

# ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 18 • 2010/2011



Editor Científico: João Luís Cardoso

CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS  
2010/2011

**Estudos Arqueológicos de Oeiras** é uma revista de periodicidade anual, publicada em continuidade desde 1991, que privilegia, exceptuando números temáticos de abrangência nacional e internacional, a publicação de estudos de arqueologia da Estremadura em geral e do concelho de Oeiras em particular.

Possui um Conselho Assessor do Editor Científico, assim constituído:

- Dr. Luís Raposo (Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa)
- Professor Doutor João Zilhão (Universidade de Barcelona e ICREA)
- Professor Doutor Jean Guilaine (Collège de France, Paris)
- Professor Doutor Martín Almagro Gorbea (Universidade Complutense de Madrid)
- Professor Doutor Jorge de Alarcão (Universidade de Coimbra)

## ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 18 • 2010/2011      ISSN: 0872-6086

EDITOR CIENTÍFICO - João Luís Cardoso  
DESENHO E FOTOGRAFIA - Autores ou fontes assinaladas  
PRODUÇÃO - Gabinete de Comunicação / CMO  
CORRESPONDÊNCIA - Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras  
Fábrica da Pólvora de Barcarena  
Estrada das Fontainhas  
2745-615 BARCARENA

Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos Autores.

Aceita-se permuta  
*On prie l'échange*  
*Exchange wanted*  
*Tauschverkehr erwünscht*

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E

REVISÃO DE PROVAS - João Luís Cardoso, Maria da Conceição André e Autores

PAGINAÇÃO, IMPRESSÃO E ACABAMENTO - Europress, Lda. - Tel. 218444340

DEPÓSITO LEGAL N.º 97312/96

## CONTINUIDADE E EVOLUÇÃO NAS CERÂMICAS CALCOLÍTICAS DA ESTREMADURA (UM ESTUDO ARQUEOMÉTRICO DAS CERÂMICAS DO ZAMBUJAL)

Gonçalo de Carvalho Amaro\*

### 1 - BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO

#### 1.1 - *Os três calcolíticos*

Tradicionalmente, tende-se a compartimentar o Calcolítico da Estremadura em três períodos, relacionando-se com cada um deles um fóssil director cerâmico, indicando-se o modelo estratigráfico do povoado de Rotura como aquele que traduz uma ocupação do local por três horizontes culturais que se expressam na decoração das cerâmicas. Em concreto, associa-se:

- ao Calcolítico Inicial a cerâmica com decoração canelada;
- ao Calcolítico Pleno a cerâmica com decoração em folha de acácia;
- ao Calcolítico Final a cerâmica com decoração campaniforme.

A justificação desta partição fundamenta-se sobretudo na distribuição estratigráfica das respectivas peças nos sítios arqueológicos (SILVA & SOARES, 1975, p. 151-153; GONÇALVES, 2003: 160 e CARDOSO, 2006, p. 42). Nos trabalhos citados está implícita a ideia de que a cada grupo de cerâmicas corresponde um período de ocupação diferente, relacionado, por vezes, com a chegada de novas populações (GONÇALVES, 2003, p. 43 e 159). A formalização desta divisão surge entre os anos 70 e 80, quando se passou a conhecer um número significativo de sítios e começou a compreender melhor o seu espólio. Convém referir que, anteriormente, se utilizava como modelo o faseamento de Vila de São Pedro, que se caracterizava por apresentar essencialmente dois períodos para o Calcolítico, sendo que os seus autores se referiam quase exclusivamente a um horizonte da cerâmica canelada e outro da cerâmica campaniforme (PAÇO & SANGMEISTER, 1956; BLANCE, 1957 e PAÇO, 1959). Apenas Savory (autor da única



Fig. 1 - Localização do povoado calcolítico do Zambujal no contexto peninsular.

\* Arqueólogo, doutor em Pré-história e Arqueologia Peninsular (Universidade Autónoma de Madrid).

estratigrafia do local) introduz um período intermédio a estes dois; no entanto, não salienta um tipo específico de cerâmica para caracterizá-lo, apresentando tanto copos canelados como campaniformes (SAVORY, 1983/1984).

Têm sido poucas as opiniões contrárias ao modelo clássico de três períodos, a mais conhecida é a sugerida por Michael Kunst (1987), que se baseia no Zambujal, povoado que experienciou um sistema distinto de periodização do Calcolítico desde os inícios da sua escavação (SANGMESITER & SCHUBART, 1981) (Fig. 1). Nele pode-se verificar a existência de uma continuidade na dispersão das cerâmicas, que se vão distribuindo em maior ou menor número, segundo a sua tipologia, pelos diversos períodos de ocupação do povoado (KUNST, 1995 e 1996), não existindo um conseqüente corte entre elas. O mesmo autor defende também que, no caso do Zambujal, não se verifica uma clara distinção estratigráfica entre as duas cerâmicas que demarcam o Calcolítico Inicial e Pleno, propondo que, como se tratam de formas distintas, personificam funções distintas, necessárias nos dois horizontes de ocupação e não exclusivas de ambos (KUNST, 1995, p. 24).

As datações de <sup>14</sup>C apresentadas por Soares e Cardoso (1995 e 1996) também revelam algumas dúvidas no que diz respeito à divisão em três períodos, visto que as balizas cronológicas do Calcolítico da Estremadura, aproximadamente – 2900 a 2500 cal. BC (C. Inicial), 2500 a 2000 cal. BC (C. Pleno) e 2000 a 1700 cal. BC (C. Final ou campaniforme) – nem sempre são coincidentes entre sítios ou correspondem com o material encontrado. Recentemente, também se voltou a pôr em causa a divisão clássica do Calcolítico estremenho, inclusive por autores que antes a tinham defendido, novamente devido às incongruências das datações, em concreto as datas de Penedo do Lexim, aparentemente de finais do Calcolítico, mas sem campaniforme (GONÇALVES & SOUSA, 2006).

## 1.2 – De onde vêm as cerâmicas?

Em paralelo a estes temas, existiu ainda durante algum tempo um nutritivo debate sobre a proveniência e origem das cerâmicas do Calcolítico da Estremadura, discussão que coincidiu e evoluiu paulatinamente à medida que os conceitos dos pré-historiadores europeus se iam transformando e aperfeiçoando.

Encontramos assim, numa primeira fase, em meados do século XX, a defesa da ideia de que as primeiras cerâmicas calcolíticas – mais precisamente a cerâmica canelada – teriam uma marcada influência do Próximo Oriente<sup>1</sup>, materializando-se através de um conceito de colónia que aporta o material e os artífices da metrópole ou através da cópia de peças importadas. De facto, o conceito de cerâmica de importação ou *Importkeramik*, já que o termo foi introduzido pela primeira vez por arqueólogos alemães (PAÇO & SANGMEISTER, 1956), perdurou até aos anos 80, tanto a nível peninsular como internacional.

Em seguida, com a difusão das datações por radiocarbono, que desmistificaram por toda a Europa o conceito de “colonização oriental”, verificou-se que, nalguns casos, as próprias colónias eram mais antigas que as metrópoles. Na Península Ibérica, o aumento de escavações demonstrou que o fenómeno calcolítico não se resumia só a grandes povoados fortificados como Los Millares, Vila Nova de São Pedro e Zambujal; passou também a usar-se com maior insistência as matrizes estratigráficas, que também elas contribuíram para a mudança de conceitos. Estas mudanças influenciaram de algum modo a percepção sobre estas cerâmicas que passam a ser consideradas como uma evolução local. No que diz respeito à Estremadura e às cerâmicas, começa também a falar-se de uma continuidade entre o Neolítico Final e o Calcolítico Inicial: chegou inclusive a falar-se de um Pré-Calcolítico (composto por taças carenadas e bordos denteados), esboçado por Konrad Spindler (1976), um período transitório entre o “simples” Neolítico e o “complexo” Calcolítico. Carlos Tavares da Silva, no entanto, acredita numa evolu-

---

<sup>1</sup> Foram vários os locais com os quais se efectuaram paralelos, sendo a região do mar Egeu o local que mais suscitou comparação, nomeadamente os materiais de Tróia I (KORFMANN, 1995).

ção gradual das cerâmicas, defendendo que todas as formas do Calcolítico, até o exclusivo copo, têm um paralelo no Neolítico (SILVA, 1993, p. 198).

Nos últimos tempos, a investigação tem estagnado. Hoje em dia, sabe-se bastante sobre as tipologias das cerâmicas do Calcolítico da Estremadura, sobre as suas decorações e tamanhos, contudo, ainda se sabe muito pouco sobre a sua manufactura, significado das formas e decorações e quase nada sobre a sua funcionalidade.

## 2 - PROPOSTA DE ESTUDO

Tendo em conta as situações que temos vindo a apresentar, sentimos necessidade de explorar os pontos referidos anteriormente e sobre os quais o conhecimento é ainda muito ténue. Nesse sentido, pretendemos alargar o conhecimento das referidas cerâmicas, utilizando novos métodos para o seu estudo, como a Arqueometria e a Arqueologia Experimental, que permitam uma melhor caracterização das mesmas, compreensão da cadeia operativa, mas, também, redefinir a sua relação com outros tipos de cerâmicas no contexto do Calcolítico da Estremadura, inferindo sobre a existência de cortes abruptos ou continuidade e evolução no seu fabrico.

No que diz respeito à escolha da amostra a analisar arqueometricamente, tivemos um pequeno dilema: ou analisávamos um número muito reduzido de fragmentos de vários sítios, ou estudávamos um número considerável de peças de apenas um local. A última opção foi a escolhida, pois todo e qualquer tipo de análise que utilize uma amostra pequena acaba por não ter validade estatística. O custo das referidas análises, entraves burocráticos a técnicas destrutivas e o estado de alguns fragmentos nos museus portugueses – muitos deles contaminados e sem uma boa descrição estratigráfica – levaram-nos a optar pela escolha de uma amostra segura dentro do material disponível.

Entendemos por amostra segura: um número significativo de fragmentos por tipos das cerâmicas em estudo – entre 12 a 20 exemplares –, enquadrados num sítio com uma potência estratigráfica importante, como uma localização segura dos mesmos fragmentos na respectiva estratigrafia. Interessava-nos, ainda, poder estudar a sua relação integral num contexto geral, comparando com cerâmicas de outros períodos do Calcolítico (Pleno e Final). Por esse motivo, escolhemos o Zambujal como base para este estudo. A eleição deveu-se às qualidades de preservação arqueológica – praticamente únicas na região – que o sítio apresenta. Nele encontramos uma camada estratigráfica com potência superior a 1 metro, sendo que as escavações no local ainda continuam, utilizando o método arqueológico alemão dos complexos aplicados aos estratos naturais, desenvolvido por Schubart e Sangmeister (1981) e aperfeiçoado por Michael Kunst (KUNST & UERPMANN, 2002), factores que nos permitem, hoje em dia, localizar perfeitamente os fragmentos recuperados das escavações nos diversos pontos dos estratos. Outro aspecto também relevante neste povoado está relacionado com o facto de apresentar nas suas campanhas uma equipa interdisciplinar que estuda paralelamente os dados geoarqueológicos, a paleobotânica e zooarqueologia do local; aspectos que ajudam a ter uma visão de conjunto sobre o povoado e não exclusivamente uma visão estratigráfica ou artefactual.

A estratigrafia do Zambujal está dividida em cinco fases de construção (SCHUBART & SANGMEISTER, 1987); a estas cinco associam-se também os períodos de ocupação do povoado – às quais se soma uma fase anterior à construção, mas com presença de materiais arqueológicos *vor 1 bauphase*, isto é, anterior à fase 1 – que no geral se enquadram nos seguintes intervalos, datados por radiocarbono (KUNST & LUTZ, 2008, p. 51-57):

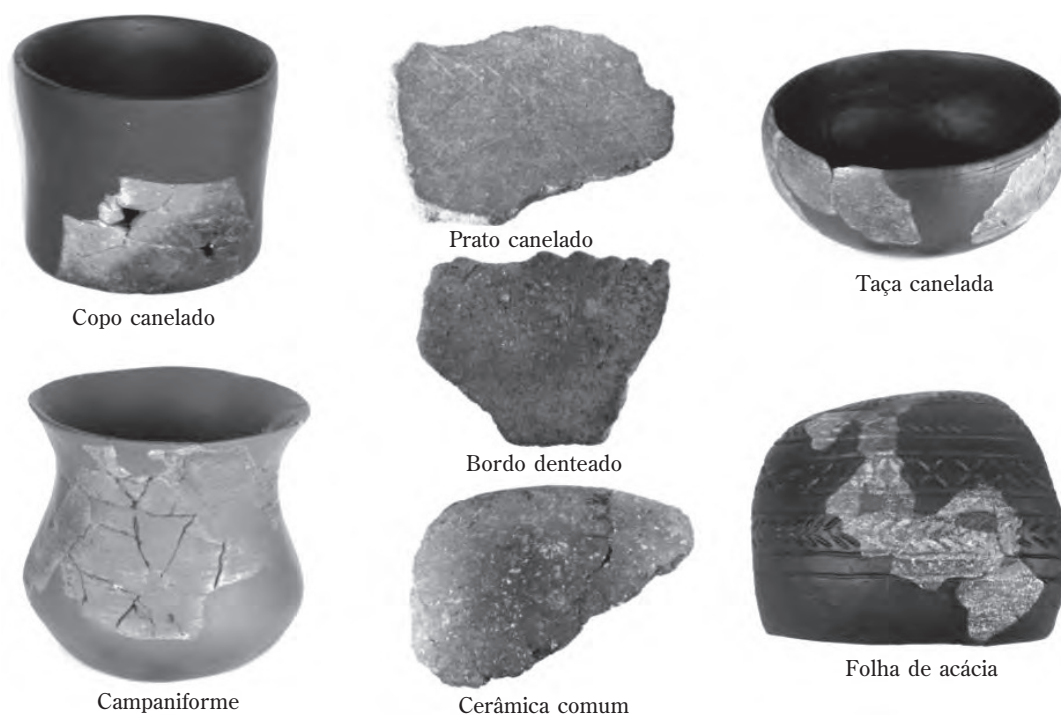
Fase antes de 1 – antes de 2800 cal. BC

Fases 1 e 2 – entre 2800 a ± 2600 cal. BC

Fase 3 – ± 2600 a 2500 cal. BC

Fase 4 – entre 2500 a 2000 cal. BC

Fase 5 – ± 1700 cal. BC



**Fig. 2** – Exemplos de alguns fragmentos alvo do estudo arqueométrico. Estão representados todos os tipos de cerâmica analisados.

Foram, assim, seleccionados para estudos alguns fragmentos de: copos canelados (Cop), taças hemisféricas caneladas (Taz), campaniformes (Camp), folhas de acácia (Aca), pratos e taças com decoração interior canelada (Plat), bordos denteados (Bor) e cerâmica comum, sem decoração (Sin). Na Fig. 2 podem ver-se alguns exemplos das peças.

Para o seu respectivo estudo, utilizamos a microscopia petrográfica de lâmina delgada, a espectrometria electrónica de varrimento (SEM), difracção de raio-X (DRX) e fluorescência de raio-X por reflexão total (TXRF).

A análise arqueométrica foi realizada no laboratório de Arqueologia da Universidade Autónoma de Madrid e no *Servicio Interdepartamental de Investigación* (SIDI), na mesma universidade; durante todo o processo, contamos com a colaboração dos químicos Esperanza Salvador, Noemí González, Ramón Fernández, Rosario García e da conservadora Ana Isabel Pardo. Consequentemente, escolhemos 105 fragmentos – todos eles com uma boa localização estratigráfica – dentro dos 7 tipos referidos anteriormente, abarcando uma cronologia desde o Calcolítico Inicial até ao Calcolítico Final (ver Quadro 1) e 8 amostras de argila: 3 provenientes de estratos calcolíticos da bacia do rio Sizandro – sedimentos pré-históricos retirados a profundidade – próximos do Zambujal (a menos de 3 km) e, numa fase posterior mais 5 amostras, após ter-se verificado a presença de minerais vulcânicos em bastantes amostras de cerâmica. Sendo assim, recolheram-se 3 amostras superficiais na região do Cabo da Roca (Sintra/Cascais), conhecida pelos seus solos de rochas básicas – local referido por Beatrice Blance (1959) como possível fonte de origem das argilas da cerâmica canelada – a cerca de 30 km do povoado fortificado em causa; por fim, recolheram-se 2 amostras superficiais em Runa (Torres Vedras), a aproximadamente 5 km do povoado, numa zona onde se conhecem intrusões de rochas vulcânicas e de solos argilosos.

**Quadro 1** – Distribuição estratigráfica, nas várias fases do Zambujal, dos vários fragmentos utilizados no estudo arqueométrico.

Pré-Fase (11 fragmentos)	Fase 1 (21 fragmentos)	Fase 2 (19 fragmentos)	Fase 3 (28 fragmentos)	Fase 4 (23 fragmentos)	Fase 5 (3 fragmentos)
Cop6	Cop1	Cop11	Cop7	Cop23	Cop16
Cop9	Cop2	Cop14	Cop17	Cop28	Camp27
Cop20	Cop4	Cop21	Cop19	Camp15	Camp32
Taz48	Cop5	Cop22	Cop24	Camp30	
Aca64	Cop18	Cop26	Cop25	Camp31	
Plat75	Camp40	Cop29	Camp37	Camp33	
Sin84	Camp41	Taz12	Camp42	Camp34	
Sin86	Taz45	Aca8	Camp43	Camp35	
Sin88	Taz47	Aca57	Taz44	Camp36	
Sin 89	Taz51	Aca63	Taz46	Camp38	
Bor104	Aca55	Plat72	Taz49	Camp39	
	Aca67	Plat73	Taz50	Taz3	
	Plat80	Plat76	Taz52	Taz53	
	Sin82	Sin85	Taz54	Aca59	
	Sin83	Sin94	Aca10	Aca60	
	Sin87	Sin90	Aca58	Aca66	
	Sin92	Sin91	Aca61	Aca68	
	Sin95	Sin96	Aca62	Aca69	
	Sin97	Sin100	Aca65	Plat71	
	Sin99	Bor105	Prat13	Plat79	
	Bor103		Prat70	Sin98	
			Plat74	Bor101	
			Plat77	Bor102	
			Plat78		
			Plat81		
			Sin93		
			Sin98		

### 3 – ANÁLISE ARQUEOMÉTRICA

A nossa investigação baseou-se fundamentalmente nas análises de difracção e fluorescência (onde foram incluídas todas as 113 amostras) que nos permitiram identificar as características mineralógicas e químicas das cerâmicas, aspectos essenciais para distinguir diferenças entre as pastas e a sua procedência. Estes métodos foram complementados com microscopia electrónica de varrimento e análise petrográfica de lâmina delgada (foram vistas 30 e 22 amostras, respectivamente), que nos permitiram ter um maior conhecimento sobre a produção das cerâmicas, ajudando na identificação de desengordurantes, porosidade e técnica de manufactura.

Os valores obtidos nas análises de difracção de raio-X e fluorescência de raio-X por reflexão total foram estudados estatisticamente, utilizando três técnicas exploratórias de análise multivariante. Estas análises realizaram-se a partir da transformação logarítmica das concentrações elementares, com o fim de compensar as diferenças de magnitude entre os valores dos distintos elementos (GARCÍA-HERAS *et al.*, 2001 e FERNÁNDEZ-RUIZ & GARCÍA-HERAS, 2007).

#### 3.1 – Difracção de raio-X (DRX)

Neste estudo utilizámos a totalidade das 113 amostras referidas anteriormente. A observação dos valores semi-quantitativos, resultantes da difracção de raio-X, permitiu-nos verificar, nas cerâmicas do Zambujal, duas caracterís-

**Tabela 2** – Base de dados do estudo de DRX , percentagens de minerais identificados com valores semi-quantitativos.

Frag.	Cal.	Felds.	Pot. Felds.	Cal.	Fil.	Cuar.	Oliv.	Anf.	Pirox. %	Ilita	Esmc.
Cop1	0	9	12	47	23	6	1	2	x	x	
Cop2	0	5	6	81	5	2	0	1	x		
Cop4	0	8	24	52	10	1	5	0	x		
Cop5	0	23	28	3	38	1	5	1	x		
Cop6	0	18	70	0	0	2	0	10	x		
Cop7	0	22	32	32	8	1	2	3	x		
Cop9	0	6	10	48	30	0	3	3		x	
Cop11	0	5	7	56	16	3	1	12	x		
Cop14	0	33	56	0	0	11	0	0	x		
Cop16	0	7	21	42	21	5	0	4	x		
Cop17	0	32	10	30	14	7	1	10		x	
Cop18	0	7	29	25	25	2	0	12	x		
Cop19	0	20	20	30	6	19	0	5	x		
Cop20	0	0	30	0	13	43	13	1	x		
Cop21	0	10	8	62	19	0	0	1			
Cop22	0	39	24	23	8	3	0	3	x		
Cop23	0	12	14	38	0	24	6	1	x		
Cop24	0	32	17	36	7	6	0	2	x		
Cop25	0	12	30	52	3	1	1	1	x		
Cop26	6	6	6	32	50	0	0	0			
Cop28	0	21	0	0	31	2	43	3	x		
Cop29	0	36	25	30	3	1	4	1			
Camp15	0	7	30	12	5	24	22	0	x		
Camp27	0	62	25	0	0	0	12	0	x		
Camp30	0	21	4	0	75	1	0	1			
Camp31	0	0	3	41	55	2	0	1			
Camp32	0	39	18	17	16	4	5	1	x		
Camp33	0	5	5	22	8	60	0	0	x		
Camp34	0	24	0	0	76	0	0	0			
Camp35	0	8	2	0	42	47	0	1			
Camp36	0	16	2	48	34	0	0	0	x		
Camp37	0	47	0	30	23	0	0	0	x		
Camp38	0	29	6	27	38	0	0	0	x		
Camp39	0	40	9	5	46	0	0	0	x		
Camp40	0	51	11	0	34	1	0	3	x		
Camp41	0	20	0	0	80	0	0	0			
Camp42	0	7	5	53	35	0	0	0	x		
Camp43	0	33	22	0	26	15	6	0	x		
Taz3	0	39	0	41	8	10	2	0	x		
Taz12	2	7	9	23	59	0	0	0	x		
Taz44	0	14	82	0	0	1	3	0			
Taz45	0	85	14	0	0	0	1	0			
Taz46	0	29	8	14	14	19	13	3	x		
Taz47	0	20	10	48	21	0	0	0	x		
Taz48	0	0	0	69	31	0	0	0	x		
Taz49	0	0	43	0	0	17	19	21	x		
Taz50	0	6	0	41	53	0	0	0	x		
Taz51	0	10	20	18	50	1	0	1	x		
Taz52	0	25	30	20	23	1	0	2			
Taz53	0	16	0	29	52	1	0	2	x		



**Tabela 2** – Base de dados do estudo de DRX , percentagens de minerais identificados com valores semi-quantitativos. (continuação)

Frag.	Cal.	Felds.	Pot. Felds.	Cal.	Fil.	Cuar.	Oliv.	Anf.	Pirox. %	Ilita	Esmc.
Taz54	0	0	0	47	53	0	0	0	x	x	
Aca8	0	13	69	0	13	2	2	1	x		
Aca10	0	8	70	5	9	0	0	8	x		
Aca55	0	0	68	0	0	7	5	20	x		
Aca56	0	14	33	3	36	14	0	0	x		
Aca57	0	23	63	0	0	0	9	5	x		
Plat13	0	76	9	8	3	0	0	4			
Plat70	0	12	18	18	52	0	0	0	x		
Plat71	0	53	29	0	10	5	1	0	x		
Plat72	0	39	33	0	11	10	6	1	x		
Plat73	0	48	32	0	17	1	1	1	x		
Plat74	0	32	10	16	23	17	1	1	x		
Plat75	0	6	24	16	9	10	18	0	x		
Plat76	0	18	19	40	4	11	0	8			
Plat77	0	4	15	48	32	0	0	0	x		
Plat78	0	9	15	0	69	1	3	3	x		
Plat79	0	49	17	0	8	2	1	1	x		
Plat80	0	0	97	0	0	0	2	1			
Plat81	0	0	66	0	27	1	1	5	x		
Sin82	90	0	0	7	3	0	0	0			
Sin83	80	0	0	15	5	0	0	0	x	x	
Sin84	89	0	0	0	11	0	0	0			
Sin85	86	3	0	10	1	0	0	0	x		
Sin86	48	2	0	39	10	0	0	0	x		
Sin87	0	46	0	9	45	0	0	0	x		
Sin88	49	6	0	31	12	0	0	0	x	x	
Sin89	0	22	0	0	22	0	56	0			
Sin90	0	4	0	22	29	0	0	45	x		
Sin91	75	0	0	0	25	0	0	0			
Sin92	62	0	0	21	15	0	0	0	x	x	
Sin93	21	5	0	29	45	0	0	0	x		
Sin94	52	0	0	32	16	0	0	0	x		
Sin95	0	25	8	25	42	0	0	0	x		
Sin96	63	1	2	17	17	0	0	0			
Sin97	0	0	0	5	95	0	0	0	x	x	
Sin98	98	0	0	0	2	0	0	0			
Sin99	98	0	0	0	2	0	0	0			
Sin100	80	0	0	13	7	0	0	0	x		
Bor101	0	6	8	37	49	0	0	0	x		
Bor102	0	5	14	27	54	0	0	0	x		
Bor103	0	3	0	9	15	72	1	0	x		
Bor104	0	13	13	25	35	1	7	6	x		
Bor105	84	0	0	13	3	0	0	0			
Tierra1	6	2	10	36	46	0	0	0	x		
Tierra2	20	4	23	17	36	0	0	0	x		
Tierra3	9	20	14	19	38	0	0	0	x		
Tierra4	0	31	30	14	21	0	2	2			
Tierra5	0	30	15	32	11	0	5	7		x	
Tierra6	0	20	13	40	20	0	0	7		x	
Tierra7	0	31	28	15	23	0	2	1		x	
Tierra8	0	29	30	13	22	0	0	6		x	

ticas fundamentais: presença ou ausência de elementos vulcânicos. O primeiro caso é o mais frequente e encontra-se em todos os tipos de peças e em todas as fases estratigráficas; somente no caso das cerâmicas sem decoração é minoritário. Também se podem identificar, como fases principais, feldspato potássico, feldspato calcosódico, filossilicatos, quartzo e, como fases secundárias, calcite, anfíbola, olivina, piroxenas, ilita e esmectite.

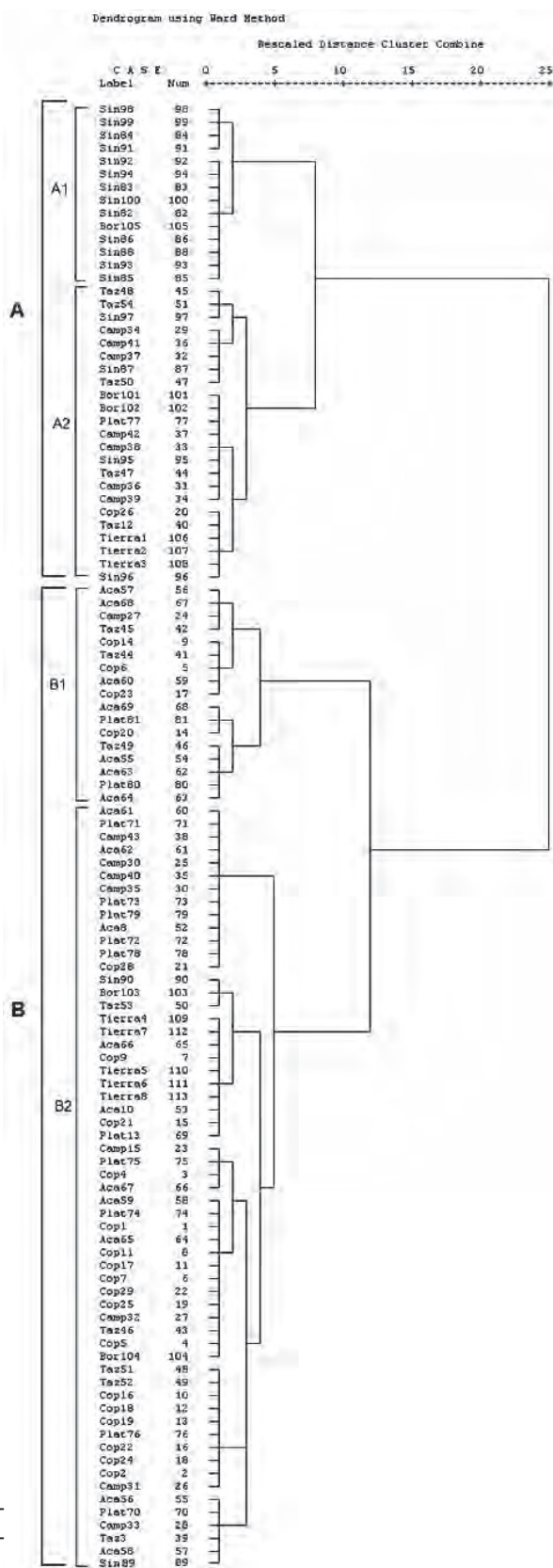
O estudo estatístico caracterizou-se, como já tínhamos mencionado anteriormente, pela utilização de três análises (*cluster*, componentes principais e discriminante) sobre a transformação logarítmica dos resultados semi-quantitativos obtidos. A primeira análise exploratória, feita com as duas primeiras técnicas (*cluster* e componentes principais), não identificou claros *outliers*, o que nos permitiu seguir toda a amostra.

Deve ser referido que a ilite e a esmectite não foram utilizadas na contabilização, já que, dadas as técnicas empregues, não podem ser contabilizadas, não obstante, deve-se destacar que estes elementos estão presentes na maioria das peças, aspecto importante e que indica que estas tiveram uma cozedura que não superaria temperaturas superiores a 800-850° (CAPEL, LINARES & HUERTAS, 1983, p. 485).

Em concreto, a análise *cluster* (utilizando a distância euclidiana ao quadrado e o método de Ward) enfatizou a distinção entre a presença e ausência de elementos vulcânicos, proporcionando-nos um dendograma onde se podem apreciar dois grupos principais (Grupo A e Grupo B) que indicam essa divisão. Contudo, em cada um deles podem ser encontradas duas subdivisões (Grupos A1, A2, B1 e B2). Podemos, então, agrupar as amostras da seguinte maneira (ver Fig 3):

**GRUPO A** (caracterizado maioritariamente por amostras sem a presença de minerais máficos)

**Grupo A1 (ou grupo da calcite adicionada)** – é o grupo que se identifica mais facilmente nos resultados, devido à sua percentagem elevada de calcite. É compos-



**Fig. 3** – Dendograma resultante da análise *cluster* a partir da transformação logarítmica das concentrações mineralógicas de 113 amostras.

to pelas amostras: Sin82, Sin83, Sin84, Sin85, Sin86, Sin88, Sin91, Sin92, Sin93, Sin94, Sin98, Sin99, Sin100 e Bor105. No total, representa 14 peças, todas elas cerâmica comum. Apenas num caso existe decoração (denteada junto ao bordo), na amostra Bor105. Na generalidade dos casos, os grãos de calcite são identificados à simples vista.

**Grupo A2 (ou grupo com presença maioritária de quartzo)** – Cop26, Camp34, Camp36, Camp37, Camp38, Camp39, Camp41, Camp42, Taz12, Taz47, Taz48, Taz50, Taz54, Plat77, Sin87, Sin95, Sin96, Sin97, Bor101, Bor102, T1, T2 e T3. Este conjunto é composto por 23 amostras (incluindo 3 amostras de terras, todas provenientes da bacia do Sizandro) que, na maioria das situações, apresentam uma frequência elevada de quartzo e filossilicatos. Trata-se de um grupo bastante diversificado, tanto pela tipologia das cerâmicas como pela estratigrafia. À excepção das peças com decoração em folha de acácia, todas as outras tipologias estão presentes, com uma predominância das campaniformes.

**GRUPO B** (caracterizado maioritariamente por amostras com minerais máficos)

**Grupo B1 (ou grupo feldspato potássico)** – Cop6, Cop14, Cop20, Cop23, Camp27, Taz44, Taz45, Taz49, Aca55, Aca57, Aca60, Aca63, Aca64, Aca68, Aca69, Plat80 e Plat81. Agrupamento composto por 17 amostras, estando representadas todas as formas decoradas. Caracteriza-se pela presença maioritária de feldspato potássico, contando igualmente com a presença de minerais máficos (olivina, anfíbola e piroxenas) e, por vezes, quartzo e filossilicatos.

**Grupo B2 (ou grupo feldspato calcosódico)** – Cop1, Cop2, Cop4, Cop5, Cop7, Cop9, Cop11, Cop16, Cop17, Cop18, Cop19, Cop21, Cop22, Cop24, Cop25, Cop28, Cop29, Camp15, Camp30, Camp31, Camp32, Camp33, Camp35, Camp40, Camp43, Taz3, Taz46, Taz51, Taz52, Taz53, Aca8, Aca10, Aca56, Aca58, Aca59, Aca61, Aca62, Aca65, Aca66, Aca67, Plat13, Plat70, Plat71, Plat72, Plat73, Plat74, Plat75, Plat76, Plat78, Plat79, Sin89, Sin90, Bord103, Bord104, T4, T5, T6, T7, T8. É o agrupamento maioritário, composto por 58 amostras (incluindo as 3 amostras da região de Sintra/Cascais e as 2 de Runa, todas elas com características de solos vulcânicos). Caracteriza-se pela elevada presença de feldspato calcosódico e, em menor percentagem, de olivina, anfíbola e piroxenas. Estão presentes todas as formas estudadas, independentemente do estrato arqueológico.

Tendo em conta a observação da base de dados dos resultados semi-quantitativos obtidos com a DRX (expostos no Quadro 2), pôde-se constatar que os agrupamentos seguem as características desses mesmos dados. A excepção mais evidente seria a amostra Sin96, que, depois da análise *cluster*, surge no grupo do quartzo, sendo que nos valores da base de dados está claramente enquadrada no grupo da calcite, com 63% do respectivo mineral. Também se estranha a inclusão da amostra Plat70 no grupo B2, já que apresenta uma percentagem alta de quartzo (52%) e nenhum mineral máfico contabilizado.

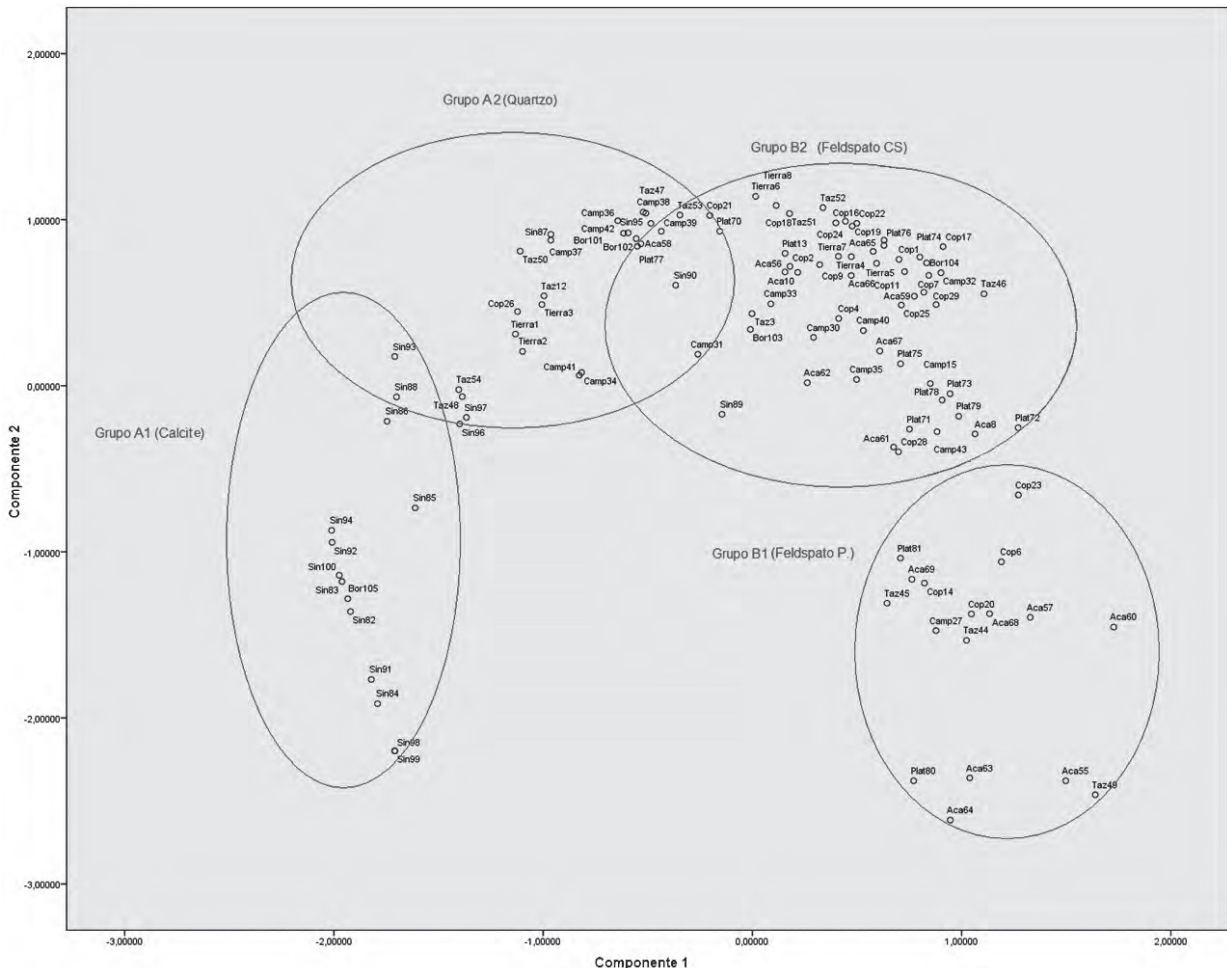
Na análise dos componentes principais foi possível constatar os mesmos padrões de diferenciação, como é evidente na matriz de correlação. Nela pode observar-se que os elementos que mais influíram na formação destes agrupamentos são aqueles que se encontram altamente correlacionados entre si, ou seja: o quartzo, os filossilicatos, o feldspato potássico (representariam as amostras sem elementos vulcânicos), a olivina, as piroxenas, a anfíbola e o feldspato calcosódico (representariam as amostras com elementos vulcânicos). É interessante verificar que a calcite é o único mineral que não se correlaciona positivamente com nenhum outro, sendo que as amostras que identificam o seu grupo são as mais homogéneas.

Este contexto reflecte-se igualmente na análise de componentes principais, realizada posteriormente como forma de contrastar os resultados da análise anterior. Verificámos, então que o SPSS 16.0 (programa de estatística utilizado) identifica dois componentes principais. Com eles temos explicado 57,71% da variação total dos casos. Com respeito ao primeiro componente, que explica 37,48% da variação, vemos que: a olivina, as piroxenas, a

**Quadro 3** – Matriz de correlação obtida a partir da transformação logarítmica das concentrações mineralógicas de 113 amostras.

Fases	lgCalcite	lgFeld_P	lgFeld_CS	lgFilosili.	lgQuartzo	lgOlivina	lgAnfibol	lgPiroxena
lgCalcite	1,000							
lgFeld_P	-0,486	1,000						
lgFeld_CS	-0,531	0,356	1,000					
lgFilosili.	0,075	0,142	-0,135	1,000				
lgQuartzo	0,068	0,142	-0,288	0,446	1,000			
lgOlivina	-0,455	0,155	0,390	-0,218	-0,163	1,000		
lgAnfibol	-0,383	0,115	0,434	-0,284	-0,378	0,409	1,000	
lgPiroxena	-0,445	0,150	0,403	-0,037	-0,141	0,324	0,360	1,000

anfíbola e o feldspato calcosódico são os minerais que se correlacionam positivamente, enquanto que, negativamente, surgem o quartzo, os filossilicatos e a calcite. No segundo componente, com 20,23% da variação dos dados, são o quartzo, os filossilicatos e o feldspato potássico os elementos que se correlacionam de forma positiva, enquanto que, nos casos da calcite, olivina e anfíbola, a correlação é negativa.



**Fig. 4** – Análise de componentes principais a partir da transformação logarítmica das concentrações mineralógica das 113 amostras. Representação das amostras e dos seus agrupamentos, no primeiro e segundo componente.

Os resultados obtidos na análise de componentes principais seguem, assim, os mesmos grupos identificados na análise de *cluster*. Sendo assim, o grupo A1 é dominado pela calcite, o A2 por valores elevados de quartzo e filosilicatos, o B1 por feldspato potássico, em conjunto com a olivina, as piroxenas e a anfíbola, e B2 por feldspato calcosódico e também os minerais máficos presentes no agrupamento anterior (olivina, piroxenas e anfíbola).

A distribuição das amostras num gráfico que apresenta como eixos os dois componentes principais obtidos (ver Fig. 4) confirma os grupos mencionados anteriormente, e permite igualmente identificar quais as amostras que estão nos limites dos grupos, como por exemplo a amostra Sin96, que está entre os grupos A1 e A2, e as amostras Camp39, Taz53, Aca58 e Bord102, entre os grupos A2 e B2.

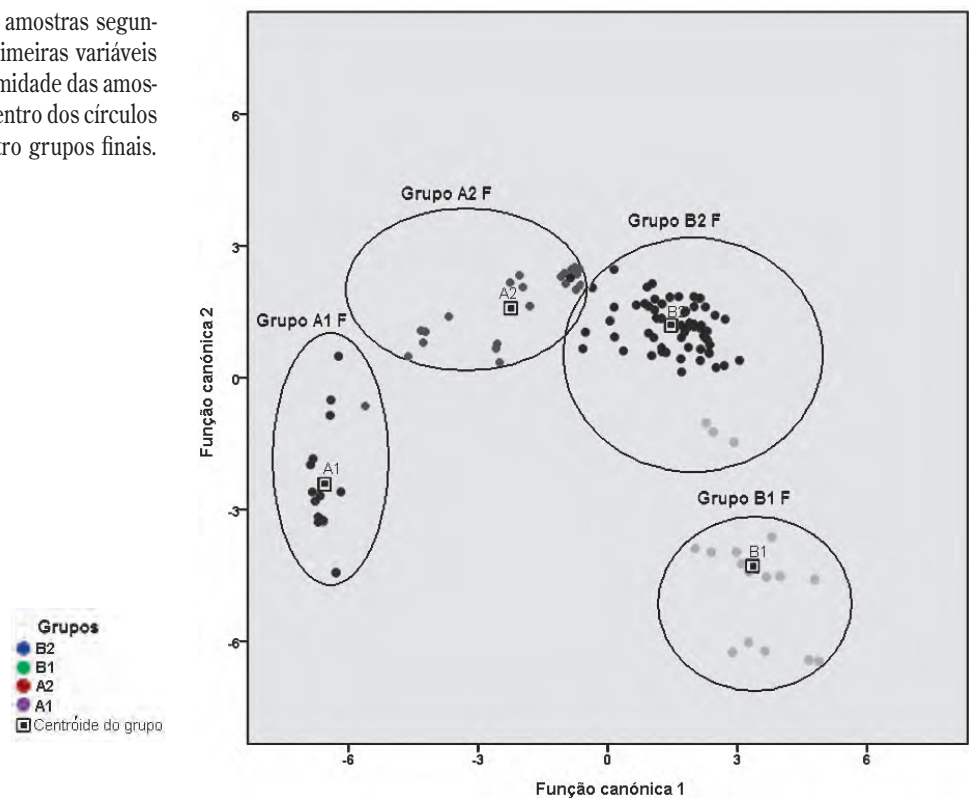
Finalmente, com a análise discriminante (ver Fig 5) foi possível verificar que não existe uma diferença significativa em relação aos grupos identificados nas análises anteriores, confirmando-se em 96,5% dos casos. As mudanças verificaram-se nas amostras: Cop20, Aca69 e Plat81, que passaram do grupo B1 ao B2, respectivamente, e na amostra Sin96, que passou do grupo A2 ao A1 e, por último, a amostra Plat70, que passou de B2 a A2. As mudanças das amostras Sin96 e Plat70 eram já esperadas, como tínhamos referido anteriormente. Podemos, então, reclassificar os grupos da seguinte forma:

**Grupo A1 Final (15 amostras)** – Sin82, Sin83, Sin84, Sin85, Sin86, Sin88, Sin91, Sin92, Sin93, Sin94, Sin96, Sin98, Sin99, Sin100 e Bor105.

**Grupo A2 Final (23 amostras)** – Cop26, Camp34, Camp36, Camp37, Camp38, Camp39, Camp41, Camp42, Taz12, Taz47, Taz48, Taz50, Taz54, Plat70, Plat77, Sin87, Sin95, Sin97, Bor101, Bor102, T1, T2 e T3.

**Grupo B1 Final (14 amostras)** – Cop6, Cop14, Cop23, Camp27, Taz44, Taz45, Taz49, Aca55, Aca57, Aca60, Aca63, Aca64, Aca68 e Plat80.

**Fig. 5** –Representação das amostras segundo a pontuação nas duas primeiras variáveis canónicas. Relação de proximidade das amostras segundo o centróide. Dentro dos círculos podemos identificar os quatro grupos finais.



**Grupo B2 Final (61 amostras)** – Cop1, Cop2, Cop4, Cop5, Cop7, Cop9, Cop11, Cop16, Cop17, Cop18, Cop19, Cop21, Cop20, Cop22, Cop24, Cop25, Cop28, Cop29, Camp15, Camp30, Camp31, Camp32, Camp33, Camp35, Camp40, Camp43, Taz3, Taz46, Taz51, Taz52, Taz53, Aca8, Aca10, Aca56, Aca58, Aca59, Aca61, Aca62, Aca65, Aca66, Aca67, Aca69, Plat13, Plat71, Plat72, Plat73, Plat74, Plat75, Plat76, Plat78, Plat79, Plat81, Sin89, Sin90, Bord103, Bord104, T4, T5, T6, T7 e T8.

Tendo em conta os agrupamentos obtidos, podemos identificar as concentrações mínimas, máximas e médias de cada mineral no respectivo grupo, identificando, assim, o padrão do grupo. O gráfico *box and whisker* (ver Fig. 6) permite obter uma óptima visualização destes dados (GARCÍA, 2005, p. 867 e 2006, p. 1239).

O grupo A1 caracteriza-se por valores muito elevados de calcite, com 71,7%, apresentando igualmente uma percentagem relativa de quartzo e filossilicatos, 20,6% e 11,6% respectivamente. Por último, podemos encontrar percentagens baixas de feldspato potássico e calcosódico (presentes num número minoritário de peças) e com uma representação de 3,4% e 2%. Como se trata de uma variante do grupo A, não apresenta minerais máficos, já que os valores de olivina, anfíbola e piroxenas são nulos.

O grupo A2 caracteriza-se por valores elevados de quartzo e filossilicatos, com uma média de 47,3% e 31,6%, respectivamente, apresentando igualmente uma percentagem relativa de feldspato potássico e calcosódico, com valores médios de 20,6% e 11,6%. Sendo assim, podemos encontrar uma percentagem um pouco inferior à dos feldspatos, a calcite (presente em número minoritário de peças), com uma representação de 8,6 %. Tal como no caso anterior, o grupo A2, não apresenta minerais máficos, já que os valores de olivina, anfíbola e piroxenas são nulos.

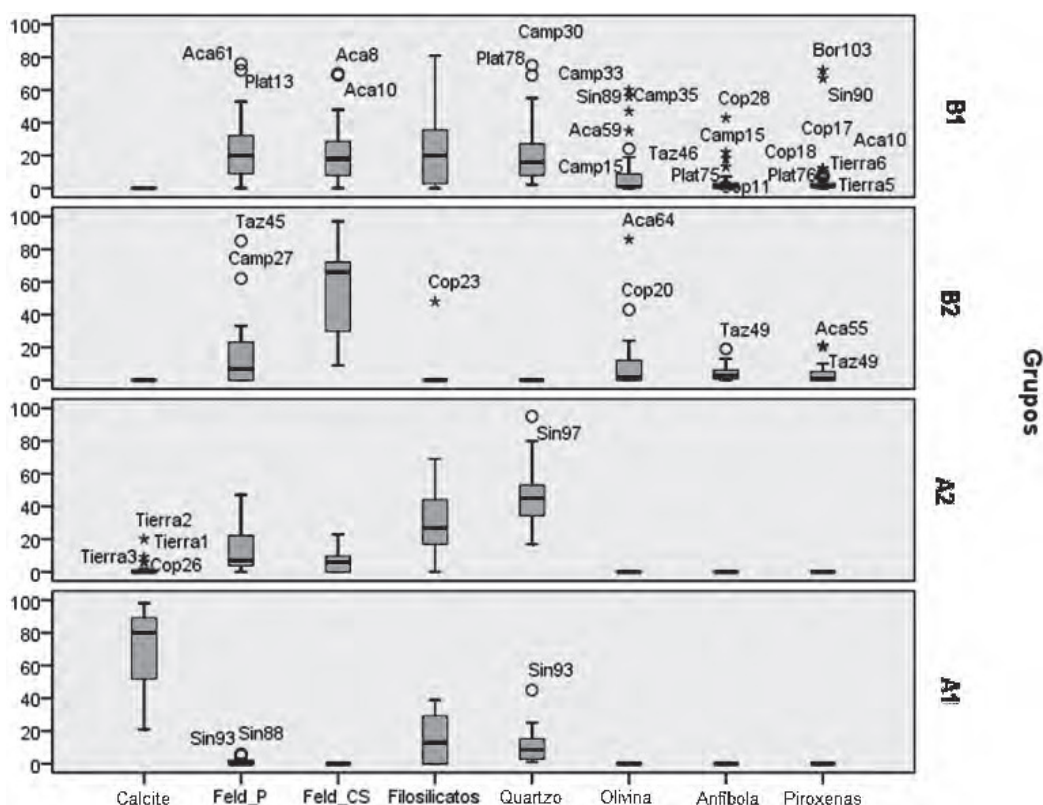


Fig. 6 – Distribuição das percentagens das concentrações mineralógicas por grupos, utilizando um gráfico *box and whisker*.

O grupo B1 caracteriza-se fundamentalmente pela ausência de amostras de quartzo e filossilicatos (estes últimos presentes somente numa amostra), predominando os valores mais altos nos feldspatos potássico e calcosódico (em média 31,7% e 55,7%, respectivamente) e, em menor grau, nos minerais máficos: olivina anfíbola e piroxenas, neste caso, com valores muito heterogêneos, como se pode observar na diferença entre o valor máximo e mínimo.

O grupo B2 caracteriza-se pela presença de todos os minerais, à exceção da calcite. Nele podem verificar-se percentagens médias relativamente similares entre os feldspatos, filossilicatos e quartzo e, em menor grau, entre as de olivina, anfíbola e piroxenas.

### 3.2 – Fluorescência de Raio-X por Reflexão Total (TXRF)

Antes de começar com a descrição dos resultados obtidos por intermédio desta técnica, há que mencionar que as amostras T7 e T8 não puderam ser integradas, já que foram estudadas por Fluorescência de Raio-X sem reflexão total e as suas percentagens foram contabilizadas de forma distinta. Consequentemente, obtivemos os resultados semi-quantitativos – tendo em conta a relação peso (%) *versus* ferro – de 111 amostras (expostos na tabela 5), que foram estudados estatisticamente, utilizando três técnicas exploratórias de análise multivariante, que em seguida explicitaremos sucintamente:

Com esta análise, identificaram-se 20 elementos traço: Al, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Br, Sr, Rb, As e Pb. De todos estes, só se incluíram 14, tendo-se descartado: S, Cl, V, Cr, Co e Pb, por apresentarem, em muitas situações, casos com alguma percentagem de erro relativo ou sem quantificação. Para este aspecto, seguimos a proposta de Baxter (1994, p. 41) e García-Heras (1998, p. 174), que indicam que quando uma variável oferece muitos zeros, como nestes casos, é aconselhável eliminá-la, com o fim de evitar que os seus valores dominem a análise a realizar.

Iniciou-se uma primeira aproximação às estruturas que apresentavam estes dados, realizando-se uma análise exploratória de todo o conjunto, mediante análise *cluster* e análise de componentes principais, aspecto essencial para a compreensão da amostra, como se pode observar no trabalho de García-Heras (id. *ibid.*). Com este passo, comprovou-se que as amostras T4 e Cop21 eram claros *outliers*, situação que nos levou a retirá-los da análise.

Em linhas gerais, a nova análise *cluster* (utilizando a distância euclidiana ao quadrado e o método de Ward) proporcionou-nos um dendograma (ver Fig. 7) em que se pode apreciar três grupos principais (Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3). Contudo, no último dos agrupamentos – o de maiores dimensões – podem distinguir-se outros três subgrupos (a, b, c), os dois primeiros de tamanho similar e o último mais reduzido.

Nos Grupos 1 e 2 existe uma relação muito próxima com os grupos de quartzo e calcite, identificados anteriormente na difracção. Consequentemente, no primeiro grupo podemos ver as seguintes amostras: Cop26, Camp34, Camp36, Camp37, Camp38, Camp39, Camp41, Camp42, Taz12, Taz47, Taz48, Taz50, Taz54, Plat70, Plat77, Sin84, Sin87, Sin90, Sin95, Sin97, Bor101, Bor102, T1, T2 e T3. Em quase todas está presente o quartzo, à exceção de duas, Sin84 e Sin90; a primeira pertence ao grupo de calcite e a segunda ao mini-grupo das piroxenas. Por outro lado, no grupo 2 podemos ver as mesmas que integram o grupo da calcite (grupo A1), com exceção de Sin84, agora incluída no grupo do quartzo.

As maiores diferenças observam-se no Grupo 3, que se poderia relacionar com os dois grupos identificados, com presença de minerais máficos identificados na análise com DRX, já que apenas num caso (amostra Sin90) não existe coincidência. Contudo, não há uma relação tão próxima, como nos casos anteriores, entre os três subgrupos do Grupo 3 e os quatro grupos de minerais máficos:





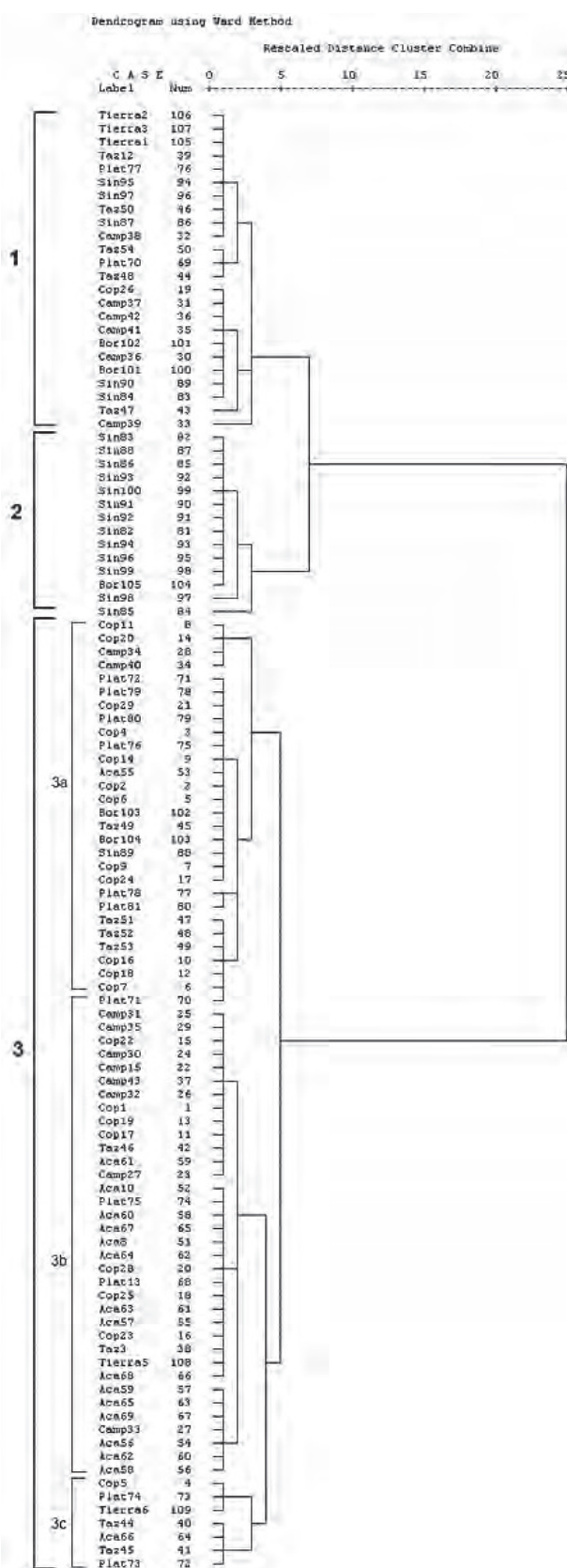


**Grupo 1 (quartzo maioritário):** Cop26, Camp34, Camp36, Camp37, Camp38, Camp39, Camp41, Camp42, Taz12, Taz47, Taz48, Taz50, Taz54, Plat70, Plat77, Sin84, Sin87, Sin90 Sin95, Sin97, Bor101, Bor102, T1, T2 e T3.

**Grupo 2 (calcite acrescentada):** Sin82, Sin83, Sin85, Sin86, Sin88, Sin91, Sin92, Sin93, Sin94, Sin96, Sin98, Sin99, Sin100, Bor105.

**Grupo 3 (mineraiis máficos):** Cop1, Cop2, Cop4, Cop5, Cop6, Cop7, Cop9, Cop11, Cop14, Cop16, Cop17, Cop18, Cop19, Cop20, Cop22, Cop23, Cop24, Cop25, Cop28, Cop29, Camp15, Camp27, Camp30, Camp31, Camp32, Camp33, Camp34, Camp35, Camp40, Camp43, Taz3, Taz44, Taz45, Taz46, Taz49, Taz51, Taz52, Taz53, Aca8, Aca10, Aca55, Aca56, Aca57, Aca58, Aca59, Aca60, Aca61, Aca62, Aca63, Aca64, Aca65, Aca66, Aca67, Aca68, Aca69, Plat13, Plat71, Plat72, Plat73, Plat74, Plat75, Plat76, Plat78, Plat79, Plat80, Plat81, Sin89, Bor103, Bor104, T5, T6.

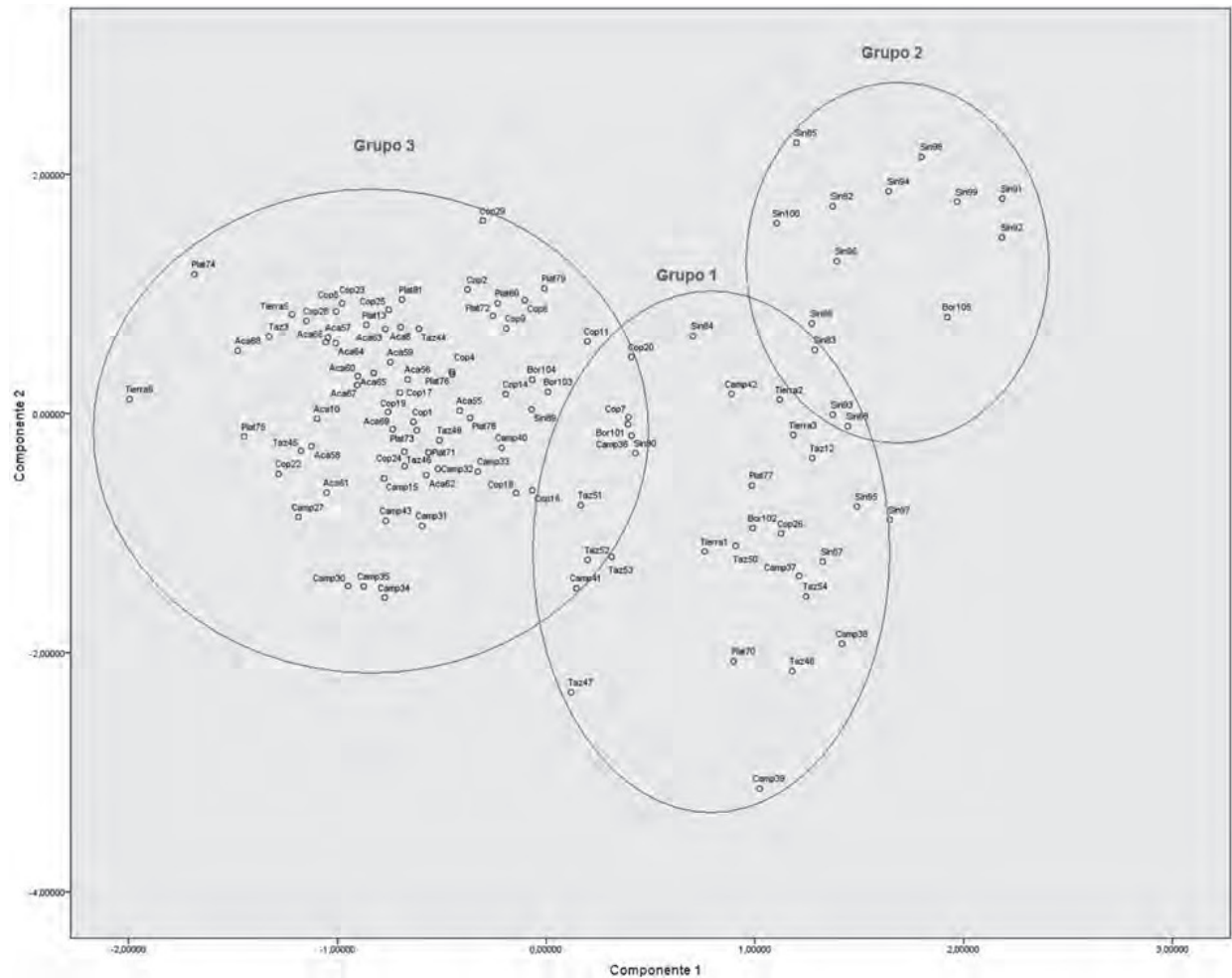
Depois da análise dos componentes principais, realizámos uma matriz de correlação (ver Quadro 5); nela observa-se que os elementos que mais influíram na formação destes agrupamentos são aqueles que se encontram altamente correlacionados entre si, isto é: Al, Rb, Ga, K, Ca, Cu e Zn, em contraste com os que a correlação é escassa ou negativa, como ocorre com o Sr ou Ti, em relação aos elementos anteriores. Este contexto reflecte-se da mesma maneira na análise de componentes principais, realizada posteriormente como forma de contrastar os resultados da análise anterior. Verificámos, então, que o SPSS 16.0 (o já mencionado programa estatístico utilizado) identifica três componentes principais de catorze. Com estas três podemos explicar 63,59% da variação total dos casos. Com respeito ao primeiro componente, explica 39,11%. Os elementos K, Rb e Al são os que se correlacionam positivamente com o componente, enquanto que, de maneira negativa, fazem-no o Ti, Sr, As e Br. No segundo componente, com 14,57% da variação dos dados, são o Sr,



**Fig. 7** – Dendrograma resultante da análise cluster a partir da transformação logarítmica das concentrações elementares de 109 amostras.

**Quadro 5** – Matriz de correlação obtida a partir da transformação logarítmica das concentrações elementares de 109 amostras.

Fases	lgAl	lgP	lgK	lgCa	lgTi	lgMn	lgNi	lgCu	lgZn	lgGa	lgBr	lgSr	lgRb	lgAs
lgAl	1,000													
lgP	0,069	1,000												
lgK	0,857	-0,081	1,000											
lgCa	0,516	0,273	0,405	1,000										
lgTi	-0,518	0,093	-0,530	-0,255	1,000									
lgMn	0,047	0,126	0,015	0,478	0,071	1,000								
lgNi	0,415	0,042	0,557	0,281	-0,272	0,096	1,000							
lgCu	0,523	0,122	0,505	0,370	-0,390	0,065	0,458	1,000						
lgZn	0,546	0,140	0,591	0,527	-0,377	0,225	0,464	0,531	1,000					
lgGa	0,817	0,030	0,800	0,445	-0,499	0,024	0,367	0,534	0,601	1,000				
lgBr	0,014	0,223	0,041	-0,134	0,183	-0,235	0,003	0,088	-0,092	0,076	1,000			
lgSr	-0,010	0,194	-0,154	0,401	0,212	0,323	-0,137	-0,108	0,122	-0,005	-0,227	1,000		
lgRb	0,827	-0,049	0,965	0,472	-0,534	0,031	0,584	0,567	0,640	0,804	0,071	-0,167	1,000	
lgAs	-0,079	0,122	0,020	-0,146	0,013	-0,132	0,020	0,021	0,037	-0,025	0,094	-0,091	0,037	1,000



**Fig. 8** – Análise de componentes principais a partir da transformação logarítmica das concentrações elementares de 109 amostras. Representação das amostras e seus agrupamentos, no primeiro e segundo componente.

Mn e Ca os elementos que se correlacionam de forma positiva. Por outro lado, nos casos de Br, As, Cu, Ni e Rb, a correlação é negativa. Por último, no terceiro componente, que só explica 9,92% da variação, os elementos P, Br e As correlacionam-se positivamente e o K, Mn, Rb e Al fazem-no de maneira negativa.

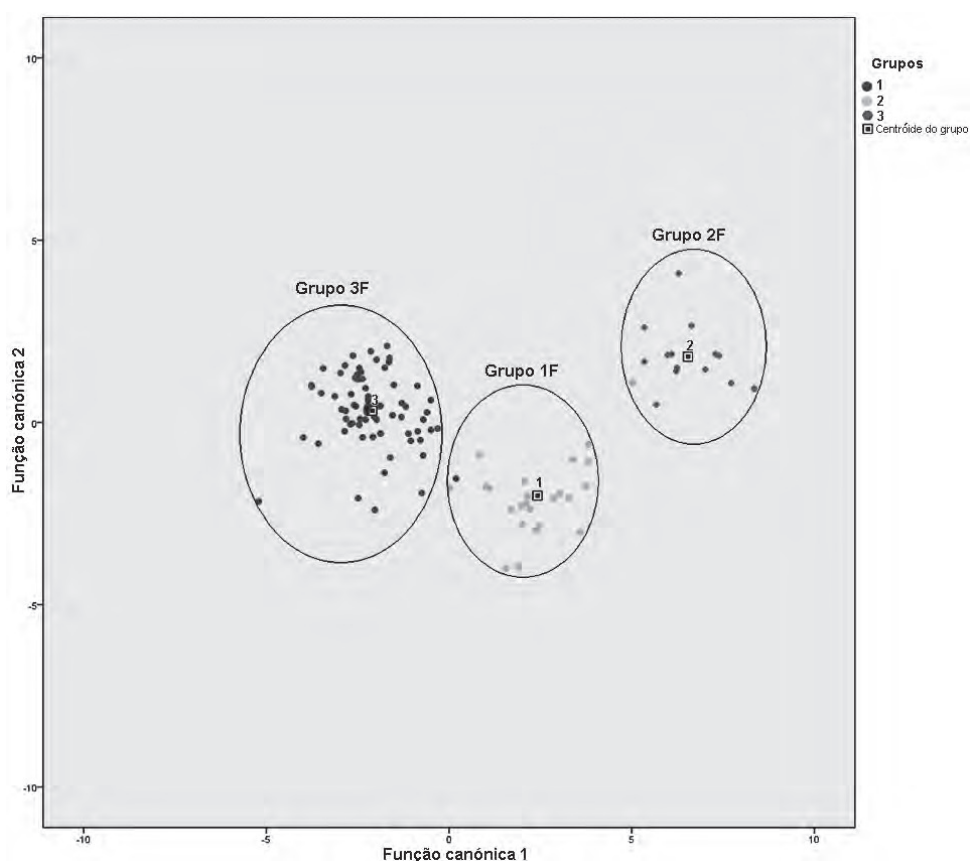
Os resultados da análise de componentes principais produziram resultados praticamente idênticos aos apresentados no dendograma (ver Fig. 8), identificando-se claramente os três conjuntos indicados com essa análise prévia. Tudo isto permite verificar a existência de algumas amostras de “fronteira”, ou seja, que se encontram nos limites entre os grupos, como as amostras Camp41 e Sin90, que estão entre o Grupo 1 e o Grupo 3, e as amostras Sin88 e Sin93, que estariam entre o Grupo 1 e o Grupo 2. Há ainda que referir o distanciamento de algumas amostras do núcleo central do seu grupo, que seriam os casos de T6, Plat74 e Cop29, para o Grupo 3; de Taz47 e Camp39, para o Grupo 1 e, finalmente, Bord105, para o Grupo 2.

No geral, começam já a evidenciar-se três agrupamentos, um com a presença maioritária de quartzo, outro com calcite e um último, com um grande número de amostras, que se caracteriza pela presença de minerais máficos.

Para terminar, realizou-se uma análise discriminante (ver Fig. 9), aspecto importante do estudo estatístico e fundamental para confirmar os resultados (BAXTER, 1994 e GARCÍA-HERAS, 1998), através da qual foi possível corroborar e aperfeiçoar a divisão em três grupos que se vinha propondo.

Depois da análise discriminante, foi possível inferir que a amostra Sin84 se enquadraria melhor no Grupo 2, com calcite acrescentada (como aliás já se observava no Grupo A1 de XRD), e que a Taz53, passaria a pertencer ao Grupo 1 em detrimento do Grupo 3, confirmando assim 98,2% dos casos.

Os três grupos finais estariam assim definidos:



**Fig. 9** – Representação das amostras segundo a pontuação das duas primeiras variáveis canônicas. Relação de proximidade das amostras segundo o centróide. Dentro dos círculos podemos identificar os três grupos finais.

**Grupo 1 Final (24 amostras):** Cop26, Camp36, Camp37, Camp38, Camp39, Camp41, Camp42, Taz12, Taz47, Taz48, Taz50, Taz53, Taz54, Plat70, Plat77, Sin87, Sin90, Sin95, Sin97, Bor101, Bor102, T1, T2 e T3.

**Grupo 2 Final (15 amostras):** Sin82, Sin83, Sin84, Sin85, Sin86, Sin88, Sin91, Sin92, Sin93, Sin94, Sin96, Sin98, Sin99, Sin100, Bor105.

**Grupo 3 Final (70 amostras):** Cop1, Cop2, Cop4, Cop5, Cop6, Cop7, Cop9, Cop11, Cop14, Cop16, Cop17, Cop18, Cop19, Cop20, Cop22, Cop23, Cop24, Cop25, Cop28, Cop29, Camp15, Camp27, Camp30, Camp31, Camp32, Camp33, Camp34, Camp35, Camp40, Camp43, Taz3, Taz44, Taz45, Taz46, Taz49, Taz51, Taz52, Aca8, Aca10, Aca55, Aca56, Aca57, Aca58, Aca59, Aca60, Aca61, Aca62, Aca63, Aca64, Aca65, Aca66, Aca67, Aca68, Aca69, Plat13, Plat71, Plat72, Plat73, Plat74, Plat75, Plat76, Plat78, Plat79, Plat80, Plat81, Sin89, Sin90, Bor103, Bor104, T5, T6.

Podemos afirmar, tendo em conta os resultados que vimos apresentando, que existem três grupos que definem as cerâmicas em estudo. Somente num deles podemos encontrar uma relação entre o tipo de peça e a composição da argila, que seria o grupo da calcite acrescentada (Grupo A1 da DRX e Grupo 2 da TXRF). Nos dois restantes estão representadas praticamente todas as tipologias, o único caso distinto é o das amostras de folha de acácia, em que todos os casos se incluem no Grupo 3 da TXRF, tanto na análise *cluster* como na de componentes principais. De modo geral, tanto o Grupo 1 como o 3 também têm o seu correspondente na mineralógica, sendo mais evidente no primeiro caso, onde existe uma correspondência quase total. No Grupo 1 apenas falta a amostra Camp34, das presentes no Grupo A2 da DRX. Por outro lado, neste faltam as amostras Sin90 e Taz53. O Grupo 3 corresponde também, com uma ou outra diferença, aos grupos B1 e B2 de DRX.

Pode-se também constatar a proximidade de algumas amostras, apesar da pertença a grupos distintos, sendo possível constatar, por exemplo, uma grande proximidade entre as pastas do Grupo 1 (quartzo) e o Grupo 2 (calcite), onde a grande diferença seria a presença de desengordurantes, neste caso concreto a calcite. Situação similar pode verificar-se nalgumas peças do Grupo 3, onde a presença de minerais máficos é pouco representativa (prováveis inclusões artificiais ou mistura de argilas), observando-se uma menor distância entre as amostras Cop7, Camp36, Taz54 e Cop20, do referido grupo, com o Grupo 1.

Outro aspecto interessante tem que ver com a ausência de uma correspondência estratigráfica entre os agrupamentos identificados. De facto, em nenhuma das análises realizadas foi possível identificar uma maior concentração de valores segundo uma localização estratigráfica específica.

Tendo em conta os agrupamentos obtidos, podemos identificar as concentrações mínimas, máximas e médias de cada elemento químico no respectivo grupo, identificando, assim, o padrão respectivo.

No gráfico *box and whisker* das concentrações elementares dos grupos pode-se constatar uma dispersão bastante regular dos seus respectivos valores, o que pode ser explicado por uma certa homogeneidade da composição das pastas, visível nas representações presentes no gráfico da Fig. 10, que, devido aos seus valores serem muito similares, praticamente não se distinguem. Contudo, há que referir a existência de alguns valores que passam a média prevista pelo gráfico, valores que, como se sabe, são representados, neste tipo de gráficos, pelos símbolos (o), quando são atípicos, e (\*), muito atípicos, que se verificam fundamentalmente no Grupo 3 e podem ser explicados pelo tamanho do agrupamento, o intervalo temporal (temos peças com quase mil anos de diferença) e pelo simples facto de que com cerâmicas pré-históricas seria sempre difícil obter graus de uniformidade das pastas, que só se começam a encontrar em época pós-romana.

Como se pode observar, o Grupo 2 é o mais fácil de identificar, sobressaindo pelos seus valores muito elevados de Ca, sendo o mais homogéneo e idêntico ao grupo mineralógico A1 (grupo calcite acrescentada). Por outro lado, o Grupo 1 apresenta, à semelhança do Grupo 2, valores altos de K e Al, as amostras deste agrupamento estão presentes, com uma ou outra mudança, no grupo mineralógico A2. Por fim, o Grupo 3, ao qual correspon-

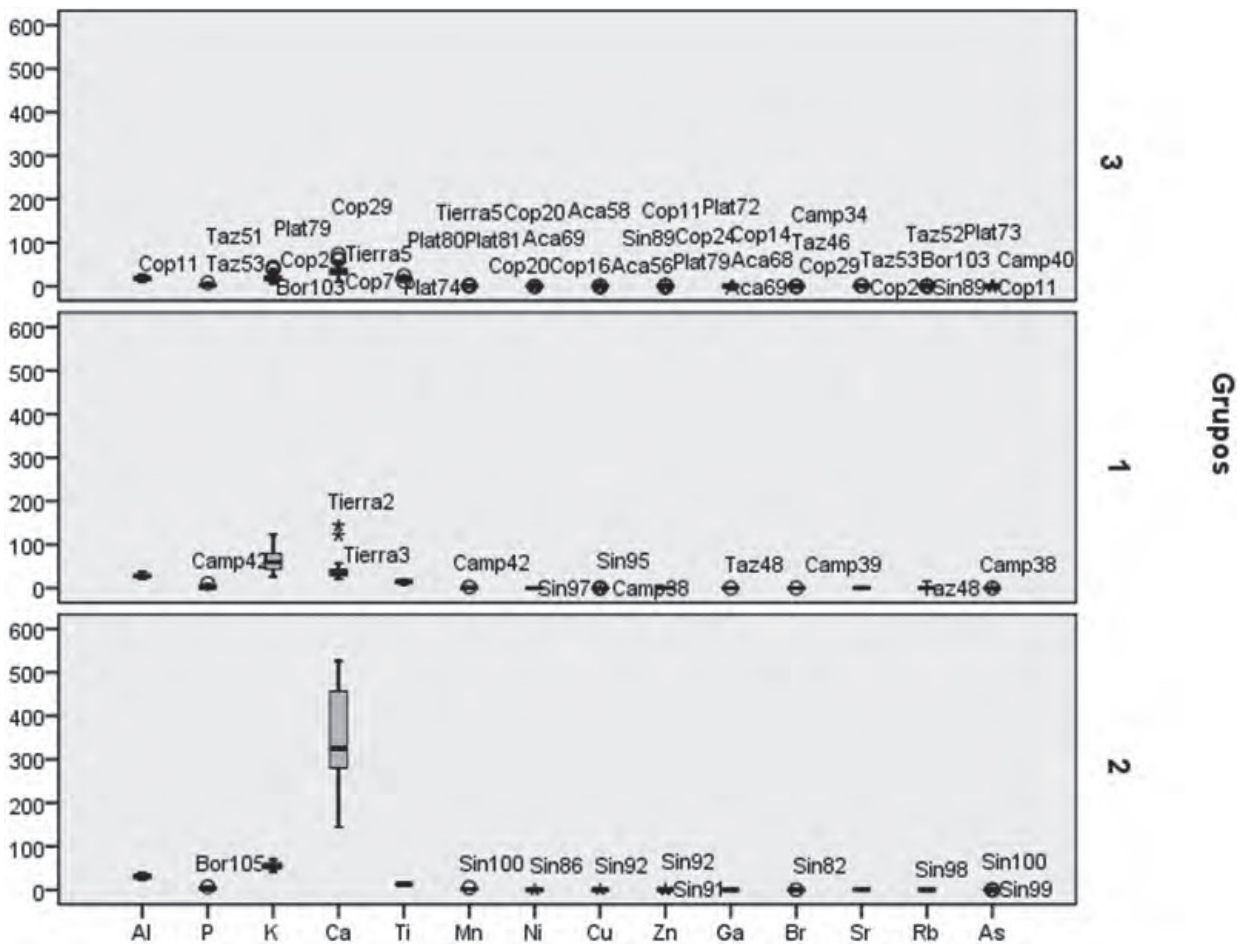


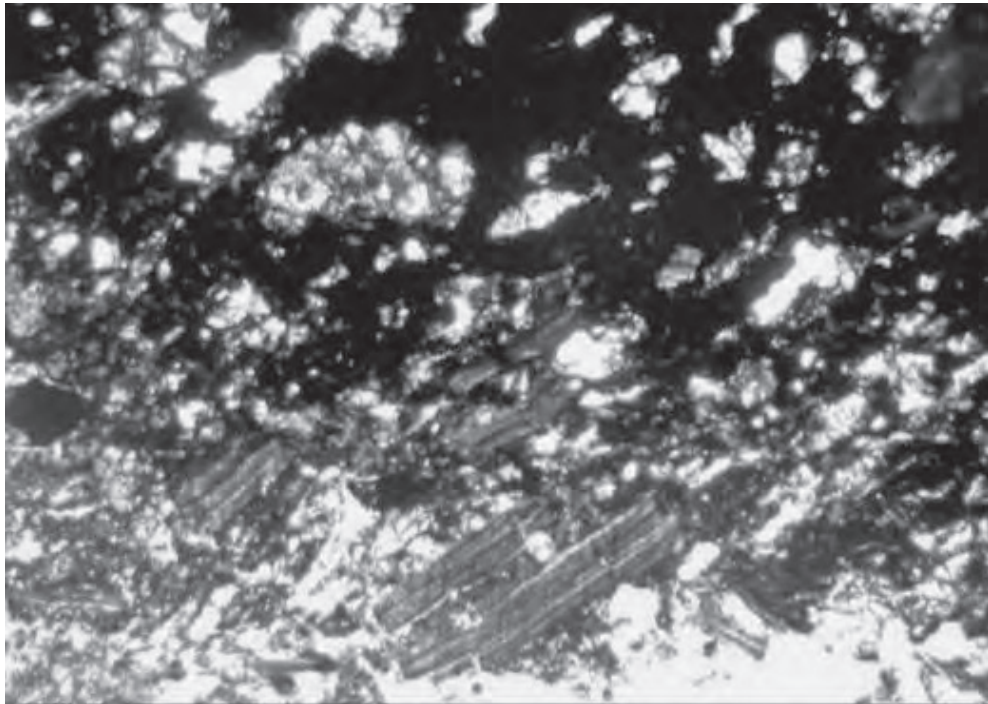
Fig. 10 - Distribuição das percentagens das concentrações elementares por grupos, utilizando um gráfico *box and whisker*.

de o maior número de amostras e que tem a sua correspondência com os grupos mineralógicos B1 e B2, apresenta valores muito baixos em relação à média dos agrupamentos anteriores. Pode-se comprovar que nos três grupos existe uma separação entre os cinco primeiros elementos (Al, P, K, Ca e Ti) e os restantes. Como se observa nos seguintes quadros, os seus valores são amplamente superiores e geralmente (excepção feita aos valores de Ca no Grupo 2) muito similares entre os grupos.

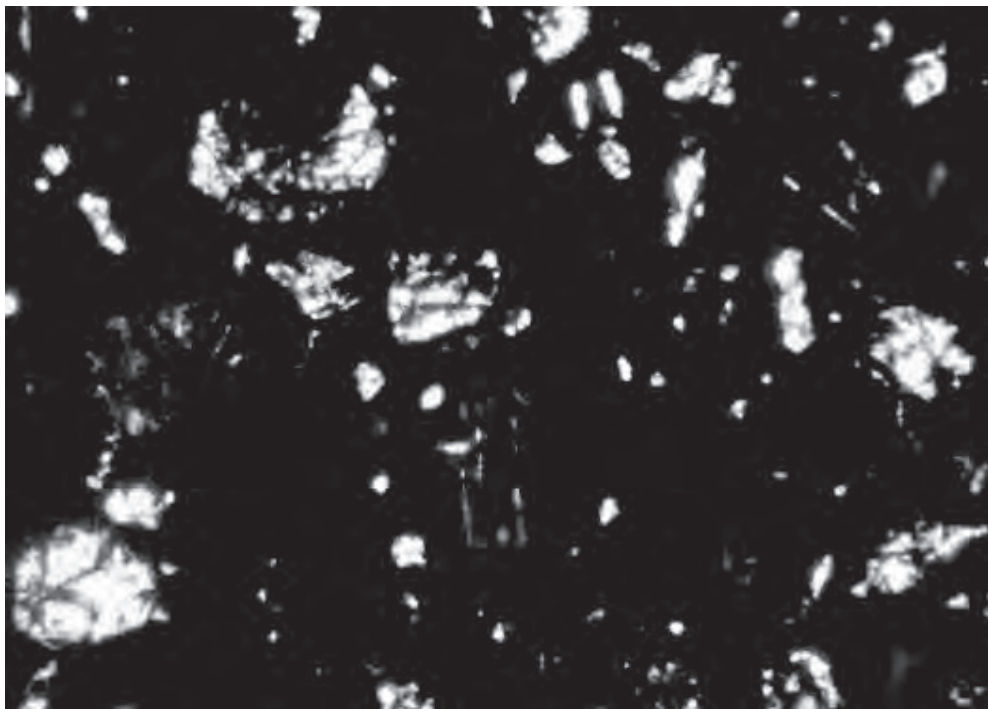
### 3.3 - Lâmina delgada

O estudo petrográfico de lâmina delgada foi utilizado com a intenção de identificar os desgordurantes presentes nas cerâmicas e também identificar as diferenças existentes, por exemplo, no grupo dos minerais máficos. Observaram-se 22 amostras, fundamentalmente fragmentos decorados: Cop1, Cop2, Cop4, Cop5, Cop6, Cop7, Cop9, Cop11, Cop14, Cop17, Cop20, Cop21, Cop22, Camp15, Camp27, Camp30, Taz3, Taz12, Aca8, Aca10, Plat13, Sin82.

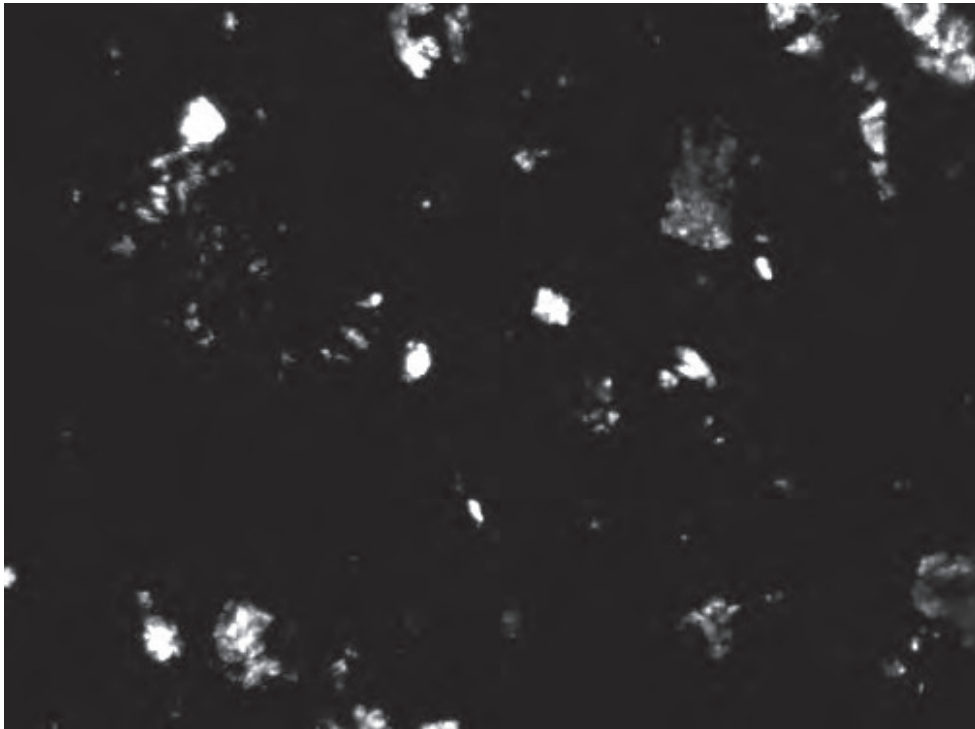
Na pequena amostra seleccionada foi possível encontrar alguns grupos no que diz respeito às pastas e aos minerais presentes, identificando-se três grupos, caracterizados por:



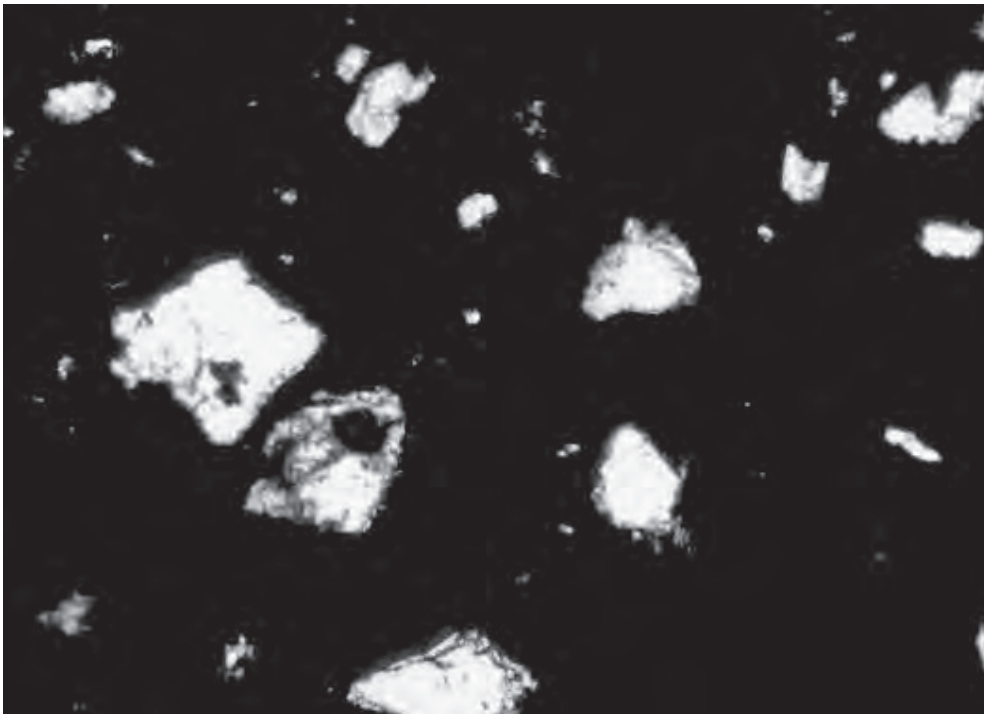
**Fig. 11** – Lâmina delgada da amostra Cop9, onde se podem ver, no centro, abaixo, os cristais de biotite.



**Fig. 12** – Lâmina delgada da amostra Cop11, onde se podem observar piroxenas, a branco, e, a castanho, cristais de biotite.



**Fig. 13** - Lâmina delgada da amostra Cop4, onde se vêem, sobretudo, os cristais de anfíbola e olivina.



**Fig. 14** - Lâmina delgada da amostra Taz12, onde se podem ver os cristais de quartzo e de feldspatos.



1 – Conglomerado artificial formado por um cimento argiloso, pouco definido, de cor castanha e sem estrutura, com aspecto nebuloso. Aparecem escassos cristais, mas os que se reconhecem são de dimensões consideráveis, identificando-se entre eles feldspatos, alguns cristais de quartzo arredondado, olivinas e anfíbulas (Cop1, Cop2, Cop4, Cop17, Cop21).

2 – Conglomerado artificial formado por um cimento argiloso de cor avermelhada, com cristais muito pequenos distribuídos pela pasta. Junto a estes cristais de biotite castanha podemos encontrar algumas piroxenas (Cop11, Cop14, Cop20, Camp15, Camp27).

3 – Conglomerado artificial formado por um cimento argiloso, pouco definido, de cor escura e sem estrutura. Identificam-se abundantes cristais de biotite, com alguma possível piroxena e muitos cristais arredondados de quartzo e com arestas, de feldspatos (Cop7, Cop9, Aca8, Aca10).

Fora destes agrupamentos ficaram 7 amostras: Cop5, Cop6, Camp30, Taz3, Taz12, Plat13, Sin82, todas elas com características distintas entre si, sendo, portanto, impossíveis de agrupar.

No geral, devido à falta de visibilidade das nossas lâminas, não se pode distinguir entre os desengordurantes colocados intencionalmente e os que irremediavelmente acabam por vir com as próprias argilas, principalmente em casos pré-históricos onde a depuração das pastas não seria tão eficiente.

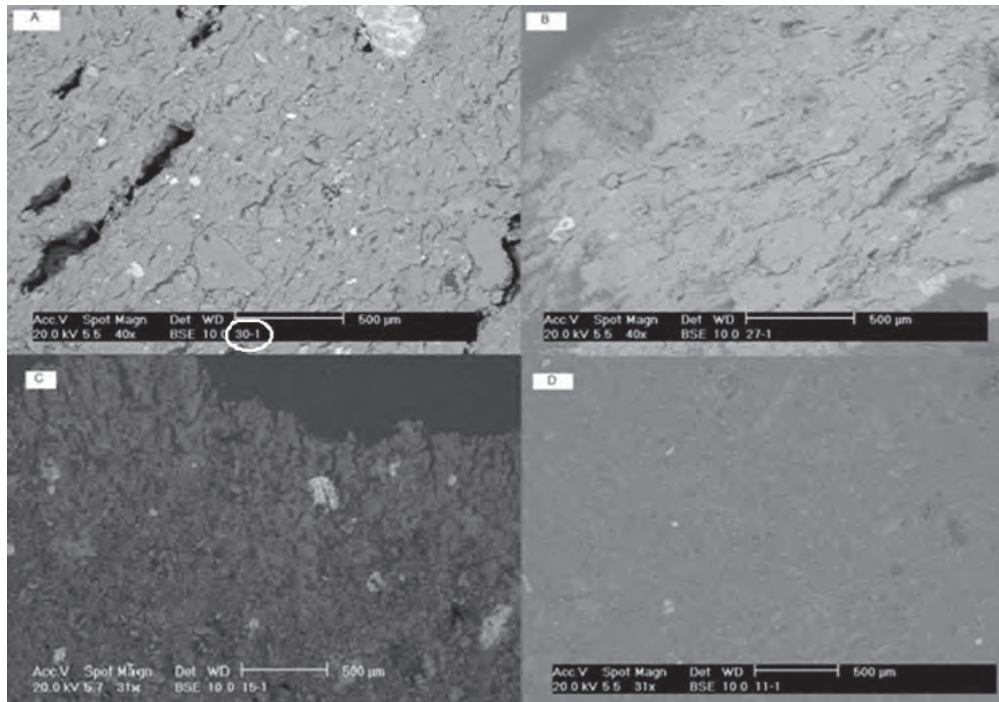
#### 3.4 – *Microscopia electrónica de varrimento (SEM)*

Inicialmente, quando encetámos as análises, tínhamos como objectivo utilizar este método – essencialmente por ser mais económico – para a caracterização física (observação de pastas e identificação de desengordurantes) e caracterização química. No entanto, com o decurso do trabalho, demo-nos conta de algumas limitações do SEM para o nível de profundidade de análise de que necessitaríamos para o estudo destas cerâmicas. Por esse motivo, utilizámos esta técnica, essencialmente, para a compreensão morfológica e estrutural das pastas, assim como para a observação de possíveis situações estranhas presentes nas mesmas (manchas, pigmentos, etc.).

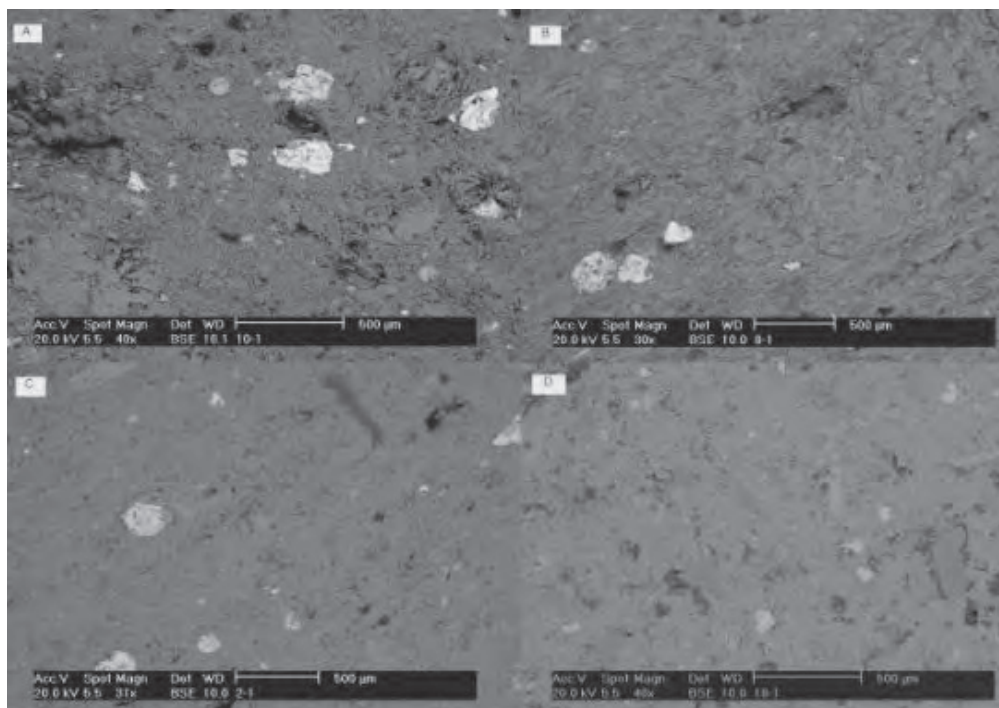
Consequentemente, aplicámos este estudo a 30 fragmentos de cerâmica; utilizámos as amostras de 1 a 30, respectivamente, conforme o código de amostra apresentado no ponto 2. Contabilizando fragmentos de: 22 “copos canelados”, 3 vasos campaniformes, 2 taças hemisféricas, 2 folhas de acácia e 1 prato/taça com decoração interior.

Uma contribuição importante deste estudo está relacionada com as imagens obtidas com o microscópio. Nelas podem ser verificadas as diferenças da estrutura das pastas: presença de fissuras, porosidade e desengordurantes.

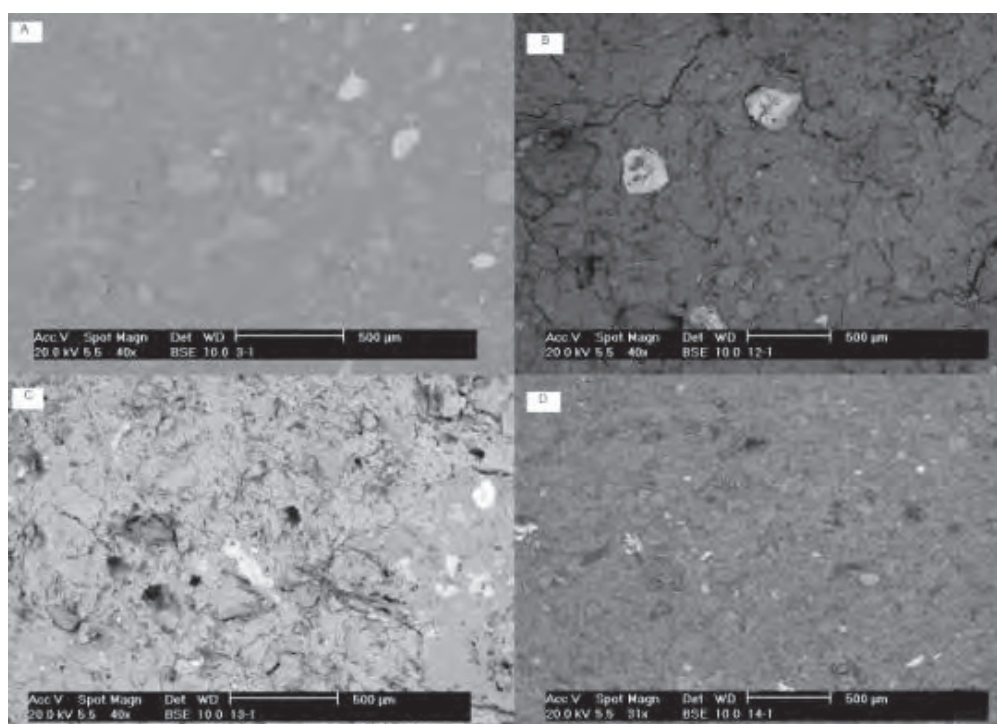
A análise microscópica dos cortes dos vários fragmentos identificou algumas diferenças, que se verificam, sobretudo, entre formas ou tipos de cerâmicas distintos. Por exemplo, os “copos canelados” apresentam pastas muito compactas, com poucos desengordurantes e de pequena dimensão. Nas restantes cerâmicas, apesar de termos menos exemplos de amostra, verifica-se uma perda de qualidade, sendo esta mais evidente nos fragmentos campaniformes, onde se podem observar pastas mais desgastadas e com presença de algumas fissuras. Nas restantes formas estudadas denota-se, em comparação com os “copos”, um acréscimo dos desengordurantes, aumentado igualmente o seu tamanho. Nalguns casos, como na amostra 8, de folha de acácia (figura 15-B) e a 3, de taça hemisférica (figura 16-A), existe muita proximidade com as pastas dos “copos canelados”; na amostra 13, de prato/taça (Fig.16-C) e 10, de folha de acácia (Fig. 15-A), as diferenças são mais evidentes.



**Fig. 15** – Diferenças entre as pastas de um corte de cerâmicas campaniformes (A, B e C) e um fragmento de copo canelado (D), fotografia microscópica SEM. Dentro do círculo está indicado o número de estudo da peça utilizada.



**Fig. 16** – Diferenças entre as pastas de um corte de cerâmicas tipo folha de acácia (A e B) em relação com outras, de fragmentos de copos canelados (C e D), fotografia microscópica SEM.



**Fig. 17** – Diferenças entre as pastas de um corte de cerâmicas caneladas: taças hemisféricas (A e B), prato (C) e copo canelado (D), fotografia microscópica SEM.

## 4 – RESULTADOS

### 4.1 – Argilas

Tanto na análise de DRX como na de TXRF identificaram-se três grandes grupos, como se pode ver no dendograma de TXRF. A maior diferença reside no último grupo, aspecto que também coincide como o verificado na análise de DRX, onde as principais diferenças se situam entre as amostras com e sem minerais máficos.

Tendo em conta o trabalho de Blance (1959) sobre a procedência das cerâmicas pertencentes ao grupo que estamos a estudar e onde se verificava – através de um estudo microscópico das fracturas – a presença de rochas ácidas, incluíram-se três amostras da região indicada pela autora como origem das mesmas (região de Sintra/Cascais, a mais de 30 km do Zambujal). Efectivamente, as três amostras (T4, T5 e T6) apresentam essas características, também identificadas num número significativo de análises. Não obstante, essas particularidades também estão presentes nas duas amostras de Runa, área mais próxima do povoado estudado. Cremos assim que, tal como sucede na maioria dos casos etnográficos estudados por Arnold (1985), as fontes de argila estariam próximas do lugar e a distâncias inferiores a 5 km dos povoados, aspecto que desenvolveremos no ponto 4.5.

Há que ter em conta que, ao contrário do que sucede com outras matérias-primas, os barros estão presentes em abundância por toda a região, não existindo a necessidade de viagens longas. É certo que, numa observação da carta geológica de Portugal, apenas se encontram sinalizadas rochas ácidas nos sectores de Sintra e, no eixo Lisboa-Loures, rochas básicas. Contudo, se for feita uma observação cuidada da carta regional de Torres Vedras podem encontrar-se alguns pequenos nichos na região com presença de rochas do mesmo tipo (ZBYSZEWSKI *et al.*, 1955).

#### 4.2 – Desengordurantes

O desengordurante mais evidente é a calcite, pelo facto de que alguns fragmentos, fundamentalmente os de peças sem decoração, atingem dimensões entre 3 a 5 mm, que se podem identificar à simples vista. No estudo petrográfico de lâmina delgada também foi possível constatar que, em certos fragmentos, havia inclusões de minerais vulcânicos que seriam intencionais. No caso da análise de DRX observámos, nalguns casos, difractogramas similares aos que não apresentavam minerais máficos, mas com uma presença ténue dos mesmos, aspecto que podia indicar, devido à quantidade diminuta, a existência de desengordurantes acrescentados artificialmente e não como componente da própria argila. Além disso, está atestado que a calcite, a hornblenda, o rutilo e a augite (presentes nas nossas peças) representam os elementos mais frequentemente utilizados como têmpera nas cerâmicas (RICE, 2005, p. 229). Destes minerais, a calcite é o mais estudado. Geralmente, explica-se a sua utilização como desengordurante por aumentar a resistência ao choque térmico das cerâmicas (HOARD *et al.*, 1995 e CLOP, 2007, p. 348 e ALBERO, 2007, p. 77).

#### 4.3 – Manufactura

As fotografias microscópicas realizadas durante o estudo de SEM permitiram observar algumas características no que diz respeito à qualidade das pastas e igualmente compreender a sua manufactura. Os múltiplos poros indicam claramente que os recipientes foram feitos por modelado. A mesma observação, tendo em conta a orientação dos desengordurantes e poros, permite ainda propor que, possivelmente, a técnica utilizada seria a dos rolos sobrepostos<sup>2</sup>, visto que se verificou, nalguns casos, que os desengordurantes e os poros estavam orientados verticalmente na mesma direcção (CAPEL *et al.*, 1995).

#### 4.4 – Cozedura

Na análise de DRX, detectou-se a presença de ilite e esmectite em praticamente todas as amostras. Como se sabe, estes elementos deixam de estar presentes neste tipo de análise quando se alcançam temperaturas superiores a 850° C. Trata-se de um dado importante que indica que as cerâmicas em estudo não eram cozidas a temperaturas muito elevadas. É, assim, possível projectar uma cozedura ao ar livre com ou sem estruturas laterais, onde raramente se atingiam os 900° C (CALVO & ROSSELLÓ, 2006).

#### 4.5 – Cadeia operatória

Os primeiros resultados da difracção de raio-X indicaram que grande parte das amostras apresentava minerais máficos (característicos de solos com origem vulcânica), facto que não coincidia com as primeiras amostras de

---

<sup>2</sup> Consiste na elaboração de cilindros de barro de grossura variável, consoante o tipo de volume da peça. Estes rolos são feitos através da pressão de uma porção de argila contra um elemento duro, repetindo movimentos contínuos com os dedos estendidos e utilizando a palma da mão para lhes dar a forma e comprimento desejados. Partindo de uma base que pode ser feita mediante a união de vários rolos em forma de caracol ou de outra técnica, vão-se colocando os rolos seguindo a base, sobrepondo-se um sobre o outro. Para facilitar a conexão entre os cilindros, fazem-se, com um elemento duro (osso, madeira, concha ou pedra afiada), vários cortes leves entre eles, para conectar a pasta do rolo superior com o inferior. Este processo deve ser feito tanto na superfície interna como externa da peça.

argila obtidas no vale do Sizandro. Foram igualmente recolhidas amostras da região de Sintra/Cascais, área proposta, num trabalho anterior (BLANCE, 1959) como provável “fonte” de argilas para este tipo de cerâmicas. Contudo, já com a investigação em curso, decidiu-se, seguindo os trabalhos de Arnold (1985), Gossellain e Livingstone (2005) e os conselhos de Manuel García-Heras, iniciar uma procura mais exaustiva de matérias-primas com as características indicadas (solos de origem vulcânica), a curta distância do Zambujal, visto que o local proposto por Blance estaria a um pouco mais de 30 km, extensão que dificilmente seria percorrida em tempos calcólicos, sobretudo porque se tratava de um bem abundante e que não necessita de uma composição específica para as produções cerâmicas (ao contrário do que sucederia com o sílex, anfíbolite, variscite, entre outros elementos). No mapa geológico da região de Torres Vedras e no Plano Municipal de Recursos Naturais da Região de Torres Vedras foi possível identificar algumas áreas com presença de solos com características próximas às de Sintra, facto comprovado posteriormente através da análise de amostras da zona de Runa (a menos de 5 km



**Fig. 18** – Principais fontes de argila do concelho de Torres Vedras e a sua provável relação com o Zambujal. (Adaptado do *Plano Municipal de Recursos Naturais de Torres Vedras*, mapas de recursos hídricos e geológicos)

do Zambujal). Pode-se, então, afirmar que os recursos necessários para a manufactura das cerâmicas do povoado estariam disponíveis a menos de 5 km do lugar (ver Fig. 18). Neste quadro, é também importante referir a existência de uma preocupação na selecção do tipo de argilas, tendo em conta que, apesar de tudo, as argilas com minerais vulcânicos são minoritárias na região, facto que implica uma escolha precisa com estas características, as quais são utilizadas sobretudo em peças decoradas.

A análise da decoração das peças e a observação petrográfica de lâmina delgada e SEM indicam que, efectivamente, os três fósseis directores cerâmicos do Calcolítico estremenho são díspares, o que é evidenciado pelo tratamento das superfícies, desengordurantes utilizados, técnica de modelação, temática e técnica decorativa. No entanto, o estudo de caracterização mineralógica e química demonstrou que, apesar das diferenças, as pastas cerâmicas possuem características comuns, independentemente da sua tipologia ou estrato arqueológico, manifestando uma continuidade na captação das argilas ao longo da ocupação do Zambujal (caso que estudámos).

## 5 - DISCUSSÃO

Podemos concluir que as diferenças entre as cerâmicas estudadas estão relacionadas essencialmente com a sua manufactura (desengordurantes, porosidade, grossura das paredes) em resultado, muito provavelmente, do processo de decantação, e não do tipo decorativo ou horizonte de ocupação. As principais discrepâncias estarão assim relacionadas com a funcionalidade das peças e não com as respectivas argilas.

O processo de fabrico de copos canelados e dos primeiros vasos campaniformes marítimos não aparenta diferenças significativas nas fases de produção. A selecção de matérias-primas é local e o uso de desengordurantes é baixo, as pastas são finas e a decoração cuidada. Em ambos os casos, o trabalho aplicado a estas cerâmicas teria certo grau de especialização, que implicaria a decantação das pastas, a modelação e decoração, que, como se pôde ver com as análises apresentadas, apresenta uma qualidade que só seria possível de atingir com algum tempo e engenho, facto que também ficou documentado na reprodução experimental.

No caso das cerâmicas comuns o processo seria distinto, constatando-se uma menor preocupação com as pastas, com maior porosidade, maior espessura das paredes e um número elevado de grãos de calcite como desengordurante. O uso de calcite poderia estar relacionado com a resistência, isto é, com a capacidade que este mineral dá às cerâmicas, tornando-as mais aptas ao choque térmico (HOARD *et al.*, 1995).

As análises de caracterização mineralógica e química evidenciaram pequenas distinções entre as argilas, visíveis nas já esperadas peças sem decoração (sem vestígios de minerais máficos e com muita calcite) e num pequeno grupo de cerâmicas que, independentemente da forma ou tipologia (excepção feita às cerâmicas decoradas com “folha de acácia”), não revelaram presença de argilas provenientes de solos vulcânicos. Nas restantes, que representam a maioria, predominam os minerais de origem básica.

Numa investigação posterior (AMARO, no prelo) foi possível verificar que os copos, taças e pratos/taças com decoração canelada e brunida têm uma identidade própria, apresentando características decorativas e formais que se estendem por toda a Estremadura. No caso do Zambujal, onde foi feito um estudo mais minucioso (incluindo as já referidas técnicas arqueométricas), pôde-se apurar que as pastas utilizadas, bem como as técnicas de manufactura, seriam muito similares, independentemente do estrato a que as mesmas respeitam. Este aspecto pode ainda alargar-se às peças com outro tipo de decorações e tipologia, como é o caso de folhas de acácia, campaniformes e bordos denteados.

Poderia, assim, concluir-se que, no caso particular do Zambujal, as populações usaram, durante cerca de mil anos, barreiros locais com as mesmas características; as técnicas de manufactura, no local, também se revelaram próximas, não se encontrando muitas diferenças com o passar do tempo, mas sim nas funcionalidades das peças,

sendo evidente a maior inclusão de desengordurantes de calcite nas peças sem decoração, provavelmente de uso comum, e uma maior porosidade e desengordurantes de rochas básicas nas cerâmicas com decoração em folha de acácia, vasos com uma possível função de armazenamento.

Apesar de toda a incerteza – inerente à investigação em tempos pré-históricos – pode-se recriar a maneira como os povos que habitaram a região de Torres Vedras (entre o III e IV milénios a.C.) produziam as suas cerâmicas. A presente investigação indica um certo grau de especialização. Nela podemos encontrar vários modos de exploração das argilas dentro de um raio de 5 km; o método mais utilizado seria, provavelmente, o da extracção em jazidas a céu aberto. O processo de produção da pasta, modelação, decoração e cozedura seria um procedimento que tardaria entre duas semanas a um mês. Certamente, toda a cadeia operatória realizar-se-ia por um mesmo indivíduo especializado, oleiro ou oleira – ainda hoje, em culturas tradicionais, a(o) oleira(o) faz todo o processo – funções que se realizariam, em princípio, sazonalmente, nos meses de maior calor (AMARO & ANUNCIAÇÃO, no prelo).

De acordo com os vários factores que vêm sendo referidos, é plausível afirmar que as mudanças estilísticas e técnicas verificadas nas cerâmicas ao longo do Calcolítico, seriam de desenvolvimento local; considerando-se também (para o caso de Zambujal) uma ocupação contínua, durante mil anos, de jazidas próximas e de exploração de barros semelhantes, que terão sido utilizados na produção dos copos canelados e dos vasos campaniformes.

Existe um aspecto muito importante a reter, se for tida em conta esta continuidade de barros das cerâmicas no Zambujal, que se refere à origem do fenómeno campaniforme. Como é sabido, Laure Salanova (2000 e 2002) considerou que as percentagens elevadas de fragmentos de vasos campaniformes marítimos presentes na Estremadura e a sua antiguidade podiam indicar esta região como provável foco de origem. De facto, na zona encontram-se formas campaniformes similares aos “copos”; os casos mais conhecidos são os dos vasos de Alapraia (Cascais), hipogeu de Quinta do Anjo (Palmela), hipogeu de Quinta das Lapas (Torres Vedras) e *tholos* de Serra de Mutelas (Torres Vedras). Este último apresenta características muito interessantes (ver Fig. 19): trata-se de um vaso cilíndrico, com um perfil mais curvilíneo que o de um copo canelado, decorado com bandas horizontais feitas por três caneluras, que se espalham por todo o corpo, estando inclusivamente presentes no fundo, aspecto comum no campaniforme, mas inexistente nos “copos”. Assim, este vaso é extremamente interessante pois parece demonstrar uma passagem conceptual gradual de uma forma a outra: a técnica decorativa é típica dos “copos canelados”, não obstante a temática em bandas horizontais simétricas ser comum sobretudo no campaniforme marítimo.

Contudo, não se deve olvidar que, segundo o modelo clássico de divisão do Calcolítico estremenho, entre os copos canelados e os campaniformes marítimos integrar-se-ia a cerâmica com decoração em folha de acácia. Efectivamente, podem encontrar-se formas cilíndricas do tipo “copos” – um pouco mais alongadas que as formas caneladas – com esta decoração. No entanto, são casos pontuais, pouco mais de uma dezena, concentrando-se na sua maioria em Leceia. A sua existência justifica igualmente uma continuidade de formas desde o Calcolítico Inicial ao Final. Não obstante, segundo o meu ponto de vista, tendo em conta os dados actuais, creio que estas peças podem ser uma excepção, não só pela sua decoração, mas também pelas características da sua pasta e forma. O seu reduzido número não permite que se indique, para as mesmas, uma função concreta no quadro de um horizonte ou cultura da “folha de acácia”, para além de que a justificação de um horizonte para as cerâmicas com estas características é, na minha opinião, ténue, visto que este tipo de decoração está praticamente ausente dos contextos funerários e surge quase exclusivamente relacionada com uma forma específica: o vaso globular. Porém, o fenómeno “folha de acácia” merece um estudo mais denso e cuidado, que analise a sua “contemporaneidade” cronológica, em termos de datas radiocarbónicas, como o campaniforme marítimo.

Considerando estes factores, pode-se, assim, projectar uma relação entre as formas cilíndricas do Calcolítico Inicial e as mais sinuosas do Final, que se foram adaptando segundo os gostos decorativos e de formas de cada



**Fig. 19** – Vaso do *tholos* de Serra das Mutelas com decoração canelada, um provável *missing link* entre o “copo canelado” e o vaso campaniforme (Fotografia de Michael Kunst).

período, configurando, uma evolução dos copos canelados até aos vasos campaniformes, sendo interessante verificar que, fundamentalmente nas formas de vasos campaniformes de estilo marítimo da Estremadura, as cerâmicas apresentam, na região estudada, perfis pouco sinuosos, figurando uma forma transitória entre a forma dos “copos”. Este aspecto foi já mencionado algumas vezes por autores estrangeiros, como Beatrice Blance (1971) e Michael Kunst (2001). No entanto, deve haver algum cuidado, visto que estamos apenas a demonstrar uma situação onde existe continuidade (de argilas), que se verifica num caso (Zambujal). É certo que será, provavelmente, um dos casos mais importantes da região; não obstante, seria interessante comprovar qual o comportamento noutras sítios. Para tal, é necessário que se invista mais em estudos arqueométricos de análise de cerâmicas, assim como em trabalhos de arqueologia experimental de reprodução de peças, que podem, em conjunto, fornecer informações bastante úteis.

## **Agradecimentos**

Queria deixar aqui presente uma nota de agradecimento ao Professor João Luís Cardoso, pela publicação deste artigo, que resume uma parte importante da minha tese de doutoramento, a Michael Kunst, por ter servido de intermediário com o Museu Municipal de Torres Vedras para a cedência das peças para análise e, por último, a ajuda de Rosário García e João Coroado na interpretação de alguns dados procedentes dos estudos arqueométricos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERO, D. (2007) – Primeras aproximaciones a la tecnología cerámica prehistórica de la Península de Calviá (Mallorca), *Arqueología y Territorio*, n° 4, (disponible en [www.ugr.es/~arqueologyterritorio/PDF4/Albero.pdf](http://www.ugr.es/~arqueologyterritorio/PDF4/Albero.pdf)).
- AMARO, G de C. (no prelo) – Os «copos canelados» vistos desde o século XXI: características, distribuição e novas perspectivas de estudo, *Arqueologia & História*, 60.
- AMARO, G de C. & ANUNCIACÃO, C. (no prelo) – Reprodução experimental do processo de produção de cerâmicas campaniformes presentes no povoado do Zambujal e na necrópole da Cova da Moura (Torres Vedras, Portugal), *Actas do Congresso Internacional do Campaniforme, 1 a 5 de Maio de 2008, Torres Vedras (Portugal)*.
- ARNOLD, D. E. (1985) – *Ceramics, theory and cultural process*, New Studies in Archaeology, Cambridge, Cambridge University Press.
- BAXTER, M. J. (1994) – *Exploratory Multivariate Analysis in Archeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- BLANCE, B. (1957) – Sobre o uso de torreões nas muralhas de recintos fortificados do 3.º milénio a. C. *Revista Guimarães*, 67, p. 169-177.
- BLANCE, B. (1959) – Cerâmica estriada *Revista Guimarães*, 69, p. 459- 464.
- BLANCE, B. (1971) – Die Anfänge der Metallurgie auf der Iberischen Halbinsel, Bittel, K., Junghans, S., eds. *Studien der Anfänge der Metallurgie (SAM)*, n° 4, Berlin.
- BAXTER, M. J. (1994) – *Exploratory Multivariate Analysis in Archeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- CALVO, M. T.; FORNÉS, J.; GARCIA, J. B.; GUERRERO, V.; JUNCOSA, E.; QUINTANA, C. & SALVÀ, B. (2004) – *La cerámica prehistórica a mano: una propuesta para su estudio*, Palma de Mallorca, El Tall.
- CALVO, M. T. & GARCIA – J. B. (2006) – Análisis de las evidencias macroscópicas de cocción en la cerámica prehistórica: una propuesta para su estudio”, *Mayurqa*, 31, p. 83-112.
- CAPEL, J. M.; CALVO-FLORES, R.; PÁRRAGA J. & GUARDIOLA, J. L. (1995) – Identificación de técnicas de manufactura y funcionalidad de vasijas cerámicas en estudios de lámina delgada, *Complutum*, 6, p. 311-318.
- CAPEL, J. M.; LINARES, J. & HUERTAS, F. (1983) – La arcilla como material cerámico. Características y comportamientos, *Cuadernos de Prehistoria de Granada*, 8, p. 479-490.
- CLOP, X. (2007) – *Materia Prima, Cerámica y Sociedad. La gestión de los recursos minerales para manufacturar cerámicas del 3100 al 1500 en el noroeste de la Península Ibérica*, British Archaeological Reports Internacional Series 1660, Oxford, Archaeopress.
- CARDOSO, J. L. (2006) – As cerâmicas decoradas pré-campaniformes do povoado de Leceia: suas características e distribuição estratigráfica, *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 14 Oeiras, p. 9-275.
- CARDOSO, J. L. & SOARES, A. M. (1996) – Contribution d'une série de datations C14, provenant, du site de Leceia, (Oeiras, Portugal), à la chronologie absolue du néolithique et du calcolithique de l'Estremadura portugaise, *Actes du colloque de Périgueux* (supplément de la Revue d'Archeométrie) p. 45-50.
- FERNÁNDEZ-RUIZ, R. & GARCIA-HERAS, M. (2007) – Study of archaeological ceramics by total-reflection X-ray fluorescent spectrometry: Semi-quantitative approach, *Spectrochimica Acta*, 62, p. 1123-1129.

- GARCÍA, R. G.; VIGÍL, R. de la V.; RECIO, P. de la R.; PETIT, M. D. & RUCANDIO, M. I. (2005) – Analytical and multivariate study of roman age architectural terracota from northeast of Spain, *Talanta*, vol. 65, Elsevier, p. 861-868.
- GARCÍA, R. G.; VIGÍL, R. de la V.; PETIT, M. D. & RUCANDIO, M. I. (2006) – Application of chemical, physical and chemometric analytical techniques to the study of ancient ceramic oil lamps, *Talanta*, vol. 68, Elsevier, p. 1236-1246.
- GARCÍA-HERAS, M. (1998) – *Caracterización Arqueométrica de la Producción Cerámica Numantina*, British Archaeological Reports, Internacional Series 692, Oxford, Archaeopress.
- GARCÍA-HERAS, M.; BLACKMAN, M. J.; FERNÁNDEZ-RUIZ, R. & BISHOP, R. L. (2001) – Assessing ceramic compositional data: a comparison of total reflection x-ray fluorescence and instrumental neutron activation analysis on late iron age spanish celtiberian ceramics, *Archaeometry*, 43, 3, Oxford, p. 325-347.
- GONÇALVES, V. S. (2003) – *Sítios, “Horizontes” e Artefactos. Estudos sobre o 3º milénio no Centro e Sul de Portugal*, 2ª edição, Cascais, Câmara Municipal de Cascais.
- GONÇALVES, V. S. & SOUSA, A. C. (2006) – Algumas breves reflexões a propósito de quatro datas de <sup>14</sup>C para o Castro da Rotura, *O Arqueólogo Português*, série IV, 24, p. 233-266.
- GOSSELAIN, O. & LIVINGSTONE, A. (2005) – The source clay selection and processing practices in Subsaharian Africa, *Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation*, eds. Alexandre Livingstone Smith, Dominique Bosquet and Rémi Martineau, British Archaeological Reports, Internacional Series 1349, Oxford, Archaeopress, p. 33-47.
- HOARD, R. J.; O'BRIAN, M.; GHAZAVY, M. & GOPALARATRAM, V. (1995) – A materials-science approach to understanding limestone-tempered pottery from the Midwestern United States, *Journal of Archaeological Science*, 22, p. 823-832.
- KORFMANN, M. (1995) – Cerâmica com decoração brunida da região de Tróia e a sua cronologia, assim como factores inovadores em relação a alguns outros fenómenos que provêm provavelmente das regiões a Leste do Mar Mediterrâneo, *Trabalhos de Arqueologia*, 7 – *Origens, Estruturas e Relações das Culturas Calcolíticas da Península Ibérica: actas das I Jornadas Arqueológicas de Torres Vedras 3-5 de Abril 1987*, Lisboa, IPPAR p. 345-354.
- KUNST, M. (1987) – *Zambujal: Glockenbecher und kerbblattverzierte Keramik aus den Grabungen 1964 bis 1973*, *Madriider Beitrage*, 5, 2, Mainz am Rhein, Verlag Philipp von Zabern.
- KUNST, M. (1995) – Cerâmica do Zambujal: novos resultados para a cronologia de cerâmica Calcolítica. *Trabalhos de Arqueologia*, 7 – *Origens, Estruturas e Relações das Culturas Calcolíticas da Península Ibérica: actas das I Jornadas Arqueológicas de Torres Vedras 3-5 de Abril 1987*, Lisboa, IPPAR p. 21-30.
- KUNST, M. (1996) – A cerâmica decorada do Zambujal e o faseamento do Calcolítico da Estremadura portuguesa, *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 6, p. 257-286.
- KUNST, M. (2001) – Invasion? Fashion? Social Rank? Consideration concerning to Bell Beaker phenomenon in Copper Age fortifications of the Iberian Peninsula. *Bell Beakers Today, Riva del Garda, 11-16 May, 1998*, Trento, p. 81-90.
- KUNST, M. & UERPMANN, H. P. (2002) – Zambujal (Torres Vedras, Lisboa): relatório das escavações de 1994 e 1995, *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 5 (1), p.128-142.

- KUNST, M. & LUTZ, N. (2008) – Zambujal (Torres Vedras, Portugal). Zur Präzision der absoluten Chronologie durch die Untersuchungen an der vierten Befestigungslinie, *Madridrer Mitteilungen*, 49, p.29-63.
- RICE, P. M. (2005) – *Pottery analysis: a sourcebook*, 2<sup>nd</sup> edition, Chicago, Chicago University Press.
- PAÇO, A. do (1959) – Castro de Vila Nova de São Pedro: XI – Nota sobre un tipo de cerâmica del estrato Vila Nova. *Ampurias*, 21, p. 252-260.
- PAÇO, A. do & SANGMEISTER, E. (1956) – Vila Nova de S. Pedro – eine befestigte Siedlung der Kupferzeit in Portugal. *Germania*, 34, p. 211-230.
- Plano Municipal de Recursos Naturais*, (2007) – volume II – anexos cartográficos, Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Nova de Lisboa, Torres Vedras, Câmara Municipal de Torres Vedras.
- SALANOVA, L. (2000) – Mécanismes de diffusion des vases campaniformes. Les liens franco-portugais, *Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular*, 4, Porto, p. 399-409.
- SALANOVA, L. (2002) – Fabrication et circulation des céramiques campaniformes, *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Age du Bronze*, Séminaire du Collège de France, dir., Jean Guillaune, Paris, Editions Errance, p. 151-168.
- SAVORY, H. (1983-84 [1959]) – Um corte através da fortificação interior do Castro Calcolítico de VNSP (1959), trad. João Carlos de Senna-Martinez, *Clio/Arqueologia*, 1, p. 19-29.
- SCHUBART, H. & SANGMEISTER, E. (1981) – *Zambujal*, 2 vols., col. Madrider Beiträge, DAI Madrid, Mainz, Zabern.
- SILVA, C. T. (1993) – Calcolítico, *Pré História de Portugal*, Lisboa, Universidade Aberta, p. 197-293.
- SILVA, C. T. & SOARES, J. (1975) – Ocupação pré-histórica do Pedrão e o Calcolítico da região de Setúbal, *Setúbal Arqueológica*, 1, p. 53-154.
- SOARES A. M.; & CARDOSO, J. L. (1995) – Cronologia absoluta para as ocupações do Neolítico Final e do Calcolítico Inicial do povoado pré-histórico de Leceia, *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 5, p. 263-276.
- SPINDLER, K. (1976) – Die neolithische Parede-Gruppe in Mittel Portugal. *Madridrer Mitteilungen*, 17, p. 21-75.
- ZBYSZEWSKI, G. MOUTINHO & ASSUNÇÃO, C. F. Torre de (1955) – *Carta Geológica de Portugal. Notícia Explicativa da folha 30C*, Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.