

A INFLUENCIA ATLANTICA
NO CLIMA DA ESTREMADURA PORTUGUESA DURANTE
O PALEOLITICO SUPERIOR: OS RESULTADOS GEOQUIMICOS
DA GRUTA DO CALDEIRÃO

INTRODUÇÃO

A associação constante das faunas encontradas nas grutas e abrigos da Estremadura portuguesa levou J. ROCHE a caracterizar o clima da região como estável ao longo de todo o Würm, o que, em sua opinião, seria devido às influências moderadoras do oceano (ROCHE, 1977).

Os resultados mais recentes, porém, apontam em sentido contrário. Por um lado, considera-se que durante o Würm recente coexistiam

nessa região zonas biogeográficas distintas, as quais tinham uma extensão que variava com as condições climáticas (ZILHÃO, 1987, s. d.-a).

Por outro lado, no máximo wurmiano, a forma dos glaciares existentes nas mais altas montanhas portuguesas e a diminuição da altitude do limite das neves perpétuas com a proximidade do mar mostram a existência de ventos fortíssimos do sector oeste e a importância da baixa temperatura oceânica (DAVEAU, 1980, 1986).

Neste artigo, que se insere num projecto de estudo geoquímico de preenchimentos sedimentares com vestígios de ocupação humana pré-histórica (CRUZ, 1987, 1988a), pretende-se abordar o problema das condições climáticas da Estremadura portuguesa ao longo do Würm recente tomando como indicador a influência atlântica na composição química das camadas que constituem o preenchimento sedimentar da gruta do Caldeirão (Pedreira, Tomar). Especificamente, pretende-se testar a hipótese da estabilidade climática.

MÉTODO

O cloreto de sódio presente nos sedimentos terrestres, de um modo geral, tem a sua origem na água do mar, embora localmente seja necessário considerar como possíveis origens os depósitos de evaporitos e os lagos salinos.

O seu transporte desde o mar faz-se através da atmosfera e a sua deposição faz-se, directamente, a partir dos aerossóis marinhos ou, indirectamente, através da chuva e da neve (ERIKSSON, 1952; MASON & MOORE, 1982).

A formação dos aerossóis marinhos é favorecida pela existência de ventos com grande velocidade junto à superfície do oceano (PETIT *et al.*, 1981; WELLS, 1986), enquanto o seu transporte é favorecido pela proximidade do mar e pela frequência e intensidade dos ventos que sopram do oceano (ERIKSSON, 1952; MASON & MOORE, 1982). A composição química dos aerossóis marinhos é semelhante à dos sais dissolvidos no mar (FERGUSON, 1982).

No caso da gruta do Caldeirão, a origem possível para o cloreto de sódio presente nos sedimentos é a água do mar e o seu transporte pressupõe a existência de ventos do sector oeste (fig. 1).

Como medida da concentração de cloreto de sódio utiliza-se aqui a concentração de sódio na fracção solúvel em água. Esta equivalência é justificada pelo facto de a correlação entre a concentração de sódio na fracção solúvel e a concentração de cloretos ser estatisticamente significativa para uma probabilidade de 99,4 %.

Há várias evidências de natureza química de não terem existido acções de lixiviação no preenchimento sedimentar da gruta do Caldeirão (CRUZ, 1989b; CRUZ & CARVALHO s. d.). Dessas evidências, no presente contexto, a mais importante é a de que não se encontra no perfil estudado qualquer aumento sistemático com a profundidade da concentração de sais solúveis, em particular dos sais de sódio e de potássio (tabela 1). Assim, e na impossibilidade, devido às condições

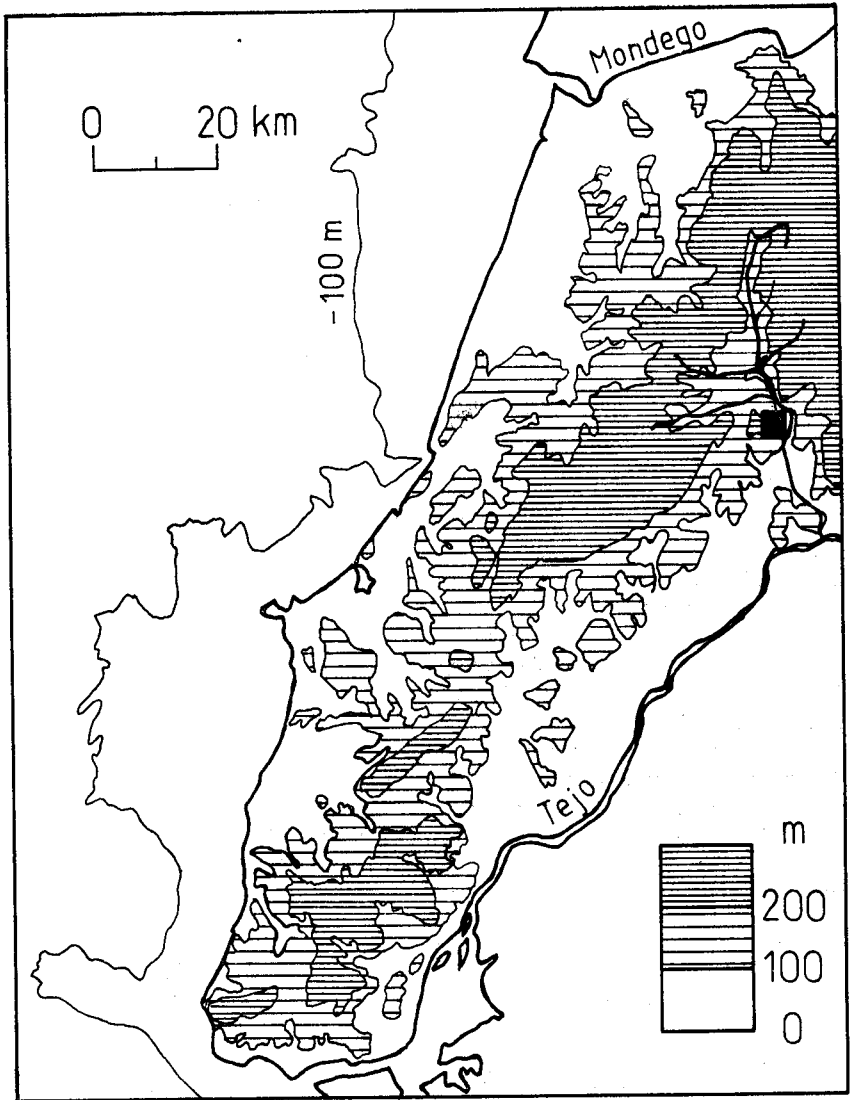


Fig. 1 — Localização da gruta do Caldeirão na Estremadura portuguesa.

de humidade existentes no interior da gruta, de se ter verificado um transporte vertical com sentido ascendente, pode-se considerar que os sais solúveis existentes em cada uma das camadas estratigráficas são contemporâneos da deposição das próprias camadas.

Em virtude de a infiltração de água na gruta não ter sido constante ao longo do tempo, a concentração de sódio na fracção solúvel

TABELA 1

Concentrações de sódio e de potássio na fracção solúvel em água das amostras analisadas e valor da razão sódio/potássio

Amostra	Na %	K %	Na/K
D1	0,00517	0,000588	8,79
D2	0,00331	0,000320	10,34
D3	0,00278	0,000368	7,55
D4	0,00294	0,000362	8,12
D5	0,00345	0,000467	7,39
D6	0,00303	0,000400	7,57
D7	0,00301	0,000307	9,80
D8	0,00419	0,000335	12,51
D9	0,00409	0,000365	11,21
D10	0,00460	0,000350	13,14
A1	0,00386	0,000768	5,02
A2	0,00403	0,000630	6,40
A3	0,00535	0,001126	4,75
A4	0,00476	0,000851	5,60
A5	0,00438	0,000918	4,77
A6	0,00220	0,000501	4,39
A7	0,00223	0,000446	5,00
A8	0,00293	0,000646	4,54
A9	0,00485	0,000634	7,65
B1	0,00433	0,000718	6,03
B2	0,00366	0,000375	9,76
B3	0,00334	0,000393	8,50
B4	0,00331	0,000359	9,22
B5	0,00320	0,000354	9,04
B6	0,00295	0,000305	9,67
B7	0,00336	0,000436	7,71
B8	0,00295	0,000284	10,39
B9	0,00402	0,000689	5,83
B10	0,00486	0,000541	8,98
B11	0,00576	0,000651	8,85
B12	0,00653	0,000551	11,85
B13	0,00499	0,000431	11,58
C1	0,00295	0,000263	11,22
C2	0,00279	0,000283	9,86
C3	0,00244	0,000246	9,92
C4	0,00251	0,000269	9,33
C5	0,00261	0,000281	9,29
C6	0,00230	0,000193	11,92
C7	0,00206	0,000219	9,41

TABELA 1 (Continuação)

Amostra	Na %	K %	Na/K
C8	0,00244	0,000190	12,84
C9	0,00236	0,000220	10,73
C10	0,00349	0,000291	11,99
C11	0,00286	0,000275	10,40
C12	0,00235	0,000200	11,75
C13	0,00242	0,000207	11,69
C14	0,00243	0,000219	11,10
C15	0,00210	0,000155	13,55
C16	0,00287	0,000211	13,60
C17	0,00157	0,000092	17,07
C18	0,00250	0,000216	11,57
C19	0,00283	0,000231	12,25
C20	0,00250	0,000213	11,74
E1	0,00589	0,000690	8,54
E2	0,00216	0,000203	10,64
E3	0,00346	0,000294	11,77
E4	0,00682	0,000579	11,78
E5	0,00491	0,000263	18,67
E6	0,00302	0,000201	15,02
E7	0,00185	0,000218	8,49
E8	0,00175	0,000220	7,95
E9	0,00173	0,000186	9,30

não pode ser utilizada como um indicador do transporte de cloreto de sódio do mar para a área da gruta. Porém, essa concentração poderá ser «normalizada» através de um outro elemento da fracção solúvel cuja concentração nas águas que entraram na gruta, relativamente à concentração de sódio, não tenha variado significativamente ao longo do tempo. A razão entre o sódio e esse outro elemento deverá ser praticamente independente da quantidade de água.

Dos elementos solúveis doseados além do sódio (potássio, cálcio, magnésio e, nalgumas amostras, fósforo), o potássio é o elemento mais adequado para a «normalização» da concentração de sódio. Em primeiro lugar, devido ao facto de o potássio surgir em concentração relativamente constante nos diferentes tipos de água [em média, da matéria dissolvida, 1,10 % na água do mar e 1,92 % na água dos rios (KRAUSKOPF, 1982)] e, por isso, não ser provável que a sua concentração nas águas entradas na gruta tenha variado de um modo significativo durante o preenchimento da cavidade, tanto mais que existem evidências de natureza química e mineralógica da ausência de modificações importantes na estrutura de alimentação sedimentar (CRUZ, 1989b; CRUZ & CARVALHO, s. d.). Em segundo lugar, devido à semelhança da química dos iões sódio e potássio, em particular da solubilidade (ELSON, 1969). Em ter-

ceiro lugar, devido ao facto de, aparentemente, o potássio na fracção solúvel dos sedimentos da gruta do Caldeirão, tal como o sódio, não estar sujeito a processos químicos, ao contrário do que sucede com alguns dos outros elementos (CRUZ, 1988b, 1989b). Finalmente, devido ao facto de a razão entre a concentração de sódio e de potássio apresentar valores significativamente diferentes conforme se trate de água do mar (27,8) ou de água não salina (em média, 2,7 nos rios) (KRAUSKOPF, 1982) e, portanto, permitir a discriminação pretendida.

Assim, como medida da influência oceânica na composição química do preenchimento sedimentar da gruta do Caldeirão, utiliza-se a razão entre as concentrações de sódio e de potássio na fracção solúvel em água, adiante representada por Na/K.

AMOSTRAS

A gruta do Caldeirão é uma estação arqueológica situada no concelho de Tomar, próximo do rio Nabão, numa vertente de calcários dolomíticos do Jurássico Inferior, a uma altitude de uma centena de metros (fig. 1).

O preenchimento sedimentar apresenta testemunhos de ocupações humanas que vão do Paleolítico Superior aos nossos dias, das quais as do Neolítico Antigo e do Solutrense são as mais importantes (REAL, 1985; ZILHÃO, 1985).

As amostras analisadas, num total de 61, pertencem às colunas de amostragem A, B, C, D e E, as quais correspondem a 13 camadas estratigráficas (camadas A/B/C/D a M) que formam uma sequência de cerca de 5 m. O conjunto das amostras foi objecto de caracterização química, segundo uma metodologia já descrita (CRUZ, 1989b, s. d.), estando a interpretação desses resultados mais avançada no caso das colunas D e E (CRUZ, 1988b, 1989a, 1989b, s. d.; CRUZ e CARVALHO, s. d.). As amostras das colunas A, B e C foram alvo de estudo sedimentológico laboratorial (REAL, 1985, 1988).

As amostras D1 a D5 correspondem à camada estratigráfica superficial (camada A/B/C/D), muito remexida e com materiais arqueológicos que vão do Neolítico Médio ou Final ao presente; as amostras D6 e D7 são atribuídas ao Neolítico Antigo (camada Ea); as amostras D8 a D10, as amostras das camadas A e B e as amostras C1 a C7 são atribuídas ao Solutrense (camadas Eb a I); as amostras C8 a C20 e as que constituem a coluna E são pré-solutrenses (camadas Ja a M) (CRUZ, s. d.; ZILHÃO, 1985, 1987, s. d.-b).

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizada a fracção com granulometria inferior a 2 mm seca a 105° C.

Os sais solúveis de sódio e de potássio foram extraídos por ataque de 5 g de amostra com 12,5 ml de água bidestilada durante 1 hora, com agitação. Para cada amostra, procedeu-se, de um modo geral, a 2 extrac-

ções independentes. Os elementos foram doseados, após filtração e diluição para 25 ml, por espectrometria de absorção atômica de chama (CRUZ, 1989b).

Os cloretos solúveis foram extraídos pelo mesmo processo em 2 amostras de cada uma das colunas de amostragem. Fez-se apenas uma extracção e o doseamento foi efectuado com um eléctrodo selectivo de cloretos.

RESULTADOS E INTERPRETAÇÃO

Na tabela 1 apresentam-se, para cada amostra, os valores médios de concentração bem como o valor da razão Na/K.

Na fig. 2 apresenta-se o perfil da razão Na/K. Como, de um modo geral, as colunas de amostragem não foram obtidas no mesmo local da gruta (embora o afastamento máximo na horizontal não exceda os 3 metros) (CRUZ, 1988b), devido à inclinação das camadas estratigráficas (REAL, 1985; ZILHÃO, 1985, 1987), existe uma equivalência de algumas das amostras (amostras A8 e B1, A9 e B2, B8 e C1, B9 e C2, B10 e C3, B11 e C4, B12 e C5, B13 e C6). Por isso, no perfil, a profundidade é calculada em relação à camada anterior e quando existe mais do que uma amostra para a mesma profundidade é utilizado o valor médio. A análise da variância (ANOVA) desse conjunto de amostras revela que é de 84 % a probabilidade de que o valor da razão Na/K não seja influenciado pela proximidade da entrada da gruta.

Na tabela 2 apresenta-se a concentração de cloretos solúveis.

Na tabela 3 registam-se os valores da razão Na/K em função das camadas estratigráficas (valor médio \pm desvio-padrão), também marcados na fig. 2.

Os dados obtidos assinalam, em primeiro lugar, uma forte influência atlântica na razão Na/K. Porém, mostram igualmente variações impor-

TABELA 2

Concentração dos cloretos na fracção solúvel

Amostra	Cl o/o
D3	0,00320
D10	0,00478
A7	0,00321
A9	0,00462
B8	0,00320
B12	0,00393
C1	0,00196
C17	0,00093
E1	0,00789
E9	0,00111

Na / K

Estratigrafia

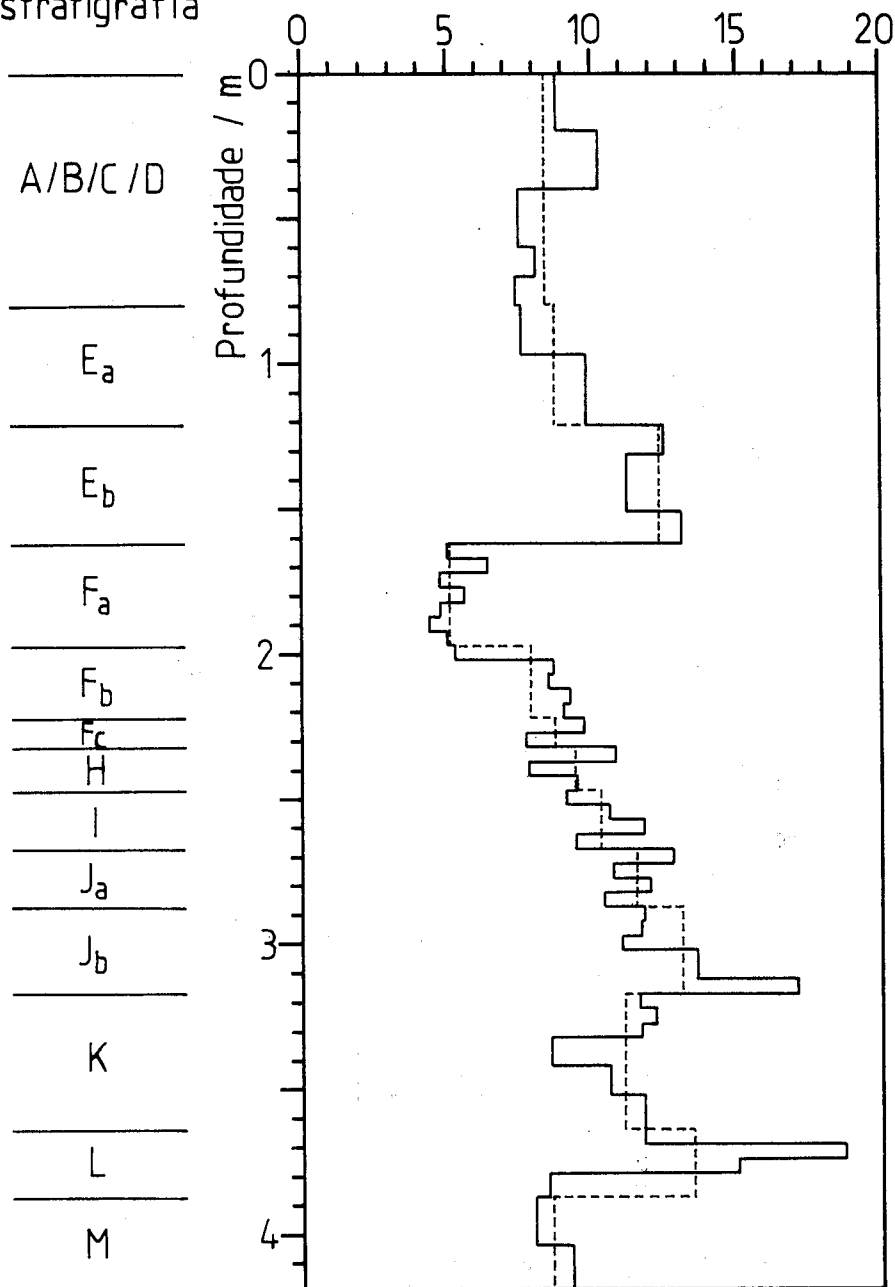


Fig. 2—Perfil da razão Na/K na fracção solúvel em água. A tracejado estão marcados os valores médios segundo as camadas estratigráficas.

TABELA 3

Razão Na/K na fracção solúvel segundo a camada estratigráfica

Camada	Cronologia	n	Na/K
A/B/C/D	Presente a Neolítico	5	8,44 ± 1,20
Ea	Neolítico Antigo	2	8,68 ± 1,58
Eb	Solutrense Superior	3	12,29 ± 0,98
Fa	Solutrense Superior	7	5,13 ± 0,67
Fb	Solutrense	7	7,82 ± 1,90
Fc	Solutrense	2	8,69 ± 1,39
H	Solutrense	6	9,37 ± 1,88
I	Solutrense	7	10,32 ± 1,39
Ja	Pré-Solutrense	4	11,49 ± 1,13
Jb	Pré-Solutrense	6	13,13 ± 2,19
K	Pré-Solutrense	6	11,09 ± 1,35
L	Pré-Solutrense	4	13,49 ± 4,36
M	Pré-Solutrense	2	8,62 ± 0,95

tantes da razão Na/K ao longo do preenchimento, o que significa que a influência oceânica não foi constante. Essa acção oceânica é particularmente evidente em algumas das amostras das camadas Jb e L. Assim, as amostras pré-solutrenses apresentam variações da razão Na/K muito bruscas e sugerem a existência de ciclos climáticos; entre a camada Jb e a camada Fa observa-se uma diminuição regular da razão Na/K enquanto a camada Eb apresenta, relativamente à camada anterior, um aumento muito importante. As amostras pós-solutrenses não mostram variações significativas da razão Na/K e, em média, as amostras pré-solutrenses apresentam um valor superior às amostras solutrenses e pós-solutrenses (tabela 4).

TABELA 4

Valores médios da razão Na/K na fracção solúvel segundo o período cronológico

Período cronológico	n	Na/K
Pós-Solutrense	7	8,51 ± 1,18
Solutrense	32	8,54 ± 2,61
Pré-Solutrense	22	11,93 ± 2,58

Estes dados aparentemente estão em contradição com os elementos disponíveis sobre a composição da atmosfera no passado, segundo os quais a importância dos aerossóis marinhos no Holocénico é bastante

menor do que no período do Plistocénico correspondente ao Paleolítico Superior (COHMAP, 1988; DE ANGELIS *et al.*, 1987; DELMAS & LEGRAND, 1989; LEGRAND & DELMAS, 1988; PETIT *et al.*, 1981). De facto, durante a última centena e meia de milhares de anos, as variações de temperatura atmosférica foram acompanhadas por variações opostas na formação dos aerossóis marinhos (DE ANGELIS *et al.*, 1987; DELMAS & LEGRAND, 1989; LEGRAND & DELMAS, 1988; PETIT *et al.*, 1981). A essa relação não é estranho o facto de, normalmente, os máximos glaciais serem acompanhados por ventos muito violentos (SKINNER & PORTER, 1987).

Essa contradição pressupõe, no entanto, que, durante o período correspondente ao registo sedimentar, o transporte dos aerossóis para a área da gruta do Caldeirão teve sempre a mesma eficiência, de modo a que a formação dos aerossóis sobre o mar pudesse constituir o factor determinante da razão Na/K.

Porém, a comparação da razão Na/K com os dados sedimentológicos sugere que a formação dos aerossóis não é, no presente caso, um factor determinante. De facto, as amostras em que existem placas de crioclastia, correspondendo portanto a períodos muito frios (REAL, 1985,) apresentam uma média para a razão Na/K inferior à das restantes amostras (tabela 5), ao contrário do que deveria suceder se a razão

TABELA 5

Valores médios da razão Na/K na fracção solúvel em relação com a presença de placas de crioclastia

Amostras	n	Na/K
Amostras com placas de crioclastia	14	8,81 ± 2,81
Amostras sem placas de crioclastia	32	9,76 ± 3,00

Na/K nos sedimentos estivesse directamente relacionada com a formação dos aerossóis marinhos. Além disso, é apenas de 37% a probabilidade de que seja significativa a correlação (expressa pelo coeficiente de correlação não-paramétrica de Spearman) entre a razão Na/K e a frequência das placas de crioclastia.

Assim, a razão Na/K deve ser interpretada considerando que o factor determinante é o transporte dos aerossóis do mar para a área da gruta do Caldeirão.

Nessas circunstâncias, os valores da tabela 4 significam que, em média, durante o Solutrense os ventos de oeste foram menos intensos ou menos frequentes do que durante o pré-solutrense.

Embora os valores médios da razão Na/K não mostrem diferenças entre as camadas solutrenses e as camadas pós-solutrenses, a maior formação de aerossóis durante o Solutrense (COHMAP, 1988; DE ANGELIS, 1987; DELMAS & LEGRAND, 1989; LEGRAND & DELMAS, 1988; PETIT *et al.*,

1981) sugere que, para os mesmos valores da Na/K, os ventos de oeste devem ter sido mais intensos ou frequentes durante o pós-Solutrense do que durante o Solutrense.

A diminuição da razão Na/K entre a camada Jb e a camada Fa significa uma diminuição dos ventos oceânicos durante a maior parte da ocupação solutrense, os quais, porém, devem ter sido bastante violentos durante a deposição da camada Eb. O aumento significativo da razão Na/K nessa camada (140% relativamente à camada anterior, Fa) sugere que a camada Eb foi depositada durante o máximo da última glaciação, ocasião em que os ventos do sector oeste foram particularmente violentos (DAVEAU, 1980). Esta atribuição cronológica da camada Eb está em concordância com os dados cronológicos actualmente disponíveis (J. ZILHÃO, comunicação pessoal).

Admitindo que a humidade atmosférica na área da gruta do Caldeirão é condicionada pelos ventos oceânicos, conclui-se que as camadas pré-solutrenses se depositaram durante períodos mais húmidos do que as camadas solutrenses ou pós-solutrenses. Esta hipótese está de acordo com a ausência da camurça nas camadas solutrenses, contrastando com a sua presença nas camadas pré-solutrenses, a qual, embora possa ser devida a problemas de amostragem, pode ser interpretada como devida a uma diminuição da humidade atmosférica (ZILHÃO, 1985, 1987).

CONCLUSÃO

Considerando-se que o sódio presente na fracção dos sedimentos solúvel em água é, no essencial, de origem marinha; que não houve transporte vertical dos sais solúveis no interior do preenchimento sedimentar; que a concentração de potássio nas águas que entraram na gruta, relativamente à concentração de sódio, não variou significativamente ao longo do tempo: a razão entre as concentrações de sódio e de potássio na fracção solúvel de água, Na/K, sugere que o clima na área da gruta do Caldeirão não se manteve estável ao longo do Paleolítico Superior.

Especificamente, os dados apresentados mostram que, durante a deposição das camadas paleolíticas amostradas, os ventos de oeste tiveram tendência a diminuírem de frequência ou de intensidade. Uma das excepções a essa tendência é a que corresponde ao máximo da última glaciação.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se ao Dr. ROGÉRIO MATIAS (Departamento de Química, Faculdade de Ciências de Lisboa) a colaboração nos doseamentos por espectrometria de absorção atómica, ao Dr. JOÃO ZILHÃO (Instituto de Arqueologia, Faculdade de Letras de Lisboa) as frequentes discussões dos resultados obtidos e à Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica a bolsa para investigação científica que permitiu a realização deste trabalho. Agradece-se igualmente à Prof. Dr.^a SUZANNE DAVEAU a crítica feita à primeira versão deste texto.

BIBLIOGRAFIA

- COHMAP membros (1988) — «Climatic changes of the last 18,000 years: observations and model simulations», *Science*, **241**: 1043-1052.
- CRUZ, A. J. C. (1987) — «Um projecto interdisciplinar para a arqueologia portuguesa», *Arqueologia*, **16**: 130-134.
- (1988a) — «Um projecto interdisciplinar para a arqueologia portuguesa», *Ler História*, **13**: 143-146.
- (1988b) — «Geoquímica dos preenchimentos sedimentares de grutas: a matéria orgânica na gruta do Caldeirão», *Algar — Bol. Soc. Port. Espel.*, **2**: 17-26.
- (1989a) — «O carbono orgânico e a arqueologia — interesse, métodos de doseamento e resultados», *Bol. Soc. Port. Quím.*, **36**: 33-36.
- (1989b) — «Geoquímica e paleoambiente: o preenchimento sedimentar da gruta do Caldeirão — Primeiros resultados», *Arqueologia*, **20** (no prelo).
- (s. d.) — «Análise geoquímica da coluna de amostragem D» in J. ZILHÃO (org.), *Gruta do Caldeirão. Neolítico Antigo* (no prelo).
- CRUZ, A. J. C.; CARVALHO, M. B. (s. d.) — «Textural characterization of sediments from an archeological site and interpretation of the relationship between BET area and chemical properties», *An. Quím. B — Inorg. Anal.* (submetido).
- DAVEAU, S. (1980) — «Espaço e tempo. Evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos», *Clio*, **2**: 13-37.
- (1986) — «Signification paléoclimatique du modelé glaciaire et péri-glaciaire au Portugal», in *Quaternary Climate in Western Mediterranean. Proceedings of the symposium on climate fluctuations during the Quaternary in the Western Mediterranean regions*, Madrid: 81-93.
- DE ANGELIS, M.; BARKOV, N. I.; PETROV, V. N. (1987) — «Aerosol concentrations over the last climatic cycle (160 kyr) from an Antarctic ice core», *Nature*, **325**: 318-321.
- DELMAS, R. J.; LEGRAND, M. (1989) — «Long-term changes in the concentrations of major chemical compounds (soluble and insoluble) along deep ice cores», in H. OESCHGER, C. C. LANGWAY JR. (org.), *The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets*, New York, John Wiley & Sons: 319-341.
- ELSON, J. (1969) — «Water solubilities and melting points of the alkali halogens», *J. Chem. Ed.*, **46**(2): 86-89.
- ERIKSSON, E. (1952) — «Composition of atmospheric precipitation», *Tellus*, **4**(4): 289-303.
- FERGUSON, J. E. (1982) — *Inorganic Chemistry and the Earth*, Oxford, Pergamon.
- KRAUSKOPF, K. (1982) — *Introduction to Geochemistry*, 2nd ed., Singapore, McGraw-Hill.
- LEGRAND, M. R.; DELMAS, R. J. (1988) — «Soluble impurities in four Antarctic ice cores over the last 30 000 years», *Ann. Glaciol.*, **10**: 116-120.

- MASON, B.; MOORE, C. B. (1982) — *Principles of Geochemistry*, 4th ed., New York, John Wiley & Sons.
- PETIT, J.-R.; BRIAT, M.; ROYER, A. (1981) — «Ice Age aerosol content from East Antarctic ice core samples and past wind strength», *Nature*, **293**: 391-394.
- REAL, F. (1985) — «Sedimentologia e paleoclimatologia dos níveis plis-tocénicos da gruta do Caldeirão — Primeiros resultados», in *Actas. I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, vol. I: 127-139.
- (1988) — «Os sedimentos na reconstituição do clima», *Arqueologia*, **18**: 5-7.
- ROCHE, J. (1977) — «Quelques indications sur le milieu de la province d'Estremadura (Portugal) au Pleistocène Final», in H. LAVILLE, J. RENAULT-MISKOVSKY (org.), *Approche Ecologique de l'Homme Fossile*, Paris, AFEQ: 121.
- SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. (1987) — *Physical Geology*, New York, John Wiley & Sons.
- WELLS, N. (1986) — *The Atmosphere and Ocean: A Physical Introduction*, London, Taylor & Francis.
- ZILHÃO, J. (1985) — «Néolithique Ancien et Paléolithique Supérieur de la gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal) — Fouilles 1979-1984», in *Actas. I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa, vol. II: 135-146.
- (1987) — *O Solutrense da Estremadura Portuguesa. Uma proposta de interpretação paleoantropológica*, Lisboa, IPPC.
- (s. d.-a) — «The Upper Paleolithic of Portugal: past research and current perspectives», in E. WEBB (org.), *Recent Research on the European Paleolithic* (no prelo).
- (s. d.-b) — *Gruta do Caldeirão. Neolítico Antigo* (no prelo).