para os magmas de que resultaram.

Nos óxidos, estudaram-se os zonamentos químicos da cromite, a homogeneidade da espinela (s.s.) e as composições das soluções sólidas magnetite-ulvospinel e ilmenite-hematite.

As olivinas dos basaltos pouco diferenciados cristalizaram a temperaturas de cerca de 1200°C enquanto que em basaltos mais evoluídos o equilíbrio cristal/líquido foi atingido a temperaturas inferiores.

As piroxenas seguem nos basaltos os "trends" típicos das séries alcalinas, não orogénicas, intraplaca, enquanto que nos traquibasaltos mais diferenciados encontram-se dois tipos de piroxenas, um rico e outro pobre de Ca.

As anfíbas são cálcicas: kaersutites nos basaltos, hastingsites nos traquitos e edenites na matriz das lavas intermédias.

As biotites, presentes em todos os grupos de rochas estudadas, não mostram variações composicionais significativas.

As granadas são de dois tipos: pirope no filão de Monte Suímo e grossulária nos calcários encaixantes.

A composição das plagioclases varia entre An<sub>19</sub> e An<sub>22</sub> enquanto que a dos feldspatos alcalinos se situa entre Or<sub>34</sub> e Or<sub>99</sub>. As temperaturas a que se atingiu o equilíbrio cristal/líquido foram mais elevadas para as rochas básicas do que para as mais diferenciadas como seria de esperar.

A nefelina, identificada apenas nos gabros de Mafra, é relativamente rica de SiO<sub>2</sub>.

A paragéneses dos megacristais do filão de Monte Suímo sugere cristalização a alta pressão e temperaturas de cerca de 1200°C.

Foram analisadas ainda alguns constituintes menores (esfena, analcite) e outros minerais resultantes de acções tardimagmáticas (zeólitos, serpentina).

A cristalização fraccionada parece ter sido o factor que contribuiu mais eficazmente para a diversidade petrográfica nesta série. Contudo, a geoquímica isotópica permitiu concluir que a assimilação crustal também esteve presente, ainda que em menor escala, nos termos mais diferenciados.

## OS PLUTONITOS DA ZEBREIRA: IDADE E ENQUADRAMENTO ESTRUTURAL

A.J.S.C.Pereira (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

L.C.Gama Pereira (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

C.A. Regêncio Macedo (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

No seguimento dos trabalhos realizados na região da Zebreira por um dos autores (A. Pereira, 1985), procurou-se datar alguns dos corpos ígneos aflorantes naquela região e fazer o seu enquadramento estrutural.

Os plutonitos da Zebreira são corpos de natureza granodiorítica orientados numa direcção geral N80E, mostram fraca deformação e são cortados por fracturas em que predominam os sistemas: N80-85W, N25-30W, N5-10W, N15-20E e N65E. Condicionadas por esta fracturação ocorrem rochas filonianas de composição lamprofírica, tonalítica e granítica. Os plutonitos encaixam-se em formações metassedimentares integradas no complexo xisto-grauvâquico onde originam uma aureola de metamorfismo de contacto com formação, de porfiroblastos de andaluzite e cordierite (?) alterados e tomados pelos cisalhamentos posteriores.

Estruturalmente os plutonitos parecem implantar-se no eixo de uma antiforma ligeiramente mergulhante para E, paralela e condicionada por cisalhamento N80E, esquerdo a que se associa fracturação secundária R-R' N65E, esquerda, e N10W direita, e ainda N85W esquerda respectivamente fracturas R-R' e P. Aquelas direcções são respectivamente as direcções de  $S_1$  e  $S_2$ .  $S_1$  é genericamente paralela a  $S_0$  ou ligeiramente oblíqua. A rede filoniana está dependente e condicionada por aqueles cisalhamentos.

Datações K/Ar efectuadas sobre 3 biotites dos plutonitos deram um valor médio de 372±7 M.A..

## OCORRÊNCIA DE FOSFORITOS NO ORDOVÍCIO INFERIOR (LLANVIRNIANO) DO CERCAL (FIGUEIRÓ DOS VINHOS - PORTUGAL CENTRAL)

Gama Pereira, L.C. (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

No zona norte do sinclinal de Amendoa, entre Espinhal e Figueiró dos Vinhos, foi detectada a ocorrência de fosforitos. Foram observados entre as povoações do Cercal e do Azeitão.

A estratigrafia do Ordovício é conhecida desde Nery Delgado (1908) e foi revista recentemente por Cooper, A.H. (1980). A presença de fosforitos nunca havia sido mencionada. Nery Delgado faz-lhe uma referência extremamente precisa no corte desde o marco geodésico do Bando dos Santos ao marco do Pico do Ar, referindo-os (?) como um leito de xisto chamosítico de alguns centímetros de espessura e com textura oolítica. Inclue este pequeno nível nos xistos com *Didymograptus* ( $S_{IV}$ ).

Trata-se realmente de um pequeno leito com menos de dez centímetros de espessura, no topo dum nível de xistos negros com cerca de 2-3 metros de espessura. É um nível com pequenos (1cm) intraclastos, argilo-siltíticos, unidos por uma matriz pelítica colofânica. A partir desta, por diagénese, formam-se chamosite, fluorapatite e quartzo.

Ao Rx, a poeira total responde como fluorapatite e quartzo.

Geologicamente a base do Ordovício é constituída por um conjunto arenoso (conglomerático, arcóico e quartzítico) que passa a um conjunto com alternâncias de xisto argilo-micáceo, cinzento, macio, e bancos de grayvaques cinzentos claros, a que se sobrepõe o nível dos xistos negros, tendo no topo os fosforitos.

Ainda que apresentem extensão reduzida, estes fosforitos são peça importante para permitir a seguinte interpretação paleogeográfica: estamos em presença de uma sequência transgressiva que regista desta forma um evento anóxico importante, naturalmente relacionado com uma variação eustática dos oceanos também registada (Leggett, J.K. (1980) em outros locais da placa Armorica e devida, naturalmente, tanto a factores climáticos como à existência da proximidade de mar aberto.

## DISCRIMINANT ANALYSIS INCLUDING QUALITATIVE DATA: A CASE STUDY ON URANIUM

Henrique Garcia Pereira (Centro de Valorização de Recursos Minerais - IST)

On a set of samples collected during an exploration campaign for Uranium, the following qualitative and quantitative observations were recorded: lithology, redox conditions, metamorphism, presence of a fault, expressed mineralization, depth,  $U_2O_5$  grade. For each sample, a leaching test was run and the recovery was measured. The aim of this paper is to demonstrate how discriminant analysis can be modified in order to handle this type of data, using

recovery as a criterium for splitting samples into two groups. The discriminant technique to be used must account jointly for qualitative and quantitative variables and, therefore, the classical Fisher linear function does not apply. Hence, a method based on Correspondence Analysis was designed to approach the problem. The input table was transformed into a set of eight contingency tables: two states of recovery (> 85% and <85%) are cross-classified versus each category of the eight "explicative" variables, the numerical values being recoded into intervals, to assure statistical coherence with nominal data. The output of correspondence analysis is the projection, onto the discriminant axis, of all categories of "explicative" variables, sorted according to their contribution to differentiate the two groups of samples (each group being labelled "HIGH RECOVERY" and "LOW RECOVERY"). The following results were obtained:

| EXPLICATIVE VARIABLE TO "HIGH RECOVERY" + | RANK | EXPLICATIVE VARIABLE TO "LOW RECOVERY" |
|-------------------------------------------|------|----------------------------------------|
| Depth > 36.7m                             | 1    | Depth < 36.7m                          |
| $U_2O_5$ feed grade > .2%                 | 2    | Oxidized conditions                    |
| Reduced conditions                        | 3    | Absence of expressed mineralization    |
| Presence of expressed mineralization      | 4    | $U_2O_5$ feed grade < .2%              |
| Shale                                     | 5    | Sandstone                              |
| Presence of quartz                        | 6    | Presence of metamorphism               |
| Absence of metamorphism                   | 7    | Presence of a fault                    |
| Absence of a fault                        | 8    | Absence of quartz                      |

A discriminant score was derived for each variable and any new sample can be assigned to one of the groups, without running further leaching tests, but using only its set of in situ attributes, weighted by the above mentioned scores.

## RECONHECIMENTO DO CARÁCTER POLICÍCLICO DE SOLOS DO MÉDIO VOUGA

Virgínia Pereira (Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro)

Estudaram-se cambissolos do médio Vouga, tendo em vista a sua caracterização, génese e classificação. Para além de diversas análises de rotina, físico-químicas e mineralógicas, fez-se a determinação quantitativa dos minerais pesados na fracção areia fina e um estudo micromorfológico detalhado. A não-uniformidade do material originário, confirmada pelo estudo dos minerais pesados, bem como algumas características dos horizontes B, indicam que estes não se relacionam genéticamente com os horizontes A, pertencendo a uma fase pedogenética anterior.

## ALGUNS DADOS SOBRE A NATUREZA E GÊNESE DOS PODZÓIS DA REGIÃO DE MIRA

Virgínia Pereira (Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro)

Luís Serrano (Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro)

Os podzóis, muito frequentes em climas boreais, ocorrem também nas zonas temperadas, particularmente as de clima atlântico húmido, mas aqui sempre associados a condições ecológicas especiais - rocha-mãe ácida e permeável e vegetação acidófila. A presença de podzóis na região a estudar não pode portanto considerar-se extraordinária, tanto mais que estes solos estão bem representados a Sul do Tejo, onde é mais acentuada a influência mediterrânica.

Contudo as características que apresentam, nomeadamente a degradação da morfologia podzólica típica, parecem indicar que a podzolização já não prossegue nesta região. Seguindo lateralmente estes solos, foi possível observá-los fossilizados por uma duna mais recente, bem preservados e sem as características de degradação já assinaladas.

Parece, pois, que os podzóis que actualmente afloram estão mortos, no sentido de terem perdido a sua dinâmica e não serem capazes de uma regeneração contínua das suas propriedades naturais. Estar-se-ia então em presença de solos deslocados do presente contexto ecológico (paleossolos) e que, por isso, estariam a perder gradualmente as suas características originais, herdadas de uma fase pedogenética anterior, para adquirir novas características que seriam a expressão de uma pedogénese actual.

## PROCESSAMENTO DIGITAL DE DADOS GRAVIMÉTRICOS,

L. Menezes Pinheiro (Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro).

A identificação da tendência regional e a consequente definição da anomalia residual sobre uma carta de anomalia de Bouguer é uma fase da máxima importância na interpretação, uma vez que vai condicionar toda a subsequente modelação, inversão e estimação de reservas.

Em casos onde existe um forte gradiente regional, ou onde o levantamento não foi suficientemente estendido para fora da zona anómala, torna-se muito difícil definir a tendência regional pelos processos gráficos clássicos, sendo mais vantajosa muitas vezes a aplicação de técnicas analíticas de separação. De entre as técnicas analíticas mais comuns, salientam-se os operadores residuais, as cartas de segundas derivadas verticais do campo e os prolongamentos de campo (ascendentes e descendentes). Todas estas técnicas são operações de filtragem que podem ser aplicadas no domínio dos espaços ou no domínio espectral, e como tal podem ser encaradas do ponto de vista da Teoria do Processamento digital de imagens.

Foi desenvolvido um conjunto de programas de processamento digital de imagem e de saídas gráficas que permite aplicar rapidamente qualquer uma das técnicas referidas, bem como analisar o conteúdo espectral de uma imagem e criar filtros para finalidades específicas. Foram ensaiados filtros passa-baixo, filtros passa-alto e filtros passa-banda do tipo Butterworth e exponencial. Trabalhamos com Transformadas de Fourier discretas centradas, o que tem vantagens para a aplicação de filtros radialmente simétricos no domínio das frequências. As Transformadas foram calculadas com um algoritmo F.F.T. standard. Incluíram-se também programas de análise de superfícies de tendência e de filtrações não-lineares com filtros de mediana.

Aplicaram-se estas técnicas ao processamento de duas anomalias gravimétricas detectadas pelo S.F.M.: a anomalia da Alagada na zona de Elvas e a anomalia de Vale de Pães. Os resultados obtidos parecem permitir uma boa definição da zona anómala e salientam alguns aspectos não facilmente identificáveis pelos métodos gráficos. As técnicas que melhores resultados deram neste caso particular foram os prolongamentos ascendentes no domínio espectral, as superfícies de tendência e a utilização de filtros de mediana antes dos prolongamentos descendentes.

#### MINERALOGIA E ESTADO ESTRUTURAL DOS FELDSPATOS DETRÍTICOS DA FORMAÇÃO DO BOM SUCESSO (SOURE, PORTUGAL)

Ferreira Pinto, A.F. e Pena dos Reis, R.P.B. (Museu Lab. Miner. Geol., Univ. Coimbra)

A Formação do Bom Sucesso (Terciário Médio) representa um dos principais episódios de sedimentação arcóica na Bacia Ocidental portuguesa a Norte da falha da Nazaré. O acarreio de materiais a partir do soco xistoso e granítico ante-Mezozóico justifica a importância da análise das populações de feldspatos presentes nesta formação. No sinclinal da Rebolia-Alencarce o afloramento de Mós ( $M=162.375$ ;  $P=343.750$ ; carta top. 1/25000 nº 250, de Soure) contém uma elevada proporção de clastos feldspáticos de dimensões centimétricas, de cor branca, susceptíveis de permitirem uma análise mineralógica e estrutural detalhada. Os feldspatos integram microconglomerados e arenitos grosseiros com abundante matriz argilosa e clastos subangulosos de quartzito e quartzo. Estes materiais, com estratificação oblíqua em ventre mal definida, constituem a base de sequências fluviais granodécrescentes de espessuras métricas.

Com estrutura pertítica, os feldspatos apenas revelam alteração sericítica ligeira e incluem quartzo, biotite e plagioclase. O estado estrutural foi definido a partir dos valores da triclinicidade, sendo reconhecida a dominância de valores no intervalo 0.20-0.40. O índice de ordenamento estrutural é, em todos os casos, superior a 40 e a maior concentração de valores cai no espaço entre 40-50, com fraca representação de índices superiores. Estes valores, assim como os correspondentes aos índices calculados a partir das reflexões (204) e (060) obtidas por difracção de raios X permitem atribuir aos feldspatos simetrias predominantemente monoclinicas, também confirmadas pelos valores de  $Al(T_1)$ , concentrados no intervalo entre 75-90 (ver figura). A proporção de Or na fase potássica, determinada após homogeneização por via térmica, é sempre superior a 72% e revela dominância significativa de valores no intervalo 82-86%.

#### ALTERAÇÃO EM ROCHAS CALCOSSILICATADAS COM VOLASTONITE DE RIO DE MOINHOS (PENALVA DO CASTELO, PORTUGAL).

A.F. Ferreira Pinto (Museu Lab. Miner. Geol., Univ. Coimbra)

M.L. Rodrigues Lapa (Museu Lab. Miner. Geol., Univ. Coimbra)

F. Gomes da Silva (Museu Lab. Miner. Geol., Univ. Coimbra)

Os retalhos xistosos do complexo Xisto-grauvágico ante-or-dovíco da área de penalva do castelo (carta top. 1/25000 nº. 179)

contêm abundantes níveis calcoossilicatados, que, no afloramento de Rio de Moínhos ( $M=236.750$ ;  $P=413.780$ ) podem assumir natureza escarnítica com predomínio de vesuvianite. Neste local, as corneanas cálcicas revelam normalmente uma estrutura zonada com as faixas de volastonite assumindo espessura considerável e corroendo a vesuvianite. Os processos de alteração iniciam-se pela volastonite cujos cristais adquirem tonalidades acastanhadas e estrutura fibrosa. Em fase mais avançada as reacções de alteração conduzem a um material castanho não cristalino que corrói cristais residuais dos restantes componentes.

A análise química da volastonite permite caracterizá-la como um silicato de cálcio quase puro ( $SiO_2=51.33\%$ ;  $CaO=47.27\%$ ), enquanto que os produtos de alteração se revelam quimicamente formados por sílica (entre 78.41 e 80.15%), com fracas concentrações de cálcio ( $CaO$  entre 0.46 e 1.40%) e de ferro ( $FeO$  variando entre 0.50 e 0.58%).

O estudo roentgenográfico dos produtos de alteração permitiu identificar um material esmectítico cuja proporção aumenta com o grau de meteorização e que revela as reflexões aos  $12\text{\AA}$  e  $14\text{\AA}$ . Também na fracção argilosa do xisto encaixante ocorre material esmectítico que apresenta as reflexões indicadas associado a produtos cauliniticos. Estes dados permitirão pensar num enriquecimento dos níveis xistosos em material alterado proveniente das faixas cálcicas, a confirmar com a continuação dos estudos.

#### GEOCRONOLOGIA DOS GRANITÓIDES DA ZONA DE OSSA-MORENA (MACIÇO HESPERICO) E DO BLOCO CADOMIANO (MACIÇO ARMORICANO): UMA COMPARAÇÃO.

M. Serrano Pinto e A.A. Soares de Andrade (Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro).

Faz-se uma comparação geral entre a Zona de Ossa-Morena (ZOM) do Maciço Hespérico e o Bloco Cadomiano (BC) do Maciço Armórico (MA), baseada especialmente em dados geocronológicos relativos a granitóides.

Os dados radiométricos para a ZOM, tomados no seu conjunto, evidenciam para os tempos hercínios um plutonismo essencialmente calcoaltrino que se estende desde o Pérmico Inferior ao Devónico Médio/Superior. Consta-se a ocorrência de episódios magmáticos datáveis com segurança de 280-290 Ma, 300-310 Ma, 310-330 Ma e 340-380 Ma, no que a ZOM não se diferencia da vizinha Zona Centro-Ibérica (ZCI). O que caracteriza a ZOM é, porém, a ocorrência de corpos granitóides discretos, com idades ante-hercínicas que ocupam a gama 400-600 Ma e que são tentativamente agrupados em 430-470 Ma, 470-500 Ma, 500-550 Ma e 550-600 Ma. Na parte portuguesa, como na parte espanhola, observam-se rochas alcalinas ante-hercínicas incluídas no grupo 470-500 Ma, enquanto que é só na parte espanhola que ocorrem rochas alcalinas datadas de aproximadamente 260 Ma.

O que parece notável no MA é o facto de os granitóides cadomianos (650-550 Ma) e os tardi-cadomianos (550-500 Ma) ocorrerem em abundância e exclusivamente, ou quase, nos domínios a N da Zona Centro-Armórica (ZCA). Efectivamente, ao passar-se dos domínios Domnoneano e Manceliano (BC) para aquela zona, tais granitóides praticamente desaparecem, não se podendo deixar de pensar no paralelismo que existe entre isso e o que ocorre ao passar-se da ZOM para a ZCI. Também se encontra paralelismo entre as gamas de valores geocronológicos ante-hercínios encontrados na ZOM e nos domínios a N da ZCA, estando aí presentes granitóides agrupados nas gamas 430-480 Ma, 500-550 Ma e 550-650 Ma. No Bloco Cadomiano faltam os granitóides da gama 480-500 Ma que parecem ocorrer na ZOM. A raridade dos granitóides 430-480 Ma ("caledónicos") neste bloco parece verificar-se também na ZOM. As idades dos granitóides hercínios do BC - notavelmente os do domínio Domnoneano e bordadura sul deste, onde tais granitóides são muito mais abundantes que no domínio Manceliano - são comparáveis às dos da ZOM e bordadura desta com a ZCI, encontrando-se num e noutro caso rochas dos grupos 380-340 Ma, 330-310 Ma e 305-280 Ma.

Há, pois, analogia geral acentuada entre a ZOM e os domínios setentrionais do MA, em especial o Domnoneano, pelo menos no que diz respeito ao plutonismo granítico. Tal analogia não é susceptível de ser estabelecida nem com a Zona Centro-Armórica, nem com a Zona Ligeriana.

#### XENÓLITOS PELÍTICOS EM BASALTOS DA ZONA SUB-BÉTICA: UM CASO DE METAMORFISMO NA FÁCIES SANIDÍNICA.

E. Puga (Departamento de Petrologia, Universidade de Granada)

M. Portugal Ferreira (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra)

No domínio sub-bético das zonas externas das Cordilheiras Béticas (SE da Península Ibérica) existe uma província magmática, com idade jurássica a cretácica inicial, constituída fundamentalmente por escoadas submarinas de basaltos e hawaltos, com carácter transicional entre alcalino sódico e toláitico. Estas escoadas, com espessura variável entre as dezenas e as centenas de metros e vários quilómetros quadrados de expressão areal, definem um alinhamento NE-SW, com cerca de 260 Km de extensão, entre os meridianos de Málaga e Murcia. Estes basaltos apresentam localmente encraves, milimétricos a centimétricos, de rochas pelíticas metamorfizadas, preceden-

tes de soco não aflorante nas zonas Béticas externas, conforme estudo de um dos AA. (E.P.). O diferente grau de assimilação destas rochas pelíticas poderão explicar enriquecimentos heterogêneos em  $Al_2O_3$  e  $K_2O$ , que podem atingir respectivamente, os 21% e 3%. Por sua vez, os xenólitos apresentam diversos graus de endomorfismo, com desenvolvimento da fácies sanidínica e refusões parciais, depois "congeladas" em volta das fases restíticas, dando origem a vidros de diversas composições e representando microdomínios em desequilíbrio. O estudo, com microsonda, das diversas fases dos xenólitos revela a existência de corindo e espinela, que, em alguns casos, estão acompanhados por silimanite, cordierite e rutilo; definiram-se aqui cinco tipos de vidros cujas composições se explicam pela hibridização do magma basáltico com fusões parciais de moscovite + biotite + quartzo + andaluzite, em diversas proporções. São notáveis as pseudomorfoses de cristais centimétricos de quastolite por agregados aciculares de corindo, e também as de cristais milimétricos de biotite (e/ou estaurolite) por agregados de espinela. O par corindo + espinela representa a fracção restítica, recristalizada no estado sólido sob influência do calor latente de cristalização do magma basáltico, em condições muito próximas das da sua jazida final. A partir das fusões parciais, formadas a expensas dos xenólitos com fenoblastos de andaluzite formou-se uma série descontínua de plagioclases, com  $Al_2O_3$  excessiva.

Nos domínios magmáticos que englobam os xenólitos investigou-se a possibilidade de existir excesso de Ar, na perspectiva da analogia com o que acontece em outras situações das zonas internas das Cordilheiras Béticas, com basaltos da mesma idade.

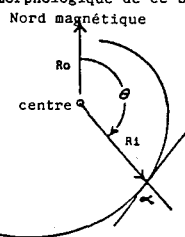
#### INTERPRÉTAÇÃO GEOMORFOLOGIQUE ET MATHÉMATIQUE D'UN SYSTÈME CÔTIER EN ÉQUILIBRE : LA CÔTE DE GALÉ (PORTUGAL)

Ph. Quevauviller (Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, Talence)  
M. Águas (Direcção Geral do Ordenamento)

La côte de Galé, encadrée au nord par la chaîne de Arrabida et au sud par le massif rocheux de Sines, présente un système dunaire littoral particulier. L'édification de cartes géomorphologiques a en effet permis de distinguer des indices d'accumulation au Nord et au Sud de cette côte ainsi que des indices d'érosion dans sa partie centrale. Les indices d'accumulation sont marqués au Nord par la présence de cordons dunaires successifs en particulier au niveau de la flèche littorale de Troia, et au sud par la fermeture récente de systèmes lacustres et la présence d'un massif dunaire très important. Les marques d'érosion se manifestent par la présence de falaises vives constituées de sédiments argilo-sableux d'origine fluviale. Toutefois, ces indices ne signifient pas que ces processus d'accumulation et d'érosion soient encore actifs à l'heure actuelle. En effet, une comparaison cartographique a indiqué que la ligne de rivage de la côte de Galé n'a pas évolué depuis au moins un siècle. Cet équilibre a pu être expliqué de la manière suivante : les houles dominantes diffractées par le cap Espichel et réfractées au niveau des fonds de la plate-forme continentale interne ont progressivement érodé la partie centrale de la côte, les sédiments érodés se redistribuant vers le Nord et vers le Sud. Ce processus a pu se stabiliser lorsque la côte s'est finalement disposée de façon parallèle à l'arrivée des houles. Cette hypothèse a été confirmée par des études de plans de houles théoriques et de photos aériennes qui ont montré clairement que les houles dominantes (W, NW) arrivent actuellement parallèlement à la côte. Il n'existe donc pas de courant de dérive littorale établi au long de cette côte.

Ce fait a également été attesté par la présence de croissantes de plages ("cusps beaches") symétriques sur la majeure partie de la côte (excepté au long de la péninsule de Troia et lors de tempêtes de SW où existe une dérive littorale de direction Sud-Nord détruisant ces structures).

La forme géométrique de la ligne de rivage a été définie mathématiquement selon un programme informatique comme étant une branche de spirale logarithmique (formule appliquée par Yasso (1965) :  $R = e^{\theta \cot \alpha}$ , Fig.1). Des études de modèles en laboratoire ont permis de caractériser les critères d'équilibre de ce type de côte (Silvester, 1970). Ces critères s'appliquent parfaitement à la côte de Galé, apportant ainsi des arguments supplémentaires à l'hypothèse d'un équilibre morphologique de ce système côtier.



#### Références

- Silvester R., 1970. Growth of crenulate shaped bays to equilibrium, Journal of the Waterways and Harbors Divisions, Proc.Am.Soc.Civ.Engrs, Vol.96 pp.275-287, 13 Fig.  
Yasso W.E., 1965. Plan geometry of headland-bay beaches, Journal of geology, Vol.73, n.º5, pp.702-714, 6 Fig.

#### MISE EN EVIDENCE DE DEUX GENERATIONS DE PALÉORIVAGES SUR LA PLATE-FORME CONTINENTALE NORD ALENTEJANAISE A L'AIDE D'ARGUMENTS MORPHOLOGIQUES ET SÉDIMENTOLOGIQUES

Ph. Quevauviller (Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, Talence)  
I. Moita (Instituto Hidrografico, Lisboa)

La reconnaissance d'empreintes de paléorivages sur les plate-formes continentales permet dans de nombreux cas de donner des informations sur leur évolution durant le quaternaire. L'étude de ces indices d'anciens littoraux est très souvent abordée à l'aide d'analyses géomorphologiques et sédimentologiques des formations superficielles de la plate-forme continentale.

Ainsi, une carte des pentes et une carte de répartition des faciès sédimentaire superficielles ont été réalisées sur la plate-forme continentale Nord alentejanaise (adjacente à la côte de Galé) pour tenter de mieux comprendre les processus sédimentaires responsables de la mise en place des différentes unités de cette zone. Cette étude nous a permis de mettre en évidence deux niveaux particuliers marqués par la présence, vers 50 et 160 mètres de profondeur, de ruptures de pentes et de formations sédimentaires composées de sables graveleux d'origine côtière. Ces anomalies morphologiques et sédimentologiques se superposent de façon étroite, surtout vers -50m (Fig.1).

Nous pouvons donc supposer que ces zones constituent des empreintes de paléorivages, correspondant à des stationnements du niveau marin au cours de l'Holocène. D'anciennes lignes de rivages situées sensiblement aux mêmes profondeurs ont été également mises en évidence dans le golfe de Gascogne (Naudin, 1971), et sur les plate-formes continentales Nord portugaise (Dias, 1985) et marocaine (Jaldi, 1984). Les empreintes rencontrées sur la plate-forme continentale Nord alentejanaise peuvent être considérées comme des équivalents à ces paléorivages. Ainsi, ces anciennes lignes de rivages situées vers -160m et -50m pourraient être attribuées à des stationnements du niveau marin ayant interrompu la transgression Holocène respectivement vers 14000-15000 ans B.P et 10000-11000 ans B.P. Ces hypothèses devront être confirmées par des datations radiométriques au carbone 14.

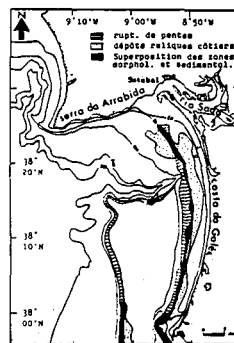


Fig.1 : Localisation des empreintes de paléorivages (superposition des dépôts littoraux et des anomalies morphologiques)

#### Références

- Dias A., 1985. Registos da migração da linha de costa nos últimos 18000 anos na plataforma continental portuguesa setentrional. Com.Reun.Quat.Iber., Lisboa, pp.281-295  
Jaldi E.B., 1984. Environnements sédimentaires et paléorivages sur le plateau continental atlantique marocain. Com.10ème Réun.Ann.Sciences de la Terre, Bordeaux, p.298  
Naudin J.J., 1971. Etude morphostructurale du plateau continental aquitain. Thèse 3ème Cycle, Université de Bordeaux I, n.º936, 114p.

#### MICROFACIES DES COUCHES À PISTES DE DINOSAURES AU PORTUGAL - CONSIDERATIONS PALEOÉCOLOGIQUES -

M.M. Ramalho (Services Géologiques du Portugal)

L'étude des microfaciès des divers niveaux à empreintes de pas de dinosaures du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur du Portugal a mis en évidence deux types de milieux de dépôt, avec des associations microfauistiques et microfloristiques différentes:

- 1) Milieux d'eau douce: micrites, dont le contenu microfossillifère varie de la presque stérilité aux passages riches en charophytes et ostracodes (Cap Mondego; Santana);
- 2) Milieux marins marginaux: biomictites à abondants lituolides (Anchispyrocyclus, Choffatella, Pseudocyclus), algues calcaires (dasycladacées, Permalcululus) et débris d'autres organismes (bivalves, échinodermes, brachiopodes, etc.) (Cap d'Espichel; Lagosteiros; Praia Grande).

La présence de pistes de dinosaures dans ces niveaux constituent un critère paléobathimétrique assez précis, indiquant que ces associations pouvaient vivre dans des eaux très peu profondes (<1m), appartenant, dans le cas des milieux marins marginaux, à la zone intertidale.

# APLICAÇÃO DO MÉTODO DE RESISTIVIDADE ELÉCTRICA NA DETECÇÃO DE UMA EVENTUAL MANCHA DE POLUIÇÃO PROVENIENTE DE UMA VALA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

L. M. C. Ramos (Universidade de Aveiro)  
M. M. P. Oliveira (Universidade de Aveiro)

Este trabalho insere-se no contexto de um projecto de estágio realizado na Universidade de Aveiro, na área de Prospeccção Geofísica. A sua realização teve como problema de base, a poluição de formações geológicas sedimentares e aquíferos de baixa profundidade, pelo fluxo de poluentes procedente de um escoamento industrial.

A área em estudo situa-se junto à povoação de Samouqueiro de Avanca - Estarreja, no distrito de Aveiro.

Aplicou-se o método geofísico de resistividade eléctrica, utilizando a configuração electródica Wenner, em dois perfis de sondagens que cortam a vala de efluentes em direcções aproximadamente perpendiculares. Estes perfis estão distanciados entre si, cerca de 550 metros, com um comprimento total que varia entre 260 a 300 metros, tendo sido efectuadas 18 sondagens eléctricas em cada um deles.

No intuito de se obter uma melhor informação e detectar mais facilmente certas variações laterais de resistividade aparente, o espaçamento entre sondagens foi de 10 metros junto à vala e 25 metros para estações mais afastadas. O comprimento máximo conseguido nas sondagens (AB) foi de 144 metros. A sua interpretação foi realizada por computador utilizando um programa baseado no método de Ghosh (1971).

Os resultados obtidos permitem determinar a existência de uma mancha de poluição nas proximidades da vala, devido ao facto do efluente ser altamente mineralizado. Este efeito foi detectado pela variação lateral de valores de resistividade aparente para a mesma formação geológica, em direcção à vala (70,55,35,40,27,13 ohm.metro). Com base na interpretação das sondagens foi possível delimitar, aproximadamente, a mancha de poluição numa extensão de 10 metros para SW da vala, 60 a 85 metros para NE e 10 metros em profundidade.

É de salientar o interesse e aplicabilidade do método a este tipo de problema.

GEARQUEOLOGIA - uma disciplina a desenvolver

F. de Sousa Real (Museu Nacional de Arqueologia e Etnologia - Lisboa)

Esta comunicação tem como objectivo chamar a atenção para uma nova disciplina a Geoarqueologia. Tradicionalmente a Arqueologia tem sido considerada como o estudo das culturas humanas a partir da análise de materiais como a indústria lítica, a cerâmica, ossos, conchas, ..., desprezando o contributo das Geociências.

A Geoarqueologia é uma área de pesquisa que utiliza os métodos de estudo e os conceitos de diferentes disciplinas, entre as quais salientamos a geofísica, geoquímica, estratigrafia, sedimentologia, geomorfologia, tectónica, petrografia, pedologia, hidrologia, climatologia e análise espacial. Estudos deste tipo podem permitir a reconstituição do clima contemporâneo de uma dada população e ajudar a compreender a influência que as oscilações climáticas, ocorridas no Quaternário, tiveram no desenvolvimento da Humanidade; a proximidade ou o afastamento das fontes da matéria prima de natureza geológica utilizada no fabrico de instrumentos, pode explicar por exemplo uma distribuição geográfica; antigas explorações mineiras podem ser indicadores para a reavaliação de exploração desses minerais à luz das novas tecnologias de hoje. Devido à sua extensão seria descabido enumerar aqui todas as áreas de actuação e possibilidade da geoarqueologia.

Como exemplo apresenta-se um caso pontual em que, com base na análise do preenchimento sedimentar de uma necrópole neolítica foi possível interpretar a dinâmica de sedimentação e qual o contributo humano neste processo.

Finalmente, dir-se-ia que a Geoarqueologia procura, a síntese dos dados de diferentes disciplinas numa perspectiva de estudo, defesa e valorização do vasto e riquíssimo património cultural do nosso país.

AS FORMAÇÕES QUATERNÁRIAS DA REGIÃO DE TOMAR

F. de Sousa Real (Museu Nacional de Arqueologia e Etnologia - Lisboa)  
T. Mira de Azevedo (Departamento de Geologia da F. C. de Lisboa)

O Vale do Nabão é importante do ponto de vista arqueológico quer pelos vestígios de ocupação humana, que remontam ao Paleolítico, quer pela existência de formações quaternárias, que testemunham e enquadram paleoecologicamente a sua evolução.

O projecto de investigação - Pré-História e Quaternário do Vale do Nabão - em que se insere esta comunicação, teve o seu início em 1979, com a realização de escavações arqueológicas nas grutas do Caldeirão e Avecasta. Em 1981, o Departamento de Arqueologia do Instituto Português do Património Cultural, promoveu uma escavação arqueológica de emergência num terraço tendo aí sido recolhido um importante conjunto lítico do Paleolítico médio. Sobre este terraço foi identificado um horizonte de alteração atribuível, assim, ao Riss-Wurm. As escavações na gruta do Caldeirão têm continuado anualmente e iniciou-se o estudo da gruta do Cadaval.

No enquadramento destas jazidas arqueológicas verificou-se a necessidade do estudo das formações quaternárias da região - terraços fluviais, grutas e abrigos sob rocha e depósitos de vertente. Este trabalho incluiu a cartografia destas formações desde a povoação do Agroal até à confluência com o rio Zêzere. A estratigrafia foi definida com base na geomorfologia, petrografia, determinação de paleocorrentes, morfometria do balastro e análise granulométrica da matriz.

Em toda a área cartografada identificaram-se até ao momento dez grutas e abrigos preenchidos com depósitos quaternários, quatro níveis de terraço e dois depósitos de vertente de tipo periglaciário de baixa altitude. Todas estas formações podem ser correlacionáveis com as oscilações climáticas ocorridas durante o Quaternário.

Estes dados contribuirão certamente para o estabelecimento de uma escala cronoestratigráfica do Quaternário em Portugal.

DOSAGEM DA GRAFITE EM XISTOS POR DRX

Maria de Lourdes R. Pinto de C. Reis (Laboratório da DGGM)  
F.A. d'Almeida (Ferrominas, E.P.)

Uma recente prospeccção preliminar de superfície, realizada a Sul de Castro Daire, revelou a presença de inúmeras ocorrências de grafite, correlacionáveis ao longo de uma extensa faixa que se desenvolve desde Covas do Rio a NW, até Queiriga e Meã a SW, nas vizinhanças de Satão. A faixa citada é constituída por xistos argilosos e carbonosos de idade silúrica, tendo também sido detectado um complexo de conglomerados e xistos do Carbónico a E de Cota. Pequenas amostras colhidas aleatoriamente nestas ocorrências, foram sujeitas a exames laboratoriais para identificação e dosagem de grafite, por diversos processos.

A dosagem da grafite, por difractometria de raios-X pareceu-nos um processo expedito e seguro, para ajuizar do interesse da pormenorização do estudo.

A análise foi efectuada utilizando uma curva de calibração construída a partir de padrões sintéticos, tendo-se verificado uma relação linear entre a concentração de grafite, e a relação das áreas dos picos  $I_{M+Q+G}$  e  $I_{M+Q}$ . O efeito de interferência da mica e do quartzo, na risca da grafite, é assim eliminado.

A ORGANIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E LITOSTRATIGRÁFICA DO ENCHIMENTO DETRÍTICO BASAL DA BACIA DA LOUSÃ (PORTUGAL)

R.P.B. Pena dos Reis (Museu e Laboratório Mineralógico e Geol., Univ.Coimbra)  
3049 COIMBRA Codex)

P.M.R.R. Proença e Cunha (Museu e Laboratório Mineralógico e Geol., Univ. Coimbra - 3049 COIMBRA Codex)

O território de Portugal continental está retalhado por grandes falhas antigas NE-SW nas dependências das quais se recortam manchas cartográficas com enchimento arcóico de idade cretácica e terciária. Destas, a Bacia da Lousã

apresenta uma unidade inferior assente sobre o C.X.G. muito feldspática, integrando especialmente arenitos grosseiros e conglomerados com clastos de quartzito. A análise do ordenamento vertical das fácies e da organização horizontal dos corpos permitiu estabelecer:

- A unidade basal integra duas megassequências: a inferior, granuloderecente, essencialmente arenosa e com características fluviais apresenta corpos conglomeráticos na base; a superior, granulocrescente, com conglomerados de cone aluvial para o topo.
- a inflexão megassequencial poderá estar regionalmente materializada por arenitos finos laminados muito micáceos (moscovíticos) cuja espessura pode atingir 40 m (Papanata), por vezes associados inferiormente a sedimentos finos carbonosos com restos vegetais.
- A silicificação que afecta a unidade parece (quando ocorre) estar associada aos níveis estratigraficamente mais elevados. A espessura reduzida da unidade quando assenta sobre paleoelevações topográficas, permitiu compreender a sobreposição dos níveis superiores siliciosos sobre o soco antigo (Serra do Buçaco, Poiares, etc.). É a estes níveis endurecidos que se tem vindo a atribuir a designação de "Grês do Buçaco".
- A faixa sobreelevada de soco antigo, separando a Bacia da Lousã da Bacia Ocidental Portuguesa, não tem definição paleogeográfica ao tempo da deposição, pelo que ambas as bacias são integráveis num mesmo modelo deposicional no que concerne ao enchimento basal. Pode neste quadro, sublinhar-se a existência de dois tipos de acarreo dos materiais: um acarreo regional vasto, essencialmente granítico, proveniente de Este; um acarreo local lateralmente descontínuo, com origem nos alinhamentos quartzíticos sobreelevados, gerando franjas de leques aluviais.

#### THE NEOTECTONIC REGIME OF THE WEST IBERIA CONTINENTAL MARGIN: A TRANSITION FROM PASSIVE TO ACTIVE?

A. Ribeiro (Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Serviços Geológicos de Portugal)

J. Cabral (Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

The Western Continental margin of Portugal shows the following pattern of instrumental seismicity: in oceanic crust and thinned continental crust seismicity is concentrated in narrow belts corresponding to transform directions that cross the oceanic-continental crust boundary. In normal continental crust seismicity becomes more diffuse but a band of higher seismicity occurs near the seaboard. The hypocenters are normally very shallow (< 30 km) but deeper events occur along the southern margin but also in the western margin.

Some very high-magnitude events are known from historic seismicity. The 1755 Lisbon event (M=8,5-9) produced high intensities in the Algarve but also in the Lisbon region. A rupture along the plate boundary South of Gorringe Bank cannot explain the magnitude of the event and the distribution of intensities (S. OLIVEIRA, 1979); it is needed a supplementary area of rupture in some fault running from the assumed epicenter towards Lisbon; a likely candidate is a N-S reverse fault in the base of the continental slope.

A high magnitude event with tsunami occurred in Northern Portugal in 60-63 BC (MOREIRA, 1984); a component of dip-slip is necessary to generate this event, probably a reverse-fault because the stress regime in the margin, known from focal mechanisms (MOREIRA, 1985) and neotectonics (RIBEIRO, 1984; CABRAL, 1986) is compressive; the stress trajectories deviate near the coast, implying a left lateral component of strike slip along it.

The pattern of vertical movements in Quaternary, with the Northern Meseta being more uplifted (500 m) than the Southern Meseta (100 m) cannot be explained by the Collision Eurasia-Africa. In Galician coast there was pronounced Holocene subsidence to generate the "Rias".

To explain these facts we favour the following hypothesis: the Portuguese continental margin is in a state of transition from "passive" to "active" (VLAAR et al., 1976; TURCOTTE et al., 1977; FYFE et al., 1977), given the 200 MY age of oceanic crust in Gorringe Bank (OLIVET et al., 1984). In the South, oceanic and continental crust are already decoupled along an incipient shallow dipping subduction zone; in the North a (listric?) reverse fault with left lateral component separates the normal continental domain from thinned continental crust, attached to oceanic crust. In other words a northward propagating convergent plate boundary is being established, nucleating from Gorringe Bank in the south; its northern tip is now near the Minho-Galicia boundary.

This is a contribution to project Modelos Geodinâmicos (INIC).

#### FLAKE TECTONICS IN THE NW IBERIA VARISCIDES

A. Ribeiro (Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Serviços Geológicos de Portugal)

E. Pereira (Serviços Geológicos de Portugal)

The NW Iberia allochthon is composed by a pile of four main thrust sheets, from top to bottom (IGLESIAS et al., 1983):

4 - Basement nappe composed of Cambrian cover (Lagoa and Ordenes schists), precambrian granitic upper crust (Mellid and Lagoa orthogneisses) precambrian mafic lower crust (high pressure granulites) and subcontinental upper mantle (garnet metaperidotites).

3 - Ophiolitic sequence of Silurian and, or Devonian age.

2 - Cambro-Ordovician-Silurian sequence with continental rifting to oceanic magmatism (L. RIBEIRO, 1986) and relicts of high-pressure Variscan metamorphism (MUNHA et al., 1984).

#### 1 - Silurian parautochthon.

The precambrian age of the basement nappe is proved by the existence of a foliation in the Lagoa orthogneisses, prior to the emplacement of mafic dykes and sills that also intrude the Cambrian Lagoa schists, and are transformed in amphibolites by the Variscan deformation and regional metamorphism. The mafic granulites show at least two phases of penetrative folding prior to the formation of dilation veins with hornblende, whose long axis are parallel to the stretching lineation in the orthogneisses, produced by the Early Variscan shearing.

We interpret the "Caledonian" ages obtained in the polymetamorphic rocks as a thermal effect connected with inhomogenous stretching of precambrian crust during thinning episodes in the Lower Paleozoic.

The NW Iberia allochthon was transported towards the E more than 200 km for the units 4 to 2.

In the autochthon develop simultaneously a fan-like axial zone generated by compression perpendicular to the Iberian arc with a very important component of sinistral ductile shearing; it is the deep equivalent of a shallow flower structure.

In the coastal region of Viana do Castelo there is a pronounced change of deformation style from wrench regime - steep cleavage with sub-horizontal stretching parallel to fold axis - to a thrust regime - flat dip towards the W and E-W stretching lineation and sheath folds that have been rotated toward the transport direction of the Vila Verde Thrust that separates the autochthon from the parautochthon. Therefore both regimes are compatible.

The general pattern of Early Variscan structures can be explained by a flake produced by continental collision.

This is a contribution to project Modelos Geodinâmicos (INIC).

#### A GEOQUÍMICA DAS ROCHAS PERALCALINAS DE MACEDO DE CAVALEIROS E O SEU SIGNIFICADO GEODINÂMICO

L. Ribeiro (Serviços Geológicos de Portugal)

Faz-se o estudo da petrologia e geoquímica (elementos maiores e traços) dos ríolitos peralcalinos variscos do NE transmontano. Realçam-se algumas diferenças no comportamento geoquímico destas rochas com outras semelhantes descritas na literatura geológica: altos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e fracas anomalias de Eu. O seu aspecto bandado visível no campo (alternância de leitos ricos em piroxenas, feldspatos ou hematite) é interpretado em termos de diferente fugacidade de oxigénio. Procura-se, ainda, explicar a gênese destas rochas por um processo de imiscibilidade-líquida no magma máfico alcalino-transicional existente na região. A evolução do vulcanismo indica mecanismos de extensão crustal com a presença de um rift inicial e a geração de crosta oceânica.

#### ESTUDO GRANULOMÉTRICO E DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA RIA DE ALVOR (COSTA SUL DE PORTUGAL)

Ana Maria RODRIGUES (INETI - DEII Estrada Nacional 10 2685 Sacavém)

Victor QUINTINO (INETI - DEII Estrada Nacional 10 2685 Sacavém)

O estudo granulométrico dos sedimentos superficiais da Ria de Alvor, enquadra-se na caracterização da estrutura e distribuição dos povoamentos bentónicos desta zona húmida e tem presente a relação que se estabelece entre estes organismos e o seu suporte sedimentar.

A estrutura sedimentar agora apresentada tem por base a análise de sedimento recolhido em Março de 1985, em 58 locais de amostragem localizados na Ria propriamente dita e nas Ribeiras de Odeaxere e Farelo.

Foram identificados quatro tipos sedimentares, areia média e vasosa, vasa arenosa e vasa cuja distribuição permitiu definir dois gradientes de envasamento crescente que se estabelecem da região da embocadura para montante, em direcção aos seus dois braços.

Os resultados obtidos reflectem nitidamente a acção por um lado da componente fluvial, determinando sedimentos mistos constituídos predominantemente por elementos finos (lútilos) e grosseiros (cascalhos) e por outro lado a acção da componente oceânica determinando sedimentos muito homogêneos, ricos em areias. O primeiro factor actua de montante e é determinante no estabelecimento do fácies envasado (vasa e vasa arenosa) e o segundo actuando de juzante está na origem do fácies arenoso, exclusivamente composto por areia média. Este tipo sedimentar é predominante na Ria, ocupando cerca de 65% da área total analisada, o que denota o elevado grau de assoreamento deste Ecossistema.

**PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA E MINERALOMÉTRICA NA REGIÃO DA CORISCADA (BEIRA ALTA). ENSAIO COMPARATIVO DAS METODOLOGIAS UTILIZADAS.**

L. Rodrigues (Serviço de Fomento Mineiro), J. Soares (Serviço de Fomento Mineiro), L. Viegas (Serviço de Fomento Mineiro) e E. Cardoso Fonseca (Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro).

A área estudada localiza-se a Sul da vila da Meda (Beira Alta). Predominam na região, sob o ponto de vista geológico, duas grandes unidades: um granito hercínico de grão médio e duas micas, e um complexo xisto-granito-migmatito cujos componentes são difíceis de individualizar. São conhecidas na área algumas antigas explorações de volfrâmio e estanho.

Enquadrado num programa de prospecção geral efectuado na faixa de Trancoso-Figueira da de Castelo Rodrigo, colheram-se, na área em estudo, 256 amostras de aluviões e 257 amostras de sedimentos de linhas de água. A Fluorescência de R-X (W; Sn) e a Espectrometria de Plasma (Fe; Mn; Ba; Cu; Zn; Pb; Ag; Sb; Mo; As; Cd; B; Be; Nb; Y; Ni; Co; V e P) foram as técnicas analíticas utilizadas para análise das amostras de sedimentos de linhas de água.

A aplicação da análise estatística univariada aos resultados das amostras de sedimentos definiu zonas anómalas em W e Sn. A utilização da análise factorial com rotação varimax evidenciou a existência de quatro factores: Factor 1 (Fe; Mn; V; As; Cu), o Factor 2 (W; Sn), o Factor 3 (P; Be) e o Factor 4 (Nb). A cartografia dos "factores scores" permitiu separar as unidades litológicas na área (Factores 1 e 3) e definir globalmente as mineralizações (Factores 2 e 4).

O estudo comparativo da cartografia de "factores scores", da carta de anomalias de W e Sn e das cartas mineralométricas de cassiterite, volframite e schelite leva-nos a concluir que este último processo é adequado para obter uma primeira delimitação das áreas anómalas em W e Sn. Porém, o processo mineralométrico não dispensa a utilização da prospecção geoquímica, já que a partir da análise estatística multivariada se projectam imagens mais representativas do contexto geológico e das mineralizações.

**ARGILAS DE ALTERAÇÃO DA ILHA DA MADEIRA (Nota Prévia)**

Carlos Romariz (Departamento de Geologia da FCL)  
Silvério Prates (Departamento de Geologia da FCL)

Com o objectivo de estudar os minerais das argilas presentes nos materiais de alteração das rochas da ilha da Madeira, realizou-se uma primeira amostragem em vários pontos da ilha que constituem as seguintes estações: Mad1 - Porto da Cruz; Mad2 - Pico do Aresiro; Mad3 - 200m a NE do v.g. Fonte da Pedra; Mad4 - Varanda dos Namorados; Mad5 - Praia do Machico; Mad6 - Prainha; Mad7 - Eira do Serrado; Mad8 - Sudo; Mad9 - Cabo Girão; Mad10 - Santo da Serra.

Separou-se de cada amostra a fracção inferior a 2 µ, segundo metodologia actualmente em uso no laboratório de Geotécnica e Sedimentologia Aplicada da FCL, e com ela prepararam-se as lâminas com o agregado orientado. De cada lâmina foram realizados três difractogramas: o difractograma N, em estado natural; o G, após 24 horas de glicolagem; e o F depois de uma permanência de 2 horas numa mufla a temperatura de cerca de 5000°C.

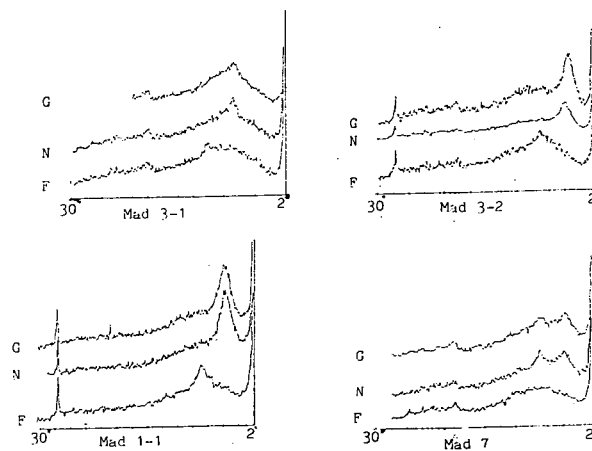
Nalguns casos os difractogramas não demonstraram a presença de minerais argilosos pois, não se destacou do fundo contínuo, qualquer pico. Contudo, algumas amostras denotaram a presença de picos, muitas vezes largos e mal definidos, testemunhando a presença de minerais argilosos muito mal cristalizados.

Apresentam-se alguns difractogramas dos mais significativos:

As reflexões observadas provam a presença de Esmeclites e de estruturas pouco ou nada expansivas embora com picos de 15,5 a 16º no difractograma N. Parece que as Atapulgitas e as Ilites estão também presentes juntamente com partículas de feldspatos por vezes muito bem marcados em certos difractogramas.

O relevo vigoroso da ilha facilita uma rápida evacuação dos materiais resultantes da alteração, não oferecendo as melhores condições para a génese dos minerais das argilas.

O trabalho vai prosseguir com nova campanha de amostragem e com o recurso a outras técnicas de caracterização dos minerais das argilas.



**OBSERVAÇÕES PALEONTOLÓGICAS E PALEOECOLÓGICAS NA FAUNA DE CORALIÁRIOS DO JURÁSSICO SUPERIOR DO ALGARVE**

Stefan H. Rosendahl (Universidade da Beira Interior, Covilhã)

A fauna de coraliários do Jurássico superior do Algarve ocorre, na maioria, na fácies corálica da Nossa Senhora da Rocha, nos calcários com fósseis siliciosos de Foupana, nos calcários bioérmicos do Cerro da Cabeça, e nas formações situadas no tecto dos Calcários bioérmicos. Enquanto a presença de recifes de coraliários, estromatoporídeos, e chaetetides é vulgar nos calcários bioérmicos do Cerro da Cabeça, instalaram-se nas outras formações biostromas de coraliários, localmente associados com alguns recifes pequenos ("patch-reefs"), numa fácies cálcica ou margosa.

Do estudo paleontológico da fauna corálica resultou que a diversidade da fauna é a maior nos calcários bioérmicos do Cerro da Cabeça, nos quais domina a subordem Fungiina, enquanto a subordem Archaeoceniina não foi encontrada, estando as outras subordens mais ou menos fortemente representadas. Coraliários coloniais da subordem Rhipidogrina parecem limitar-se aos calcários bioérmicos referidos.

Nos biostromas, das outras formações no Algarve oriental, verifica-se uma forte predominância da subordem Archaeoceniina, faltando coraliários coloniais da subordem Rhipidogrina. Uma excepção é a jazida de Carrapateira, na qual a subordem Stylinina domina nos biostromas.

**PARTICULARITES DE LA MICROFAUNE (FORAMINIFERES) A LA LIMITE CARIXIEN-DOMERIEN DE QUELQUES GISEMENTS DE LA REGION DE COIMBRA (PORTUGAL)**

Ch. Ruget (Facultés Catholiques de Lyon, UA 11 CNRS)

Dans la région de Coimbra, trois coupes du Carixien et du Domérien ont fourni une abondante microfaune de Foraminifères. Ces trois coupes d'Acabidêque, Pega et Butte sont situées respectivement à 15,18 et 25 km au Sud de la ville universitaire de Coimbra.

La biostratigraphie de ces trois coupes est fondée sur les Ammonites abondantes et caractéristiques. Le Carixien supérieur est riche en Aegoceras et la base du Domérien est bien marquée par l'abondance des Protoammoceras du groupe d'isseli et quelques Amaltheus stockesi.

Cependant deux niveaux marneux, situés à l'extrême sommet du Carixien et à la base du Domérien ont fourni une microfaune caractérisée par l'abondance anormale du morphogénère Falsopalmula (Ruget 1983). Ce morphogénère n'est représenté habituellement au cours du Lias inférieur et moyen que par des individus isolés dans les populations du genre Lenticulina. Ce n'est qu'à partir du Toar-

cien (zone à Serpentinus) qu'il prend, le plus souvent, une certaine importance dans le développement du spectre Lenticulina.

Cette abondance très précoce, à la limite Carixien-Domertien se fait au détriment du morphogénre Lenticulina. Ainsi, ce niveau se trouve dominé par les formes déroulées du genre Lenticulina (morphogénres Falsopalmula et Planularia) et des coquilles allongées appartenant aux genres Nodosaria et Marginulina, alors que les formes enroulées (morphogénre Lenticulina) sont moins nombreuses. De plus, les deux morphogénres Falsopalmula et Planularia sont représentés par une seule espèce à grande variabilité.

L'explication de ces particularités microfauniques est à rechercher dans le milieu de vie de ces populations. On a constaté ailleurs (France, Espagne, Maroc) que les formes déroulées s'accommodaient particulièrement de milieux calmes et profonds, à environnement écologique assez stable, à l'inverse des formes enroulées qui préfèrent des milieux moins profonds ou/et agités.

Or, dans la région de Coimbra, les plates-formes carbonatées du Lotharingien et du Carixien inférieur font place progressivement au cours du Carixien supérieur à des milieux plus ouverts.

2º Congresso Nacional de Geologia, Lisboa 1986

#### DOGGER ET CRISE LUSITANIEENNE DANS LA SERRA DE CANDEEIRO

C. Ruget (Facultés Catholiques de Lyon, UA 11 CNRS)

J. Thierry (Inst. Sc. Terre Univ. Dijon, UA 157 CNRS), R. B. Rocha (Centro Estratigrafia e Paleobiologia UNL, INIC) et R. Moutierde (F. C. Lyon, UA 11) avec la collaboration de J. Delance, B. Laurin et H. Tintant (I. S. T. U. Dijon, UA 157).

Le Dogger et le "Lusitanien" de la Serra de Candeeiros comprennent:

- 1) Bathonien (40-50m) - Trois ensembles calcaires, de couleur blanche ou crème, sont reconnus: a) calcaires bioclastiques, riches en Trocholines, en bancs massifs, à débris de polypiers, chététidés et algues; b) calcaires micritiques, en bancs durs à cassure conchoïdale, parfois d'aspect crayeux, avec des niveaux à *Bumirhynchia quadricristata* et Meyendorffines (N de Cabeço Gordo), datés du Bathonien sup.; c) calcaires finement oolithiques.
- 2) Callovien - Présent dans toute la Serra, il est bien visible à Molianos avec trois ensembles calcaires, de couleur beige: a) sans discontinuité au-dessus du Bathonien, des calcaires tendres micritiques (20-25m) ou finement bioclastiques à pelletoides et filaments, avec des Brachiopodes (*Dictyothyris smithi*, *Torquirhynchia* gr. *royeriana*, *Septaliphoria* gr. *orbignyana*, *Sphaeroidothyris* sp., *Digonella* sp., *Cerithiopsis* sp.) et des Ammonites (*Macrocephalites macrocephalus*, *Choffatia* sp., *Indosphinctes* sp.) de la zone à *Gracilis* (Ataia de Baixo, Casais de St. Teresa, C. do Guerra); b) calcaires bioclastiques (30-40m) en gros bancs, avec de rares ammonites du Callovien inf., où on note la répétition de séquences décamétriques à granulométrie décroissante; c) calcaires bioclastiques et micritiques (40-50m) riches en oncolites, Nérinées et Chététidés.
- 3) "Lusitanien" basal - Le faciès le plus courant est un calcaire micritique, gris sale à beige, brunâtre, en bancs massifs décamétriques, riche en débris charbonneux, Ostracodes et Characées; à Portela do Pereiro il passe à des niveaux ligniteux. Il repose sur n'importe quel terme du Dogger, soit en concordance avec ou sans enroûtement ferrugineux (Cabeça Veada, Portela de Vale de Ventos), soit avec une discordance angulaire (Casais de St. Teresa) qui peut atteindre 15° (Portela do Pereiro). A 10m au-dessus du contact existent, la plupart du temps, des niveaux à cailloux noirs.

La crise lusitanienne se traduit de deux façons: les changements qui affectent les faciès et la faune et la présence de légers mouvements tectoniques.

Le Dogger montre des faciès de plate-forme proximale au Bathonien (indices nets de forte émergence et d'émersion, formations récifales, épanchages bioclastiques), peut-être un peu plus profonde ou plus ouverte au Callovien; la Serra semble donc constituer la bordure de la plate-forme très peu profonde occupant l'actuel plateau de Fatima. Avec le "Lusitanien" se marque une nette et brusque tendance régressive accompagnée de dépôts laguno-saumâtres (traces d'émersions, lignites, Characées). Ce changement paléogéographique est sans doute dû à des mouvements positifs affectant des blocs compris entre les failles de Nazaré et du Tage, et qui se traduisent, suivant les points, par une nette discordance "Lusitanien"-Dogger.

2º Congresso Nacional de Geologia, Lisboa 1986

#### VIBRADORES DE PEQUENO PORTE EM PROSPECÇÃO SÍSMICA

Luís Vieira de Sá (Centro de Electrotecnia, Universidade de Coimbra)

Nesta comunicação descreve-se um sistema de teste de solos que utiliza um pequeno vibrador electrodinâmico como alternativa à carga explosiva. Contrastando como o método

"Vibroreais" em que um vibrador hidráulico de grande porte é excitado por um sinal modulado em frequência, no sistema descrito utiliza-se um sinal de ruído de espectro adequado à gama de frequências transmitidas pelo solo. Sendo de pequeno porte e facilmente transportáveis os vibradores são adequados para o trabalho de campo, obtendo-se com o método proposto as vantagens normalmente reconhecidas do sistema "Vibroreais". São descritas algumas aplicações deste método como seja a utilização de um "array" de vibradores com o intuito de reforçar a intensidade das ondas P ou S em direcções pré-determinadas, e a utilização do sistema em solos submersos (leitos de rios e fundo do mar).

#### PALEOMAGNETISMO E CRONOLOGIA ESTRATIGRÁFICA DE BASALTOS DA ILHA DE SANTA MARIA, AÇORES

M. A. A. O. Salgueiro (Universidade dos Açores)

Apresenta-se um estudo paleomagnético de sequências de derrames e diques basálticos da região da Praia, na Ilha de Santa Maria. Por ordem estratigráfica ascendente foram amostrados, desde o nível do mar até à cota dos 244 metros, um complexo subaéreo de lavas e diques piroxénicos, um complexo submarino vulcano-sedimentar e uma série de 12 derrames subaéreos.

Salienta-se a mineralogia magnética tipo dos basaltos insulares e apresentam-se as magnetizações remanentes naturais e as características, bem como os polos geomagnéticos virtuais (P.G.V.) obtidos.

Determinaram-se, a partir dos P.G.V., 3 polos paleomagnéticos que se compararam com curvas de deriva polar aparente e polos análogos, estabelecidos para algumas ilhas dos arquipélagos da Madeira e das Canárias.

Estabeleceram-se, também, para as formações amostradas, zonagens de polaridade original que, calibradas com algumas idades radioisotópicas confiáveis, cobrem épocas e eventos geomagnéticos do Miocénico Superior e do Pliocénico, com destaque para a idade Gilbert Superior, assim definida, para a formação submarina vulcano-sedimentar.

#### POROMETRIAS DE FILÁDIOS E GRANITOS EM FUNÇÃO DO GRAU DE METEORIZAÇÃO: CASO DOS GRANITOS DE STA COMBA DÃO E DOS FILÁDIOS DA BARRAGEM DA AGUIREIRA

A. L. Almeida Saraiva (Centro de Geociências da Universidade de Coimbra - Bolseiro do INIC)\*

O estudo das porometrias (determinadas através dos métodos de sucção) em filádios, granitos de grão médio a fino e porfiróides de grão grosseiro permitiu constatar que:

a) Os filádios têm uma porosidade em que a infraporosidade (% de poros com  $\rho < 0,1 \mu m$ ) é frequentemente superior a 80% e em que o diâmetro máximo dos poros é igual ou inferior a  $0,3 \mu m$ .

b) Ocorre um acentuado incremento no valor das superfícies específicas com a progressão da intensidade de meteorização:  $187547 \text{ cm}^{-1}$  para os filádios são a pouco alterados até  $1289435 \text{ cm}^{-1}$  para os muito alterados.

c) Nos granitos de grão médio a fino e nos porfiróides de grão grosseiro a macro e microporosidade predominam relativamente à infraporosidade.

d) Ocorre um significativo incremento nas superfícies específicas em função da intensidade de meteorização:  $53421$  a  $136910 \text{ cm}^{-1}$  para os granitos de grão médio a fino e  $5211$  a  $522641 \text{ cm}^{-1}$  para os granitos porfiróides.

Estes parâmetros físicos são interpretados em função da diversidade dos minerais argilo-micáceos e das petrofabricas dos litotipos estudados.

\* Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico - Universidade de Coimbra 3049 Coimbra Codex

## CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DOS SOLOS DO MACIÇO TESCHENITICO DO FORTE DE ALQUEIDÃO (SOBRAL DE MONTE AGRAÇO)

A.M. Soares da Silva (Departamento de Pedologia da Estação Agronómica Nacional)

J. Bailim Pissarra (Departamento de Pedologia da Estação Agronómica Nacional)

Esta nota surge como abordagem a um estudo mais amplo que deverá abranger a caracterização e génese de solos derivados de rochas básicas, na região Oeste.

Aqui, ocupamo-nos da caracterização, de um tipo de solo derivado dos teschenitos do Forte de Alqueidão (Sobral de Monte Agraço). Para a obtenção dos dados necessários aos objectivos do trabalho seguimos a metodologia usual em estudos desta natureza: descrição morfológica de um perfil do solo, previamente seleccionado, e análises físicas, químicas, mineralógicas e micromorfológicas de amostras representativas dos vários horizontes do perfil. Para as análises mineralógicas das argilas também se utilizou microscopia electrónica de varrimento e espectrometria de infra-vermelhos.

A mineralogia das fracções granulométricas da areia mostra uma composição muito semelhante tanto ao longo do perfil como nos lotes granulométricos e densimétricos. As fracções leves são essencialmente constituídas por plagioclases calco-sódicas com predomínio do labrador; as fracções pesadas revelam augite, hiperstena, clorite, magnetite e ilmenite. A fracção argila também apresenta composição sensivelmente idêntica ao longo do perfil: montmorilonite e caulinite. Em todas as amostras registam-se vestígios de minerais amorfos.

## OS COMPLEXOS DE SÃO SEBASTIÃO-FAXINAL, SERRA NEGRA E CACHOEIRA, DE IDADE ARCAICA, E SUAS RELAÇÕES TECTOGENÉTICAS E METAMÓRFICAS, ESTADOS DO PARANÁ E DE SÃO PAULO, BRASIL.

A. T. S. F. Silva (Serviços Geológicos de Portugal)

Este trabalho descreve a litologia e a estrutura dos complexos de São Sebastião-Faxinal, Serra Negra e Cachoeira, da região NE e SE dos estados do Paraná e de São Paulo, Brasil, respectivamente, e discute as suas relações tectogenéticas e metamórficas controvertidas. Estes complexos integram o substrato arcaico.

O Complexo de São Sebastião-Faxinal é constituído predominantemente por paragneisses (gneisses supracrustais), embora inclua ortogneisses indiferenciadamente (gneisses infracrustais). Originaram-se por granitização entre c.3800 M.a. e c.2800 M.a. durante a evolução de sucessivos cinturões móveis na região. O Complexo de Serra Negra é predominantemente granulítico e ter-se-ia originado, presumivelmente, por colisão de placas microcontinentais entre finais do Arcaico inferior (c.3500 M.a.) e o Arcaico superior (c.2800 M.a.). Deste modo formou-se durante a génese de um ou mais cinturões móveis sobrepostos que retrabalharam um substrato sílico pré-existente (granito-gnássico). Todavia, em tempos arcaicos superiores (?) estes processos podem ter também envolvido o Complexo de Cachoeira, que parece apresentar as raízes de um provável cinturão de rochas verdes, gerado possivelmente durante tectonismo tafrogénico ou, mais provavelmente, durante uma colisão de placas em condições de margem continental activa ou arco de ilhas. As rochas Cachoeira constituem uma sequência supracrustal arcaica dobrada e metamorfizada, com uma idade presumível de c.3300 M.a.

Os gneisses infracrustais arcaicos e as rochas granulíticas, em grande parte possivelmente cogenéticas, caracterizam os terrenos granito-gnássicos do mais alto grau metamórfico. As rochas Cachoeira teriam sido, então, depositadas sobre este substrato, sofrendo posteriormente intenso metamorfismo, incluindo granitização. As rochas granulíticas e Cachoeira associadas constituem os habituais terrenos granito-rochas verdes de baixo grau.

## DEFINIÇÃO DO TIPO DE DIACLASAMENTO EM UMA PEDREIRA-TIPO DE MÁRMORE RUIVINA (ESTREMOZ). METODOLOGIA, TRATAMENTO ESTATÍSTICO, APLICAÇÕES.

C.M. Gomes da Silva (Laboratório de Mineralogia e Petrologia, IST)

Apresenta-se o estudo (e a respectiva metodologia) de uma pedreira de mármore Ruivina.

Trata-se de uma formação câmbica metamorfizada e actualizada pela orogenia hercínica. A pedreira estudada situa-se no flanco SW do anticlinório de Estremoz. Nela exploram-se dois tipos de mármore Ruivina.

Em relação a cada uma das diaclases observadas mediu-se a sua atitude e abertura, assim como o comprimento da sua intersecção com as superfícies de observação rectangulares utilizadas. Projectaram-se as diaclases em redes equiáreas e estereográficas e, recorrendo a programas de cálculo automático, definiram-se preliminarmente oito famílias de diaclases.

Para cada uma das famílias com mais de uma diaclase determinou-se o espaçamento médio, a intensidade, a abertura média, o índice de vazios, a área média e a área específica, constando os valores obtidos do Quadro I.

As famílias 1 (N140°; 72°SW), 3 (N66°; 38°SE) e 4 (N7°; 64°SE) foram consideradas as mais importantes para o maciço de calcário cristalino em questão por apresentarem altos valores da intensidade, do índice de vazios e da área específica.

Verifica-se assim o interesse deste tipo de análise de diaclasamento na definição da blocometria que é a base da exploração geo-mineira racional de uma pedreira.

| FAM. | ATITUDE      | Nº DE DIACL. | ESPACAMENTO MÉDIO S (m) | INTENS. N (7m) | ÍNDICE DE VAZIOS 1, (t/m³) | ÁREA ESPEC. A (m²/m) |
|------|--------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------------------|----------------------|
| 1    | N140°; 72°SW | 28           | 1,64                    | 0,61           | 2,37                       | 1,82                 |
| 2    | N111°; 56°SW | 4            | 4,54                    | 0,22           | 0,39                       | 0,25                 |
| 3    | N66°; 38°SE  | 20           | 1,29                    | 0,78           | 1,94                       | 0,64                 |
| 4    | N7°; 64°SE   | 34           | 5,64                    | 0,18           | 1,77                       | 0,13                 |

Cada uma das famílias 5 (N42°; 74°SE), 6 (N108°; 83°SW), 7 (N272°; 82°NE) e 8 (N194°; 48°SE) contém apenas uma diaclase, razão por que para elas não se determinaram os parâmetros que constam do Quadro I.

## ALTERAÇÃO QUÍMICA EM MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE BARRAGENS DE BETÃO. CONSEQUÊNCIAS HIDROGEOTÉCNICAS.

H. SILVA\* (Departamento de Barragens - LNEC)

Os resultados que se apresentam na comunicação dizem respeito ao tratamento de dados hidroquímicos de águas de albufeira e percoladas através das fundações de barragens de betão e de dados de comportamento hidráulico obtidos através das respectivas redes de drenagem e piezométricas. A título ilustrativo, referem-se alguns dados relacionados com 8 anos de observação destes aspectos na barragem de Cahora-Bassa.

Analisando a série de dados respeitantes aos caudais medidos, verifica-se uma tendência global para diminuição no tempo, com maior preponderância na zona da margem direita acima da cota 183 m, zona onde se verifica na água percolada um maior défice de cálcio, determinado por balanço com a água da albufeira; este facto poderá indiciar a sua precipitação, sob forma combinada, ao longo da rede de fracturas, provocando a sua progressiva colmatagem. Outra conclusão importante a retirar é a de que há um enriquecimento substancial em sódio, cloreto, sílica e algum potássio da água percolada, e uma diminuição dos teores em cálcio, magnésio e sulfato. Este facto permite concluir que o processo de ataque ao maciço se faz sobretudo, neste momento, à custa da matriz rochosa, em especial dos feldspatos, biotite e alguma apatite, e, menos, à custa dos produtos de injecção, nomeadamente os cimentos das caldas de consolidação e impermeabilização.

Admite-se, por outro lado, uma estreita dependência entre a diminuição progressiva registada no índice de agressividade de para o CO<sub>2</sub>Ca da água da albufeira e a tendência para diminuição dos caudais drenados; tal facto permite esperar uma desaceleração nas taxas de alteração das condições hidrogeotécnicas da fundação.

## RELAÇÕES TECTONOESTRATIGRÁFICAS ENTRE UNIDADES DA FAIXA PIRITOSA A SUL DA FORMAÇÃO DO PULO DO LOBO

J. Brandão Silva (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Com base na Cartografia Estrutural de pormenor em zona seleccionada do Vale do Guadiana, são postas em evidência as principais formações da Faixa Piritosa a sul da formação do Pulo do Lobo, bem como as suas mútuas relações tectonoestratigráficas, na sequência de recente publicação (SILVA, 1985).

A formação flischóide do Gafo, a sul da formação do Pulo do Lobo, encontra-se estratigráficamente acima dela, sendo o contacto reactivado por acidente cavalgante. Apresentando três fases de deformação, a formação do Gafo por sua vez cavalga a sul, a formação da Galé, esta somente evidenciando duas fases.

É salientada na formação do Gafo, a existência de rochas ácidas e básicas intrusivas instaladas em acidentes anteriores, podendo ter funcionado como canais condutores do vulcanismo extrusivo da Faixa Piritosa.

A formação da Galé, constituída de xistos e quartzzitos, é considerada equivalente lateral do Complexo Filito-Quartzítico (P.Q.) que se encontra em posição alóctone em relação ao Complexo Vulcano-Sedimentar (V.S.) da Serra Branca, através do carreamento da Galé-Cela-Vale d'Evora. Na formação da Galé estão pois situadas as raízes deste carreamento, onde são assinaladas zonas de milonitos em relação com acidentes cavalgantes.

Contribuição para o projecto "Modelos Geodinâmicos" do INIC.

## COMPONENTES DESORDENADOS DE ALUMÍNIO EM SOLOS DE PORTUGAL

### I SOLOS DO NORDESTE

J.M. Vieira e Silva (Dep. Pedologia, Estação Agronómica Nacional - Oeiras)

Colaboração Técnica de M<sup>de</sup>. Eugénia Balsa & Odete R. Monteiro

Conhecendo-se a importância dos materiais amorfos e pobremente cristalinos na fertilidade dos solos, nomeadamente na fixação de nutrientes e, muito em especial, os graves problemas de toxicidade causados pelo alumínio "livre" nos solos ácidos do nosso país, procurou-se contribuir para um melhor conhecimento da composição e distribuição das formas desordenadas de alumínio em solos derivados de granitos e xistos da região nordeste.

Para se atingir os objectivos propostos utilizou-se a especificidade do teste de pH(FNa) para detectar a presença de componentes não cristalinos, principalmente ricos em alumínio. Depois, correlacionaram-se os valores de pH(FNa) com as percentagens de alumínio, ferro e silício extraídos por um método selectivo. Por último, tentou-se concluir quais os componentes químicos e mineralógicos responsáveis pela reacção destes solos com o FNa.

Os solos derivados de granitos apresentam respostas positivas (pH > 9,4) ao longo dos perfis, havendo casos de respostas muito positivas (pH > 11). Os solos resultantes de xistos embora mostrem, quase sempre, respostas positivas, têm a característica comum de apresentarem valores negativos (pH < 9,4) no horizonte A.

Os altos valores de pH(FNa) dos solos estudados estão intimamente relacionados com a abundância de materiais desordenados de alumínio, nos quais não se incluem minerais do tipo alofano, inexistentes nestes solos. As características destes solos que parecem relacionadas com a presença de materiais desordenados de alumínio são, principalmente, as seguintes:

- abundância de matéria orgânica, que pode actuar como agente estabilizador de muitos materiais não cristalinos e forma com o alumínio complexos organo-alumínicos;
- baixa cristalinidade de alguns minerais da argila, nomeadamente alguma gibsite, que se forma com o alumínio transportado pela matéria orgânica;
- presença de minerais da argila do tipo interestratificado com alumínio na camada interfoliar.

Para atenuar a acção do alumínio "livre" e assim contribuir para o aumento da produtividade destes solos é indispensável a adição de quantidades importantes de cálcio, que deverá conter magnésio e apresentar um alto poder de neutralização.

## AQUÍFERO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO - HIDRODINÂMICA E HIDROQUÍMICA

M. Oliveira da Silva (Departamento de Geologia FCL)

O aquífero de Vila Real de Santo António situa-se entre esta vila e a Praia Verde ocupando área de cerca de 10 km<sup>2</sup>. Trata-se de aquífero poroso constituído por areias de estuário de praia e de duna que se sobrepõem a argilas e siltes com vegetais, correspondentes a aluviões antigos do rio Guadiana.

As características hidrodinâmicas foram obtidas utilizando diferentes processos: ensaios de caudal; estudo do efeito de maré; aplicação de fórmulas à análise granulométrica. A comparação dos resultados obtidos pelos diferentes métodos permite considerar conjunto de valores médios para o aquífero, os quais dada a homogeneidade do meio poroso podem considerar-se como valores característicos.

A hidroquímica do aquífero é nitidamente marcada pelo tipo de ocupação do solo: verificando-se a existência de fácies distintas para a zona de cultura e para a zona de pinhal.

A comparação dos valores de alguns parâmetros químicos em diferentes anos, mostra certa estabilidade para a área de pinhal e nítido agravamento na área cultivada o que a manter-se poderá comprometer, a breve prazo, a utilização das águas deste aquífero, nomeadamente para consumo humano.

## SIMULAÇÃO MORFOLÓGICA DE JAZIGOS MINERAIS. APLICAÇÃO A UM JAZIGO LIGNÍTICO.

Amílcar de Oliveira Soares (Centro de Valorização de Recursos Minerais - IST)

A variabilidade espacial das reservas e os constrangimentos tecnológicos de mineração são os dois factores que definem as reservas recuperáveis de um jazigo mineral, para um determinado método de exploração do mesmo. Modelos numéricos de teores, com a mesma variabilidade espacial dos valores experimentais, são normalmente obtidos por simulação.

Nos jazigos minerais em que os teores se concentram diferencialmente em fases geológicas distintas, o modelo de variabilidade espacial dos teores deve tomar em conta a geometria dessas fases mineralizadas. A técnica da Simulação Condicional da Indicatriz tem por objectivo a simulação das diferentes fases mineralizadas naquele tipo de jazigos.

Neste estudo é feita uma aplicação da Simulação Condicional da Indicatriz a um jazigo lignítico. Uma vez simulada a morfologia das camadas de lignite (fig. 1), é dentro destas que são simulados valores de poder calorífico obtendo-se assim um modelo numérico do jazigo que servirá de base a estudos de reservas tecnológicas resultantes de alguns métodos e estratégias de lavra.

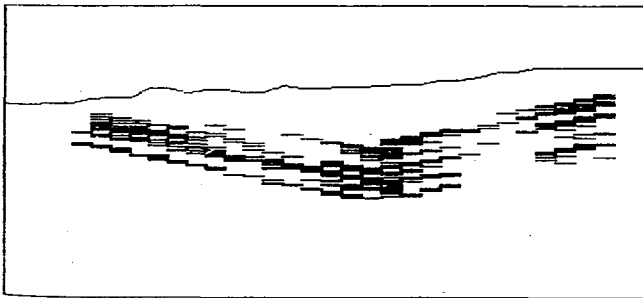


Fig 1 - Perfil - 2. W pontos - 392, Média de p. cal. - 1.74 \*E3 Kcal/Kg

## EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA E SEDIMENTOLÓGICA DAS PLATAFORMAS LITORAIS ENTRE O MONDEGO E O VOUGA. A MARGEM DIREITA DO BAIXO MONDEGO.

António Ferreira Soares (Museu e Lab. Min. e Geológico Univ. Coimbra)

A. Brum Ferreira (Centro de Estudos Geográficos - Fac. Letras - Lisboa)

Bernardo Barbosa (Serviços Geológicos de Portugal - Lisboa)

J. Fonseca Marques (Museu e Lab. Min. e Geológico Univ. Coimbra)

As plataformas litorais entre o Mondego e o Vouga constituem uma área complexa e ainda mal conhecida, dos pontos de vista da geomorfologia e da sedimentologia. As metodologias altimétricas que se têm utilizado para o ordenamento dos depósitos tidos por Quaternários, afiguram-se de eficácia muito duvidosa ou, pelo menos, de utilização difícil, numa área onde formas e depósitos estão, indiscutivelmente afectados por deslocamentos tectónicos. Essa actividade tectónica recente parece ter sido particularmente importante numa faixa meridiana compreendida entre o vale do Cértima e o rebordo marginal das plataformas da Beira, faixa que se prolonga para Sul, mesmo para além do Mondego.

Do ponto de vista geomorfológico, a amplitude do vale do Baixo Mondego impõe desde logo um condicionamento estrutural. É evidente também, a dissimetria entre a margem esquerda, com drenagem relativamente longa e bem desenvolvida (rios Arunca e Carnide), e a margem direita, com cursos de água curtos e de fraca hierarquização, sobretudo a leste da Serra de Montemor. A norte do Mondego a drenagem tende a dirigir-se sobretudo em direcção à chamada ria de Aveiro (rios Cértima e Boco).

A análise geológica e geomorfológica do sector entre a Serra de Montemor e o vale da Ribeira de Anã, sugere um movimento geral de "flexura", com

mergulho para o Mondego. O movimento ter-se-á continuado no Quaternário, facto que é indicado não só pela morfologia (veja-se, por exemplo, os interflúvios entre a Ribeira de Moinhos e a Ribeira de Cioga), mas também pela atitude das Areias de Zouparria, inclinando suavemente para o Mondego.

No estado actual da investigação, não nos é ainda possível precisar as etapas da evolução do Baixo Mondego, mas parece já claro que a tectónica teve reflexos importantes na orientação das definições e ordenamento das formas e depósitos.

#### CONTRIBUIÇÃO DA ANÁLISE FACTORIAL PARA A TIPOLOGIA DE MINÉRIOS

António Jorge Sousa (Centro de Valorização de Recursos Minerais - IST)

A definição de tipologias exige, em geral, a aplicação de uma técnica de Classificação Automática para a construção de grupos de amostras com o máximo de similitude entre si. No entanto, quando as amostras se apresentam distribuídas espacialmente, os métodos de Análise de Dados deixam escapar um aspecto essencial do fenómeno que é justamente a estrutura espacial.

A construção e modelização dos variogramas simples e cruzados permite evidenciar e quantificar a estrutura espacial de variáveis co-regionais. A variografia permite, nomeadamente, identificar várias escalas, sobrepostas, de estruturação espacial, bem como verificar a presença ou ausência de derivas.

A Krigagem Factorial permite decompor o fenómeno nas várias componentes correspondentes às várias escalas espaciais evidenciadas pela variografia. A aplicação de uma técnica de Classificação Automática com as amostras definidas no espaço das componentes conduz a uma tipologia com significado espacial.

Neste trabalho esta metodologia(1) é utilizada na definição de uma tipologia de um jazigo de sulfuretos complexos. Os resultados são comparados com os obtidos pela metodologia clássica (2), como se mostra no quadro representado, para o valor médio dos teores em cada grupo (A, B, C):

|   | S(%)  |       | Fe(%) |       | Cu(%) |      | Zn(%) |      | Pb(%) |      | As(%) |      |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|   | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2    | 1     | 2    | 1     | 2    | 1     | 2    |
| A | 37.94 | 48.43 | 33.59 | 42.83 | 0.96  | 0.81 | 3.44  | 2.71 | 1.66  | 0.97 | 0.52  | 0.47 |
| B | 47.43 | 46.40 | 41.06 | 39.80 | 0.72  | 0.80 | 4.05  | 5.00 | 1.84  | 2.47 | 0.87  | 1.23 |
| C | 47.00 | 45.63 | 40.79 | 39.18 | 1.73  | 1.47 | 1.75  | 2.43 | 0.67  | 1.08 | 0.31  | 0.40 |

É de notar que os grupos obtidos por (1) apresentam muito maior continuidade espacial.

#### CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DA MINERALOGIA E GEOLOGIA DA MINA DE VALE DE FIGUEIRA (COVELINHAS - RÉGUA, N. PORTUGAL)

M. Bernardo de Sousa (Univ.Coimbra Museu e Lab.Min.Geol.) e J.M. Farinha Ramos (Lab. da Dir. G. G. M.).

Os filões mineralizados da Quinta de Vale de Figueira - Covelinhas (Régua - Vila Real) evidenciados por antigas explorações abandonadas, representam um sistema filoniano com direcção entre N-S a N 20 E, suverticais, encaixados no complexo xisto grauvaquico Grupo do Douro (Sousa, 1974).

Os filões situam-se na zona interna de metamorfismo de contacto induzido pelo granito de Covelinhas, fácies das corneanas hornblendicas, ocupando uma posição supra-cúpula granítica, sub-aflorante e associando-se-lhes espacialmente veios aplo-pegmatíticos. O granito de Covelinhas é um granito leucocrata, grão fino a médio, moscovítico, turmalínico, com sulfuretos. Representa a mesma fácies que o granito de Tabuaço e Fontelo, os quais constituem a fácies de bordadura do maciço granítico de Tabuaço (Ferreira et al. 1985).

Esta bordadura granítica mostra características altamente especializadas (teores elevados de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , teores baixos de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$  e  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) com as quais se relacionam mineralizações do tipo magmatismo ácido ( $\text{Sn}$  e  $\text{W}$ ).

Os estudos mineralógicos efectuados (Sousa, 1974) e os resultados agora obtidos apontam para individualização de duas paragéneses distintas, uma de alta a média temperatura caracterizada pela presença de cassiterite, arsenopirite (rara), "estante" blenda, calcopirite, pirite (rara), enargite (rara), moscovite, quartzo, apatite, feldspato, potássico e outra paragénesis, com características de mais baixa temperatura, acusando a presença, entre outros, de sulfossais de Ag, Bi e Pb, sulfuretos de Sn, Ag, Cu e Fe e uma fase mineral tardia, rica em estanho com composição aproximada  $\text{Sn}_4\text{S}_1\text{P}_{0.1}\text{Si}_{0.3}\text{As}_{0.6}\text{Fe}_1\text{Cu}_{1.3}\text{O}_{1.6}$  que preenche as fissuras da "estante".

Procedeu-se à caracterização geoquímica (com microsonda) das principais fases minerais apresentadas o que permitiu revelar que a arsenopirite tem % atómica de As ligeiramente superior ao teor estequiométrico (35.5%) enquanto que a blenda revela teor de Fe relativamente baixo (1.5 - 2.5 %) sugerindo reservas quanto à utilização deste mineral como termo geológico. De realçar a composição diferente apresentada pelas exsoluções de calcopirite quando incluídas na blenda (nitida introdução de Zn) e na "estante" (revelam apenas traços de Sn).

#### ASPECTOS GENÉTICOS DO SIENITO NEFELÍNICO DE MONCHIQUE COM BASE NO ESTUDO TIPOLOGICO DA POPULAÇÃO DE ZIRCÃO

M. Filomena Sousa (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia UNL)  
M.S. Bravo (Centro de Estratigrafia e Paleobiologia UNL)

O estudo tipológico da população de zircão do sienito nefelínico (foiaito) de Monchique (efectuado segundo a metodologia de J.P. Pupin e G. Turco) revelou população pouco diversificada com predominância de formas de elevada temperatura características de rochas subvulcánicas hipersolvus e vulcánicas, constituída por cristais em que o prisma  $\{100\}$  é dominante em relação ao, por vezes inexistente, prisma  $\{110\}$ .

O ponto médio da população (I.A., I.T.) no diagrama de repartição tipo lógica I.A.-I.T., está inequivocamente situado no interior do domínio de repartição de rochas alcalinas hipersolvus formadas a partir de magmas alcalinos basi-crotais.

A tendência de evolução tipológica da população (T.E.T.) sugere que, durante o processo de consolidação, o magma parental, inicialmente alcalino, foi progressivamente adquirindo carácter miásctico, devido essencialmente a fenómenos de contaminação crosta.

A incipiente diversificação tipológica da população de zircão, a ausência de sobrecrecimentos tardios de hidrozircão sobre as formas mais precoces e o predomínio de formas de elevada temperatura favorecem a hipótese de magma parental pouco hidratado.

A limitação das formas mais tardias de zircão pela barreira tipológica correspondente ao valor I.T. = 550 sugere rápida marcha ascensional do magma, que teria atingido, em período relativamente curto, níveis estruturais superficiais bloqueando o processo de cristalização do zircão e impedindo assim a formação de formas de mais baixa temperatura com distribuição escalonada.

#### MINERALOGIA DE DEPÓSITOS CONTINENTAIS DO CARBÓNICO E PÓS-PALEOZOÍCOS DA REGIÃO DO PORTO, PÓVOA DO VARZIM E ESPOSENDE.

M.M. Lopes de Sousa (Área das Ciências da Terra - UM)

J.E. Lopes Nunes (Ciências da Terra - UM)

Estudou-se por difracção de raios-x a mineralogia da fracção argilosa ( $< 2\mu\text{m}$ ) de depósitos continentais do Carbónico do Alto da Formiga - Porto (Estefaniano C), Rates - Póvoa do Varzim (Westefaliano?), Quinta da Seara - Esposende (Pós - Paleozóico) e Aguçadoura (Quaternário).

Os dados mineralógicos evidenciam variações acentuadas entre os diferentes depósitos.

Nos do Carbónico ocorrem fundamentalmente ilite (politipo  $2M_1$ ) e caulinite de boa cristalinidade. O da Quinta da Seara é essencialmente constituído por caulinite (baixa cristalinidade) com a ilite e clorite em proporções semelhantes.

A gibsita ocorre em todos os depósitos e de uma forma mais marcada no topo dos mesmos, diminuindo ou desaparecendo em profundidade, evidenciando, assim, uma génese recente.

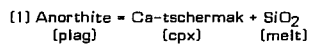
A utilização do índice de Kubler simultaneamente com a relação das intensidades das reflexões 002/001 nas ilites permite diferenciar os diferentes tipos de depósitos mostrando as do Carbónico maior grau de cristalinidade e de mais baixas relações 002/001.

#### CRUSTAL CONTAMINATION AND SILICA ACTIVITY VARIATIONS IN BASALTIC MAGMAS: THE EXAMPLE OF EARLY MESOZOIC THOLEIITES FROM ALGARVE (SOUTH PORTUGAL)

L. Tavares (Dept. Geologia, FCUL)  
J. Munhá (Dept. Geologia, FCUL)

Early Mesozoic continental basalts from Algarve are mostly quartz-normative tholeiites displaying a very limited range of variation for many major and trace elements (e.g. Ni =  $81 \pm 16$  ppm, Ce =  $20 \pm 3$  ppm, Zr/Nb =  $11 \pm 2$ , Zr/Y =  $3.8 \pm 0.5$ , Ti/Zr =  $66 \pm 8$ , Ba/Ce =  $6.4 \pm 1.0$ ). CaO and Sr contents, however, may show drastic changes (from 9 wt.% and 150 ppm to 20 wt.% and 1250 ppm, respectively) even within the same outcrop; with increasing CaO (and Sr) contents

some basalts become nepheline-normative due to decreasing  $\text{SiO}_2$  (from 53 wt.% to 45 wt.%), but no other significant compositional variations are observed. Textural and mineralogical changes also correlate with these elemental variations: thus, low-Ca tholeiites display typical doleritic textures comprising low- $\text{Al}_2\text{O}_3$  augite, pigeonite, plagioclase and interstitial quartz-K feldspar intergrowths, whereas high-Ca basalts are aphanitic to slightly porphyritic with plagioclase, salite and olivine phenocrysts set in a groundmass where Ca-rich clinopyroxene may contain up to about 7 wt.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . All these changes indicate silica activity variations among the studied basalts and respective magmas. Using the available thermodynamic data for reaction



at 1200°C (calculated from plagioclase geothermometry) and 500 bar, we estimated the silica activity of basaltic melts in equilibrium with analysed plagioclase + clinopyroxene for different samples which cover the observed range of CaO contents. The results display a very good correlation between  $\ln(a_{\text{SiO}_2})$  and  $x_{\text{CaO}}$ , where  $\ln(a_{\text{SiO}_2})$  decreases from -0.209 at  $x_{\text{CaO}} = 0.107$  (pigeonite-bearing basalts) to -1.406 at  $x_{\text{CaO}} = 0.226$  (high-CaO, nepheline-normative basalts). Estimated  $a_{\text{SiO}_2} = f(x_{\text{SiO}_2})$  relationships indicate important changes in the solution properties of the analysed basaltic melts, where calculated silica activity coefficients are as high as 1.47 at  $x_{\text{SiO}_2} = 0.55$  but rapidly decrease to 0.52 at  $x_{\text{SiO}_2} = 0.47$  ( $y_{\text{SiO}_2} = 1$  at about  $x_{\text{SiO}_2} = 0.51$ ); these features are identical to those calculated from experiments on synthetic CaO-SiO<sub>2</sub> melts and reflect a sharp decrease on the degree of polymerization as SiO<sub>2</sub> contents decrease below the metasilicate composition.

It is clear from the geochemical data discussed above that the observed silica activity variations cannot be ascribed to processes such as fractional crystallization or variable degree of upper mantle partial melting; most compositional variations fall on mixing lines and suggest that the differentiation towards high-CaO, low-SiO<sub>2</sub> melts was due to assimilation of crustal material.

This work was supported by INIC through Centro de Geologia research contract "Linha 2".

#### GEOCHEMISTRY OF THE MESSEJANA DOLERITE

L. Tavares (Dept. Geologia, FCUL)

A. Viana (Dept. Geologia, FCUL) & J. Munhá (Dept. Geologia FCUL)

Early Mesozoic dolerites of the Messejana fault-dyke system are typical continental tholeiites similar in composition to contemporaneous dolerite dykes and basaltic flows in Algarve (South Portugal), Morocco and Eastern North America. All these rocks probably originated during the initial opening of the Atlantic ocean. The Messejana dolerites underwent extensive fractional crystallization dominated by pyroxene and plagioclase separation: maximum  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$  values increase from 1.9 in the South Portuguese Zone through 2.5 in the Ossa Morena Zone to 5.1 in Centro Iberian Zone indicating that the more evolved rocks are from regions with thick continental crust (as it is typical for many other continental tholeiites). Compared to oceanic tholeiites these dolerites have similar abundances of major and some high-field-strength elements (HFSE), but they have higher contents of K, Rb and Ba (LILE). With increasing fractionation LILE/HFSE ratios increase and chondrite normalized trace-element patterns develop Nb negative anomalies. These features suggest that the Messejana dolerites may have been generated from a similar source as oceanic tholeiites and that they were subsequently enriched in LILE due to assimilation of continental crust concomitant with fractional crystallization.

This work was supported by INIC through Centro de Geologia research contract "Linha 2".

#### CONTRIBUIÇÕES PARA O ESTUDO ESTRATIGRÁFICO E PALÉBOTÂNICO DOS GRÃS GROSSÍEROS INFERIORES. II. A JAZIDA DA GRADA (COIMBRA) (nota prévia)

Paulo Trincão (Dep. Geociências, Universidade de Aveiro)

Apresenta-se nesta nota o estudo polínico de uma argila negra, inserida no G.G.I. e situada a cerca de 1m acima do calcário do Toarciano, em Grada, Barcouço, Coimbra.

A associação esporopolínica apresenta uma variedade assinalável de esporos e polénes. Estão particularmente representados os esporos triletes verrucosos, de onde destaca: *Trilobosporites*, sp1, sp2, *T. apiverrucatus* COUPER 1958, *Concavissimisporites variverrucatus* COUPER 1958.

Os esporos triletes cicatriculados estão igualmente representados por várias espécies dos géneros, *Cicatricosisporites*, *Costatoperforosporites*, *Appendicisporites* e *Plicatella*.

*Leptolepidites major*, COUPER 1958, *Ischyosporites arkells*, BATEM 1973, *Chomotriletes oculatus* DRAK 1964, *Perotriletes* sp1, sp2, *Densosporites* sp, são de realçar dentro do vasto espectro polínico.

Contudo são os polénes que conferem a importância a esta jazida, pois sobre um fundo dominante, constituído por bialados (*Podocarpites*, *Abietinaesporillinites* e *Alisporis*) e *Sphæropollenites* sp, foram encontrados.

*Stelatopollis barghooni* DOYLE 1975, e alguns polénes reticulados monocolpados (?) de pequenas dimensões (10-15 µ), que HUGHES 1976 atribuiu às angiospérmicas mais primitivas.

Esta associação esporopolínica apresenta semelhanças com grande parte das associações de polinómorfos do Cretácico Inferior da Província da Laurásia do Sul, não devendo ser mais antigo que o Barremiano e não podendo ser mais novo que o Albiano Médio visto que apresenta *Stelatopollis barghooni*. Reforça esta ideia a ausência de polénes, tricolpados e tricolporados que a partir do Albiano Médio começam a fazer parte da maioria das associações esporopolínicas desta província.

#### INTERPRETAÇÃO DE UMA CARTA ESTRUTURAL ELABORADA COM BASE EM IMAGENS DE SATELITE

U. Tröger (Technische Universität Berlin)

Com base na análise de várias imagens de satélite elaborou-se uma carta das estruturas tectónicas à escala 1:50 000, tendo-se procedido seguidamente à análise e estimação do significado dos alinhamentos tectónicos relativamente ao diapi-rismo, à subrosão (erosão subterrânea), ao vulcanismo e ao regime de fluxo da água subterrânea.

Diapirismo: A análise das estruturas tectónicas permite supor que na zona de Boliqueime e a Ocidente de Armação de Pera teve lugar a ocorrência de fenómenos halocinéticos de grande envergadura. Menor é a evidência apresentada pelos domos salinos existentes ao Sul de Estoi e a Oriente de Mon-carapacho, os quais parecem, antes, constituir fenómenos circumscritos às zonas em questão.

Subrosão: a validade da interpretação das imagens de satélite pode ser comprovada através das estruturas provocadas pelos abatimentos resultantes da subrosão. As zonas Algez-Tunes e Lagoa - Algez - Alcantarilha (Lameira) podem ser facilmente delimitadas. Os poljes do Liasico cuja origem é tectónica, não são claramente detectáveis nas imagens referidas.

Vulcanismo: em 60% dos casos existe uma correlação entre os basaltos recentes representados nas cartas geológicas e lineações observadas nas imagens de satélite, não apresentando aqueles uma orientação dominante.

Regime das correntes subterrâneas: a importância dos alinhamentos é particularmente evidenciada pelos ensaios de bomba-gem, pela piezometria e pelas características hidroquímicas. Quase todas as nascentes do Algarve estão relacionadas com os alinhamentos estruturais referidos.

#### CONSIDERAÇÕES SOBRE A HIDROGEOLOGIA DA FONTE BENÉMOLA

U. Tröger e S. Witur (Technische Universität Berlin)

A Fonte Benémola foi objecto de observação durante um ano tendo-se igualmente elaborado uma carta geológica da região à escala de 1:10 000. Além disso realizaram-se dois ensaios com traçadores cujos resultados foram relacionados com a distribuição temporal da precipitação. Com o fim de determinar a percentagem de infiltração no Karsto, procedeu-se à instalação de um pluviómetro. Um outro objectivo do estudo efectuado consistiu em averiguar se a nascente é também alimentada pela água circulante pelos xistos paleozóicos, o que seria de importância fundamental para a recarga de água subterrânea do Liásico ocorrente entre Fontes e Querença.

Os ensaios com traçador indicaram que as velocidades de escoamento do caudal base são relativamente baixas para rochas carsificadas (0.00004 m/s). Pode ser demonstrada uma correlação entre a precipitação e o regime de escoamento da Fonte Benémola. Pela análise com traçador é possível diferenciar duas nascentes com alimentação diferente, visto que na nascente situada ao sul não é detectável a presença do traçador. A condutividade eléctrica ligeiramente mais elevada da água desta nascente e o caudal regular da mesma indicam um escoamento permanente do caudal base. Do regime de escoamento da nascente principal resultam vários valores  $\alpha$ , apontando os mais baixos para a existência de um aquífero muito fracturado. Os valores calculados dos volumes das fracturas são mais elevados do que os esperados no bloco calcário. Em consequência disso, pode deduzir-se que o escoamento permanente, ao fim de um período de seca, é alimentado pela água subterrânea que corre no Paleozóico.

# CONTRIBUIÇÃO PARA A INTERPRETAÇÃO DOS DADOS GEOQUÍMICOS DE UMA CAMPANHA DE PROSPECÇÃO

M. Vairinho (Serviço de Fomento Mineiro)  
V. Oliveira (Serviço de Fomento Mineiro)  
F. Muge (Centro de Valorização de Recursos Minerais - I.S.T.)

Os dados geoquímicos (teores de Cobre e Zinco) obtidos durante a campanha de prospeção efectuada pelo S.F.M. numa das áreas do projecto Moura-Ficalho-anticlinal Carrasca-Preguiça - são nesta comunicação analisados utilizando metodologia que toma em linha de conta a organização espacial dos teores, contrariamente ao que sucede na maioria dos métodos estatísticos clássicos.

Para este efeito recorreu-se a uma função de autocorrelação espacial (variograma), ensaiando-se a caracterização da variabilidade espacial dos teores tomando em consideração o conhecimento geológico da região. Na fase seguinte procedeu-se à estimação por krigagem dos teores em malha mais apertada com o objectivo de efectuar a respectiva cartografia automática com o menor erro possível.

Esta metodologia, ao incorporar o conhecimento da organização espacial dos teores na fase de estimação, facilita a interpretação geoquímica dos valores cartografados, permitindo ainda traçar curvas de iso-erro, contribuindo para uma melhor definição de campanhas de prospeção locais, a malha mais apertada.

No seu conjunto este trabalho permitiu retirar conclusões geoquímicas que estão de acordo com o conhecimento geológico-mineiro da região e de tectar e interpretar vários tipos de "anomalias".

Assim, confrontando os mapas de isolinhas com a cartografia geológica verificou-se uma boa definição pelo Zinco das estruturas e litologias presentes (com fundos próximos de 1000 ppm para as dolomias cámbrias do anticlinal da Preguiça) e a existência de algumas "anomalias" importantes correspondendo a possíveis níveis mineralizados naquelas formações.

Salientam-se as manchas anómalas no flanco normal do anticlinal, com os valores mais altos da campanha. Neste flanco a existência muito provável de uma falha é assinalada pela interrupção brusca da faixa anómala. No flanco inverso a zona anómala mais intensa da faixa situa-se no extremo NW, parecendo sugerir a existência de uma falha sensivelmente N-S.

No que diz respeito ao Cobre define-se um alinhamento que denuncia sobretudo um "chapéu de ferro" associado a vulcanitos i.b. da base do câmbrio, ocupando a charneira da estrutura anticlinal.

Em síntese, parece poder afirmar-se que a incorporação da componente de correlação espacial na traçagem das curvas de iso-valor, permite, neste caso, uma boa definição da cartografia, facilitando a sua interpretação geoquímica.

## SEDIMENTACION EN UMBRALES PELAGICOS DURANTE EL JURASICO EN LA ZONA SUBBETICA (CORDILLERAS BÉTICAS, SUR DE ESPAÑA).

J.A.Vera, (Universidad de Granada, España)  
J.M.Molina y P.A.Ruiz-Ortiz (Colegio Universitario de Jaén)  
M.García-Hernández (Universidad de Granada)

En la Zona Subbética (Cordilleras Béticas) se diferencian tres dominios paleogeográficos, de acuerdo con las series jurásicas. El dominio más septentrional (Subbético externo) y el más meridional (Subbético interno) constituyen durante el Jurásico medio y, en especial, durante el Jurásico superior umbrales (swells) donde se depositan series condensadas con importantes lagunas estratigráficas. El dominio localizado entre ambos (Subbético medio) constituye un surco (trough) en el que se depositaron margas radiolaríticas, calizas con sílex (chert), ritmitas calizas-margas y turbiditas calcáreas, con una potencia mucho mayor.

En esta comunicación se estudian las características sedimentarias de los umbrales durante el Dogger y Malm, con especial atención a los rasgos sedimentológicos que jalonan y marcan discontinuidades estratigráficas como son: a.-Facies condensadas, b.-Ammonítico-rosso, c.-Calizas pelágicas con hardgrounds, d.-Estromatolitos pelágicos, e.-Diques neptúnicos, f.-Brechas calcáreas, g.-Materiales ligados a emersiones temporales (bauxitas, espeleotemas, etc.).

Estos materiales y rasgos sedimentológicos se distribuyen de manera irregular en los umbrales sedimentarios y su estudio detallado permite delimitar áreas con diferente comportamiento paleogeográfico:

- 1.- Áreas con emersiones temporales.-Constatadas por superficie de paleokarst y/o niveles edáficos y bauxitas, que jalonan discontinuidades, de orden mayor.
- 2.- Áreas con depósito solo en grietas y cavidades.-Corresponden a sectores donde las condiciones hidrodinámicas no permitieron el depósito en el fondo marino, salvo en el interior de grietas y cavidades con lo que se forman los diques neptúnicos.
- 3.- Áreas de escaso depósito y con estromatolitos pelágicos.-La sedimentación es mínima y la acción bacteriana permite la formación de estromatolitos pelágicos fosfatados.
- 4.- Áreas con depósito lento y con intervalos de interrupción. En las que se depositan niveles calizos condensados con mezcla de fauna, y donde se constatan discontinuidades de orden menor con hardgrounds.
- 5.- Áreas con depósito lento y fenómenos de condensación.-Niveles de ammonítico rosso calcáreo y facies afines, con velocidades de sedimentación del orden del milímetro cada mil años con abundantes superficies de omisión.

Las principales discontinuidades estratigráficas detectadas (Infracallovienense e Intrakimmeridgiense) se explican por la acción de fenómenos distensivos que delimitan bloques con diferente subsidencia, en el margen continental. La coincidencia en el tiempo y la analogía en los rasgos sedimentológicos con los fenómenos detectados en otros dominios alpinos mediterráneos (Apeninos, Alpes, Dináridos, etc.) permiten asegurar que estas discontinuidades están ligadas a fenómenos de escala mayor, que originan fluctuaciones del nivel del mar que afectan simultáneamente a estos dominios.

## MÉTODOS GEOMORFOLÓGICOS PARA O RECONHECIMENTO DE TERRAÇOS ASSOCIADOS ÀS

### VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR: UM EXEMPLO DA COSTA DA MARTINICA.

Wasserman, J.C. e J.M. Froidefond. - Université de Bordeaux I, Département de Géologie et Oceanographie - Av. des Facultés 33405 TALENCE CEDEX FRANCE

Foi estudado um pequeno trecho da costa oeste da Martinica (Antilhas Francesas), entre 14°35'N e 14°40'N de latitude e 61°05'W e 61°12'W de longitude.

A partir das cartas I.G.N. (Schoeler), B.R.G.M. (Seabeam costa oeste da Martinica) e de minuta de sondagem do S.H.O.M. (n.º 82-27-5 e 82-27-6), foi traçada uma carta ao 1/20.000 dando grande detalhe sobre a plataforma continental (curvas de nível de 5 em 5 metros). Foram feitos 20 cortes topo-batimétricos (escala horizontal 1/20.000 e escala vertical de 1/5.000). Na plataforma foi feita uma carta de iso-gradientes, uma outra marcando os terraços. Um gráfico das médias de gradiente por iso-batimétricas (de 5 em 5 metros) e finalmente um outro gráfico dos desvios-padrão das médias.

Os cortes topobatimétricos demonstram uma plataforma bastante estreita (-92 m a 1,5Km da costa, em média). A partir da carta de iso-gradientes é evidente a existência de terraços submarinos. Contudo nesta carta a distribuição dos terraços não parece evidenciar tão bem antigas linhas de costa, uma vez que estas são descontínuas. Lançamos então do gráfico das médias e do desvio-padrão para sabermos se existe possibilidade de agrupamento destes terraços segundo a profundidade. O gráfico das médias do gradiente por profundidade mostra a existência de três terraços, o primeiro entre -5 e -15 metros, o segundo entre -30 e -45 metros e o terceiro entre -60 e -75 metros (provavelmente os mesmos terraços citados na literatura para outras regiões da costa da Martinica). O gráfico dos desvios-padrão nos fornece a medida da distribuição de cada terraço, onde o mais bem marcado é o terceiro.

## REMOTE SENSING OF GEOLOGICAL STRUCTURES IN THE LUSITANIAN BASIN

M. G. Willis (Open University, England)

Five different kinds of remotely sensed data have been acquired for the Lusitanian Basin:

- 1) Landsat Multispectral Scanner (MSS)
- 2) Landsat Thematic Mapper (TM)
- 3) Seasat
- 4) Shuttle Imaging Radar (SIR)
- 5) Aerial photographs

The image types differ in the amount of structural and lithological data which can be extracted from them. Other differences include ease of procurement, amount of ground coverage and scale.

Two Landsat MSS scenes cover the entire Basin. The four MSS bands are available in digital format which allowed interactive processing of the data. Manipulation of the scenes showed that edge enhancement and contrast stretching of single band data (band 5, 0.6-0.7µm, visible light) is the most effective in discriminating between carbonate and clastic lithologies. Band 5 images are also the most useful for identifying structural trends. In order to make the trends stand out, different filtering techniques were used on the single band scenes. A non-directional edge detection filter added back to the original scene, yielded the largest amount of legitimate structural data. The highest population of linear trends which are related to fractures and faulting runs NW-SE, parallel to the Basin margin.

Single band Landsat TM data of the northern part of the Basin yielded more structural detail, primarily because of greater resolution compared to Landsat MSS data (30m. vs. 80m. diameter pixels). The TM image was available only in hard copy (photographic) form.

Seasat radar imagery is available in a swath from Sintra to Vigo. The scenes have better resolution than either of the Landsat images (25m. diameter pixels). The scenes are also less prone to atmospheric effects, and reveal more geomorphological data than Landsat. However geometric distortion caused by 'lay-over' makes them unusable for structural work, and there is no lithological discrimination.

A SIR-A image covering the Aveiro region lacked contrast and had little sensitivity to vegetation and rock-type. Relief appeared to be rounded at the edges. Overall, SIR has little application to either structural or lithological analysis in this area. It also has very limited coverage.

Aerial photographs which are of much smaller scale have superior resolution to any of the satellite-based methods. Because features less than 1m. across can be seen on the photographs, exposed beds can be traced to reveal structure. For example, south of Porto de Mos a major N-S fault has numerous small faults oblique to it and individual beds can be traced curving gently into the main structure. Because of their small scale, aerial photographs cannot give a synoptic view of the Basin and are most useful for detailed mapping of small, critical areas of interest.

## MESOZOIC DEVELOPMENT OF THE LUSITANIAN BASIN

R.C.L. Wilson (Open University, England)

During the Triassic and Early Jurassic, movements along Hercynian basement faults produced grabens and half-grabens which were filled with red clastics and evaporites. It is probable that regions which today exhibit salt diapirs were originally the sites of thick evaporite deposition (ie: grabens). Reactivation of basement faults during the Mesozoic (caused by crustal thinning and perhaps some wrench movements) probably triggered salt intrusion, but where the evaporites were thinner, faulting was propagated into the Mesozoic cover.

The progressive infilling of Triassic grabens, coupled with the global rise in sea-level led to more uniform conditions developing over the Basin during the Sinemurian-Callovian interval, save for localised uplift during the Toarcian of a basement horst on the western margin of the Basin. A carbonate submarine fan sequence was deposited to the east of this horst. During the Middle Jurassic, the development of higher-energy carbonates was probably a response to both a global fall in sea-level and local tectonic uplift. Minor salt movement may have commenced at this time. During the Callovian, the initial development occurred of sub-Basins within the larger Basin.

The widespread Early Oxfordian hiatus is often associated with karst surfaces and is overlain by bituminous freshwater, peritidal and playa lake carbonate sediments of the Cabacos Formation. Localised uplifts shed Lower and Middle Jurassic lithoclasts into the Basin, and the western marginal horst contributed siliciclastics. The lacustrine carbonates were overlain by a range of carbonates comprising the Montejuento Formation. The distribution of deep-water, slope and shelf carbonates was controlled either by movement of basement related fault blocks, or by halokinetic structures.

The Early Kimmeridgian was characterised by a sudden influx of siliciclastic sediments, greatly increased rates of sedimentation (which in the Olhalvo sub-Basin exceeds

1cm./100yrs.) and syn-sedimentary faulting and diapirism. In places, the Montejuento Formation carbonate build-ups were cut by faults and resedimented into adjacent basins. The tectonism ceased at the end of the Early Kimmeridgian, and the siliciclastic slope system, (nearly 1000m. thick today) of the Abadia Formation prograded southwards unaffected by previously developing structures. The slope is capped by shelf carbonates of the Amaral Formation.

During the Late Kimmeridgian - end Cretaceous interval, the influence of faulting and diapirism on sedimentation and subsidence patterns is less apparent, for a relatively simple facies pattern returned to the Basin. Shallow marine, mostly carbonate sediments occupied the Sintra embayment to the west of Lisbon, and interfingered northwards and westwards with a variety of fluvial siliciclastic facies. Successive clastic intervals indicate either periodic uplift, or sea-level change, or both.

Tectonic events to the north and west of Iberia were not entirely synchronous. Whereas the continental margin subsidence from Porto northwards during the Lower Cretaceous is comparable to that seen in Northern Spain, major faulting in the Lusitanian Basin is Early Kimmeridgian in age, pre-dating the crustal thinning episode that headed the opening of the Bay of Biscay.

## Última Hora

### ENREGISTREMENT ET VARIATIONS DU ROLE DES COURANTS DE CONTOUR (VEINE D'EAU MEDITERRANEEENNE) SUR LA SEDIMENTATION DE LA MARGE SUD ET OUEST IBERIQUE, AU QUATERNAIRE RECENT.

J.C. FAUGERES (Laboratoire de Géologie-Océanographie, Université de Bordeaux I - TALENCE - FRANCE)  
E. GONTHIER (Laboratoire de Géologie-Océanographie, Université de Bordeaux I - TALENCE - FRANCE), H. MONTEIRO (Service Géologique du Portugal - LISBONNE) et C. VERGNAUD-GRAZZINI (Laboratoire de Géologie dynamique - Université Pierre et Marie CURIE (Paris VI) - PARIS).

Les courants de fonds issus de la veine d'eau méditerranéenne (V.E.M.) ont un impact important sur la sédimentation de la marge sud et ouest ibérique. Cet impact est enregistré par différents types de paramètres morphologiques et sédimentologiques. Les premiers fournissent des informations, à différentes échelles, sur la présence et l'intensité des courants ; ce sont des formes d'érosion, des formes d'accumulation réduites (rides et mégarides) et des formes d'accumulation importantes parmi lesquelles on peut distinguer des rides de contourites, des levées sédimentaires d'extension plus modeste et des accumulations à relief peu marqué (dites "épandages uniformes"). Les seconds enregistrent à petite échelle la présence mais surtout l'intensité des écoulements et leurs variations dans l'espace et dans le temps. Ce sont les dépôts de type contourite dont les structures et la texture sont les marqueurs de l'intensité des courants ; les variations verticales et horizontales de ces faciès ainsi que celles des taux de sédimentation permettent de reconstituer la distribution géographique des courants et les variations de leur régime au cours du Quaternaire récent. Ce sont aussi les composants du sédiment qui peuvent être des traceurs fiables de masse d'eau et de leur extension ; ainsi la distribution des argiles (rapport smectite/illite) montre l'influence de la V.E.M. jusqu'au niveau du canyon de Nazaré, de même celle des microfaunes benthiques et des valeurs du  $\delta^{13}C$  souligne la présence et les variations de cette V.E.M.

L'analyse de l'ensemble des enregistrements ainsi rassemblés souligne bien les grandes variations de l'impact de la Veine d'Eau Méditerranéenne. Les variations géographiques résultent surtout du contexte morphologique et de la plus ou moins grande proximité des sources de matériel disponible. Le facteur morphologique joue un rôle essentiel tant sur la distribution et l'intensité des courants (effet de chenalisation) que sur le type d'accumulation sédimentaire édifiée par les courants.

Les variations au cours du Quaternaire récent (depuis 18000 BP) se manifestent par l'alternance des périodes de forte et faible intensité des courants de fond : en particulier, trois périodes d'intensification des circulations ont été enregistrées dans la sédimentation de la plupart des sites étudiés entre 16000 et 13500 BP, 11000 et 9500 BP et 3000 BP et l'Actuel.

### LOWER CRETACEOUS NERINEACEA (GASTROPODA) OF PORTUGAL

P. G. Vaughan (Open University)

Nerineid gastropods form a distinctive and important component of the shallow marine benthic assemblages of Jurassic and Cretaceous age in Portugal. Recent work on the Nerineacea of the Lower Cretaceous has enabled a full evaluation of the taxonomic diversity and palaeoecology of the Portuguese fauna and has revealed new information concerning the palaeogeographic affinities and stratigraphic potential of this group.

The Lower Cretaceous nerineid fauna of Portugal, particularly that of the Hauterivian, is extremely diverse, both morphologically and taxonomically. Genera present include *Eunerinea*, *Itieria*, *Adiozoptyx*, *Phaneroptyxis*, *Plesioptygmatis*, *Diptyxis*, *Nerinella* and *Aphanoptyxis*. In general, the fauna has close affinities to that found in western Europe, particularly France, although the occurrence of *Adiozoptyx toucasiaephila* Dietrich in Lower Aptian strata indicates an African influence at this time.

A degree of environmental partitioning which can be related to morphology is apparent. Robust, thick-shelled genera such as *Eunerinea*, *Adiozoptyx*, *Itieria* and *Diptyxis* are found in high-energy reefal and back reefal carbonates, whereas elongate acicular *Nerinella* species occur in low-energy lagoonal wackestones. In general, nerineids lived in fully marine conditions, although some genera may have been able to tolerate reduced salinities (*Aphanoptyxis*, *Fibula*) with small shell size being typical in such marginal environments.

The shelf carbonates and other shallow water deposits in which nerineids commonly occur often lack the faunal elements generally used for biostratigraphy; any potential these gastropods may have for stratigraphic correlation could therefore be extremely useful. It appears that some nerineid species could be used for correlation at stage level and above within the Lower Cretaceous. *Adiozoptyx coquandiana* d'Orbigny and *A. renauxiana* d'Orbigny for example appear to be restricted to the Upper Hauterivian and Barremian stages. *A. toucasiaephila* is found only in the Lower Aptian of Portugal whereas *Plesioptygmatis schiosensis* (Pirone) is characteristic of Albian and Cenomanian strata. It is clear that certain genera will be more useful for stratigraphic purposes than others; *Eunerinea* species occur throughout the Lower Cretaceous showing little morphological differentiation; *Nerinella* specimens are usually, due to their morphology, poorly preserved. Conversely, *Adiozoptyx* and *Plesioptygmatis* show greater morphological variation and both tend to be reasonably well preserved.

# **ÍNDICE DE AUTORES**



(Os números são respeitantes a páginas de programa  
e resumos, respectivamente)

\* - Apresentadores de comunicações

- ABRUNHOSA, M.J. 2,29  
 ÁGUAS, M. 5,36  
 AIRES-BARROS, L. 3,7  
 AIRES-BARROS, L. 5,7  
 AIRES-BARROS, Luis A. †,22  
 ALBOUY, L.\* 3,7  
 ALBUQUERQUE, Alexandre Jorge\* 6,7  
 ALMEIDA, C.\* 6,7  
 ALMEIDA, C.\* 6,8  
 ALMEIDA, C.\* 6,8  
 ALMEIDA, F.A. d' 4,37  
 ALMEIDA, Isabel Moitinho de\* 4,8  
 ALMEIDA, J. Piçarra\* 3,33  
 ALMEIDA, M.A. 2,29  
 ALMEIDA, M.M. Tavares de 6,24  
 ALVAREZ, A. †,2†  
 ALVES, A. Caetano 3,†5  
 ALVES, C.A. Mates 3,33  
 ALVES, F.J. 6,8  
 ALVES, M.I. Caetano\* †,8  
 ALVES, P.H. 3,7  
 ANDRADE, A.A. Soares de 2,35  
 ANDRADE, C.F.\* 6,8  
 ANTUNES, M.T. 2,26  
 ANTUNES, M.T. 4,9  
 ARAÚJO, A.\* 3,9  
 ARMENTA, J. Coello 4,20  
 AZEREDO, Ana C.\* 3,9  
 AZEVEDO, J.M. 3,9  
 AZEVEDO, M. R. Mascarenhas de Almeida 9  
 AZEVEDO, Maria Teresa Mira de\* 4,†0  
 AZEVEDO, Maria Teresa Mira de 4,22  
 AZEVEDO, T. Mira de 4,37  
 BALANYÁ, J.C.\* 4,†0  
 BALANYÁ, J.C. 3,23  
 Balsa, M. Eugénia 4,42  
 BARBOSA, Bernardo P.\* †,††  
 BARBOSA, Bernardo P.\* 6,†0  
 BARBOSA, Bernardo 5,42  
 BARRIGA, F.J.A.S.\* 6,††  
 BARRIGA, F.J.A.S.\* 6,††  
 BARRIGA, F.J.A.S. 6,28  
 BASTO, M.J.\* 4,2†  
 BASTO, M.J. †,2†  
 BASTO, M. João\* †,2†  
 BELEM, Anabela Filipe\* 2,††  
 BERNARDES, C.A.\* 3,†6  
 BERNARDES, C.A.\* 3,†6  
 BERNARDO, João Manuel 3,†6  
 BERTHOU, P.Y.\* 2,††  
 BERTHOU, P.Y.\* 3,†2  
 BERTHOU, P.Y.\* 3,†2  
 BETTENCOURT, P.\* 6,†2  
 BETTENCOURT, P.\* 6,†3  
 BRAGA, M.A. Sequeira\* 2,†3  
 BRAUD, F. 6,†2  
 BRAVO, M.S. 3,43  
 BRIANSÓ, J.L. †,2†  
 CABRAL, Cristina\* 5,†3  
 CABRAL, J.\* 5,†3  
 CABRAL, J.\* 5,†4  
 CABRAL, J. 5,38  
 CABRAL, J.M. Peixoto †,2†  
 CALE, Pedro\* 5,†4  
 CAMPOS, J. 3,†4  
 CARAPITO, Maria Cristina B. Sousa\* 4,†4  
 CARVALHO, A.M. Galopim de\* †,†5  
 CARVALHO, A.M. Galopim de\* †,†5  
 CARVALHO, A.M. Galopim de\* 3,†5  
 CARVALHO, A.M. Galopim de 2,††  
 CARVALHO, A.M. Galopim de 3,9  
 CARVALHO, A.M. Galopim de 5,†3  
 CARVALHO, A.M. Galopim de 5,30  
 CARVALHO, G. Soares de\* 3,†5  
 CARVALHOSA, A.B.\* 4,†5  
 CHAMBEL, L. 3,7  
 CONDE, L. Nabais\* 3,†5  
 CORROCHANO, A. 3,†6  
 CORROCHANO, A. 3,†6  
 COSTA, Ana Manuel\* 3,†6  
 CRISPIM, J.A.\* 4,†6  
 CRISPIM, J.A.\* 4,†7  
 CRISPIM, J.A.\* 6,†6  
 CUNHA, P.M.R.R. Preença e †,37  
 DAMIÃO, J.\* 6,†7  
 DAMIÃO, J. 3,†7  
 DAVEAU, S.\* 4,†7  
 DELANCE, J. 2,40  
 DIAS, G.\* 4,†7  
 DIAS, J.M. Alveirinho\* 5,†8  
 DIAS, J.M. Alveirinho 3,†8  
 DIAS, J.M. Alveirinho 5,†8  
 DIAS, J.M. Alveirinho 5,†8  
 DIAS, Rui\* 2,†9  
 DINIZ, F.\* 4,†9  
 DINIZ, F.\* 4,†9  
 ELLIS, P.M. 4,†9  
 ELMI, S.\* 2,20  
 FARINHA, J.A. 6,32  
 FAUGERES, J.C. 46  
 FERREIRA, A. 3,†5  
 FERREIRA, A. Brum 5,42  
 FERREIRA, A. de Brum\* 4,20  
 FERREIRA, J. Tomás 4,20  
 FERREIRA, M. Portugal\* 3,9  
 FERREIRA, M. Portugal\* 4,20

- FERREIRA, M. Portugal\* 4,35  
 FERREIRA, M. Portugal 3,2†  
 FERREIRA, M. Quinta\* 5,2†  
 FIGUEIRAS, Jorge 4,†0  
 FIGUEIRAS, Jorge 4,22  
 FIGUEIREDO, M.O.\* †,2†  
 FIGUEIREDO, M.O.\* 4,2†  
 FIGUEIREDO, M.O. †.2†  
 FIGUEIREDO, M. Ondina †,2†  
 FIGUEIREDO, M. Ondina †,22  
 FONSECA, E. Cardoso 3,39  
 FONSECA, Luís Cancela da 3,†6  
 FONSECA, Rita\* 3,†6  
 FRANCISCO, Carmen Galindo\* 3,22  
 FREITAS, Maria da Conceição Pombo de\* 4,22  
 FROIDEFOND, J.M. 5,45  
 FROIDEFOND, J.M. 6,†3  
 FURTADO, M. Sílvia\* †,22  
 GARCÍA-DUEÑAS, V.\* 3,23  
 GARCÍA-DUEÑAS, V.\* 4,†4  
 GARCÍA-HERNÁNDEZ, M. 2,45  
 GASPAR, O.\* 6,23  
 GODINHO, M.M.\* 4,23  
 GOMES, C. Leal\* 2,23  
 GOMES, C.S. Figueiredo\* 6,24  
 GOMES, Celso de Sousa Figueiredo 4,†4  
 GOMES, J.S. 3,7  
 GOMES, R.A. David\* 5,24  
 GOMES, R.A. David 4,2†  
 GONTHIER, E. 46  
 GRAÇA, R.C. 5,7  
 GRANJA, Helena 3,†5  
 GROSSMANN, N.F.\* 5,24  
 GUÉRY, F. 3,†2  
 HASENBOEHLER, B.\* 3,24  
 HASENBOEHLER, B. 3,†2  
 HENDRIKS, F. 2,25  
 HENRIQUES, M.H.P.\* 2,25  
 HILL, G.\* 3  
 JOUBERT, M. 3,7  
 JÚNIOR, A. Silva\* 3,25  
 KELLNER, T.\* 2,25  
 KERRICH, R. 3,3†  
 KULLBERG, M.C.\* 4,25  
 LAPA, M.L. Rodrigues 2,35  
 LAURIN, B. 2,40  
 LECA, X. 3,7  
 LEEREVELD, H. 3,†2  
 LEITÃO, J.R. 3,†5  
 LETERRIER, J. 4,†7  
 LIEBERMANN, L. 2,25  
 MACEDO, C.A. Regêncio\* 2,25  
 MACEDO, C.A. Regêncio 2,32  
 MACEDO, C.A. Regêncio 2,34  
 MACEDO, C.A. Regêncio 3,2†  
 MACHADO, M.J. do Canto\* 4,26  
 MADEIRA, J.\* 5,26  
 MANUPPELLA, G. 2,26  
 MANUPPELLA, G. 2,26  
 MANUPPELLA, G. 6,27  
 MARQUES, B.\* 2,27  
 MARQUES, J. Fonseca 5,42  
 MARTIN, C. Casquet 3,22  
 MARTÍNEZ, J.M. Martínez\* 3,27  
 MARTINS, J. Ávila 3,9  
 MARTINS, O. Rabaçal 6,27  
 MATA, J.\* 4,27  
 MATA, J.\* 4,28  
 MATA, J. 2,28  
 MATA, J. 4,28  
 MATEUS, A.\* 6,28  
 MATIAS, M. José\* 3,7  
 MATOS, Manuela\* 5,28  
 MAURÍCIO, António Manuel Serrão\* 5,29  
 MENDES, A.F.\* 2,29  
 MICHARD, A. 4,†7  
 MIRANDA, A. Mouraz\* †,29  
 MOITA, I.\* 5,†8  
 MOITA, I.\* 5,30  
 MOITA, I. 5,30  
 MOITA, I. 5,36  
 MOITA, I.\* 5,30  
 MOITA, Isabel 3,†8  
 MOLINA, J.M. 2,45  
 MONTEIRO, H. 46  
 MONTEIRO, Odete R. 4,42  
 MOREIRA, J.C. Balacê\* 6,27  
 MOURAZ-MIRANDA, A.\* 5,7  
 MOUTERDE, R.\* 2,30  
 MOUTERDE, R. 2,20  
 MOUTERDE, R. 2,40  
 MUGE, F. 3,45  
 MUGE, Fernando Humberto\* 5,3†  
 MUNHÁ, J.\* 2,28  
 MUNHÁ, J.\* 3,3†  
 MUNHÁ, J.\* 3,3†  
 MUNHÁ, J.\* 3,43  
 MUNHÁ, J.\* 4,28  
 MUNHÁ, J.\* 4,3†  
 MUNHÁ, J. 3,44  
 MUNHÁ, J. 4,27  
 MUNHÁ, J. 4,28  
 MUNHÁ, J.M. 3,33  
 NEIVA, A.M.R.\* 2,32  
 NEIVA, A.M.R.\* 2,32  
 NEVES, L.J.P.F.\* 2,32  
 NEVES, L.J.P.F.\* 2,32  
 NORONHA, F. 6,28  
 NUNES, J.E. Lopes\* 2,43  
 OLIVEIRA, J.M. Santos\* 6,32  
 OLIVEIRA, J.T.\* 2,33  
 OLIVEIRA, J.T. 3,3†  
 OLIVEIRA, J.T. 6,††  
 OLIVEIRA, M.M.P.\* †,37  
 OLIVEIRA, V. 3,3†  
 OLIVEIRA, V. 3,33  
 OLIVEIRA, V. 3,45  
 PADILHA, C.R. Cubas 4,20  
 PAIS, J.\* 2,26  
 PAIS, J. 4,9  
 PAIS, João\* 4,33  
 PALÁCIOS, T.\* 3,33  
 PAQUET, H. 2,†3  
 PERA, M.T.R. 6,†3

- PEREIRA, A.J.S.C.\* 2,34  
 PEREIRA, Henrique Garcia\* 5,34  
 PEREIRA, E.\* 2,38  
 PEREIRA, L.C. Gama\* 2,34  
 PEREIRA, L.C. Gama 2,34  
 PEREIRA, Virginia\* 4,34  
 PEREIRA, Virginia\* 4,34  
 PILKEY, Orrin H. 5,18  
 PIMENTEL, Nuno Lamas 4,10  
 PINHEIRO, L. Menezes\* 1,34  
 PINTO, A.F. Ferreira\* 2,35  
 PINTO, A.F. Ferreira\* 2,35  
 PINTO, M. Serrano\* 2,35  
 PISSARRA, J.E. Bailim 1,15  
 PISSARRA, J. Bailim 4,41  
 PRATES, Silvério\* 2,39  
 PUGA, E. 4,35  
 QUESNE, H. 3,12  
 QUEVAUVILLER, Ph.\* 5,30  
 QUEVAUVILLER, Ph.\* 5,36  
 QUEVAUVILLER, Ph.\* 5,36  
 QUEZADA, C. 3,31  
 QUINTINO, Victor 5,38  
 RAMALHO, M.M.\* 2,36  
 RAMOS, J.M. Farinha 6,27  
 RAMOS, J.M. Farinha 2,43  
 RAMOS, L.M.C.\* 1,37  
 REAL, F. de Sousa\* 4,37  
 REAL, F. de Sousa\* 6,37  
 REIS, Maria de Lourdes R. Pinto de C.\* 4,37  
 REIS, R. Pena dos 3,16  
 REIS, R.P.B. Pena dos\* 1,37  
 REIS, R.P.B. Pena dos 2,35  
 REY, Jorge\* 3,18  
 RIBEIRO, A.\* 5,38  
 RIBEIRO, A. 2,38  
 RIBEIRO, A. 3,7  
 RIBEIRO, A. 3,31  
 RIBEIRO, A. 4,17  
 RIBEIRO, A. 4,31  
 RIBEIRO, A. 5,14  
 RIBEIRO, L.\* 4,38  
 RIO, Victor Diaz Del 3,18  
 ROCHA, R.B.\* 2,26  
 ROCHA, R.B.\* 2,40  
 ROCHA, R.B. 2,20  
 ROCHA, R.B. 2,30  
 RODRIGUES, Ana Maria\* 5,38  
 RODRIGUES, L.\* 3,39  
 RODRIGUES, M.L. 4,20  
 ROMARIZ, C. 5,14  
 ROMARIZ, C. 6,8  
 ROMARIZ, Carlos 2,39  
 ROSENDAHL, Stefan H.\* 2,39  
 RUGET, C. 2,40  
 RUGET, Ch.\* 2,39  
 RUIZ-ORTIZ, P.A. 2,45  
 SÁ, Luís Vieira de\* 1,40  
 SALGUEIRO, M.A.A.O.\* 5,40  
 SARAIVA, A.L. Almeida\* 5,40  
 SERRANO, L.M. Pinheiro 6,24  
 SERRANO, Luís\* 4,34  
 SILVA, A.M. Soares da\* 4,41  
 SILVA, A.T.S.F.\* 1,41  
 SILVA, C.M. Gomes da\* 3,41  
 SILVA, F. Gomes da 2,35  
 SILVA, H.\* 5,41  
 SILVA, J.B. 3,7  
 SILVA, J. Brandão\* 3,42  
 SILVA, J.M. Vieira e\* 4,42  
 SILVA, L. Celestino 1,21  
 SILVA, M. Lourenço da 6,8  
 SILVA, M.M.V.G. 2,32  
 SILVA, M. Oliveira\* 6,42  
 SILVA, Rui M.R.\* 5,18  
 SIMANCAS, J.F. 3,14  
 SOARES, Amílcar de Oliveira\* 6,42  
 SOARES, António Ferreira\* 5,42  
 SOARES, J. 3,39  
 SOUSA, António Jorge\* 5,43  
 SOUSA, M. Bernardo de\* 2,43  
 SOUSA, M. Filomena\* 3,43  
 SOUSA, M.M. Lopes de 2,43  
 TAVARES, L.\* 3,44  
 TAVARES, L. 3,43  
 TEIXEIRA, S.B. 6,8  
 THIERRY, J. 2,40  
 TINTANT, H. 2,40  
 TRINCÃO, Paulo\* 3,44  
 TROGGER, U.\* 1,44  
 TROGGER, U.\* 6,44  
 VAIRINHO, M.\* 3,45  
 VALLADARES, I. 3,16  
 VAUGHAN, P.\* 46  
 VERA, J.A.\* 2,45  
 VERGNAUD-GRAZZINI, C. 46  
 VIANA, A. 3,44  
 VIEGAS, L. 3,39  
 WAERENBORG, J.C. 1,21  
 WASSERMAN, J.C.\* 5,45  
 WATKINSON, M.P.\* 3  
 WILLIS, M.G.\* 4,45  
 WILSON, R.C.L.\* 2,45  
 WILSON, R.C.L.\* 4,19  
 WITUR, S. 6,44  
 ZÉZERE, J.L. 4,20





## II CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA — SÍNTESE DO PROGRAMA TÉCNICO

|                      |                         | Secção 1.                                                                                                                          | Secção 2.                                                                      | Secção 3.                                                      | Secção 4.                          | Secção 5.                                                                 |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| SEGUNDA<br><b>29</b> | Manhã                   | 9.00 : RECEPÇÃO — DISTRIBUIÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO — Átrio térreo<br>9.30 : SESSÃO DE ABERTURA DO CONGRESSO — Aula Magna               |                                                                                |                                                                |                                    |                                                                           |
|                      | 12.40                   | SEDIMENTOLOGIA<br>Aula Magna                                                                                                       | CRIST. E MINERALOGIA<br>Salão Nobre                                            | GEOF. GEOL. ARCAICO<br>Sala Doutoramentos                      |                                    |                                                                           |
|                      | 14.30<br>Tarde<br>18.10 | BACIAS<br>SEDIMENTARES (I)<br>Aula Magna                                                                                           | MIN. SEDIMENTOS<br>MIN. E GEOQUÍMICA<br>DE METASSOMATITOS<br>Salão Nobre       | CADEIA<br>HERCÍNICA (I)<br>Sala Doutoramentos                  |                                    |                                                                           |
| TERÇA<br><b>30</b>   | 9.00<br>Manhã<br>12.40  | BACIAS<br>SEDIMENTARES (II)<br>Salão Nobre                                                                                         | PETROLOGIA E<br>GEOQUÍMICA (I)<br>Sala Doutoramentos                           | CADEIA HERCÍNICA (II)<br>CADEIA BÉTICA<br>Aula Magna           |                                    |                                                                           |
|                      | 14.30                   | COMUNICAÇÕES EM PAINEL — Átrio 1.º Andar                                                                                           |                                                                                |                                                                |                                    |                                                                           |
|                      | 18.10<br>Tarde          | BACIAS SEDIMENTARES<br>Salão Nobre (III)                                                                                           | PETROL. E GEOQUÍM. (II)<br>Sala Doutoramentos                                  | ARCO GIBRALTAR ORLAS<br>MESOCENOZÓICAS (I)<br>Aula Magna       |                                    |                                                                           |
| QUARTA<br><b>1</b>   | 9.00<br>Manhã<br>12.40  | PLIOCÉNICO E<br>QUATERNÁRIO;<br>PEDOLOGIA<br>Sala Doutoramentos                                                                    | PETROLOGIA E<br>GEOQUÍMICA (III)<br>TÉCNICAS ANAL., TR.<br>DADOS<br>Aula Magna | ORLAS MESOCENOZ. (II)<br>AÇORES<br>NEOTECTÓNICA<br>Salão Nobre |                                    |                                                                           |
|                      | 14.30<br>Tarde<br>18.10 | GEOLOGIA MARINHA (I)<br>Sala Doutoramentos                                                                                         |                                                                                |                                                                | GEOMATEMÁTICA<br>Salão Nobre       | GEOL. ENGENHARIA<br>Aula Magna                                            |
|                      |                         | 16.30 : REUNIÕES GRUPOS ESPECIALIDADE SGP — Salas a indicar posteriormente                                                         |                                                                                |                                                                |                                    |                                                                           |
| QUINTA<br><b>2</b>   | 9.00<br>Manhã<br>12.40  | GEOLOGIA MARINHA (II)<br>LITORAL<br>Salão Nobre                                                                                    |                                                                                |                                                                | RECURSOS<br>MINERAIS<br>Aula Magna | HIDROGEOLOGIA<br>GEOL. AMBIENTE<br>ARQUEOLOGIA (S1)<br>Sala Doutoramentos |
|                      | 14.30                   | COMUNICAÇÕES POR SECCÃO — Última hora                                                                                              |                                                                                |                                                                |                                    |                                                                           |
|                      | Tarde                   | 16.30 : ASSEMBLEIA GERAL SOCIEDADE GEOLÓGICA DE PORTUGAL — Salão Nobre<br>17.30 : SESSÃO DE ENCERRAMENTO DO CONGRESSO — Aula Magna |                                                                                |                                                                |                                    |                                                                           |