

MUSEU DE ARQUEOLOGIA E ETNOGRAFIA  
DO DISTRITO DE SETÚBAL

SETÚBAL  
ARQUEOLÓGICA

VOLUMES VI E VII

Edição da  
ASSEMBLEIA DISTRITAL DE SETÚBAL  
1980 - 81

## APÊNDICE

### ESCAVAÇÕES ARQUEOLÓGICAS NA PRAÇA DO BOCAGE (SETÚBAL). ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS

João CARDOSO

#### 1 — INTRODUÇÃO

Na sequência da instalação de laboratório de Sedimentologia no Museu de Arqueologia do Distrito de Setúbal, procedeu-se à análise de várias amostras, recolhidas no decurso da escavação; são elas:

amostra 1 — Corredor (zona Norte) — C.9;

amostra 2 — Tanque III — C4 (base);

amostra 3 — Q M24 — C4.

#### 2 — ESTUDOS REALIZADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

##### 1 — *Análise granulométrica*

Os resultados da peneiração a seco da fracção arenosa, após separada por lavagem da fracção silto-argilosa, com ataque pelo H Cl, foram expressos por curvas acumulativas. Para o efeito, utilizou-se gráfico cuja linha das ordenadas, em escala aritmética, representa as percentagens ponderais, sucessivamente somadas, das diversas fracções granulométricas, das mais grosseiras para as mais finas; na linha das abcissas, também aritmética, figura a escala de Wentworth,

expressa pelo colog de base 2 da dimensão (em mm) de cada fracção isolada; assim:

$$\text{colog}_2 4 \text{ (mm)} = -2 \emptyset$$

$$\text{colog}_2 2 \text{ (mm)} = -1 \emptyset$$

$$\text{colog}_2 1 \text{ (mm)} = 0 \emptyset$$

$$\text{colog}_2 0,500 \text{ (mm)} = 1 \emptyset$$

$$\text{colog}_2 0,250 \text{ (mm)} = 2 \emptyset$$

$$\text{colog}_2 0,125 \text{ (mm)} = 3 \emptyset$$

$$\text{colog}_2 0,062 \text{ (mm)} = 4 \emptyset$$

Os parâmetros granulométricos utilizados, foram determinados a partir da representação gráfica de cada amostra. Foram seguidas as expressões de Folk e Ward (in Suguio, 1973) para o cálculo da média (Mz), do desvio-padrão (GI), do grau da assimetria (SKI) e da curtose (KG), ou medida do grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência. Os resultados encontram-se sumarizados no seguinte Quadro:

Praça do Bocage		Pontos notáveis da curva acumulativa (escala $\emptyset$ )						Parâmetros de FOLK & WARD			
N.º amostra	Proveniência da camada	$\emptyset 5$	$\emptyset 16$	$\emptyset 50$	$\emptyset 75$	$\emptyset 84$	$\emptyset 95$	MZ	GI	SKI	KG
1	Corredor (zona Norte) — C9 (peso inicial seco — 195,6 g)	0,25	0,80	1,30	1,75	1,95	2,45	1,35	0,63	0,65	0,60
2	Tanque III — C4 (base) (peso inicial seco — 196,1 g)	0,35	0,35	1,35	1,85	2,3	3,00	1,34	0,89	0,46	0,72
3	Q M24 — C4 (peso inicial seco — 46,6 g)	0,65	0,65	1,55	1,95	2,20	3,00	1,46	0,87	0,37	0,67

QUADRO I — Características sedimentológicas das amostras estudadas

## OBSERVAÇÕES

1 — Da análise das 3 curvas granulométricas, sobre as quais se calcularam os parâmetros de Folk & Ward, salienta-se os seguintes factos:

— trata-se de sedimentos predominantemente arenosos de granularidade média, moderadamente seleccionados, sobretudo a amostra 1, correspondente ao «corredor-zona Norte — C9», todos eles com assimetrias muito positivas, em especial a amostra 1, isto é, possuem predominância de partículas finas sobre as partículas grosseiras (na fracção arenosa). Quanto à curtose (grau de agudez dos picos), salienta-se semelhança entre as amostras 2 e 3, com curvas de distribuição de frequência ainda mais platicúrticas que a amostra 1, sendo todavia todas muito platicúrticas a platicúrticas (o limite entre umas e outras é o valor de 0,67).

2 — Os elementos atrás referidos, completam-se com os referentes à composição fundamental das amostras: assim, em todas elas, predomina largamente a fracção arenosa, sendo a fracção silto-argilosa, respectivamente, de 22,2 % e de 17,6 %, nas amostras 2 e 3, salientando-se, no entanto, a fraca representatividade dos resultados da amostra 2, dada a pequena porção do material disponível. De salientar que a amostra 1 corresponde a uma areia praticamente pura.

### 2.2 — *Forma e aspecto superficial dos grãos de quartzo*

As observações sobre a forma e o aspecto superficial dos grãos de quartzo, pode fornecer informações sobre a origem do material e a natureza, intensidade e duração dos agentes de transporte. Cailleux e Bourcart (1963) (in I. Momeni, 1973) definiram 3 tipos essenciais de grãos de quartzo:

- os grãos «non usées» (N. U.);
- os grãos «émoussés luisants» (E. L.);
- os grãos «ronds mats» (R. M.).

A partir destas 3 classes essenciais, podem definir-se outras, conjugando de diversas maneiras os atributos «forma» e «aspecto superfi-

cial». É comum a utilização das seguintes cinco classes, quanto à forma:

- bem rolado (B R);
- rolado (R F);
- sub-rolado (S R);
- sub-anguloso (S A);
- anguloso (A).

Quanto ao aspecto superficial, temos as 3 classes seguintes:

- brilhante (B);
- pouco brilhante (P B);
- «mate» (M).

Dado que estas características variam com a dimensão das partículas, uma vez que as amostras agora estudadas são representadas (quanto à fracção arenosa), predominantemente, por grãos de tamanho médio, o estudo incidiu sobre as fracções interessadas pela zona central da distribuição, isto é, as fracções de 1 mm - 0,500 mm e de 0,500 mm - 0,250 mm. Desprezou-se, portanto, as extremidades das distribuições granulométricas. Para cada fracção contou-se uma média de 193 grãos; os resultados obtidos sumarizam-se no Quadro 2:

## OBSERVAÇÕES

1 — As diferentes qualidades de quartzo, condicionaram o aspecto superficial dos grãos, nomeadamente quanto ao seu brilho.

2 — No decurso do estudo, observaram-se em quase todas as fracções das amostras vistas, a presença de grãos remobilizados, com fracturas quase sempre frescas, interrompendo superfícies mais antigas; os resultados estão contidos no Quadro 3 (a maior quantidade de grãos identificados na amostra 1 deverá apenas reflectir a pesquisa mais vasta que sobre ela se fez).

3 — Alguns grãos apresentavam concreções aderentes, com o aspecto de argamassa.

4 — Também se identificaram fragmentos de conchas na fracção > 0,500 mm da amostra 2, e pequenos fragmentos de espículas de espongiários, por vezes rolados, em ambas as fracções da amostra 1 e na fracção > 0,250 mm da amostra 3.

Praça do Bocage			Forma e estado da superfície dos grãos de quartzo																Total dos grãos contados									
			BR				R				SR				SA						A							
n.º amostra	proveniência	granulometria	B	%	PB	%	M	%	B	%	PB	%	M	%	B	%	PB	%	M	%	B	%	PB	%	M	%	N.º Total	%
1	Corredor (zona Norte) -C9	0,500mm	8	4,52	18	10,17	7	4,00	24	13,56	28	15,28	2	1,13	30	16,95	7	4,00	53	29,94	177	100,09						
		0,250mm			1	0,52			4	2,07	3	1,55	3	1,55	27	13,99	14	7,25	1	0,52	56	29,02	10	5,18	74	38,34	193	99,99
2	Tanque III-C4 (base)	0,500mm	6	3,14	7	3,66	5	2,62	40	20,94	42	21,99	1	0,52	43	22,51	26	13,61	21	10,99	191	99,98						
		0,250mm	5	2,28	4	1,83	31	14,16	31	14,16	48	21,92	1	0,46	38	17,35	32	14,61	56	25,57	219	100,01						
3	QM 24-C4	0,500mm					5	2,51	1	0,50	14	7,04	10	5,02	23	11,56	29	14,57	11	5,53	41	20,60	6	3,02	59	29,65	199	100,00
		0,250mm					2	1,12	6	3,37	5	2,81	6	3,37	26	14,61	19	10,67	3	1,68	49	27,53	4	2,25	58	32,58	178	99,99

QUADRO II — Distribuição dos grãos de quartzo das amostras estudadas (fracção de 1mm - 0,500mm e de 0,500mm - 0,250mm), quanto à forma e estado superficial.

Fracções granul.	amostra 1	amostra 2	amostra 3
0,500mm	R-B — A; R-B — SR-B; R-PB — SR-B; R-PB — SA-PB; R-PB — A (frequente); R-M — SA-B; R-M — A SR-B — SA-B; SR-B — A SR-PB — A		BR-PB — A R-M — A
0,250mm	R-B — A R-PB — A R-M — A SR-PB — A	R-B — A; R-M — A	R-M — A

QUADRO III — Características dos grãos remobilizados (ver legenda do Quadro 2)

### 2.3 — Análise dos resultados

O estudo sedimentológico realizado, foi limitado a apenas 3 amostras. Assim sendo, não foi possível obter quaisquer conclusões significativas sobre o ambiente natural que presidiu à deposição delas. Mesmo que o seu número tivesse sido maior, o factor humano, manifestado quer por remeximentos, devidos à ocupação posterior da zona das ruínas, quer por contaminação devida a materiais resultantes da sua própria destruição<sup>(1)</sup>, agiria sempre como factor condicionante à extensão e validade das conclusões que se pretendessem apresentar.

Estas limitações tornaram também desaconselhável análise sedimentológica mais aprofundada da efectuada.

(1) Lembre-se a existência de grãos com concreções aderentes, provavelmente de argamassa.

Desta forma, para além de certas reservas que se colocam à validade dos métodos sedimentológicos clássicos, em si mesmos, os comentários que se seguem são, naturalmente, reservados.

2.3.1 — *Análises granulométricas* — as análises granulométricas realizadas mostraram tratar-se de sedimentos predominantemente arenosos (areias de grão médio), variando a percentagem de finos (fracção silto-argilosa) entre 22,2 % (amostra 2), 17,6 % (amostra 3) e aproximadamente 0 % (amostra 1).

Os parâmetros granulométricos de Folk e Ward, evidenciam analogia entre as amostras 2 e 3. Contudo, todas caem no domínio das moderadamente seleccionadas, com assimetrias muito positivas (predominância dos «finos» sobre os «grosseiros», nas caudas da distribuição) e com curvas de distribuição platicúrticas a muito platicúrticas.

Os resultados enunciados permitem-nos concluir estar em presença de ambientes de sedimentação de pouca energia, facto evidenciado sobretudo pela acentuada predominância de partículas finas sobre as grosseiras.

Os valores do desvio padrão gráfico inclusivo GI, apontam para fracções arenosas moderadamente seleccionadas, facto que poderá ter várias explicações: deposição diferencial do material, de acordo com as características e/ou duração do transporte, mistura de sedimentos, etc.

Os valores da curtose, exprimem valores muito baixos, isto é, razões muito baixas do espalhamento das caudas da distribuição relativamente ao verificado na parte central delas. As características deste parâmetro são ainda mal conhecidas, embora segundo Suguio (1973), valores muito altos ou muito baixos, sugiram sempre mistura de sedimentos; daí que, por si só, ele não permita qualquer diferenciação de fácies.

2.3.2. — *Estudo da forma e estado superficial dos grãos de quartzo* — as características dos grãos observados nas dimensões correspondentes à parte média das distribuições (0,250 mm - 1 mm), apontam igualmente para semelhanças entre as amostras 2 e 3 (camada 4), bem evidenciadas no Quadro 2.

Considerando apenas as 4 classes percentualmente melhor representadas nas diversas fracções vistas, conclui-se que as duas amostras

referidas apresentam a mesma sucessão de classes, assim constituída:  
fracção > 0,500 mm

amostra 2 — A (29,94 %); SA-B (16,95 %); SR-PB (15,82 %); SR-B (13,56 %)

amostra 3 — A (29,65 %); SA-B (20,60 %); SR-PB (14,57 %); SR-B (11,56 %)

fracção > 0,250 mm

amostra 2 — A (38,34 %); SA-B (29,02 %); SR-B (13,99 %); SR-PB (7,25 %)

amostra 3 — A (32,58 %); SA-B (27,53 %); SR-B (14,61 %); SR-PB (10,67 %)

Pelo contrário: na amostra 1 (camada 7) observam-se alterações qualitativas e quantitativas importantes:

fracção > 0,500 mm — SA-B (22,51 %); SR-PB (21,99 %); SR-B (20,94 %); SA-PB (13,61 %)

fracção > 0,250 mm — A (25,57 %); SR-PB (21,92 %); SA-B (17,35 %); SA-PB (14,61 %)

Estes resultados permitem algumas considerações:

As percentagens sempre maiores que apresentam nas amostras 2 e 3, na fracção mais fina vista (> 0,250 mm), as classes A e SA, relativamente às observadas na fracção mais grosseira (> 0,500 mm), de acordo com o observado na amostra 1, onde a classe A não aparece entre as 4 mais importantes da fracção > 0,500 mm mas, pelo contrário, predomina na fracção > 0,250 mm, tem a ver com o tipo de transporte por elas sofrido. Assim, segundo Visser (1969), o ponto de inflexão entre o transporte por saltação e o transporte por tracção, ou arrastamento, situa-se para os grãos com dimensões entre 0,250 mm e 0,500 mm, sofrendo, claro está, os grãos sujeitos a este último tipo de transporte, abrasão mais rápida e intensa da sua superfície.

Os grãos das amostras 2 e 3 mostram-se menos trabalhados que os da amostra 1, denotando a fraca energia do agente de transporte e menor tempo de actuação deste, relacionado talvez com origem próxima dos materiais. Por outro lado, a sucessão de classes morfoscópias observada nas amostras 2 e 3 é coerente, isto é, verifica-se passagem gradual dos grãos angulosos aos sub-rolados, passando pelos sub-angulosos, em todas as fracções observadas, enquanto que na amostra 1, já a sucessão é menos coerente, denotando provavelmente mistura de

sedimentos de origens diferentes, o que está de acordo com o maior número de grãos remobilizados, com fracturas frescas, nela observados, relativamente às outras camadas.

#### 4 — CONCLUSÕES

Em resumo, e tendo em atenção as considerações feitas no início de 3., pode afirmar-se que as observações colhidas no local, nomeadamente as suas características geomorfológicas e a sucessão das camadas «in loco», estão de acordo e confirmam os resultados da análise sedimentológica delas efectuada, podendo traçar-se, deste modo, o seguinte esboço de evolução paleogeográfica: antes da construção das instalações romanas, o local encontrava-se ocupado por sedimentos lavados, quase exclusivamente arenosos, representados pela amostra 1, resultante de possível mistura e remobilização de elementos de origens diferentes, conforme foi dito atrás, em meio suficientemente energético para não permitir a deposição de partículas finas, facto que também é evidenciado pela apreciável quantidade de elementos sub-rolados, em ambas as fracções vistas (42,93 % na fracção > 0,500 mm e 36,08 % na fracção > 0,250 mm). Por outro lado, a predominância de partículas arenosas finas sobre as grosseiras, nas caudas da distribuição granulométrica, não permite supôr meio de alta energia. Assim, pensa-se que o modelo flúvio-marinho será o mais indicado, correspondendo o local estudado a praia situada na embocadura de curso de água, sujeita à acção mecânica das marés.

Como materiais exógenos ao ambiente sedimentar descrito, identificaram-se fragmentos de cerâmica, bocadinhos de argamassa esbranquiçada, assim como grãos com concreções aderentes, sobretudo nas fracções mais grosseiras (> 1 mm), sem dúvida resultantes de acarreios provenientes de instalações romanas pré-existentz nas redondezas. Por último, refira-se a quase ausência de bioclastos.

Devido ao possível assoreamento da embocadura do curso de água referido, o local estudado deixou, a partir de certa altura, de estar em ligação directa com o mar. Tal facto é evidenciado pelas características sedimentológicas das amostras 2 e 3, correspondentes ao novo ambiente de sedimentação, que passaremos a caracterizar.

As percentagens da fracção silto-argilosa encontradas, apontam para meio de competência baixa, sem energia suficiente para impedir a

deposição das partículas mais finas, facto ainda evidenciado pela predominância destas sobre as grosseiras, nas caudas das distribuições granulométricas correspondentes à fracção arenosa. A morfoscopia dos grãos de quartzo, indicando a clara predominância, em todas as fracções vistas, dos grãos angulosos, logo seguidos pelos sub-angulosos, está de acordo também com transporte de baixa energia, possivelmente feito de curta distância. Em consequência, julga-se que o modelo correspondente a sedimentação em zona fechada, mal drenada, devida sobretudo a acarreios fluviais com predominância de deposição de partículas finas, por quebra de competência do agente de transporte, será o mais provável para a zona em questão, sem se excluir a hipótese de invasões marinhas esporádicas e de curta duração.

Como materiais exógenos ao ambiente sedimentar descrito, refira-se a presença, sobretudo nas fracções superiores a 1 mm, de fragmentos de cerâmica, mais ou menos rolados, e de litoclastos de calcário e de xisto luzente, sendo os primeiros muito abundantes e os segundos muito raros, cuja origem poderia ser as próprias ruínas ou certas formações geológicas mais antigas, situadas a montante.