Pereira, D. I. & Alves, M. I. C. (1993). Estudo exoscópico de grãos de quartzo de depósitos de origem fluvial do Minho (Portugal). *In*: T. Aleixandre y A. Perez Gonzalez (Eds.), *El Cuaternário em España y Portugal*, Actas da II Reunião do Quaternário Ibérico 1989, Instituto Tecnologico Geominero de España, Madrid, Vol. I, pp. 111-118.

ESTUDO EXOSCOPICO DE GRAOS DE QUARTZO DE DEPOSITOS DE ORIGEM FLUVIAL DO MINHO (PORTUGAL)

D.M. INSUA PEREIRA; I. CAETANO ALVES

Ciências da Terra, Universidade do Minho, 4719 Braga Codex, Portugal.

RESUMO

Estudaram-se ao Microscópio Eletrónico de Varrimento (MEV) graos de quartzo, de depósitos fluviais Plio-Quaternários e Quaternários, do NO de Portugal, para caracterizaçao dos mesmos. Os aspectos exoscópicos observados indicam predomínio de acçoes químicas actuando por vezes sobre acçoes mecânicas anteriores. A intensidade destas acçoes permitiu agrupar as amostras, individualizando os depòsitos. Nas bacias dos rios Minho e Lima, aos depósitos mais antigos correspondem aspectos exoscópicos indicadores de acçoes químicas mais intensas. As amostras da bacia de Alvaraes nao apresentam esta tendência, a qual é justificada pelas características texturais e locais do depósito a que pertencem.

Palavras chave: Acçao química. Graos de quartzo. Exoscopia. Depósitos fluviais. Plio-Quaternário. Quaternário.

ABSTRACT

Quartz-grains from Plio-Quaternary and Quaternary fluvial deposits in Minho, NW Portugal, were studied by scanning electron-microscopy to characterize them. Quartz-grain surface textures shows great abundance of chemical ecthing action, some of them after mechanical action. Based on those surface features it was possible individualize the studied deposits. It was observed that in Minho and Lima basins rivers the oldest units shows the most ecthed surface features. Samples from Alvaraes basin present different tendency which is justified by local and textural deposit characteristics.

Key words: Chemical action. Quartz-grain surface texture. Fluvial deposits. Plio-Quaternary. Quaternary.

INTRODUÇAO

A utilizaçao do microscópio electrónico de varrimento (MEV) no estudo exoscópico de graos de quartzo tem sido realizada com o objectivo de identificar as condiçoes dinâmicas e químicas a que estiveram sujeitos os sedimentos.

Muitos autores deram o seu contributo a este método de análise. Salientam-se os trabalhos de Krinsley e Doornkamp (1973) e Le Ribault (1977), pela compilaçao de aspectos exoscópicos e interpretaçao dos ambientes correspondentes e ainda pelos seus estudos experimentais. Nao se poderao esquecer no entanto, os trabalhos realizados por Krinsley e Funnell (1965), Soutendam (1967), Margolis (1968), Pittman (1972), Ly (1978), Manker e Ponder (1978) e Pye (1983), os quais discutiram os aspectos referentes a vários ambientes dinâmicos e quimicos, antigos e actuais, e os efeitos de meteorizaçao e diagénese sobre os graos de quartzo.

Neste trabalho pretende-se avaliar a possibilidade de utilizaçao dos aspectos exoscópicos, na individualizaçao de depósitos estratigraficamente diferentes.

Assim, seleccionaram-se amostras de depósitos fluviais Plio-Quaternários (?) e Quaternários que, embora nao pertencendo à mesma bacia,no seu conjunto se enquadram numa área suficientemente reduzida e foram sem dúvida sujeitos de forma semelhante às variaçoes climáticas que possam ter ocorrido ao longo do tempo.

Salienta-se que as amostras da bacia de Alvaraes representam sedimentos fluviais depositados em condiçoes que evoluiram para uma bacia mal drenada. As amostras das bacias do rio Minho e do rio Lima representam depósitos cujas superfícies afloram a cotas variadas e numa área restrita.

METODOLOGIA

As amostras seleccionadas, após fraccionamento de modo a obter aproximadamente 50 gramas, foram lavadas sobre crivo de 62 μm para remoçao das partículas finas (Manker e Ponder, 1978). O material > 62 μm foi seguidamente seco e crivado, obtendo-se uma fracçao entre 0.5 e 1.0 mm (Soutendam 1967), que foi posteriormente fervida em HCl durante 15 minutos, lavada em água destilada e seca (Krinsley e Doornkamp, 1973). Desta fracçao seleccionaram-se à lupa binocular graos monocristalinos e de aspecto limpo, representativos do aspecto global da amostra. Montaram-se 20 destes graos (Krinsley e Doornkamp, 1973) em película de verniz transparente sobre porta-amostra metálico. A preparaçao foi metalizada com película de ouro antes de ser observada ao MEV.

MATERIAL ESTUDADO

As amostras estudadas pertencem a depósitos das bacias inferiores dos rios Minho e Lima e da bacia de Alvarães, situadas no Minho, NO de Portugal (fig. 1).

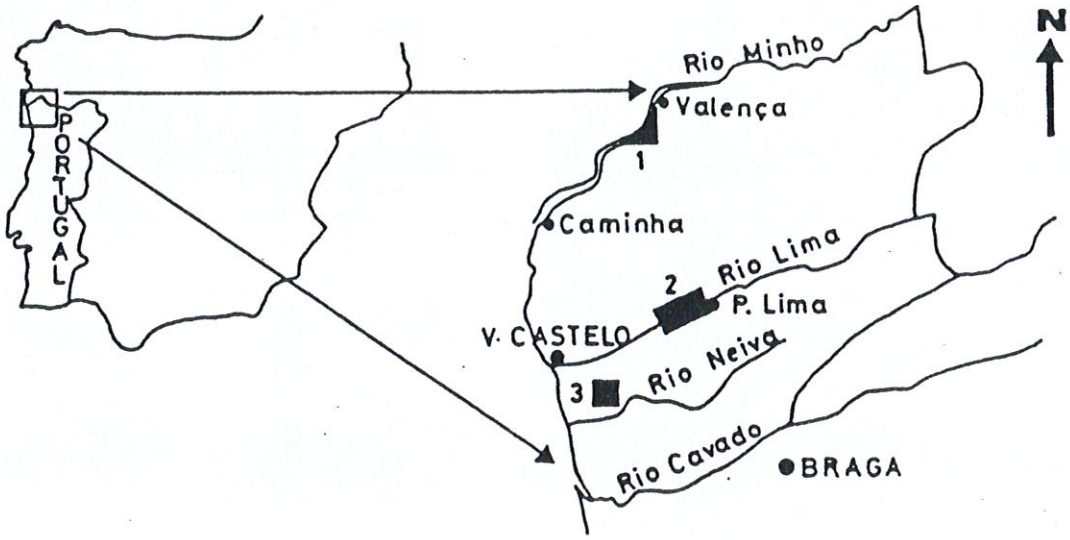


Fig. 1 - Localizaçao das áreas onde afloram os depósitos amostrados nas bacias: 1-Minho 2-Lima 3-Alvarães.

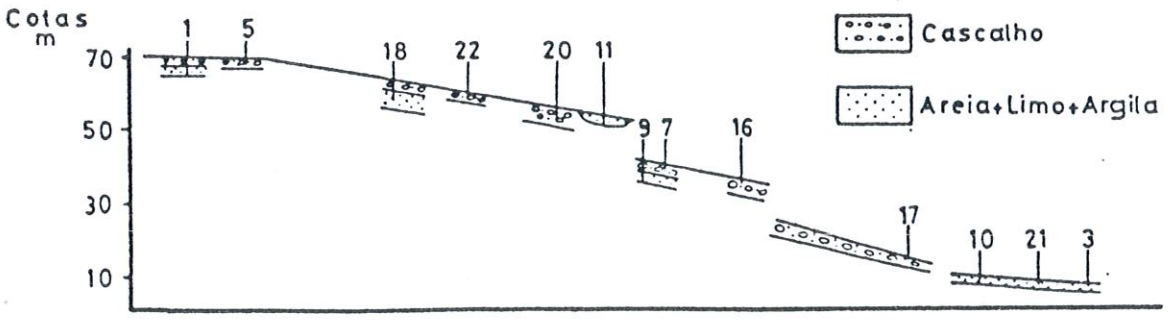


Fig. 2 - Distribuiçao das amostras nos depósitos da bacia do rio Minho (S. Pedro da Torre).

As amostras pertencentes à bacia do Minho representam genericamente as seguintes situaçoes (fig. 2).

- Depósitos fluviais constituídos por camadas descontínuas, nas quais se individualizam leitos de areia+limo+argila, de provável idade Plio-Quaternária (amostras 9 e 18).
- Depósitos fluviais constituídos por extensas camadas de cascalho, de matriz constituída, em proporçoes variáveis, por areia, limo e argila, sobrepondo-se aos anteriores, de idade provavelmente oscilando entre o Quaternário antigo e médio (amostras 1, 5, 7, 16, 17, 20 e 22).
- Depósitos mais recentes de origem provavelmente fluvial, constituídos por materiais areno-limosos, incluindo raros seixos dispersos (amostras 3, 10 e 21).
- Provável depósito coluvial, de características texturais semelhantes aos anteriores, assentando sobre os depósitos de cascalho (amostra 11).

As amostras das bacias do Lima e Alvaraes pertencem a depósitos fluviais Plio-Quaternários (?) e representam (fig. 3):

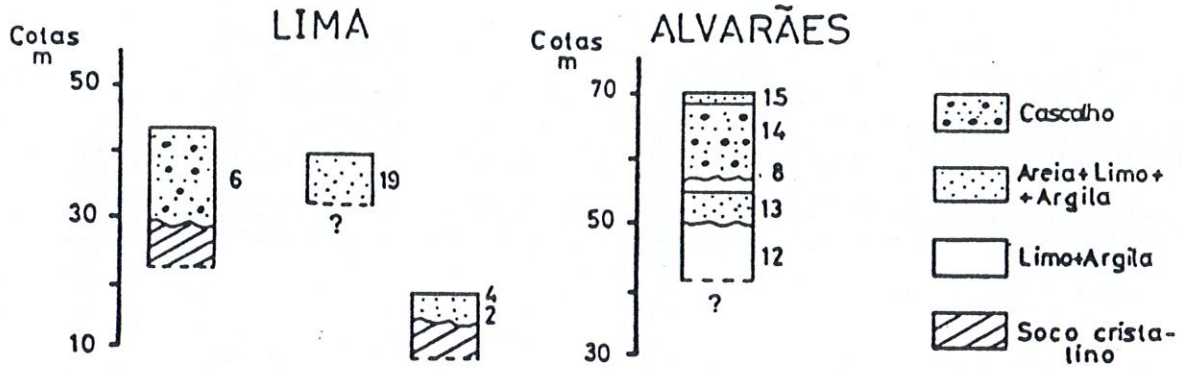


Fig. 3 - Distribuiçao das amostras nos depósitos das bacias do rio Lima e Alvaraes.

- Em Alvaraes, uma sequência sedimentar constituída na base por sedimentos limo-argilosos (amostra 12), sobrepostos por uma formaçao constituída por várias unidades de areia com seixos e argila (amostras 8, 13 e 14) e no topo por uma unidade areno-limosa (amostra 15).
- Na bacia do Lima, leitos de areia e argila, por vezes com seixos associados (amostras 2, 4, 6 e 19).

Algumas das características sedimentológicas das amostras estudadas sao apresentadas no Quadro I, onde figuram a análise dimensional, classificaçao textural segundo Folk (1954) e minerais predominantes na fracçao < 2 µm. Os valores da análise dimensional apresentados para as amostras 1, 5, 7, 16, 17, 20 e 22 referem-se à matriz do cascalho da camada a que pertencem. Sao ainda indicadas as amostras onde ocorrem feldspatos e matéria orgânica.

DESCRIÇAO

Os graos de quartzo observados, geralmente subangulosos, apresentam superfícies com grande variedade de aspectos, essencialmente gerados por acçoes quimicas de dissoluçao e precipitaçao.

As superfícies de fractura ou se sobrepoem claramente ás acçoes químicas, apresentando-se de aspecto liso com figuras de cisalhamento nítidas, ou sao sobrepostas por aquelas, apresentando neste caso, uma superfície quer irregular quer adoçada.

As figuras de cisalhamento, rectilíneas e curvas, presentes nas superfícies de fractura, apresentam relevo variável, sendo comum a presença de formas escalonadas que nalgumas amostras apresentam marcas de transporte posterior dos graos (fig. 4a).

Os graos encontram-se atacados por efeito de dissoluçao que se manifesta por uma superfície rendilhada (fig. 4b), por figuras geométricas mais ou menos nítidas (fig. 4c), ou por um conjunto de outras marcas que penetram o grao com intensidade variável. Estas marcas manifestam-se sob a forma de canais de dissoluçao (Manker e Ponder, 1978) e também por suturas, rectilíneas e curvas, sendo estas isoladas ou alinhadas. As formas curvilíneas poderao estar relacionadas com eventuais zonas de fraqueza do grao, provenientes quer do choque entre os graos, provocando marcas curvas isoladas - "grooves" (Krinsley e Doornkamp, 1973), quer do atrito em transporte aquático, responsável pelas marcas curvas alinhadas - "centipedes" (Manker e Ponder, 1978) (fig. 4a).

Nos casos em que o ataque químico é mais intenso, as marcas tornam-se simultaneamente mais profundas e mais abertas, perdendo-se por coalescência a sua individualizaçao (Krinsley e Funnell, 1965) (fig. 4b).

A existência de planos de clivagem nos graos de quartzo é visível por vezes sobre superfícies de fractura, escalonadas paralelamente a esses planos, tornando-se mais evidentes após dissoluçao. Observaram-se nuns casos, degraus dispostos regularmente e noutros, uma sucessao de planos de bordos irregulares, dos quais pode resultar a separaçao de escamas (fig. 4e).

De entre as figuras geométricas talhadas por ataque químico, as depressoes triangulares sao as que mais frequentemente indicam fenómenos de dissoluçao. As faces dos triângulos dispoem-se paralelamente e a sua forma triangular é uma expressao do edifício cristalino do quartzo, coincidindo os ângulos destes triângulos com os medidos

AM	BACIA	TEXTURA					AM.TOTAL		< 2	m
		SX(%)	AR(%)	LM(%)	AG(%)	FOLK (1954)	FEL	M.O	CAUL	GIBS
1	MINHO	4	70	19	7	(g)mS			xxx	x
2	LIMA	4	89	4	3	(g)S	x		v	xxx
3	MINHO	5	50	37	8	(g)mS	x	x	x	xx
4	LIMA	3	54	9	24	(g)mS	v		x	xxx
5	MINHO	3	43	22	32	(g)sM			xxx	x
6	LIMA	33	54	8	5	msG			xxx	v
7	MINHO	24	38	19	19	gmS			xxx	x
8	ALV	37	48	4	11	msG			xxx	
9	MINHO	2	36	27	35	(g)sM			xxx	x
10	MINHO	0	49	30	21	sM	x	x	xx	x
11	MINHO	1	41	43	15	(g)sM		x	xx	xx
12	ALV	0	11	53	36	sM			xxx	
13	ALV	14	71	4	11	gmS			xxx	
14	ALV	35	39	4	22	msG			xxx	
15	ALV	1	71	21	7	(g)mS		x	xxx	x
16	MINHO	11	61	14	14	gmS			x	xxx
17	MINHO	16	55	13	16	gmS	x		x	xxx
18	MINHO	4	51	16	29	(g)mS			xxx	v
19	LIMA	25	52	8	15	gmS			xxx	x
20	MINHO	4	88	5	3	(g)S			n.d	n.d
21	MINHO	0	17	67	16	sZ	x	x	xx	xx
22	MINHO	15	51	17	17	gmS			xx	xx

QUADRO I - Características sedimentológicas das amostras.
AM-Amostra; ALV-Alvaraes; FEL-Feldspatos; M.O-Matéria Orgânica; CAUL-Caulinite; GIBS-Gibsite; n.d-nao determinado; SX-Seixo; AR-Areia; LM-Limo; AG-Argila; xxx-muito abundante; xx-abundante; x-frequente; v-vestígios; msG-muddy sand gravel; gmS-gravelly muddy sand; (g) S-slightly gravelly sand; (g) mS-slightly gravelly muddy sand; (g) sM-slightly gravelly sandy mud; sM-sandy mud; sZ-sandy silt.

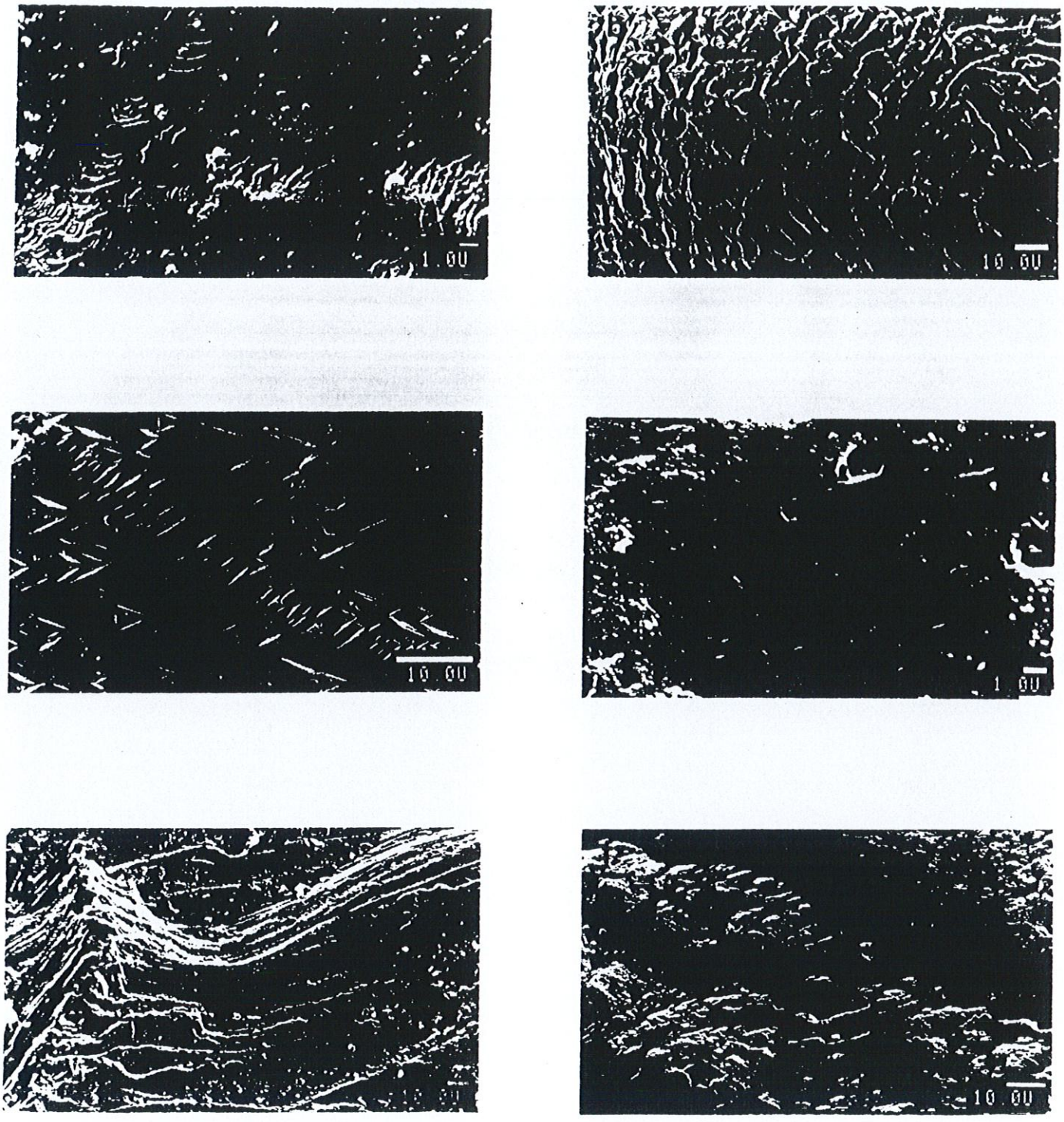


Fig. 4 - Aspectos da superfície de graos de quartzo, observados ao microscópio electrónico de varrimento. a) Superfície de fractura com figuras de cisalhamento e "centípedes" sobrepostos. b) Superfície rendilhada por dissoluçao química intensa. c) Triângulos concêntricos e alinhados. d) Pequenos triângulos de arestas suavizadas. e) Planos de clivagem evidenciados por efeito da dissoluçao. f) Neogéneses de cristais de quartzo.

nas faces prismáticas do quartzo (Margolis, 1968). Estas figuras, frequentes nas amostras estudadas, ocorrem em densidade e dimensao variáveis, sendo também comum a sua disposiçao em alinhamentos rectilíneos (fig. 4c). Devem contudo destacar-se duas situaçoes que se observaram distintas:

- Depressoes triangulares profundas e nítidas, constituídas por um conjunto de triângulos concêntricos, diminuindo em profundidade e que Krinsley (1973) designa por "telescoped etched forms".
- Grande densidade de triângulos pouco profundos, de pequena dimensao e de arestas suavizadas (fig. 4d).

Observaram-se ainda depressoes com contornos rectangulares, cuja forma é também reflexo da rede cristalina do quartzo, coincidindo os ângulos próximos de 90 graus com os medidos nas faces romboédricas do quartzo (Margolis, 1968).

Por sua vez, os fenómenos de precipitaçao manifestam-se de forma característica por:

- Uma película mais ou menos uniforme cobrindo a superfície ou os contornos dos graos, adoçando e mascarando as formas pré-existentes.
- Neogéneses de cristais de quartzo na superfície e nas depressoes dos graos. Este crescimento manifesta-se por um conjunto de saliências com formas terminais geralmente arredondadas e mais raramento apresentando faces piramidais nítidas (fig. 4f).

Se em muitos graos é possível distinguir claramente os efeitos da dissoluçao, dos provocados pela precipitaçao, noutros, estes fenómenos actuando em conjunto ou em sequência, atingem a superfície do grao de tal forma que nao é fácil distinguir cada um deles. Nestes casos, observa-se geralmente a presença de uma película aparentemente sobreposta a figuras de dissoluçao geométricas que perdem a nitidez dos contornos, ou, no caso inverso, aspectos de dissoluçao que parecem ter actuado sobre uma película de precipitaçao.

INTERPRETAÇAO

As diferenças exoscópicas observadas em graos de quartzo, devem interpretar-se como resultantes de uma interacçao entre vários factores: condiçoes de transporte, tempo de imobilizaçao, condiçoes climáticas, características texturais e químico-mineralógicas dos sedimentos e conteúdo em matéria orgânica presentes no meio de deposiçao.

As principais variaçoes observadas podem sintetizar-se da seguinte forma:

- Presença das marcas de dissoluçao geométricas e sua frequência, profundidade e grau de definiçao.
- Intensidade do ataque químico, expresso nas superfícies amorfizadas por redes de dissoluçao e abertura de marcas mecânicas anteriores.
- Presença de dissoluçao/precipitaçao generalizada.
- Frequência e dimensao das neogéneses.
- Presença de glóbulos siliciosos.
- Presença de superfícies de fractura e figuras de cisalhamento limpas ou marcadas mecânica/quimicamente.
- Frequência e estado de conservaçao das marcas de choque.

A observaçao dos aspectos exoscópicos particulares de cada amostra, permitiu considerar vários grupos onde se associam amostras de características semelhantes:

GRUPO A: Amostras nº 1, 5, 9, 18 e 22 da bacia do Minho, 6 e 19 da bacia do Lima e 15 da bacia de Alvaraes.

Apresenta como aspectos mais comuns:

- Neogéneses.
- Figuras de dissoluçao geométricas, triângulos e retângulos de bordos nítidos, concêntricos e frequentes.
- Suturas lineares, "grooves" e "centípedes" alargados e aprofundados.
- Dissoluçao anastomosada intensa nas zonas mais salientes do grao.

Este conjunto de aspectos sugere um transporte aquático, identificado pela presença de "grooves" e "centípedes" e pela amorfizaçao das zonas mais salientes dos graos (Le Ribault, 1977). Posteriormente os graos sofreram imobilizaçao, registada pelas neogéneses e pelas figuras de dissoluçao geométricas profundas. Nas zonas mais salientes a solubilidade do grao foi favorecida pela amorfizaçao da rede cristalina do quartzo (Lidstrom, 1968 in Pye, 1983), gerando uma rede de dissoluçao anastomosada profunda.

A amostra 15 apresenta marcas de choque sobre as neogéneses, o que sugere, neste caso, que estas sejam anteriores à última imobilizaçao.

GRUPO B: Amostras nº 2 e 4 da bacia do Lima, 7, 16 e 20 da bacia do Minho.

Apresenta como aspectos mais comuns:

- Figuras de dissoluçao geométricas pequenas e pouco profundas.
- Dissoluçao anastomosada nas zonas mais salientes.
- Alargamento de suturas.
- Superfícies de fractura e figuras de cisalhamento.
- Marcas de choque nas zonas salientes.

Este grupo, relativamente ao anterior, parece evidenciar um incremento no efeito das acçoes mecânicas. As acçoes químicas sao igualmente marcadas nas zonas externas, fragilizadas por transporte e nas quais as suturas se alargam e se desenvolve uma rede de dissoluçao aleatória. Contudo, as formas geométricas de dissoluçao tornam-se mais pequenas e menos profundas, evidenciando algumas zonas do grao, um picotado denso que reflete uma dissoluçao rápida com forte remoçao de sílica em toda a superficie do grao (Margolis, 1968).

GRUPO C: Amostra nº 17 da bacia do Minho.

Apresenta como aspecto mais saliente a ausência de figuras de dissoluçao geométricas. Em todos os outros aspectos é semelhante ao GRUPO B.

Estas características poderao reflectir uma perda da reactividade química do ambiente, relativamente ao grupo B. Permanece a capacidade de ataque quimico do meio, evidenciada nas zonas externas amorfizadas, verificando-se uma tendência acentuada para o levantamento de escamas à superficie do grao.

Ocorre posteriormente uma fracturaçao a partir das fendas abertas pela dissoluçao, resultando superfícies de fractura recente

GRUPO D: Amostras nº 3, 10, 11 e 21 da bacia do Minho e 8, 12, 13 e 14 da bacia de Alvaraes.

Apresenta como aspecto mais saliente a forma suavizada da superfície dos graos, provavelmente resultado de uma acçao química de dissoluçao/precipitaçao da sílica. Este aspecto sobrepoe e mascara figuras de dissoluçao geométricas, planos de clivagem e superfícies de fractura, possivelmente contemporâneos de uma primeira etapa de ataque químico.

Em algumas superfícies onde nao ocorre o aspecto descrito, observam-se marcas de choque e triângulos de dissoluçao incipientes.

O conhecimento das características estratigráficas dos depósitos sugere que os aspectos comuns às amostras terao sido adquiridos em condiçoes diferentes.

Em relaçao às amostras 8, 12, 13 e 14 (Alvaraes), as acçoes químicas de dissoluçao/precipitaçao ter-se-ao manifestado sómente pelo marcado adoçamento das formas, dado que a imobilizaçao dos graos, embora prolongada, terá ocorrido em condiçoes de drenagem deficiente. Nestas amostras identifica-se frequentemente uma película siliciosa, em forma de escoada ou cobrindo uniformemente a topografia do grao.

Em relaçao às amostras 3, 10, 11 e 21 (depósitos finos da bacia do Minho), as suas características estratigráficas e sedimentares indicam claramente serem mais recente que todas as outras.

Assim, consideramos que os aspectos exoscópicos evidenciados, nao têm o mesmo significado que nas restantes amostras do mesmo grupo, para além de que os graos destas amostras, relativamente às de Alvaraes, apresentam ligeiros indícios de transporte sobre a superficie adoçada.

Neste caso, a acçao conjunta de dissoluçao/precipitaçao actuando sobre os graos, seria responsável pelo mascarar dos aspectos herdados de depósitos anteriores. Esta acçao, dever-se-ia às características pedogenéticas do meio (Le Ribault, 1977), favorável à dissoluçao de sílica por acçao da matéria orgânica, produzindo sobressaturaçao local e reprecipitaçao.

DISCUSSAO

A exoscopia dos graos de quartzo, sendo um método de estudo baseado na observaçao em pormenor da morfologia da superfície dos graos (Le Ribault, 1977), pretende identificar nesta, aspectos indicadores da "história" dos graos.

E sabido que os aspectos gerados, resultam da interacçao entre a textura criada durante a etapa prévia mecânica/química e o ambiente no qual o grao é imobilizado (Krinsley e Doornkamp, 1973).

De todas as amostras estudadas, as da bacia do Minho apresentam aspectos exoscópicos que permitiram, de um modo geral agrupá-las, correspondendo cada grupo a depósitos estratigraficamente diferentes. Na realidade, relativamente a estas amostras, podemos concluir, tal como Coch e Krinsley (1971), que aos depósitos mais antigos corresponde ataque químico mais acentuado. Esta situaçao verifica-se ainda na bacia do Lima, para as amostras 6 e 19, mais antigas, e 2 e 4, mais recentes.

Na bacia de Alvaraes, as amostras 8, 12, 13 e 14, localizadas no mesmo perfil que a amostra 15, nao apresentam aspectos exoscópicos semelhantes nem mais acentuados que nesta. Esta situaçao parece evidenciar a influência das características do ambiente deposicional, quer texturais quer o seu enquadramento local. Assim, o grande conteúdo em argilas presente neste depósito e a sua localizaçao encaixada na topografia local, permite justificar que:

- A nucleaçao de neogéneses seja dificultada pela argila que envolve o grao (Pittman, 1972);
- A má drenagem do depósito tivesse impedido a remoçao da sílica e consequentemente a dissoluçao intensa. Esta é observada na amostra 15, que pela sua localizaçao no topo esteve sujeita a melhor drenagem.

CONCLUSOES

Comparando os resultados da interpretaçao exoscópica com as características sedimentológicas e estratigráficas descritas anteriormente, observa-se a possibilidade de estabelecer uma correlaçao entre ambos.

Ao GRUPO A corresponderiam os depósitos genericamente mais antigos e como tal sujeito a um tempo de imobilizaçao mais longo, permitindo quer a dissoluçao intensa em ambientes quimicamente muito reactivos, provavelmente quentes e húmidos (Krinsley e Doornkamp, 1973), quer o crescimento de neogéneses.

Ao GRUPO B corresponderiam sedimentos imobilizados ainda em ambiente de alta energia química, mas com forte remoçao de sílica, depósitos estratigraficamente mais recentes que os anteriores.

A amostra 20 (grupo B) estratigraficamente considerada semelhante às amostras do GRUPO A, apresenta aspectos exoscópicos menos marcados do que estas, provavelmente pelo facto de ter estado sujeita a uma boa drenagem.

O GRUPO C representa um depósito mais recente que os anteriores, sujeito a um período de imobilizaçao mais curto.

As amostras do GRUPO D apresentam uma história exoscópica mais complexa. As condiçoes deposicionais, reflectem a possibilidade desta complexidade, resultar por duas vias diferentes:

- Nas amostras da bacia do ric Minho, pela remobilizaçao de graos dos depósitos mais antigos, o que justificaria a sobreposiçao de aspectos químicos;
- Nas amostras da bacia de Alvaraes, pela existência no depósito de condiçoes de drenagem deficientes, durante um período de imobilizaçao prolongado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Eng. Carlos Sá, do C.E.M.M.U.P., o apoio técnico na obtençao das fotografias ao MEV e ao Sr. José Luis Nunes a qualidade do trabalho fotográfico executado. Ao colega A. Caetano Alves o apoio prestado ao longo do trabalho. Ao Sr. Prof. G. Soares de Carvalho agradecemos o apoio científico e a leitura crítica do trabalho.

BIBLIOGRAFIA

Coch, N.; Krinsley, D., 1971: Comparison of stratigraphic and electron microscopic studies in Virginia, Pleistocene sediments. Journal of Geology, 79, 426-437.

Folk, R.L., 1954: Distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. Journal of Geology, 62, 345-351.

Krinsley, D.H.; Funnell, B.M., 1965: Environmental history of quartz sand grains from the Lower and Middle Pleitocene of Norfolk, England. Quart. J. geol. Soc. Lond., 121, 43-461.

Krinsley, D.H.; Doornkamp, J.C., 1973: Atlas of quartz sand surface textures. Cambridge University Press, 91 p.

Le Ribault, L., 1977: L'exoscopie des quartz. Paris: Masson, 150 p.

Ly, C.K., 1978: Grain surface features in environmental determination of late Quaternary deposits in New South Wales. Journal of Sedimentary Petrology, 48, 1219-1226.

Manker, J.P.; Ponder, R.D., 1978: Quartz grain surface features from fluvial environments of Northeastern Georgia. Journal of Sedimentary Petrology, 48, 1227-1232.

Margolis, S.V., 1968: Electron microscopy of chemical solution and mechanical abrasion features on quartz sand grains. Sedimentary Geology, 2, 243-256.

Pittman, E.D., 1972: Diagenesis of quartz in sandstones as revealed by scanning electron microscopy. Journal of Sedimentary Petrology, 42, 507-519.

Pye, K., 1983: Formation of quartz silt during humid tropical weathering of dune sand. Sedimentary Geology, 34, 267-282.

Soutendam, C.J.A., 1967: Some methods to study surface textures of sand grains. Sedimentology, 8, 281-290.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

ASOCIACION ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DEL CUATERNARIO



EL CUATERNARIO EN ESPAÑA Y PORTUGAL

VOLUMEN 1 - Madrid 1993

Esta obra ha sido editada por el
INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA
con la colaboración de
T. ALEIXANDRE y A. PEREZ GONZALEZ

Depósito legal: M - 28.123 - 1993
ISBN: 84-7840-155-5 (Obra completa)
ISBN: 84-7840-156-3 (Tomo 1)
Imprime: ADOSA - c/ Príncipe de Vergara, 210 - 28002 MADRID

I N D I C E

VOLUMEN 1

Historia de la Asociación Española para el Estudio del Cuaternario ..... I-IV

SECCION/SECÇAO A:

Estratigrafía, Sedimentología y Geomorfología del Cuaternario/Estratigrafía, Sedimentología e Geomorfología.

- Medios marinos/Meios marinhos

Copresidentes: **C.J. Dabrío**
M. Ramos

·_ DISTRIBUIÇAO DOS MINERAIS PESADOS NA PLATAFORMA SETENTRIONAL DO MINHO 1-7
J.P. CASCALHO; A.M. GALOPIM DE CARVALHO

·_ SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA PLATAFORMA MINHOTA 9-18
F. MAGALHAES; J.M. ALVEIRINHO DIAS; M.M. MATOS; A. M. GALOPIM DE CARVALHO

·_ SHORT NOTE ON THE POST-CRETACEOUS SEDIMENTS OF THE RIA DE AVEIRO REGION 19-24
F. ROCHA; C. GOMES

·_ MODELO DE EVOLUCIÓN DE UNA COSTA ACANTILADA DURANTE EL CUATERNARIO: CAP DE LA NAU-PUNTA DE MORAIRA 25-32
M. J. VIÑALS; M.P. FUMANAL

- Medios continentales/Meios continentais

Copresidentes: **F. Díaz del Olmo**
G. Soares de Carvalho

·_ APLICAÇAO DO METODO TIPOLOGICO DE ZIRCOES A DETERMINAÇAO DA ORIGEM DOS SEDIMENTOS (O EXEMPLO DOS ESTUARIOS DOS RIOS LIMA E MINHO-PORTUGAL) 33-38
A. M. CAETANO ALVES

Nota de los editores: Debido a que las impresoras españolas no reconocen la tilde, este carácter no figura en los trabajos escritos en portugués.

- CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LOS DEPÓSITOS CARBONÁTICOS DE ORIGEN FLUVIAL EN EL VALLE DEL RÍO BLANCO (ALTO JALÓN) 39-47
C. AGUDO; J.A. GONZÁLEZ; E. SERRANO

- APLICAÇAO DO ESTUDO DE MINERAIS PESADOS A CARACTERIZAÇAO DOS DEPOSITOS DA BACIA DE ALVARAES E BACIA DO RIO LIMA. (N W DE PORTUGAL) 49-55
M.I. CAETANO ALVES

- GEOMORFOLOGIA E DINAMICA QUATERNARIA NO SUDESTE DO BRASIL 57-63
L. COLTRINARI

- AS COSTRAS CALCARIAS QUATERNÁRIAS DA REGIAO DE ALCANENA A PERNES (RIBATEJO, PORTUGAL) 65-71
F.E.L. COSTA

- NOTAS SOBRE EL GLACIARISMO Y PERIGLACIARISMO CUATERNARIO DE LA SIERRA DE PEÑA LABRA (CORDILLERA CANTÁBRICA) 73-79
E. DÍAZ MARTÍNEZ

- LA DEPRESIÓN KÁRSTICA DE LA CAÑADA HERMOSA. RASGOS GEOMORFOLÓGICOS 81-86
M.T. ECHEVERRIA ARNEDO

- FORMAS E DEPOSITOS GLACIÁRIOS E PERIGLACIÁRIOS DA SERRA DE GERES-XURES (PORTUGAL, GALIZA). LEVANTAMENTO CARTOGRAFICO 87-98
A. DE BRUM FERREIRA; J.R. VIDAL ROMANÍ; J.M. VILAPLANA; M.L. RODRIGUES; J.L. ZÊZERE; C. MONGE

- ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DE LAS ACUMULACIONES TRAVERTÍNICAS Y TOBÁCEAS DEL ALTO VALLE DEL TAJO (PEÑALEN - HUERTAPELAYO - GUADALAJARA) 99-109
M.J. GONZÁLEZ AMUCHÁSTEGUI; J.A. GONZÁLEZ MARTÍN

- ESTUDO EXOSCOPICO DE GRAOS DE QUARTZO DE DEPÓSITOS DE ORIGEM FLUVIAL DO MINHO (PORTUGAL) 111-118
D.M. INSUA PEREIRA; I. CAETANO ALVES

- TERRAZAS Y GLACIS DEL RÍO EBRO EN NAVARRA 119-128
B. LERANOZ ISTURIZ