

Outros sabores do passado: um novo olhar sobre as comunidades humanas mesolíticas de Muge e do Sado através de análises químicas dos ossos¹

Cláudia Umbelino

Universidade de Coimbra

Alejandro Pérez-Pérez

Universitat de Barcelona

Eugénia Cunha

Universidade de Coimbra

Carla Hipólito

Maria do Carmo Freitas

João Peixoto Cabral

Instituto Tecnológico e Nuclear

Introdução

Com outros sabores do passado procurou-se aportar um novo olhar sobre as comunidades humanas de Muge e do Sado que ocuparam o território português no Mesolítico final, mais concretamente, entrever o seu modo de subsistência e a adaptação ao meio ambiente sob uma perspectiva diferente, sustentada na análise das paleodietas.

Os ossos ao requererem nutrientes, ao longo da vida de um indivíduo, constituem uma ferramenta única na apreciação do regime alimentar, uma vez que neles ficam cativos os sinais relativos à composição elementar e isotópica diferencial dos distintos grupos de alimentos ingeridos (Price, 1989). Mediante a realização de análises químicas, estes podem ser perscrutados, facultando pistas válidas na destriça das proporções dos principais recursos alimentares, de origem vegetal, animal e marinha, incluídos na dieta das populações do passado.

Este é objecto central do presente trabalho, tendo-se recorrido para o efeito às análises de oligoelementos e dos isótopos estáveis de carbono e de azoto dos restos ósseos provenientes dos famosos concheiros de Muge (Cabeço da Amoreira, Cabeço da Arruda e Moita do Sebastião) e dos seus análogos do Sado (Arapouco, Cabeço das Amoreiras, Cabeço do Pez, Poças de S. Bento e Vale de Romeiras), com balizas cronológicas situadas entre os 7500 e os 5500 anos BP.

¹ Extraído e adaptado de Umbelino (2006).

Encerrando a dieta uma componente biológica indissociável das expressões de natureza comportamental (Sillen, 2000), assume a maior relevância na compreensão do modo de adaptação dos indivíduos ao meio ambiente e, por conseguinte, dos padrões de subsistência perfilhados, tendo-se procurado compreender até que ponto eram explorados os recursos naturalmente disponíveis.

Com o intuito de estabelecer um retrato, o mais fidedigno possível, foram coligidos dados sustentados em aproximações indirectas às paleodietas, como sejam os estudos paleobotânicos e faunísticos. À luz dos resultados decorrentes das análises químicas dos ossos intentou-se, ainda, afilar o modelo relativo ao padrão de povoamento e à estratégia de subsistência, proposto pelo arqueólogo José Morais Arnaud (1987, 1989), para os concheiros do Sado.

As paleodietas e a sua proficiência

A análise das paleodietas, entendida como a caracterização dos alimentos ingeridos por um indivíduo ou por uma população humana do passado (Pérez-Pérez, 1990), constitui um tema que há muito desperta o interesse dos antropólogos físicos e que tem fruído da crescente multidisciplinaridade presenciada nas últimas décadas, mercê da adopção de perspectivas bioculturais mais abrangentes e do aperfeiçoamento tecnológico.

Todos os organismos, independentemente do seu tamanho ou composição, carecem de energia para se manterem vivos, constituindo a alimentação o combustível usado pelo ser humano para a manutenção do seu meio interno, ou seja, do metabolismo basal, e para permitir a sua interacção com o meio ambiente (Saldanha, 1999).

A eleição de um determinado tipo de alimento em detrimento de outro prende-se com a relação do homem com o seu meio ambiente, como um processo de adaptação humana (Pérez-Pérez e Lalueza, 1991-1992). As causas subjacentes à sua selecção, a partir do universo de alimentos potencialmente comestíveis, são, contudo, diversas, nomeadamente a disponibilidade e a acessibilidade, o sabor, o odor, a cor, a existência de práticas rituais, a tradição, entre outras, que vão determinar se a dieta consumida corresponde ou não a uma nutrição² adequada, se bem que a assimilação e o aproveitamento dos alimentos ingeridos dependa não só da dieta, mas também de outros aspectos, designadamente patológicos (Pérez-Pérez, 1990) e fisiológicos.

² Por nutrição entende-se o conjunto de fenómenos físicos, químicos, físico-químicos e fisiológicos que ocorrem no organismo e mediante os quais este recebe e utiliza os materiais fornecidos pelos alimentos, incluindo assim, os processos de digestão e absorção (Gonçalves Ferreira, 1983).

A procura de alimentos direccionou e condicionou muitos aspectos das sociedades humanas pré-históricas, como sejam o tamanho dos grupos e a sua organização social, os padrões de ocupação, o fabrico de utensílios e a tecnologia (Price, 1989). “Os mecanismos de obtenção e processamento dos alimentos definem grande parte da estrutura social, pelo que a dieta e o padrão económico são conceitos muito próximos que permitem estabelecer uma relação directa entre a adaptação biológica e a cultura humana” (Pérez-Pérez, 1990: 3). A informação sobre a dieta permite explorar novos trilhos sobre o padrão de subsistência, o acesso a recursos alimentares e a adaptação ao meio ambiente, as diferenças entre os géneros e a hierarquia social, bem como a adequação nutricional, a mortalidade e a morbilidade (Price, 1989; Lambert e Grupe, 1993).

Não devem, todavia, ser criadas demasiadas expectativas no que concerne ao alcance das análises das paleodietas. Quando se divisa a vasta diversidade de alimentos que os seres humanos têm ao seu dispor, ampliada pela envolvente cultural, torna-se claro que a determinação integral da composição alimentar e dos seus segredos de preparação é algo de inatingível (Sillen, 1994, 2000). Contudo, podem agora ser correctamente estabelecidos, com base em técnicas quantitativas rigorosas, certos aspectos da subsistência do passado, como sejam a estimativa da proporção de carne em relação aos recursos vegetais (Schwarcz *et al.*, 1985; Ambrose e DeNiro, 1986), a importância relativa dos alimentos marinhos *versus* terrestres e os principais tipos de alimentos vegetais incorporados na dieta (Schoeninger e Peebles, 1981; Tauber, 1981; Schoeninger, 1985; Walker e DeNiro, 1986; Burton e Price, 1990).

Presentemente, assiste-se ao ressurgimento do interesse sobre a dieta humana no passado que advém das actuais preocupações com a saúde. A prevalência de doenças crónicas nas sociedades modernas, designadamente a obesidade, a hipertensão, as doenças coronárias, a diabetes e alguns tipos de cancro, decorre, na opinião de vários autores (Eaton e Konner, 1985; Lindeberg *et al.*, 2003), dos hábitos alimentares adoptados pelo “mundo ocidental” no último século. Segundo estes investigadores há um desfasamento entre a dieta actual e aquela com que os nossos antepassados evoluíram, advogando um retrocesso à dieta paleolítica (Eaton e Konner, 1985: 288; Cordain *et al.*, 2002).

Por outro lado, os estudos das paleodietas têm-se mostrado essenciais para a compreensão de acontecimentos tão diversos como as origens da linhagem humana e a transição da caça e recollecção para a produção de alimentos.

A dieta parece, pois, ter desempenhado um papel crucial na evolução humana. Há quem preconize, a exemplo de Leonard (2002), que as principais características distintivas entre os seres humanos e os restantes primatas, como o bipedismo e o aumento da capacidade craniana, advêm, acima de tudo, da acção da selecção natural que maximiza a qualidade da dieta humana (com elevada densidade energética e nutricional) e da eficiência de obtenção de alimentos por parte dos nossos antepassados. Para este autor, as

alterações da disponibilidade alimentar devem ter tido fortes influências nos nossos antepassados hominíneos justificando, num sentido evolutivo, a afirmação de que nós somos muito aquilo que comemos. Na sua opinião, a adopção do bipedismo no Miocénico deve ser encarada como uma das primeiras estratégias na evolução da nutrição humana, reduzindo substancialmente o número de calorias dispendidas na recolha de recursos alimentares, cada vez mais dispersos, o que veio permitir a expansão das áreas percorridas diariamente pelos primeiros hominíneos e uma exploração mais eficiente de um ambiente aberto (Leonard e Robertson, 1997). No que concerne ao aumento da capacidade craniana, que reflecte o concomitante incremento do tamanho do cérebro, Leonard e Robertson (1994) e Leonard (2002) defendem que este não pôde ter ocorrido sem os hominíneos terem adoptado uma dieta suficientemente rica em calorias e nutrientes, uma vez que do ponto de vista nutricional um grande cérebro consome muito mais energia, não obstante considerar que a melhoria na qualidade alimentar não pode, por si só, explicar o porquê do crescimento dos cérebros dos hominíneos. Esta relação é igualmente observada quando se estabelecem analogias com os primatas vivos, constatando-se o consumo de alimentos mais ricos por parte das espécies com cérebros maiores comparativamente a outras de tamanho corporal similar (Milton, 1993). Segundo Aiello e Wheeler (1995), seriam sobretudo alimentos de origem animal, menos fibrosos do que os vegetais e, como tal, de mastigação mais fácil, que levaram à crescente gracilização da mandíbula e à redução do tamanho dos dentes, aspecto aparentemente corroborado pela análise do registo fóssil (Richards, 2002). Apesar de Leonard (2002) não defender que as alterações da dieta e do comportamento na procura de alimentos tenham convertido os nossos antepassados em carnívoros estritos, argumenta que a incorporação no regime alimentar de quantidades razoáveis de alimentos de origem animal, associada à típica partilha de recursos nos grupos de caçadores-recolectores, terá ampliado significativamente a qualidade e a estabilidade das dietas dos hominíneos.

O exemplo cabal da importância da dieta nas comunidades humanas teve lugar há aproximadamente 10.000 anos no Próximo Oriente. Com o advento da agricultura assistiu-se a uma profunda metamorfose do padrão de subsistência, com fortes implicações a diversos níveis, nomeadamente económico, social e cultural, sendo considerado como um dos acontecimentos mais relevantes da pré-história humana (Price e Gebauer, 1995; Price, 2000).

A transição do Mesolítico para o Neolítico constitui uma das fases mais pesquisadas na arqueologia, em particular na Europa, existindo, actualmente, respostas razoáveis para questões relativas a como, quando e onde surgiu a agricultura, e sobre quem foram os primeiros agricultores na Europa, permanecendo por esclarecer o porquê da sua adopção (Price, 2000).

Enquadramento geográfico e cronológico dos sítios arqueológicos

Os concheiros de Muge

Os concheiros do vale do Tejo situam-se nas imediações das vilas de Salvaterra de Magos e de Muge, concelho de Salvaterra de Magos, distrito de Santarém, na orla esquerda do Tejo, nas margens dos seus afluentes, nomeadamente das ribeiras de Magos e de Muge (Figura 1), e a cerca de 60 a 70 km das costas marítimas da foz do Tejo (Ribeiro, 1884).

Actualmente são 13 os concheiros identificados no Vale do Tejo (Farinha dos Santos *et al.*, 1990), tendo sido ponderados, no presente trabalho, Cabeço da Arruda, Moita do Sebastião e Cabeço da Amoreira.

Cabeço da Arruda localiza-se na encosta direita do vale da ribeira de Muge (Figura 2), a cerca de 3 km a montante do concheiro da Fonte do Padre Pedro (Ribeiro, 1884), e a 2 km da confluência da ribeira de Muge com o rio Tejo, num terraço de 15 m, constituindo o concheiro mais próximo do leito da ribeira (Rolão, 1999).

Do lado oposto de Cabeço da Arruda, distando aproximadamente 2 km, pode ser observado *Moita do Sebastião*, também conhecido por Fonte da Burra (Cardoso e Rolão, 1999-2000). Este concheiro situa-se na margem esquerda da ribeira de Muge (Figura 2), a 1,2 km da sua confluência com o Tejo (Rolão, 1999), na extremidade de um esporão, sensivelmente 15 m acima do leito da cheia da ribeira e a 22 m acima do nível do mar (Arnaud, 1987).

Cabeço da Amoreira eleva-se, igualmente, no lado esquerdo da ribeira de Muge (Figura 2), a 1,5 km a montante de Moita do Sebastião (Paula e Oliveira, 1888-1892) e a 1,7 km da sua confluência com o Tejo, sobre um pequeno esporão à cota de 22 m (Roche, 1951; Rolão, 1999). Os concheiros Moita do Sebastião e Cabeço da Amoreira situados no mesmo lado do terreno alagadiço não se avistam, sendo, todavia, perfeitamente perceptíveis de Cabeço da Arruda (Paula e Oliveira, 1888-1892).

Do ponto de vista cronológico (Tabela 1), Moita do Sebastião é o sítio mais antigo, seguido de Cabeço da Amoreira e de Cabeço da Arruda. Na opinião de Rolão (1999), a ocupação destes concheiros terá tido lugar, no início do período climático Atlântico, a partir de um primeiro bando instalado em Moita do Sebastião que, posteriormente, mercê de um provável aumento demográfico, se estabeleceu em Cabeço da Amoreira e em Cabeço da Arruda.

Os concheiros do Sado

Os concheiros do Sado, à semelhança dos seus congéneres de Muge, estão localizados no estuário de um rio, desta feita no curso inferior do Sado (Arnaud, 1989) (Figu-

ra 3). Com cerca de 175 km de comprimento, é considerado por Arnaud (1989) como o que oferece melhor navegabilidade entre os rios com origem em Portugal e terá, assim, constituído um importante veículo de comunicação numa área de vegetação densa e de terreno relativamente difícil. Durante o Holocénio, o estuário do Sado estender-se-ia até à zona de implantação dos concheiros mesolíticos (Araújo, 1995-1997).

Atendendo à localização geográfica e à implantação topográfica dos 11 concheiros identificados (Figura 4), Araújo (1995-1997) considera que podem ser distinguidos três conjuntos: um primeiro que compreende os sítios de Arapouco, Cabeço do Rebolador, Cabeço das Amoreiras, Vale de Romeiras, Cabeço do Pez e Barrada das Vieiras (Portancho), situados nas margens do Sado, nos limites do planalto detrítico miocénico, na sua maioria a altitudes compreendidas entre os 40 e os 50 m, com a excepção de Barrada das Vieiras localizado à cota de 20 m (Arnaud, 1987; Araújo, 1995-1997); um segundo, constituído pelos concheiros Várzea da Mó, Barrada do Grilo e Fonte da Mina (também conhecido por Cabeço da Mina), estabelecidos nas proximidades das margens de pequenos afluentes do rio Sado; e, por último, há a registar Barranco da Moura e Poças de S. Bento, mais afastados do Sado, e por isso, provavelmente, menos influenciados pelas suas condições ecológicas (Araújo, 1995-1997).

Pertencentes a este importante núcleo de concheiros foram analisados cinco dos seis sítios arqueológicos que continham restos ósseos humanos: Arapouco, Cabeço das Amoreiras, Cabeço do Pez, Poças de S. Bento e Vale de Romeiras. Apenas Várzea da Mó não foi apreciado, dado o fraco estado de preservação do único esqueleto recuperado pertencente a um indivíduo adulto.

Arapouco e Cabeço das Amoreiras localizam-se na margem esquerda do Sado, o primeiro, mais a jusante (Araújo, 1995-1997), com uma área de 1174 m², e Cabeço das Amoreiras, sujeito a uma nova intervenção, em 1985 e 1986 (Arnaud, 1986, 1993), com 1270 m² (Arnaud, 1989). Vale de Romeiras, situa-se na margem direita do rio Sado, sendo o único concheiro totalmente escavado, e de todos o menor, com cerca de 54 m² (Arnaud, 1989). Ainda na margem direita, do lado oposto de uma ravina acentuada de Vale de Romeiras, encontra-se Cabeço do Pez (Arnaud, 1989), sito a aproximadamente 20 m de altitude sobre o vale, no começo do declive da encosta. As novas escavações, sob a coordenação de J. M. Arnaud, revelaram tratar-se do maior concheiro conhecido na região com, pelo menos, cerca de 4000 m², podendo atingir o dobro (Arnaud, 1989, 2002).

Dos concheiros mais afastados do rio Sado, Poças de S. Bento encontra-se no meio do planalto, à altitude de 80 m, na margem esquerda de um pequeno curso de água que vai confluir no Vale de Açudes, a cerca de 3,5 km a sul do Sado e constitui um dos maiores concheiros, com cerca de 3570 m² (Arnaud, 1989; Araújo, 1995-1997).

No que concerne à cronologia dos sítios perscrutados, as datações disponíveis apontam para a sua contemporaneidade com os concheiros de Muge. Arapouco seria o sí-

tio mais antigo, seguido de Cabeço das Amoreiras, de Vale de Romeiras e de Poças de S. Bento, com Cabeço do Pez a apresentar uma ocupação ligeiramente posterior (Tabela 2). De sublinhar, no entanto, que estas datas ainda não concedem o estabelecimento de uma sequência cronológica segura, como sustentado por Arnaud (2002). A posição de Cabeço das Amoreiras, imediatamente após a Arapouco, deve-se à datação de 7230 ± 40 anos BP (Beta-125110) obtida para ossos humanos, já que as datas relativas a amostras de carvão e a conchas estuarinas indicam uma ocupação posterior perto dos 6000 anos BP.

Amostra e metodologia

Análise de oligoelementos

Com o intuito de determinar as concentrações dos diferentes elementos existentes nos ossos, foram submetidas à análise instrumental por activação com neutrões (INAA), no Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN), em Sacavém, 74 amostras ósseas humanas e faunísticas, correspondentes a 66 indivíduos humanos e a 8 animais (Tabela 3).

A disparidade no número de espécimes perscrutados em cada sítio prende-se, sobretudo, com o estado de preservação do material osteológico.

Foram objecto de análise somente os indivíduos adultos. Contudo, a tentativa de obtenção de uma distribuição homogénea entre sexos e grupos etários, revelou-se inviável, pois não obstante tratar-se de enterramentos, não foi possível precisar a idade à morte ou o sexo da maioria dos esqueletos, devido ao seu fraco estado de preservação. Ossos recobertos por carbonato de cálcio e conservados em bloco são uma constante, para além do facto de alguns indivíduos se encontrarem representados por restos ósseos pouco recomendados para este tipo de análise. Acresce, ainda, o singular valor do espólio osteológico em causa que justificou uma recolha selectiva do material, no sentido de serem utilizadas amostras que não comprometessem de modo definitivo a sua preservação, já por si delicada, uma vez que as análises químicas implicam a destruição parcial das peças.

No que respeita ao material osteológico não humano, foi investigado um osso de herbívoro por sítio arqueológico, cuja identificação pode ser observada na Tabela 3.

Na selecção das amostras foi dada preferência ao tecido ósseo compacto, menos susceptível à diagénese, e ao mesmo tipo de osso, de modo a obviar a eventual variabilidade intra-individual (Francalacci e Borgognini Tarli, 1988; Grupe, 1988).

Para além das concentrações dos diferentes elementos (Ca, Sr, Zn, Ba, Mg, Mn e V), apresentadas em $\mu\text{g/g}$, com excepção do Ca, um elemento maioritário, cujos valores são expressos em mg/g , foram, ainda, avaliados os índices Sr/Ca, Zn/Ca, Ba/Ca, Mg/Ca e corrigidos de Sr (ORSr) e de Ba (ORBa). Os primeiros reflectem as concentrações dos respectivos elementos, em $\mu\text{g/g}$, relativamente ao total de Ca, em mg/g , expressando os

índices corrigidos ou índices observados (O.R.) a razão entre os valores de Sr/Ca ou de Ba/Ca auferidos para cada indivíduo de determinado sítio arqueológico e os registados nos ossos de herbívoros do mesmo local.

Na análise estatística foi empregue o programa *SPSS 12.0 for Windows*, tendo-se optado pelo teste paramétrico ANOVA univariada na análise da variabilidade interpopulacional, uma vez que a maioria das variáveis consideradas exibem distribuições normais por sítio. Importa, contudo, referir, a realização de testes não paramétricos, com resultados bastante similares aos dos paramétricos. Foram, ainda, elaborados gráficos de dispersão múltiplos, onde foram traçadas elipses representativas dos distintos sítios arqueológicos, com um intervalo de confiança de 67%, com o intuito de oferecer uma melhor visualização das diferenças obtidas a partir dos testes estatísticos. A exploração da variabilidade interpopulacional diz respeito, sobretudo, às concentrações de Mn e de V e aos índices Zn/Ca, Mg/Ca e corrigidos de Sr e de Ba. É dada maior relevância ao ORSr e ORBa em detrimento das suas concentrações ou dos índices Sr/Ca e Ba/Ca, uma vez que se consideram ser mais credíveis na análise das diferenças alimentares entre amostras populacionais distintas, na medida em que obviam a variabilidade decorrente da abundância ambiental destes elementos (Fornaciari e Mallegni, 1987; Pérez-Pérez, 1990). Das diversas variáveis consideradas, os índices de Zn/Ca e o corrigido de Sr são as que concedem o estabelecimento directo do padrão económico de determinada comunidade, segundo proposta de Fornaciari e Mallegni (1987). Não obstante ser atribuída uma maior importância às variáveis anteriormente mencionadas, é de ressaltar que as restantes que incluem as concentrações dos elementos Sr, Zn, Ba, Mg e os índices Sr/Ca e Ba/Ca foram, também, objecto de análise estatística.

O reduzido tamanho das amostras, quando abordada a variabilidade intrapopulacional, levou à aplicação de testes não paramétricos, de Mann-Whitney, quando se comparam as médias das diferentes variáveis consideradas entre dois grupos, e de Kruskal-Wallis, para mais de dois grupos, seguindo as recomendações de Klepinger (1984) e de Sandford (1992).

De modo a reconhecer eventuais relações entre os diversos elementos nos distintos sítios arqueológicos, as concentrações observadas nos ossos humanos foram, ainda, objecto de uma análise de correlação, tendo-se recorrido para o efeito ao coeficiente de Pearson (r_p).

Análise de isótopos

A análise dos isótopos estáveis de carbono e de azoto no colagénio dos ossos humanos foi realizada em 14 amostras (Tabela 4), nos laboratórios do Departamento de Geografia e Geologia, da Universidade de McMaster, no Canadá, sob a responsabilidade do Professor Henry Schwarcz.

À semelhança da análise de oligoelementos, na determinação da razão isotópica do carbono e do azoto, o osso compacto foi preferencialmente analisado, tendo-se recorrido às costelas apenas na sua ausência.

Um óbice a mencionar prende-se com o facto de não terem sido determinadas as percentagens de C e do azoto, nem a proporção de C:N, comumente utilizadas para aferir o estado de preservação do colagénio e, por conseguinte, a fiabilidade dos resultados (DeNiro, 1985), uma vez que os laboratórios da Universidade de McMaster não dispunham de um instrumento capaz de fazer tais determinações na altura da realização das análises, sendo esses resultados aguardados. É, contudo, de referir que Schwarcz e Schoeninger (1991) consideram que a determinação da percentagem de colagénio obtida é suficiente para avaliar o seu estado de preservação, defendendo que a proporção C:N não constitui um processo de selecção de amostras eficaz. Estes autores argumentam que se osso se encontrar bem preservado superficialmente, se for submetido a uma limpeza química e mecânica e se apresentar uma quantidade de matéria orgânica de cerca de 5% do peso do osso seco, a credibilidade dos dados está salvaguardada. Sobre esta matéria, 8 das amostras ósseas analisadas no presente trabalho (Tabela 4) exibem percentagens de colagénio inferiores a 5%, designadamente duas de Cabeço da Amoreira (3,2 e 4,7%), duas de Moita do Sebastião (0,5 e 4,6%) e as quatro dos concheiros do Sado, com valores compreendidos entre 1,5 e 2,5%, suscitando dúvidas quanto ao facto de reflectirem a proporção dos isótopos estáveis de C e de N existente na dieta. No entanto, no que respeita às amostras de Cabeço da Amoreira e de Moita do Sebastião a similitude dos valores obtidos relativamente às demais do mesmo sítio arqueológico não faz suspeitar da ocorrência de alterações *post mortem* da composição do colagénio. Quanto aos concheiros do Sado, com efeito, não há certezas absolutas, mas mais uma vez são observados valores muito próximos, sendo de estranhar que a acção da diagénese produza um efeito semelhante em todas as amostras. Acresce, ainda, o facto das alterações devidas à decomposição bacteriana normalmente produzirem um aumento nos valores do ^{15}N e uma redução do ^{13}C (Yoneda *et al.*, 2004), o que não se verifica com os dados apresentados.

De referir que os espécimes perscrutados provêm dos mesmos ossos analisados por INAA, exceptuando as de Poças de S. Bento e de Cabeço do Pez, se bem que relativamente a este último os fragmentos ósseos examinados pertençam ao mesmo indivíduo.

Resultados e discussão

A análise do conteúdo de oligoelementos nos ossos humanos e de animais baseia-se na avaliação das médias das concentrações dos diferentes elementos e dos índices de Sr/Ca, Zn/Ca, Ba/Ca e corrigidos de Sr e de Ba (Tabelas 5 e 6).

Uma das primeiras etapas consistiu na averiguação da variabilidade intrapopulacional, isto é, na exploração de eventuais diferenças nos teores dos diversos elementos em função do sexo ou do grupo etário dos indivíduos. A composição das amostras populacionais, concretamente no respeito à sua dimensão, condicionou, todavia, qualquer discussão credível relativa a esta matéria. Situação similar ocorreu com a análise dos isótopos estáveis de carbono e de azoto, uma vez que a maioria dos sítios arqueológicos se encontra representada por uma única amostra, com excepção dos concheiros de Muge.

Os concheiros de Muge

Quando comparados os sítios arqueológicos de Cabeço da Amoreira, Cabeço da Arruda e Moita do Sebastião, não são notadas grandes assimetrias, excluindo o valor inaceitável do índice de Zn/Ca obtido para Moita do Sebastião ($0=0,009\pm 0,007$, $n=7$), para o qual não se encontra uma explicação plausível. A possibilidade deste decorrer de uma falha na técnica analítica empregue é pouco razoável, tendo-se, efectivamente, obtido para estas amostras áreas de picos do radionúclido de Zn inferiores aos dos demais concheiros, apesar de submetidas às mesmas condições de irradiação e medição, e a eventualidade deste elemento ter sofrido lixiviação é pouco crível, já que é considerado pouco susceptível à diágenese, não havendo alusão à sua perda, mas sim a um eventual influxo significativo em solos ácidos (Lambert *et al.*, 1985). Quando o sítio de Moita do Sebastião é excluído da análise, desaparecem as diferenças com significado estatístico entre os diversos concheiros.

Tendo em apreço a interpretação do índice de **Zn/Ca** na caracterização do regime alimentar, proposta por Fornaciari e Mallegni (1987), os valores observados para Cabeço da Arruda ($0=0,45\pm 0,11$, $n=3$) e para Cabeço da Amoreira ($0=0,37\pm 0,09$, $n=4$), compreendidos entre 0,35 e 0,5, mostram-se compatíveis com um consumo médio de alimentos de origem animal.

Os dados faunísticos apontam para a prática da caça pelas comunidades mesolíticas de Muge que incidiria sobretudo no auroque, no veado, no javali e no coelho, assumindo este último menor relevo, dada a biomassa utilizável (Lentacker, 1986; Cunha, 2000). Na opinião de Rolão (1999), a caça de animais de grande porte garantiria a subsistência de comunidades com cerca de 25 a 50 indivíduos. A importância relativa desta actividade, inferida por Lentacker (1986), a partir das percentagens totais de mamíferos, seria de 72% para Cabeço da Arruda e de 48% para Cabeço da Amoreira. Esta preponderância em Arruda relativamente a Amoreira é corroborada pelos índices de Zn/Ca que, porém, não conferem à caça um tal peso, em particular em Cabeço da Arruda. Para Moita do Sebastião, o valor anómalo registado não concede este tipo de analogias. Segundo Jorge (1990), os mamíferos constituiriam 43% da alimentação dos indivíduos deste sítio arqueológico. Sobre esta matéria, Arnaud (1987) refere que Moita do Sebastião teria uma excelente vi-

sibilidade sobre o vale que permitiria controlar os movimentos da caça, depreendendo-se que dos três sítios este seria aquele que melhores condições ofereceria para a prática desta actividade, inferência, contudo, não validada pelos dados faunísticos e que, lamentavelmente, o índice de Zn/Ca não permite elucidar.

Pese embora a caça tenha constituído uma actividade de relevo na subsistência destas comunidades, os dados dos oligoelementos indiciam uma dieta mais diversificada.

Os **índices corrigidos de Sr** assinalados para Cabeço da Amoreira ($0=1,19\pm 0,37$, $n=4$), Cabeço da Arruda ($0=1,49\pm 0,15$, $n=3$) e Moita do Sebastião ($0=1,59\pm 0,72$, $n=8$), superiores a 1, denunciam o consumo de recursos marinhos, não tendo sido registadas diferenças estatisticamente significativas entre os três sítios. Os limites de variabilidade observados em Moita do Sebastião englobam os de Cabeço da Arruda e de Cabeço da Amoreira (Figura 5).

De acordo com a interpretação do padrão económico aventada por Fornaciari e Mallegni (1987) tratar-se-ia de comunidades agrícolas caracterizadas por um consumo quase exclusivo de alimentos vegetais, já que apresentam índices corrigidos de Sr superiores a 0,7. Na ausência de quaisquer outros elementos poder-se-ia pensar que tal ilação estaria correcta. Contudo, atendendo aos dados faunísticos, os elevados valores de ORSr, ao reflectirem concentrações de Sr superiores nas amostras humanas às dos próprios herbívoros, parecem resultar sim do consumo de moluscos que, embora não constituam um recurso alimentar tão rico, do ponto de vista calórico, quanto os mamíferos, parecem ter assumido um papel importante na dieta destas comunidades mesolíticas, a qual seria complementada por outras fontes alimentares.

Os estudos arqueozoológicos, particularmente da fauna malacológica, revelam um conspicuo predomínio nos três sítios de *Cerastoderma edule* (berbigão) e de *Scrobicularia plana* (lameijinha), características de águas marinhas ou salobras, e uma grande variedade de outros bivalves e, também, gastrópodes (Ribeiro, 1884; Paula e Oliveira, 1888-1892; Mendes Côrrea, 1933; Roche, 1954; Roche e Veiga Ferreira, 1967; Roche, 1972; Gonçalves, 1986; Lentacker, 1986). Estes dados indicam, assim, que na altura da ocupação dos concheiros a salinidade seria bem diferente da actual, o que foi recentemente confirmado pelo diagrama polínico e foraminífero (van der Schriek *et al.*, 2002-2003) que atesta que os concheiros mesolíticos de Muge ocupavam um vale aluvial onde a influência das marés se faria sentir. Fornaciari e Mallegni (1987), na sua apreciação, não entraram em linha de conta com a possibilidade de inclusão de alimentos de origem marinha na dieta, designadamente moluscos, os quais, na opinião de diversos autores (Schroeder *et al.*, 1972; Schoeninger e Peebles, 1981; Sillen e Kavanagh, 1982; Connor e Slaughter, 1984; Sips e van der Vijgh, 1994), possuem grandes quantidades de estrôncio.

Outra hipótese a não descurar é a eventualidade dos elevados teores de estrôncio reconhecidos nos ossos humanos derivarem de processos diagenéticos. Tal situação foi

reportada por Sealy e Sillen (1988) nos concheiros do Southwestern Cape, na África do Sul, com a constatação de valores de Sr e de Sr/Ca na carne dos moluscos marinhos e dos crustáceos comparáveis aos das plantas terrestres, pelo que os altos níveis de Sr observados nos ossos humanos só poderiam decorrer da acção da diagénese, o que foi confirmado pela aplicação do método do *solubility profile* em dois esqueletos. Os autores consideram que nesta região o conteúdo de Sr não pode ser empregue para discriminar entre alimentos marinhos e terrestres.

Os resultados da análise dos isótopos estáveis (Tabela 4) parecem, no entanto, pôr de lado esta tese, com os valores de ^{13}C do colagénio ósseo humano a expressarem uma forte componente marinha na dieta destas comunidades mesolíticas, da ordem dos 50% ou ligeiramente superior. A proporção de Ba/Sr que constitui, segundo Burton e Price (1990), um indicador da quantidade relativa de componentes marinhos e terrestres na dieta das populações do passado foi igualmente avaliada, encontrando-se a média do $\log(\text{Ba/Sr})$ dos três sítios arqueológicos, de $-0,94 \pm 0,13$ ($n=14$), numa posição intermédia entre os valores registados, por Burton e Price (1990), em amostras populacionais provenientes de sítios costeiros com dietas caracterizadas pela primazia de alimentos marinhos ($0 = -1,565 \pm 0,186$, $n=90$) ou terrestres ($0 = -0,246 \pm 0,155$, $n=20$), bem mais afastada da média observada em grupos do interior com dietas predominantemente terrestres ($0 = -0,179 \pm 0,178$, $n=31$), reforçando a interpretação de uma subsistência mista, com a inclusão de recursos marinhos e terrestres.

A importância dos moluscos na dieta destas comunidades humanas, inferida a partir das análises químicas dos ossos, sustenta a posição defendida por Rolão (1999) que considera que estes representariam uma componente essencial, concomitantemente com a fauna terrestre, disponível todo o ano, excepto durante curtos períodos de inundação das zonas ribeirinhas, no final do Outono e no início da Primavera. Na opinião deste investigador a quantidade de bivalves seria bem superior à observada nos concheiros, já que um número considerável poderia ter sido consumido nos próprios locais de recolocção, para além da natural decomposição das valvas.

Outro indício que parece reforçar a efectiva ingestão de moluscos, decorre de dados antropológicos, nomeadamente do acentuado desgaste dentário observado nos indivíduos de Muge, o qual, na opinião de Cardoso e Cunha (2003), é o reflexo de uma dieta manifestamente abrasiva. A presença de areia nos moluscos terá certamente contribuído para um agravamento desta condição. Lubell *et al.* (1994) reportam uma frequência de 87,5% de primeiros molares inferiores fortemente desgastados quando os terceiros molares estão erupcionados ou se encontram na fase inicial de eclosão para Moita do Sebastião, e de 44,4% para Cabeço da Arruda. Esta superioridade em Moita do Sebastião tinha já sido assinalada por Barbosa Sueiro e Frazão (1957-1959), os quais verificaram que cerca de 64,77% (57/88) dos indivíduos de Cabeço da Arruda possuíam dentes afectados

pelo desgaste, intenso em 42,01% (37/88) da amostra, enquanto que em Moita do Sebastião os 35 espécimes analisados (100%), incluindo adultos, adolescentes e crianças apresentavam dentes desgastados, severo em 82,86% (29/35) dos casos.

Os dados do ORSr, do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ e do ^{13}C evidenciam, assim, uma subsistência diversificada para as comunidades humanas de Muge, com um contributo significativo de recursos de origem marinha que terão constituído, *grosso modo*, perto de 50% da dieta. A questão de quais os concheiros que terão incluído uma maior proporção de alimentos marinhos constitui, contudo, um assunto mais delicado, uma vez que são notadas algumas incongruências entre os diferentes indicadores utilizados.

Atendendo às médias de ORSr obtidas e interpretando os elevados níveis de Sr como resultado do consumo de alimentos de origem marinha, Moita do Sebastião seria o concheiro com uma maior inclusão na dieta deste tipo de recursos ($0=1,59\pm 0,72$, $n=8$), seguido de Cabeço da Arruda ($0=1,49\pm 0,15$, $n=3$) e, finalmente, por Cabeço da Amoreira ($0=1,19\pm 0,37$, $n=4$). O valor médio do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ para Moita do Sebastião ($0=-1,01\pm 0,10$, $n=8$) parece indiciar, mais uma vez, uma maior proporção de alimentos marinhos no regime alimentar destes indivíduos comparativamente aos de Cabeço da Amoreira e de Cabeço da Arruda, cujas médias do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$, respectivamente $-0,92\pm 0,05$ ($n=3$) e $-0,80\pm 0,12$ ($n=3$), apontam, no entanto, para um ligeiro incremento de recursos marinhos no primeiro, em oposição ao observado através do ORSr. Em contrapartida, a análise da razão isotópica do carbono no colagénio ósseo humano denuncia uma maior percentagem de proteínas de origem marinha na dieta da comunidade de Cabeço da Amoreira, sensivelmente de 59% ($n=4$), sendo muito semelhante em Cabeço da Arruda e em Moita do Sebastião, concretamente de 50,67% ($n=2$) e de 50,22% ($n=3$).

Esta divergência poderá advir do tamanho diferencial das amostras a partir das quais foram determinados os ORSr, $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ e ^{13}C , com excepção do sítio de Cabeço da Amoreira, para o qual a média de ORSr apresentada corresponde aos mesmos ossos sujeitos à análise de isótopos estáveis, no entanto, após a ponderação exclusiva dos indivíduos que permitiram a aferição simultânea do índice corrigido de Sr e do ^{13}C (Umbelino, 2006), a hipótese mais plausível, inferida a partir do ORBa, parece prender-se com o facto dos níveis de Sr observados nos ossos humanos decorrerem não só dos alimentos marinhos, como também dos vegetais.

Considerando unicamente o ^{13}C , a dieta de Cabeço da Amoreira caracterizar-se-ia por uma maior proporção de alimentos marinhos, sendo observados valores muito similares entre Cabeço da Arruda e Moita do Sebastião, ligeiramente superiores no primeiro. Importa, no entanto, salientar que os ^{13}C obtidos para os dois indivíduos de Cabeço da Arruda (Tabela 4) são relativamente díspares, não permitindo uma extrapolação segura da proporção de recursos marinhos na sua dieta comparativamente aos de Moita do Sebastião. Tendo por base os resultados da equipa canadiana de David Lubell e Mary Jackes,

baseados em cinco indivíduos de Cabeço da Arruda e num igual número de Moita do Sebastião, são notados valores de ^{13}C um pouco mais negativos em Cabeço da Arruda, o que parece indiciar uma maior inclusão de alimentos de origem marinha em Moita do Sebastião (Lubell e Jackes, 1988; Lubell *et al.*, 1994). Assim, em função dos dados expostos, os recursos marinhos seriam mais relevantes para as comunidades de Cabeço da Amoreira, seguidas das de Moita do Sebastião e, por fim, de Cabeço da Arruda. De referir que Lentacker (1986) havia registado uma percentagem superior de bivalves marinhos e de caranguejos em Amoreira relativamente a Arruda, se bem que a autora considere que a proporção obtida não traduz necessariamente a sua importância na dieta.

Quanto ao **ORBa**, não obstante não terem sido assinaladas diferenças estatisticamente significativas, Cabeço da Arruda é o sítio que apresenta um valor médio mais elevado ($0=0,83\pm 0,25$, $n=3$), seguido de Moita do Sebastião ($0=0,77\pm 0,34$, $n=8$) e, por último, de Cabeço da Amoreira ($0=0,58\pm 0,25$, $n=3$), o que traduz um maior consumo de alimentos vegetais por parte dos indivíduos de Cabeço da Arruda e de Moita do Sebastião, dado este elemento apresentar um fraccionamento ao longo da cadeia trófica, ainda, mais acentuado do que o Sr (Elias *et al.*, 1982; Sillen e Kavanagh, 1982; Ezzo, 1992; Safont *et al.*, 1998). Ora os vegetais, para além de possuírem Ba, constituem uma importante fonte de Sr, pelo que os ORSr registados para estes dois sítios, superiores a Cabeço da Amoreira, parecem assim resultar não só da incorporação no regime alimentar destas comunidades de moluscos, como também de vegetais.

Outro indicador nesse sentido advém da avaliação das correlações entre as concentrações dos diferentes elementos, tendo-se constatado em Moita do Sebastião uma correlação positiva entre o Sr e o Ba, que faz todo o sentido dada a redução similar destes elementos nas cadeias alimentares terrestres (Buikstra *et al.*, 1989), parecendo indicar os recursos vegetais como principal fonte, já que os alimentos marinhos possuem níveis elevados de Sr, mas reduzidos de Ba. Convém, no entanto, referir que quando se aplica a correcção de Bonferroni para comparações múltiplas, com o propósito de aumentar a robustez das conclusões, a associação entre o Sr e o Ba deixa de ter significado estatístico ($p<0,0024$), uma vez que são consideradas 21 correlações.

No que respeita aos restantes elementos é de referir a existência de diferenças estatisticamente significativas para a concentração de V ($F=5,777$, $p=0,017$, $n=15$) entre Cabeço da Arruda, com uma média mais elevada ($0=7,43\pm 2,50$, $n=3$), e Moita do Sebastião ($0=3,19\pm 1,80$, $n=8$), apresentando Cabeço da Amoreira valores intermédios ($0=4,25\pm 1,36$, $n=4$) (Tabela 5), mais próximos de Moita do Sebastião, sendo visível a sobreposição dos limites de variabilidade das elipses correspondentes a estes dois sítios (Figura 6).

Este elemento tem como principais fontes os vegetais, os moluscos e as vísceras (Subirà e Malgosa, 1992) e atendendo ao facto de qualquer um destes recursos se encontrar disponível, o padrão observado nas comunidades humanas de Muge admite di-

versas interpretações. Poderá, eventualmente, reflectir uma maior incorporação de vísceras na dieta dos indivíduos de Cabeço da Arruda, já que este é o sítio para o qual são registados índices de Zn/Ca superiores. A ausência de dados credíveis para Moita do Sebastião não permite validar ou excluir esta possibilidade. A forte correlação positiva observada, em Cabeço da Arruda, entre os elementos Sr e V que, contudo, deixa de ter significado estatístico após a aplicação da correcção de Bonferroni, pode indiciar o consumo de vegetais ou de moluscos, recursos alimentares caracterizados por elevadas concentrações destes dois elementos. A hipótese de traduzir uma maior proporção de moluscos na dieta dos indivíduos de Cabeço da Arruda parece menos provável, tendo por base os valores de ^{13}C e o ORBa, cujo teor deveria ser mais reduzido em Cabeço da Arruda. Em contrapartida, a presunção de que os níveis mais elevados de V em Cabeço da Arruda, relativamente a Cabeço da Amoreira e a Moita do Sebastião, advêm de um maior consumo de vegetais, parece ser validada pelos dados de ORBa, com valores superiores em Cabeço da Arruda, pese embora, Moita do Sebastião apresente um valor intermédio entre este sítio e Cabeço da Amoreira, oposto ao observado para a concentração de V, superior em Cabeço da Amoreira do que em Moita do Sebastião, se bem que não se trate de diferenças significativas.

Relativamente ao índice de **Mg/Ca**, as médias obtidas para os diferentes sítios são muito similares, com Cabeço da Amoreira a apresentar níveis de Mg ligeiramente mais elevados ($0=2,93\pm 0,67$, $n=4$), seguido de Cabeço da Arruda ($0=2,75\pm 0,81$, $n=3$) e de Moita do Sebastião ($0=2,33\pm 0,80$, $n=8$). Este elemento encontra-se disponível, mais uma vez, em diferentes recursos alimentares, designadamente vegetais e marinhos (Connor e Slaughter, 1984; Klepinger, 1984; Gilbert, 1985; Iscan *et al.*, 1989). A inferência de que o Mg decorre de um maior consumo de moluscos e de peixes (Connor e Slaughter, 1984) é concordante com os resultados do ^{13}C que evidenciam uma proporção de alimentos marinhos superior em Cabeço da Amoreira, não existindo, no entanto, consonância no que respeita a Moita do Sebastião e a Cabeço da Arruda, uma vez que através da análise isotópica os indivíduos de Moita do Sebastião terão incluído na sua dieta mais recursos marinhos, pelo que seria de esperar uma concentração média de Mg/Ca mais elevada do que em Cabeço da Arruda, o que não se verifica, não se tratando, todavia, de uma diferença acentuada. A hipótese dos vegetais, como os legumes e frutos secos, constituiriam a principal fonte de Mg, parece ser menos provável, atendendo ao ORBa com valores mais reduzidos em Cabeço da Amoreira, não podendo, contudo, ser descartada.

Sobre o **Mn**, os elevados coeficientes de variação obtidos, superiores a 100%, parecem confirmar a suspeita de se tratar de um elemento bastante susceptível à diagénese, pelo que se considera que as concentrações médias registadas nos diferentes sítios, não podem ser interpretadas de modo fidedigno.

Os concheiros do Sado

No que respeita à caracterização da dieta, os valores do índice de **Zn/Ca** obtidos (Tabela 6) mostram-se condicentes com um consumo médio de alimentos de origem animal em todos os sítios, com exceção de Vale de Romeiras, cuja média de $0,30 \pm 0,11$ ($n=8$) parece indicar uma dieta pobre neste tipo de recursos, segundo a interpretação proposta por Fornaciari e Mallegni (1987), já que é inferior a 0,35, não tendo sido notadas quaisquer diferenças do ponto de vista estatístico entre os diversos sítios arqueológicos analisados (Figura 7). Poças do S. Bento é o concheiro que apresenta um índice de Zn/Ca mais elevado de 0,46, sendo, todavia, de referir que se encontra representado por um único indivíduo, seguido de Cabeço das Amoreiras ($0=0,42 \pm 0,11$, $n=2$). Arapouco e Cabeço do Pez manifestam índices de Zn/Ca muito próximos, respectivamente $0,36 \pm 0,15$ ($n=8$) e $0,35 \pm 0,18$ ($n=11$).

Em relação ao **índice corrigido de Sr** a maioria dos sítios expressa valores superiores a 1, salvo Poças de S. Bento, com 0,80 ($n=1$) e Cabeço do Pez ($0=0,88 \pm 0,19$, $n=11$). Arapouco regista a média mais elevada ($0=2,06 \pm 0,78$, $n=8$), seguido de Cabeço das Amoreiras ($0=1,51 \pm 0,22$, $n=2$) e de Vale de Romeiras ($0=1,02 \pm 0,26$, $n=9$), tendo sido constatadas diferenças estatisticamente significativas ($F=9,494$, $p<0,001$, $n=31$) apenas entre Arapouco e os sítios de Cabeço do Pez e de Vale de Romeiras, se bem que com este último seja visível uma certa sobreposição dos seus limites de variabilidade (Figura 7). Os valores de Cabeço das Amoreiras encontram-se mais próximos de Arapouco e o de Poças de S. Bento sobrepõe-se à elipse de Cabeço do Pez, devendo-se a ausência de diferenças com significado estatístico em relação a estes sítios ao reduzido número de indivíduos representados. Poças de S. Bento e Cabeço do Pez diferem, assim, claramente de Arapouco e de Cabeço das Amoreiras (Figura 7). Importa referir que a média consideravelmente elevada de ORSr observada para Arapouco, correspondente a um coeficiente de variação da ordem dos 38%, parece resultar da presença de um indivíduo cujo ORSr é bastante alto, 3,87. Mesmo quando este indivíduo é omitido da análise, Arapouco mantém-se como o sítio que ostenta níveis superiores de Sr ($0=1,81 \pm 0,30$, $n=7$), diminuindo, contudo, o coeficiente de variação para perto de 17%.

Os elevados valores do ORSR, superiores a 1, em analogia à interpretação apresentada para os concheiros de Muge, podem advir do consumo de moluscos, já que os dados faunísticos existentes (Arnaud, 1989) revelam, igualmente, um relevante predomínio de restos malacológicos, nomeadamente de berbigão e de lamejinha, em todos os sítios arqueológicos. Porém, quando considerados os dados do ^{13}C do colagénio ósseo humano constata-se que a proporção de alimentos marinhos na dieta destas comunidades é mais reduzida que a observada nos concheiros de Muge, constituindo cerca de 30% (Tabela 4). Poças de S. Bento é o sítio com uma maior percentagem de proteína marinha na dieta, 38%, ao qual se segue Vale de Romeiras e Cabeço das Amoreiras que exibem

valores muito similares, respectivamente 28,44% e 27,67%, expressando Cabeço do Pez um menor valor percentual de aproximadamente 26. Lamentavelmente, não foi possível avaliar a abundância de alimentos marinhos em Arapouco, uma vez que a amostra óssea enviada para análise não possuía colagénio em quantidade suficiente que permitisse a determinação da razão isotópica do carbono e do azoto.

O valor médio do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ de $-0,53 \pm 0,22$ ($n=28$) obtido para os diversos concheiros do Sado analisados, com excepção de Poças de S. Bento para o qual não pôde ser determinado, dado que a concentração de Ba se encontrava abaixo do limite de detecção, corrobora uma menor inclusão de alimentos de origem marinha no regime alimentar por parte destes indivíduos comparativamente aos seus congéneres de Muge. Arapouco e Cabeço das Amoreiras constituem os sítios com um $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ mais negativo, respectivamente $-0,79 \pm 0,19$ ($n=6$) e $-0,75 \pm 0,14$ ($n=2$), o que parece ir ao encontro da interpretação do ORSr reflectir um maior consumo de recursos marinhos nestas comunidades, enquanto que Cabeço do Pez e Vale de Romeiras exibem valores menos negativos, concretamente de $-0,44 \pm 0,14$ ($n=11$) e de $-0,42 \pm 0,16$ ($n=9$), parecendo indicar, à semelhança do ORSr, que os víveres marinhos terão tido menor importância nas suas dietas.

Quando estes dados são confrontados com os decorrentes da análise da razão isotópica do carbono no colagénio ósseo humano são, no entanto, reconhecidas algumas incongruências que aparentemente se prendem com a composição diferencial das amostras populacionais do Sado, uma vez que os resultados dos isótopos estáveis de carbono e de azoto reportam-se a um indivíduo por sítio arqueológico. Tal fica a dever-se, sobretudo, ao facto de na análise de oligoelementos terem sido aproveitados fragmentos ósseos, não parafinados, por forma a evitar a destruição do material osteológico melhor preservado, condição estabelecida pelo Museu Nacional de Arqueologia para a realização deste estudo. Como resultado o reduzido tamanho das amostras seleccionadas inviabilizou a obtenção de uma fracção para determinação da proporção dos isótopos estáveis de carbono e de azoto. Consequentemente, a informação respeitante à análise de isótopos deve ser entendida como mera orientação na discussão dos oligoelementos, encontrando-se comprometido o estabelecimento de paralelos consistentes.

De acordo com o modelo provisório de padrão de povoamento e estratégia de subsistência, proposto por Arnaud (1987, 1989), que assume a contemporaneidade entre os concheiros, Cabeço do Pez, localizado mais a montante do estuário, terá funcionado como um acampamento base dedicado sobretudo à caça, porquanto representa o sítio do qual foram recuperados mais restos ósseos de mamíferos, perto de 30%. Os estudos arqueozoológicos (Rowley-Conwy, 1983 *in* Arnaud, 1987, 1989; Cunha, 2002-2003) indicam que o veado, o javali e o auroque constituiriam as espécies de maior importância alimentar, com os lagomorfos, como o coelho e a lebre, a servirem de recursos ocasionais, dada a reduzida quantidade de biomassa. Esta abundância de fragmentos ósseos de veado e de

javali foi interpretada por Arnaud (1987, 1989) como indiciadora da ocupação deste sítio mormente durante o Outono e o Inverno, período mais favorável para a captura destas espécies sem compromisso da sua reprodução.

Do índice de Zn/Ca constata-se, contudo, que Cabeço do Pez possui valores ($0=0,35\pm 0,18$, $n=11$) compatíveis com um consumo médio de alimentos de origem animal, não diferindo muito do observado para os restantes concheiros, pelo que não obstante a caça ter, aparentemente, desempenhado um papel importante no padrão de subsistência deste grupo, a dieta destes indivíduos terá sido mais diversificada, aspecto corroborado pelos dados dos restantes elementos perscrutados. A média do índice de Zn/Ca apresentada não atesta a caça como actividade fundamental deste sítio. O alto coeficiente de variação do índice de Zn/Ca observado em Cabeço do Pez, da ordem dos 51%, parece dever-se à presença de um indivíduo, cuja concentração de Zn ($332,36 \mu\text{g/g}$) é consideravelmente superior à dos demais, traduzindo-se num índice Zn/Ca de 0,87. Quando este é excluído da análise a média observada para Cabeço do Pez ($0=0,30\pm 0,06$, $n=10$) é ainda mais reduzida, apresentando um coeficiente de variação de 21,09%, não sustentando a tese avançada por Arnaud (1987, 1989) de se tratar de um acampamento dedicado sobretudo a actividades cinegéticas.

O valor bastante elevado do índice de Mg/Ca ($0=3,33\pm 1,15$, $n=11$) parece indicar que os recursos vegetais terão tido um papel preponderante na dieta destes indivíduos. A possibilidade do teor deste elemento observado em Cabeço do Pez decorrer sobretudo do consumo de alimentos marinhos parece menos consistente se se atender aos dados do ORSr ($0=0,88\pm 0,19$, $n=11$) e do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ ($0=-0,44\pm 0,14$, $n=11$), cujos valores indiciam uma menor proporção de recursos de origem marinha e, por conseguinte, um predomínio dos terrestres no seu regime, sustentados pelo valor do ^{13}C que aponta para uma percentagem de alimentos marinhos de 25,55%, a mais baixa registada nos concheiros do Sado. Esta inferência é, aparentemente, validada pela correlação positiva notada, em Cabeço do Pez, entre o Sr e o Ba que pode afigurar-se como sinal de que os vegetais constituiriam a principal fonte alimentar, designadamente tubérculos, legumes e frutos, como as bolotas, as azeitonas e as alfarrobas, disponíveis no seu meio ambiente. Dos dados paleontológicos existentes, sabe-se que o coberto vegetal entre 7650 ± 50 e 6560 ± 70 anos BP se caracterizaria pela presença do pinheiro bravo, do carvalho, do zambujeiro, da alfarrobeira que constituíam florestas fechadas, assistindo-se, a partir de 6560 ± 70 anos BP, ao decréscimo dos pinheiros e das florestas de carvalho gradualmente substituídas pela expansão de uma vegetação arbustiva (Mateus, 1985; Mateus, 1989 *in* Araújo, 1995-1997; Mateus e Queiroz, 1993). Importa referir que após a aplicação da correcção de Bonferroni a correlação observada entre o Sr e o Ba deixa de ter significado estatístico.

Um aspecto que deve ficar bem claro é que pese embora se considere que os recursos de origem vegetal terão tido um papel mais importante na dieta destas comuni-

dades, constituindo as principais fontes de Sr e de Mg, isto não significa que os alimentos marinhos não tenham contribuído para os teores destes elementos reconhecidos nos ossos humanos.

O índice corrigido do Ba registado em Cabeço do Pez ($0=0,48\pm 0,22$, $n=11$) não é, contudo, dos mais elevados, se bem que sem diferenças acentuadas relativamente aos concheiros que apresentam níveis superiores, como é o caso de Cabeço das Amoreiras ($0=0,57\pm 0,27$, $n=2$) e de Arapouco ($0=0,81\pm 0,54$, $n=6$).

Situação similar é observada para a concentração de V, cujo valor médio obtido em Cabeço do Pez ($0=5,29\pm 1,95$, $n=11$) é bastante próximo dos assinalados para Cabeço das Amoreiras ($0=5,87\pm 0,85$, $n=4$) e Vale de Romeiras ($0=5,75\pm 2,67$, $n=10$), intermédio entre as médias reportadas para Poças de S. Bento e Arapouco, respectivamente $7,97\pm 4,78$ ($n=6$) e $3,80\pm 2,66$ ($n=20$). Este elemento apresenta diferentes fontes alimentares, como sejam os vegetais, os moluscos e as vísceras, no entanto, à semelhança da interpretação apresentada para o Mg, a ingestão de moluscos parece menos provável atendendo aos valores do ORSr, do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ e do ^{13}C . As vísceras constituem um recurso verosímil que se afigura, todavia, pouco significativo atendendo ao índice de Zn/Ca, pelo que se crê que o teor de V observado em Cabeço do Pez advém, sobretudo, dos recursos vegetais, o que é aparentemente corroborado pela correlação positiva existente entre o Ba e o V, que não tem significado estatístico depois da aplicação da correcção de Bonferroni.

Arapouco e Poças de S. Bento, caracterizados por poucos restos de mamíferos possuem, em contrapartida, índices de Zn/Ca mais elevados do que Cabeço do Pez. Arapouco, localizado mais a jusante do estuário, na opinião de Arnaud (1987, 1989), terá servido de acampamento temporário, dedicado especialmente à pesca, mercê da elevada quantidade de restos de peixes encontrados, aliás o único sítio onde estes foram profusamente recuperados, de crustáceos e da escassez de ossos de mamíferos. A identificação da corvina e da dourada que normalmente penetram no estuário para desovar, respectivamente em Abril e Agosto e entre Junho e Setembro, sugere a ocupação deste sítio durante parte da Primavera e do Verão (Arnaud, 1987, 1989). Uma possível explicação para esta aparente incongruência, no que diz respeito ao valor do índice de Zn/Ca, é a de reflectir, em Arapouco, a proteína animal proveniente do consumo de peixes e não de carne de mamíferos. O peixe e outros alimentos marinhos são considerados por vários autores como uma importante fonte de zinco (Blakely e Beck, 1981; Fornaciari e Mallegni, 1987; Aufderheide, 1989; Fornaciari, 1990; Thunus e Lejeune, 1994; Orban e Polet, 1995). Esta alegação parece ser corroborada pelo índice corrigido de Sr reconhecido neste sítio, extremamente elevado ($0=2,06\pm 0,78$, $n=8$), bem como pelo $\log(\text{Ba}/\text{Sr})=-0,79\pm 0,19$ ($n=6$), com valores mais negativos do que nos demais concheiros. O índice de Mg/Ca ($0=2,74\pm 1,27$, $n=8$) é relativamente elevado, podendo traduzir uma maior ingestão de alimentos de origem marinha, designadamente peixes e moluscos, ou vege-

tal. O alto ORBa constatado ($0=0,81\pm 0,54$, $n=6$) parece confirmar a importância dos recursos vegetais na alimentação dos indivíduos de Arapouco. Importa notar que este valor, correspondente a um coeficiente de variação de 66,67%, resulta da presença de um indivíduo para o qual foi registado um ORBa bastante elevado, de 1,87, mas mesmo após a sua exclusão da análise, Arapouco mantém-se como o sítio que apresenta o maior índice corrigido de Ba ($0=0,60\pm 0,16$, $n=5$) entre os diversos concheiros do Sado. De referir, ainda, no que respeita à relação entre os diferentes elementos a observação de uma forte correlação positiva entre o Sr e os elementos Ba e V que deixam, contudo, de ter significado estatístico após aplicação da correcção de Bonferroni para comparações múltiplas. Esta associação pode ser interpretada como resultado do consumo de vegetais ou de moluscos, se bem que estes últimos possuam níveis reduzidos de Ba, ou justificada por uma dieta mista, caracterizada por uma forte componente marinha e terrestre, concretamente de origem vegetal. O valor médio de V ($0=3,80\pm 2,66$, $n=20$) obtido em Arapouco é, todavia, o mais reduzido, divergindo do anteriormente exposto. Este elemento apresenta um grande coeficiente de variação, 70%, mas uma análise pormenorizada revelou que se deve à presença de três indivíduos com valores mais elevados que os demais, na sua ausência a média obtida para Arapouco baixaria para $2,80\pm 1,08$ correspondente a um coeficiente de variação de 38,57%. Esta menor concentração de V em Arapouco relativamente aos restantes concheiros do Sado aparentemente só pode ser justificada por uma menor inclusão de vísceras na dieta.

Poças de S. Bento, à semelhança de Cabeço do Pez, é considerado como um acampamento base, dadas as suas grandes dimensões, cuja interpretação em termos funcionais e de sazonalidade não está bem estabelecida. Porquanto se, por um lado, a parcimónia de ossos de mamíferos parece indicar que a caça não terá constituído uma actividade importante, o que pode reflectir a sua ocupação durante a Primavera e o Verão, por outro, a localização, aproximadamente a 3 km de distância do rio Sado, ou de qualquer um dos seus afluentes, e a cerca de 80 m de altitude, implicaria o transporte de moluscos ao longo de, pelo menos, 1,5 km, pelo que o gasto energético subjacente não seria compensado pelo valor calórico destes recursos (Arnaud, 1989). De referir que se trata do sítio onde foi registado o maior número de artefactos líticos. Lamentavelmente, as concentrações de Sr, de Zn, de Ba, de Ca e, por conseguinte, os índices Sr/Ca, Zn/Ca, Ba/Ca, Mg/Ca e corrigidos de Sr e de Ba, só foram determinados para um único indivíduo de Poças de S. Bento, não permitindo quaisquer asserções consistentes. Se for assumido, apenas num plano conjectural, que os dados obtidos podem ser extrapolados para a comunidade que ocupou este sítio, o valor mais elevado de Zn/Ca observado para Poças de S. Bento, 0,46, à semelhança da relação estabelecida para Arapouco, poderia ser atribuído a uma maior inclusão de peixes e de crustáceos na sua dieta, dado que os seus restos foram recuperados, apesar de em menores quantidades que em Arapouco. Os dados da

razão isotópica do carbono vão ao encontro deste juízo, indiciando um contributo relativamente significativo de alimentos de origem marinha, da ordem dos 38%, que não é, contudo, confirmado pelo ORSr, 0,80, em oposição ao observado para Arapouco, já que de todos os sítios é o menor. De referir que os resultados destas análises baseiam-se em diferentes indivíduos, enquanto o valor do ORSr foi obtido para o esqueleto número 2, a análise isotópica foi perpetrada numa amostra óssea pertencente ao esqueleto número 3, com a qual houve problemas na irradiação, não tendo sido possível determinar o teor dos diferentes elementos.

A elevada concentração de V ($0=7,97\pm 4,78$, $n=6$) registada pode, igualmente, ser interpretada como resultado de uma maior incorporação de moluscos na alimentação.

Outra possível explicação é a do índice de Zn/Ca representar efectivamente um consumo médio de animais mamíferos, cujos restos ósseos não se preservaram ou foram capturados longe do acampamento, o que poderia justificar a sua parca representatividade, traduzindo os níveis mais elevados de V o consumo de vísceras. Apenas um aumento da amostragem do sítio de Poças de S. Bento, bem como um estudo faunístico pormenorizado, com a avaliação dos padrões de distribuição das frequências dos diferentes ossos do esqueleto, permitirá apurar esta questão. A possibilidade do V, bem como o ORSr, reflectir uma maior ingestão de recursos vegetais não parece ser validada pelo índice de Mg/Ca obtido, 1,11, cujo reduzido valor parece indicar que os alimentos vegetais não terão constituído uma componente importante da dieta. Lamentavelmente, a concentração de Ba do indivíduo de Poças de S. Bento analisado encontrava-se abaixo de limite de detecção, não permitindo o esclarecimento desta matéria. Avocando, por outro lado, que os níveis observados de Mg decorrem da ingestão de alimentos marinhos, de peixes e de moluscos, o índice registado contradiz os dados do $d^{13}C$, reflectindo um baixo consumo destes recursos.

Cabeço das Amoreiras e Vale de Romeiras apresentam, segundo Arnaud (1987, 1989), uma grande semelhança no que respeita ao tipo de artefactos e fauna, o que sugere actividades e ocupações similares. Atendendo à quantidade de restos ósseos de mamíferos resgatados destes sítios, respectivamente 7,13% e 9,28%, e à raridade dos vestígios de peixes e de crustáceos em Cabeço das Amoreiras e à sua inexistência em Vale de Romeiras, associada à proximidade geográfica de Cabeço do Pez, este autor considera que estes sítios terão servido de acampamentos temporários, ocupados durante o Outono e o Inverno ou na transição entre o Inverno e a Primavera, altura em que a caça decai. O decréscimo desta actividade seria colmatado com alimentos de origem vegetal, designadamente bagas, raízes, tubérculos e cogumelos (Arnaud, 1989).

Uma vez que os peixes não parecem ter tido um papel importante no regime alimentar destas comunidades humanas, o índice de Zn/Ca deverá traduzir o consumo de proteínas de mamíferos. Cabeço das Amoreiras apresenta um valor médio de $0,42\pm 0,11$ ($n=2$) compatível com um consumo médio de alimentos de origem animal, de acordo com

a interpretação proposta por Fornaciari e Mallegni (1987), enquanto que em Vale de Romeiras este seria pobre ($0=0,30\pm 0,11$, $n=8$), o que aparentemente contraria os dados faunísticos, com uma percentagem ligeiramente superior em Vale de Romeiras. Importa, todavia, referir que Cabeço das Amoreiras se encontra representado apenas por dois indivíduos, com valores de Zn/Ca um pouco díspares, nomeadamente 0,50 e 0,35, não permitindo a extrapolação do efectivo consumo de alimentos de origem animal por parte da comunidade que ocupou este sítio, podendo a sua média estar um pouco elevada.

Cabeço das Amoreiras exhibe um índice corrigido de Sr superior ($0=1,51\pm 0,22$, $n=2$) ao registado para Vale de Romeiras ($0=1,02\pm 0,26$, $n=9$) que pode ser interpretado como decorrente de uma dieta caracterizada por uma maior inclusão de moluscos ou de alimentos de origem vegetal relativamente à de Vale de Romeiras. Sobre a primeira hipótese os valores médios do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ obtidos, de $-0,75\pm 0,14$ ($n=2$) em Cabeço das Amoreiras e de $-0,42\pm 0,16$ ($n=9$) em Vale de Romeiras, parecem corroborar a inferência de uma maior proporção de recursos de origem marinha na alimentação dos indivíduos de Cabeço das Amoreiras, uma vez que apresenta valores mais negativos. Os dados do ^{13}C revelam uma percentagem de proteína marinha, um pouco superior em Vale de Romeiras, concretamente de 28,44%, enquanto que para Cabeço das Amoreiras o valor percentual obtido é de 27,67. Trata-se, contudo, de uma diferença mínima, à qual acresce o facto da razão isotópica do carbono ter sido determinada apenas para um indivíduo em cada sítio. O ORBa é, no entanto, superior em Cabeço das Amoreiras ($0=0,57\pm 0,26$, $n=2$), sendo de esperar valores mais reduzidos decorrentes do consumo de alimentos marinhos, pelo que o nível mais elevado deste elemento parece reflectir uma maior ingestão de recursos vegetais neste sítio do que em Vale de Romeiras ($0\text{ORBa}=0,37\pm 0,16$, $n=9$), o que é, aparentemente, validado pelos valores ligeiramente superiores em Cabeço das Amoreiras do índice de Mg/Ca ($0=2,520\pm 0,005$, $n=2$) e da concentração de V ($0=5,87\pm 0,85$, $n=4$) do que em Vale de Romeiras ($0\text{Mg}/\text{Ca}=2,39\pm 0,80$, $n=9$; $0\text{V}=5,75\pm 2,67$, $n=10$), se bem que estes elementos também possam decorrer do consumo de alimentos marinhos.

Em suma, dadas as devidas reservas inerentes ao tamanho das amostras populacionais, as comunidades humanas destes dois sítios parecem ter tido uma dieta bastante semelhante, o que abona a favor de actividades afins sugeridas por Arnaud (1987, 1989). A de Cabeço das Amoreiras terá sido aparentemente mais rica, uma vez que os dados apresentados indiciam um ligeiro predomínio de recursos de origens vegetal e marinha.

Muge versus Sado

Quando confrontados os dois núcleos de concheiros mesolíticos um aspecto que desde logo ressalta é a maior homogeneidade dos teores dos diferentes elementos pers-

crutados em Muge, sendo notória uma grande dispersão no Sado, perceptível através da amplitude das elipses traçadas (Figuras 8, 9 e 10), o que parece traduzir uma dieta mais diversificada por parte das comunidades humanas que ocuparam o antigo estuário Sadino. Esta maior variabilidade poderá prender-se com a distribuição geográfica mais ampla dos concheiros do Sado que concede uma exploração particular dos vastos recursos alimentares disponíveis, patente nas diferenças do teor dos diversos elementos presentes nos ossos humanos.

O valor médio do **índice corrigido de Sr** registado para as comunidades humanas de Muge ($0=1,46\pm 0,57$, $n=15$), mais elevado relativamente às do Sado ($0=1,26\pm 0,65$, $n=31$), pode ser interpretado como o resultado de uma maior proporção de alimentos marinhos na dieta dos indivíduos mesolíticos de Muge, o que é aparentemente corroborado pelo $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$, com uma média mais negativa em Muge ($0=-0,94\pm 0,13$, $n=14$) do que no Sado ($0=-0,53\pm 0,22$, $n=28$), bem como através do ^{13}C do colagénio ósseo humano (Tabela 4), cujos valores apontam para uma percentagem de recursos de origem marinha da ordem dos 50% em Muge e dos 30% no Sado. Mais uma vez é evidente uma maior amplitude dos teores de Sr nos concheiros do Sado, que já foi discutida anteriormente (Figuras 8 e 9).

O índice de **Zn/Ca** obtido indicia um consumo médio de alimentos de origem animal nos concheiros do Sado ($0=0,35\pm 0,15$, $n=30$) e pobre nos seus análogos de Muge ($0=0,21\pm 0,22$, $n=14$) (Tabela 6), quando incluído Moita do Sebastião ($0=0,009\pm 0,007$, $n=7$), com valores claramente anómalos, pelo que não devem ser tidos em consideração. Excluindo este sítio da análise, Muge apresenta uma média inclusivamente superior à do Sado, de $0,40\pm 0,10$ ($n=7$).

Com base nos dados obtidos torna-se difícil apurar a efectiva proporção de recursos de origem animal consumida por parte dos indivíduos que ocuparam estes dois núcleos de concheiros. No entanto, a ausência de diferenças com significado estatístico entre Muge e Sado, apenas presentes quando considerados os valores irregulares de Moita do Sebastião, muito provavelmente, corresponderá à realidade, já que as disparidades notadas nos estudos faunísticos realizados prendem-se, exclusivamente, com a representatividade de determinadas espécies, não sendo assinaladas grandes assimetrias na quantidade de mamíferos consumidos. Importa, todavia, salientar que Cabeço do Pez representa o único sítio arqueológico do Sado objecto de análises arqueozoológicas exaustivas. Cunha (2002-2003), ao reportar-se aos restos faunísticos dos três concheiros de Muge e a Cabeço do Pez do Sado, menciona unicamente discrepâncias evidentes no que respeita à percentagem de lagomorfos e de ungulados, superior em Muge do que em Cabeço do Pez. Atendendo à biomassa utilizável, os primeiros terão tido pouca projecção do ponto de vista económico, pelo que este aspecto não assume particular relevância. Outro ponto divergente decorre da análise da importância relativa das espécies em termos de biomassa

útil, tendo-se constatado um predomínio do veado em Cabeço do Pez e do auroque em Muge, o que é atribuído a ligeiras diferenças no meio ambiente (Arnaud, 1987; Cunha, 2002-2003). As paisagens mais abertas do vale do Tejo propiciavam o desenvolvimento do auroque, ao passo que o coberto vegetal mais denso nas proximidades dos concheiros do vale do Sado terá sido responsável por uma maior incidência na captura do veado (Arnaud, 1987; Cunha, 2002-2003).

Quanto ao **ORBa**, os concheiros de Muge apresentam um valor médio superior ($0=0,74\pm 0,30$, $n=14$) ao dos seus congéneres do Sado ($0=0,52\pm 0,33$, $n=28$), que expressa uma diferença com significado estatístico ($F=4,397$, $p=0,042$, $n=42$), sendo, todavia, evidente a sobreposição das elipses representativas dos dois núcleos de concheiros, resultante da grande variabilidade no Sado (Figura 9). Uma vez que parecem não restar dúvidas quanto ao facto da dieta das comunidades humanas de Muge se caracterizar por uma maior componente de recursos marinhos relativamente às do Sado, seria de esperar um índice corrigido de Ba mais reduzido nos indivíduos mesolíticos de Muge, dado que as espécies marinhas possuem menos Ba que as terrestres. Esta aparente incongruência poderia ser justificada por um maior consumo de recursos vegetais em Muge relativamente ao Sado, com repercussões nos valores de Ba, bem como de Sr. Contudo, quando ponderados o índice de Mg/Ca e a concentração de V, outros possíveis indicadores de fontes alimentares vegetais, são observados níveis superiores no Sado. De referir o comportamento distinto das variáveis concentração de Ba e índice de Ba/Ca relativamente ao registado para o ORBa, com valores inferiores em Muge, se bem que sem diferenças com significado estatístico. Pese embora se considere a utilização do ORBa preferível à avaliação dos seus valores absolutos ou do índice de Ba/Ca, na medida em que obvia eventuais disparidades resultantes da disponibilidade diferencial do Ba no meio ambiente, atendendo aos demais elementos o comportamento da concentração do Ba e do índice de Ba/Ca parece mais plausível. O índice de **Mg/Ca** é ligeiramente mais elevado no Sado ($0=2,78\pm 1,11$, $n=31$) do que em Muge ($0=2,57\pm 0,77$, $n=15$), sem diferenças estatisticamente significativas que são, todavia, assinaladas quando considerada a concentração de Mg ($F=5,229$, $p=0,026$, $n=61$), com uma média de $1096,69\pm 376,42$ ($n=46$) no Sado e de $847,35\pm 333,66$ ($n=15$) em Muge. Esta divergência advém do facto deste índice ter sido determinado apenas para 31 amostras ósseas do Sado, enquanto que a concentração de Mg foi apurada em 46 (Tabelas 5 e 6). Situação análoga é observada para a concentração de V, um pouco superior nos concheiros do Sado ($0=5,16\pm 2,98$, $n=51$) relativamente aos de Muge ($0=4,32\pm 2,39$, $n=15$).

Os níveis mais elevados de Mg e de V nos concheiros do Sado parecem sugerir que os recursos vegetais terão constituído uma componente alimentar mais importante do que para as comunidades mesolíticas de Muge. A possibilidade destes elementos reflectirem uma maior inclusão de moluscos no regime alimentar dos indivíduos do Sado é posta

de lado pelos dados do ORSr, do $\log(\text{Ba}/\text{Sr})$ e do ^{13}C , sendo a hipótese do conteúdo de V expressar uma maior proporção de vísceras na dieta descartada pelos valores do índice de Zn/Ca obtidos.

O Mn não concede qualquer interpretação fidedigna, devido aos elevados coeficientes de variação observados, demonstrando que este elemento não constitui um bom indicador da dieta das populações humanas do passado.

Considerações finais

Tendo por base os elementos anteriormente expostos, os indivíduos mesolíticos que ocuparam os concheiros de Muge e do Sado terão fruído de uma dieta mista, caracterizada pela inclusão de recursos marinhos e terrestres, de origem animal e vegetal, sendo, todavia, de notar um predomínio de alimentos marinhos no regime das comunidades de Muge comparativamente às do Sado, as quais parecem ter recorrido, sobretudo, a recursos terrestres, em particular aos vegetais. A proporção marinha na dieta destes grupos populacionais é, respectivamente, da ordem dos 50% e dos 30%. O consumo de alimentos terrestres de origem animal terá sido bastante similar, sendo considerado como médio. Estas comunidades humanas, aparentemente, encontravam-se bem adaptadas ao seu meio ambiente, tendo desenvolvido estratégias de subsistência, que lhes permitiam um total aproveitamento da vasta gama de recursos alimentares oferecida pela extraordinária riqueza que caracteriza os ecossistemas estuarinos, como sejam a recolção de moluscos e de vegetais, a caça e a pesca.

No que respeita à comparação dos diferentes concheiros de Muge, importa salientar que as interpretações apresentadas, decorrentes da confrontação dos dados de oligoelementos e dos isótopos estáveis, devem ser entendidas como meras sugestões, dado o tamanho das amostras e a grande homogeneidade constatada. Com as devidas ressalvas, a dieta dos indivíduos de Cabeço da Amoreira caracterizar-se-ia por um ligeiro predomínio de recursos de origem marinha, seguida de Moita do Sebastião e, por último, de Cabeço da Arruda que, por sua vez, teriam recorrido com de um modo mais consistente aos recursos vegetais. O transporte de moluscos para Cabeço da Amoreira seria facilitado pelo menor declive deste sítio relativamente à ribeira (Arnaud, 1987), o que, aparentemente, vai ao encontro da ilação retirada. Contudo, a sugestão de Arnaud (1987: 54) de uma eventual “sobrevalorização da facilidade de acesso aos bancos de moluscos, em detrimento das preocupações com a segurança ou a visibilidade”, na última fase de formação dos concheiros não é sustentada pelos dados aqui aduzidos, uma vez que não é evidente uma maior dependência de recursos de origem marinha por parte dos indivíduos de Cabeço da Arruda.

Sobre os concheiros mesolíticos do Sado impõe-se a contraposição dos resultados auferidos das análises químicas dos ossos com o modelo de padrão de povoamento e estratégia de subsistência, sugerido por Arnaud (1987, 1989), que assume a contemporaneidade dos diversos sítios. De acordo com o autor, o sistema de povoamento encontrar-se-ia alicerçado em dois acampamentos base, Cabeço do Pez e Poças de S. Bento, os maiores do conjunto, associados a acampamentos temporários de dimensões mais reduzidas. Não obstante os nossos dados corroborarem grande parte do padrão económico alvitrado para os diversos sítios, há um óbice incontornável que se prende com o facto do teor dos diversos elementos presentes nos ossos reflectirem a dieta dos indivíduos nos últimos 7 a 10 anos de vida (Subirà i Galdácano, 2001), pelo que tratando-se da mesma comunidade, que ocupa sazonalmente os diferentes concheiros, não deveriam ser registadas diferenças estatisticamente significativas na sua concentração elementar, como sucede com o Sr e o V.

Outro ponto digno de menção prende-se com a maior variabilidade constatada, através da análise de oligoelementos, no Sado, reflexo provável de uma dieta mais diversificada por parte destas comunidades humanas quando comparadas com as de Muge.

Esta discrepância pode ser atribuída a pequenas particularidades da localização geográfica destes dois núcleos de concheiros, pois enquanto que os sítios arqueológicos de Muge apresentam uma maior proximidade, não distando uns dos outros mais do que 2 km, a distribuição dos concheiros do Sado é bem mais vasta, o que pode ter proporcionado nichos ecológicos distintos que terão permitido explorar mais eficazmente determinados recursos em detrimento de outros.

A presumível menor incorporação de recursos de origem marinha na dieta das comunidades do Sado não apresenta uma justificação aparente, podendo ser aventadas várias possibilidades. Uma delas assenta numa eventual diferença na densidade da vegetação que caracterizaria o coberto vegetal dos dois núcleos de concheiros, inferida com base nos estudos arqueozoológicos, concretamente no que respeita à importância relativa das espécies de mamíferos mais aproveitadas, que alvitraram uma vegetação mais densa no Sado e mais aberta em Muge. Caso se confirme esta postura, que carece de investigações palinológicas mais específicas, é verosímil conceber repercussões no acesso aos recursos vegetais que seria mais favorável no Sado, pelo que o esforço dispendido na recolção dos moluscos, não compensado do ponto de vista calórico, não justificaria a sua exploração intensiva nesta região, ao passo que em Muge, a menor abastança nas proximidades dos acampamentos, poderia ter como consequência uma procura mais activa de moluscos, facilmente acessíveis.

A eventualidade de disparidades na abundância de moluscos entre os dois estuários parece pouco provável e, aparentemente, não há diferenças na disponibilidade de mamíferos, mas sim nas espécies mais capturadas, que pudesse legitimar tal assimetria. Esta

também não pode ser assacada a alterações diacrónicas, já que, genericamente, estes dois conjuntos de concheiros são contemporâneos. Das datações existentes, Arapouco (Sado) será o mais antigo, seguido de Moita do Sebastião (Muge), Cabeço das Amoreiras (Sado), Vale de Romeiras (Sado), Cabeço da Amoreira (Muge), Cabeço da Arruda (Muge), Poças de S. Bento (Sado) e Cabeço do Pez (Sado), sendo de notar, todavia, uma certa sobreposição cronológica.

Outras conjecturas são de natureza demográfica, já que um eventual maior tamanho populacional em Muge poderia abonar a favor de uma exploração mais intensiva de moluscos, sempre disponíveis, e cultural. A menor proporção de alimentos marinhos na dieta das comunidades humanas do Sado poderia supostamente expressar uma transformação cultural, quiçá decorrente de uma provável interacção entre as comunidades mesolíticas e neolíticas, presumida a partir dos fragmentos de cerâmica detectados na sua posição original em Cabeço das Amoreiras e Poças de S. Bento. Arnaud (1987: 60) preconiza a existência de “um longo período de contacto e de interacção entre as primeiras populações que adoptaram ou introduziram a agricultura e a pastorícia no Sul de Portugal e os últimos grupos de caçadores-pescadores-recolectores que se conseguiram adaptar às profundas transformações ecológicas que caracterizaram os dois primeiros milénios do período Holocénico”.

Estas são, por ora, questões em aberto para serem deslindadas pelos especialistas na área.

Agradecimentos

Ao Doutor Nuno Bicho pelo convite para publicar neste número. Ao Museu Nacional de Arqueologia, na pessoa do Dr. Luís Raposo, ao Museu de História Natural da FCUP, na pessoa do Dr. Huet Bacelar e ao Museu do Instituto Geológico e Mineiro, na pessoa do Dr. M. Magalhães Ramalho, agradeço a anuência na recolha de amostras ósseas para análise química. À Dra. Ana Cristina Araújo por todo o apoio prestado durante a nossa estada no MNA. À Dra. Cleia Detry Cardoso pela identificação das espécies de animais analisadas. À Ana Luísa Santos e à Carina Marques pela revisão deste texto.

Este trabalho foi realizado no âmbito do programa PRAXIS XXI/PCNA/BIA/C/114/96.

Bibliografia

- AIELLO, L. C. & WHEELER, P. (1995) – The expensive-tissue hypothesis. The brain and the digestive system in human and primate evolution. *Current Anthropology*, 36: 199-221.
- ARAÚJO, A. C. (1995-1997) – A indústria lítica do concheiro de Poças de S. Bento (vale do Sado) no seu contexto regional. *O Arqueólogo Português*, 13/15: 87-159.
- ARAÚJO, A. C. (2003) – Long term change in Portuguese early Holocene settlement and subsistence. In: L. Larsson, H. Kindgren, K. Knutsson, D. Leoffler, A. Akerlund (Eds.), *Mesolithic on the move: papers presented at the 6th International Conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm, 2000*, pp. 569-580. Oxbow Books, Oxford.
- ARNAUD, J. M. (1986) – Cabeço das Amoreiras – S. Romão do Sado. *Informação Arqueológica*, 7: 80-82.
- ARNAUD, J. M. (1987) – Os Concheiros Mesolíticos dos Vales do Tejo e Sado: semelhanças e diferenças. *Arqueologia*, 15: 53-64.
- ARNAUD, J. M. (1989) – The Mesolithic communities of the Sado Valley, Portugal, in their ecological setting. In: C. Bonsall (Ed.), *The Mesolithic in Europe. Papers Presented at the Third International Symposium*, Edinburgh, 1985, pp. 614-631.
- ARNAUD, J. M. (1993) – O Mesolítico e a Neolitização: balanço e perspectivas. In: G. S. Carvalho, A. B. Ferreira, J. C. Senna-Martinez (Eds.), *O Quaternário em Portugal: balanço e perspectivas*, pp. 173-184. Colibri, Lisboa.
- ARNAUD, J. M. (2002) – O Mesolítico e o processo de neolitização: passado, presente e futuro. *Arqueologia e História*, 54: 57-78.
- AUFDERHEIDE, A. C. (1989) – Chemical analysis of skeletal remains. In: M. Y. Iscan, K. A. R. Kennedy (Eds.), *Reconstruction of Life From the Skeleton*, pp. 237-260. Alan R. Liss, New York.
- BARBOSA SUEIRO, M. B. & FRAZÃO, J. V. (1957-1959) – Lesões dentárias no Homem do Mesolítico Português. Nota de paleopatologia. *Arquivo de Anatomia e Antropologia*, 30: 197-209.
- BLAKELY, R. L. & BECK, L. A. (1981) – Trace elements, nutritional status, and social stratification at Etowah, Georgia. In: A.-M. Cantwell, J. B. Griffin, N. A. Rothschild (Eds.), *The Research Potential of Anthropological Museum Collections*, Vol. 376, pp. 417-331. Annals of the New York Academy of Sciences.
- BUIKSTRA, J. E.; FRANKENBERG, S.; LAMBERT, J. B. & XUE, L. (1989) – Multiple elements: multiple expectations. In: T. D. Douglas (Ed.), *The chemistry of prehistoric human bone*, pp. 155-210. Cambridge University Press, Cambridge.
- BURTON, J. H. & PRICE, T. D. (1990) – The ratio of barium to strontium as a paleodietary indicator of consumption of marine resources. *Journal of Archaeological Science*, 17: 547-557.
- CARDOSO, F. A. (2001) – *Problemas de crescimento no Mesolítico Português: contribuição de alguns indicadores de stress*. Dissertação de Mestrado em Evolução Humana, Universidade de Coimbra.
- CARDOSO, F. A. & CUNHA, E. (2003) – Teeth, diseases, diet and cultural habits: some comments about Muge Mesolithic communities. In: M. P. Aluja, A. Malgosa, R. M. Nogués (Eds.), *Antropología y Biodiversidad. Actas do XII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica, Barcelona 2001*, pp. 105-115. Belaterra, Barcelona.

- CARDOSO, J. L. & ROLÃO, J. M. (1999-2000) – Prospecções e escavações nos concheiros mesolíticos de Muge e Magos (Salvaterra de Magos): contribuição para a história dos trabalhos arqueológicos efectuados. *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 8: 83-240.
- CONNOR, M. & SLAUGHTER, D. (1984) – Diachronic study of Inuit diets utilizing trace element analysis. *Artic Anthropology*, 21: 123-134.
- CORDAIN, L.; EATON, S. B.; MILLER, J. B.; MANN, N. & HILL, K. (2002) – The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: meat-based, yet non-atherogenic. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56: 542-552.
- CUNHA, C. D. C. (2000) – *Estudo arqueozoológico dos concheiros de Muge*. Relatório de Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais, Universidade de Lisboa.
- CUNHA, C. D. C. (2002-2003) – *Estudo arqueozoológico de um concheiro Mesolítico do Sado – Cabeço do Pez (Alcácer do Sal, Portugal)*. Trabalho de Iniciação à Investigação Histórico-Arqueológica – V. Curso de Doutoramento em História – Variante Arqueologia, Universidade Autónoma de Lisboa e Universidade de Salamanca.
- CUNHA, E. & UMBELINO, C. (2001) – Mesolithic people from Portugal: an approach to Sado osteological series. *Anthropologie*, XXXIX: 125-132.
- CUNHA, E. & CARDOSO, F. (2002-2003) – New data on Muge shell middens: a contribution to more accurate numbers and dates. *Muge – Estudos Arqueológicos*, 1: 171-183.
- DENIRO, M. J. (1985) – Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317: 806-809.
- EATON, S. B. & KONNER, M. (1985) – Paleolithic nutrition: a consideration of its nature and current implications. *The New England Journal of Medicine*, 312: 283-289.
- ELIAS, R. W.; HIRAO, Y. & PATTERSON, C. C. (1982) – The circumvention of the natural biopurification of calcium along nutrient pathways by atmospheric inputs of industrial lead. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 46: 2561-2580.
- EZZO, J. A. (1992) – A test of diet versus diagenesis at Ventana Cave, Arizona. *Journal of Archaeological Science*, 19: 23-37.
- FARINHA DOS SANTOS, M.; ROLÃO, J. M. & MARQUES, M. G. (1990) – Duas novas jazidas Epipaleolíticas do Baixo Tejo: n.ºs 1 e 2 do Vale da Fonte da Moça (Almeirim), sua exploração arqueológica e salvaguarda. *I Congresso do Tejo. Que Tejo, que futuro?*, Lisboa 1987, pp. 33-38. Associação dos Amigos do Tejo.
- FORNACIARI, G. & MALLEGGNI, F. (1987) – Paleonutritional studies on skeletal remains of ancient populations from the Mediterranean area: an attempt to interpretation. *Anthropologischer Anzeiger*, 45: 361-370.
- FORNACIARI, G. (1990) – Indagini paleonutrizionali mediante spettroscopia ad assorbimento atomico sui resti scheletrici protoeneolitici di Piano Vento (palma di Montechiaro, Agrigento). *Rivista di Antropologia*, LXVIII: 129-140.
- FRANCALACCI, P. & BORGOGNINI TARLI, S. (1988) – Multielementary analysis of trace elements and preliminary results on stable isotopes in two Italian Prehistoric sites. Methodological aspects. *Trace elements in environmental history*. Proceedings of the Symposium held from June 24th to 26th, 1987, Gottingen, Berlin 1988, pp. 41-52. Springer-Verlag.
- GILBERT, R. I. (1985) – Stress, paleonutrition and trace elements. In: R. I. Gilbert, J. H. Mielke (Eds.), *The analysis of prehistoric diets*, pp. 339-357. Academic Press, San Diego.

- GONÇALVES, A. A. H. B. (1986) – Inéditos de Rui Serpa Pinto sobre as escavações arqueológicas de Muge. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 26: 211-229.
- GONÇALVES FERREIRA, F. A. (1983) – *Nutrição Humana*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- GRUPE, G. (1988) – Impact of choice of bone samples on trace element data in excavated human skeletons. *Journal of Archaeological Science*, 15: 123-129.
- ISCAN, M. Y.; KESSEL, M. H. & MARITS, S. (1989) – Spectrographic analysis of trace elements in archaeological skeletal material from Florida: a preliminary report. *American Journal of Physical Anthropology*, 79: 483-488.
- JORGE, S. O. (1990) – Dos últimos caçadores-recolectores aos primeiros produtores de alimentos. In: J. Alarcão (Ed.), *Portugal das origens à romanização*, Vol. I, pp. 75-101. Editorial Presença, Lisboa.
- KLEPINGER, L. L. (1984) – Nutritional assessment from bone. *Annual Review of Anthropology*, 13: 75-96.
- LAMBERT, J. B.; SIMPSON, S. V.; WEINER, S. G. & BUIKSTRA, J. E. (1985) – Induced metal-ion exchange in excavated human bone. *Journal of Archaeological Science*, 12: 85-92.
- LAMBERT, J. B. & GRUPE, G. (1993) – Preface. In: J. B. Lambert, G. Grupe (Eds.), *Prehistoric human bone: archaeology at the molecular level*, pp. v-vi. Springer-Verlag, Berlin.
- LENTACKER, A. (1986) – Preliminary results of the fauna of Cabeço de Amoreira and Cabeço da Arruda (Muge, Portugal). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, XXVI: 9-26.
- LEONARD, W. R. (2002) – Food for thought. Dietary change was a driving force in human evolution. *Scientific American*, Dec.: 76-83.
- LEONARD, W. R. & ROBERTSON, M. L. (1994) – Evolutionary perspectives on human nutrition: the influence of brain and body size on diet and metabolism. *American Journal of Human Biology*, 6: 77-88.
- LEONARD, W. R. & ROBERTSON, M. L. (1997) – Rethinking the energetics of bipedality. *Current Anthropology*, 38: 304-309.
- LINDEBERG, S.; CORDAIN, L. & EATON, B. (2003) – Biological and clinical potential of Palaeolithic diet. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*, 13: 149-160.
- LUBELL, D.; JACKES, M.; SCHWARCZ, H. & MEIKLEJOHN, C. (1986) – New radiocarbon dates for Moita do Sebastião. *Arqueologia*, 14: 34-36.
- LUBELL, D. & JACKES, M. (1988) – Portuguese Mesolithic-Neolithic subsistence and settlement. *Rivista di Antropologia*, LXVI: 231-248.
- LUBELL, D.; JACKES, M.; SCHWARCZ, H.; KNYF, M. & MEIKLEJOHN, C. (1994) – The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: isotopic and dental evidence of diet. *Journal of Archaeological Science*, 21: 201-216.
- MATEUS, J. E. (1985) – The coastal lagoon region near Carvalhal during the Holocene; some geomorphological aspects derived from a palaeoecological study at Lagoa Travessa. *I Reunião do Quaternário Ibérico*, Lisboa 1985, pp. 237-249.
- MATEUS, J. E. & QUEIROZ, P. F. (1993) – Os estudos de vegetação quaternária em Portugal; contextos, balanço de resultados e perspectivas. In: G. S. Carvalho, A. B. Ferreira, J. C. Senna-Martinez (Eds.), *O Quaternário em Portugal: balanço e perspectivas*, pp. 105-131. Colibri, Lisboa.
- MEIKLEJOHN, C.; JACKES, M. & LUBELL, D. (1986) – Radiocarbon dating of human skeletal material from two sites in Portugal. *Mesolithic Miscellany*, 7: 4-6.

- MENDES CORRÊA, A. A. (1933) – Les nouvelles fouilles à Muge (Portugal). *XV^e Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistorique, Paris 1931*, pp. 1-16. Librairie E. Nourry, Paris.
- MILTON, K. (1993) – Diet and primate evolution. *Scientific American*, 269: 70-77.
- MONGE SOARES, A. N. (1995) – O teor em ¹⁴C das conchas marinhas: evidência da variabilidade do “upwelling” costeiro em Portugal durante o Holocénico. *3.^a Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra 1993, pp. 105-115. RPM, Coimbra.
- ORBAN, R. & POLET, C. (1995) – Régimes alimentaires et analyses chimiques d'ossements. *Dossiers d'Archéologie*, 208: 78-85.
- PAULA E OLIVEIRA, F. (1888-1892) – Nouvelles fouilles faites dans les Kjoekkenmoeddings de la vallée du Tage. *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, II: 57-81.
- PÉREZ-PÉREZ, A. (1990) – *Evolución de la dieta en Cataluña y Baleares desde el Paleolítico hasta la Edad Media a partir de restos esqueléticos*. Dissertação de Doutoramento em Biologia, Universidade de Barcelona.
- PÉREZ-PÉREZ, A. & LALUEZA, C. (1991-1992) – Human paleoecology revealed from bones. *Journal of Human Ecology*, 2/3: 391-398.
- PRICE, T. D. (1989) – Bones, chemistry and the human past. In: T. D. Price (Ed.), *The chemistry of prehistoric human bone*, pp. 1-9. Cambridge University Press, Cambridge.
- PRICE, T. D. & GEBAUER, A. B. (1995) – New perspectives on the transition to agriculture. In: T. D. Price, A. B. Gebauer (Eds.), *Last hunters first farmers: new perspectives on the Prehistoric transition to agriculture*. SAR Press, Santa Fe, pp. 3-19.
- PRICE, T. D. (2000) – *Europe's first farmers*. Cambridge University Press, Cambridge.
- RIBEIRO, M. C. (1884) – Les kioekkenmoeddings de la Vallée du Tage. *Compte Rendu de la IX^{ème} session du Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques, Lisbonne 1880*, pp. 279-290. Typographie de l'Académie des Sciences, Lisboa.
- RICHARDS, M. P. (2002) – A brief review of archaeological evidence for Palaeolithic and Neolithic subsistence. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56: 1-9.
- ROCHE, J. (1951) – *L'industrie préhistorique du Cabeço d'Amoreira*. Imprensa Portuguesa, Porto.
- ROCHE, J. (1954) – Résultats des dernières campagnes de fouilles exécutées a Moita do Sebastião (Muge). *Revista da Faculdade de Ciências*, IV: 179-186.
- ROCHE, J. (1972) – *Le gisement Mésolithique de Moita do Sebastião. Muge. Portugal. Archéologie*. Instituto de Alta Cultura, Lisboa.
- ROCHE, J. & VEIGA FERREIRA, O. (1967) – Les fouilles récentes dans les amas coquilliers mésolithiques de Muge (1952-1965). *O Arqueólogo Português*, I: 19-41.
- ROCHE, J. & VEIGA FERREIRA, O. (1972-1973) – Seconde datation par le C14 de l'amas coquillier mésolithique de Moita do Sebastião (Muge). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, LVI: 471-474.
- ROLÃO, J. M. F. (1999) – *Del Würm final al Holocénico en el Bajo Valle del Tajo (Complejo Arqueológico Mesolítico de Muge)*. Dissertação de Doutoramento Universidad de Salamanca.
- SAFONT, S.; MALGOSA, A.; SUBIRÀ, M. E. & GIBERT, J. (1998) – Can trace elements in fossils provide information about palaeodiet? *International Journal of Osteoarchaeology*, 8: 23-37.

- SALDANHA, H. (1999) – Energia Humana: necessidades e gastos. In: H. Saldanha (Ed.), *Nutrição clínica*, pp. 1-8. Lidel, Lisboa.
- SANDFORD, M. K. (1992) – A reconsideration of trace element analysis in prehistoric bone. In: S. R. Saunders, M. A. Katzenberg (Eds.), *Skeletal biology of past peoples: research methods*, pp. 79-103. Wiley-Liss, New York.
- SCHOENINGER, M. J. & PEEBLES, C. S. (1981) – Effect of mollusc eating on human bone strontium levels. *Journal of Archaeological Science*, 8: 391-397.
- SCHOENINGER, M. J. (1985) – Trophic level effects on $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ in bone collagen and strontium levels in bone mineral. *Journal of Human Evolution*, 14: 515-525.
- SCHROEDER, H. A.; TIPTON, I. H. & NASON, A. P. (1972) – Trace metals in man strontium and barium. *Journal of Chronic Diseases*, 24: 491-517.
- SCHWARCZ, H. P. & SCHOENINGER, M. J. (1991) – Stable isotope analyses in human nutritional ecology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 34: 283-321.
- SEALY, J. C. & SILLEN, A. (1988) – Sr and Sr/Ca in marine and terrestrial foodwebs in the Southwestern Cape, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, 15: 425-438.
- SILLEN, A. & KAVANAGH, M. (1982) – Strontium and paleodietary research: a review. *Yearbook of Physical Anthropology*, 25: 67-90.
- SILLEN, A. (1994) – L'alimentation des hommes préhistoriques. *La Recherche*, 25: 384-390.
- SILLEN, A. (2000) – Paleodietary analysis. In: E. Delson, I. Tattersall, J. A. Van Couvering, A. S. Brooks (Eds.), *Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory*, pp. 508-511. Garland Publishing, New York.
- SIPS, A. J. A. M. & VAN DER VIJGH, J. F. (1994) – Strontium. In: H. G. Seiler, A. Sigel, H. Sigel (Eds.), *Handbook on metals in clinical and analytical chemistry*, pp. 577-585. Marcel Dekker, New York.
- SCHULTING, R. J. & RICHARDS, M. P. (2001) – Dating women and becoming framers: new palaeodietary and AMS dating evidence from the Breton Mesolithic cemeteries of Tévéc and Höedic. *Journal of Anthropological Archaeology*, 20: 314-344.
- SUBIRÀ I GALDÁCANO, E. (2001) – La química del hueso y la paleopatología. In: D. Campillo (Ed.), *Introducción a la Paleopatología*, pp. 440-450. Edicions Bellaterra, Barcelona.
- SUBIRÀ, M. E. & MALGOSA, A. (1992a) – Multi-element analysis for dietary reconstruction at a Balearic Iron Age site. *International Journal of Osteoarchaeology*, 2: 199-204.
- TAUBER, H. (1981) – ^{13}C evidence for dietary habits of prehistoric man in Denmark. *Nature*, 292: 332-333.
- THUNUS, L. & LEJEUNE, R. (1994) – Zinc. In: H. G. Seiler, A. Sigel, H. Sigel (Eds.), *Handbook on metals in clinical and analytical chemistry*, pp. 667-674. Marcel Dekker, New York.
- UMBELINO, C. (2006) – *Outros sabores do passado: as análises de oligoelementos e de isótopos estáveis na reconstrução da dieta das comunidades humanas do Mesolítico final/Calcolítico do território português*. Dissertação de Doutoramento em Antropologia, Universidade de Coimbra.
- VAN DER SCHRIEK, T.; PASSMORE, D. G.; FRANCO, F.; STEVENSON, A. C.; BOOMER, I. & ROLÃO, J. (2002-2003) – The Holocene environmental history and geoarchaeology of the Mesolithic cultures in the Muge valley, Lower Tagus basin, Portugal. *Estudos Arqueológicos de Muge*, 1: 185-198.

WALKER, P. L. & DENIRO, M. J. (1986) – Stable nitrogen and carbon isotope ratios in bone collagen as indices of prehistoric dietary dependence on marine and terrestrial resources in Southern California. *American Journal of Physical Anthropology*, 71: 51-61.

YONEDA, M.; SUZUKI, R.; SHIBATA, Y.; MORITA, M.; SUKEGAWA, T.; SHIGEHARA, N. & AKAZAWA, T. (2004) – Isotopic evidence of inland-water fishing by Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan. *Journal of Archaeological Science*, 31: 97-107.

TABELA 1. Datações absolutas obtidas para os concheiros de Muge.

Sítio	Ref. do laboratório	Amostra	Resultado BP	cal. a. C. 2σ	$\delta^{13}C$ (‰)	Fonte
Cabeço da Amoreira		Carvão (nível 39)	7030±350	5080±350*		Roche e Vaiga Ferreira (1972-1973)
		Carvão (nível 3-4)	6050±300	4100±300*		Roche e Vaiga Ferreira (1972-1973)
	Beta-127450	Osso humano (Esq. 7)	6850±40	5790-5660	-16,5	Cardoso (2001), Cunha e Cardoso (2002-2003)
Cabeço da Arruda		Carvão (nível 83)	6430±300	4480±300*		Roche e Vaiga Ferreira (1972-1973)
		Carvão (nível 3)	5750±300	3200±300*		Roche e Vaiga Ferreira (1972-1973)
	TO-354	Osso humano (Esq. A)	6970±60	5980-5650	-18,98	Lubell e Jackes (1988), Araújo (2003)
	TO-355	Osso humano (Esq. D)	6780±80	5810-5490	-18,9	Lubell e Jackes (1988), Araújo (2003)
	TO-356	Osso humano (Esq. N)	6360±80	5480-5210	-15,3	Lubell e Jackes (1988), Araújo (2003)
	TO-360	Osso humano (Esq. III)	6990±110	6090-5640	-17,7	Lubell e Jackes (1988), Araújo (2003)
	TO-359	Osso humano (Esq. 42)	6960±70	5980-5640	-17,22	Lubell e Jackes (1988), Araújo (2003)
Beta-127451	Osso humano (Esq. 6)	7550±100	6580-6220	-19,0	Cardoso (2001), Cunha e Cardoso (2002-2003)	
Moita do Sebastião	Sa-16	Carvão (nível base)	7350±350	5400±350*		Roche (1972), Roche e Vaiga Ferreira (1972-1973)
	H 2119/1546	Carvão (nível base)	7080±130	5130±130*		Roche e Vaiga Ferreira (1972-1973)
	TO-131	Osso humano (Esq. 22)	7240±70	6219-5970	-16,1	Lubell et al. (1986), Meiklejohn et al. (1986), Araújo (2003)
	TO-132	Osso humano (Esq. 24)	7180±70	6170-5848	-16,8	Lubell et al. (1986), Meiklejohn et al. (1986), Araújo (2003)
	TO-133	Osso humano (Esq. 29)	7200±70	6180-5886	-16,9	Lubell et al. (1986), Meiklejohn et al. (1986), Araújo (2003)
	TO-134	Osso humano (Esq. 41)	7160±80	6170-5830	-16,7	Lubell et al. (1986), Meiklejohn et al. (1986), Araújo (2003)
	TO-135	Osso humano (Esq. CT)	6810±70	5830-5540	-15,3	Lubell et al. (1986), Meiklejohn et al. (1986), Araújo (2003)
Beta-127449	Osso humano (Esq. 16)	7120±40	6040-5900	-16,8	Cardoso (2001), Cunha e Cardoso (2002-2003)	

* Dates em anos a. C.

TABELA 2. Datações absolutas obtidas para os concheiros do Sado.

Sítio	Ref. do laboratório	Amostra BP	Resultado	cal a. C. 2σ	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Fonte
Arapouco	Q-2492	Conchas (camadas médias)	7420±65			Arnaud (1989)
	Sac-1560	Osso humano (esq. 2A)	7040±70*	5992-5715	-16,92	Araújo (2003)
Cabeço das Amoreiras	Q-(AM85E2a)	Carvão	7200±130	6333-6330		Cunha e Umbelino (2001)
	Q-(AM85E2b)	Conchas	5990±75	5060-4718		Araújo (2003)
	Beta-125110	Osso humano (esq. 5)	5990±80*	5064-4715		Araújo (2003)
			7230±40	6145-5980	-20,8	Cunha e Umbelino (2001)
Cabeço do Pez	Q-2497	Conchas (camadas médias)	6730±75			Arnaud (1989)
			6450±80*	5437-5081		Araújo (2003)
	Q-2496	Conchas (camadas médias)	6430±65			Arnaud (1989)
			6150±70*	5214-4805		Araújo (2003)
	Q-2499	Ossos (camadas superiores)	5535±130			Arnaud (1989)
Poças de S. Bento	Beta-125109	Osso humano (esq. 4)	6760±40	5680-5580	-22,6	Cunha e Umbelino (2001)
	Sac-1558	Osso humano (esq. 4)	6740±110	5773-5438	-19,28	Cunha e Umbelino (2001)
	Q-2493	Conchas (camadas inferiores)	7040±70			Arnaud (1989)
Vale de Romeiras	Q-2495	Conchas (camadas médias)	6660±80*	5668-5435		Araújo (2003)
			6850±70			Arnaud (1989)
	Q-2494	Carvão (camadas médias)	6470±80*	5566-5259		Araújo (2003)
Vale de Romeiras			6780±65	5770-5530		Arnaud (1989), Araújo (2003)
	ICEN-144	Ossos	7130±110	6175-5723		Araújo (2003)
	ICEN-146	Conchas	6970±70*	5960-5672		Araújo (2003)
	ICEN-150	Conchas	7010±90*	5997-5672		Araújo (2003)

* As datas, apresentadas por Araújo (2003), foram corrigidas para o efeito de reservatório, através da subtração de 380 ± 30 anos, valor correspondente à idade aparente de conchas marinhas, proposto por Monge Soares (1985).

TABELA 3. Número de amostras ósseas humanas (H) e faunísticas, e respectiva identificação das espécies animais, analisadas por sítio.

	Sítios	H	F	Identificação	Subtotal
Muge	Cabeço da Amoreira (AM)	4	1	Cervus elaphus*	5
	Cabeço da Arruda (AR)	3	1	Cervus elaphus	4
	Moita do Sebastião (MO)	8	1	Cervus elaphus	9
	Subtotal	15	3		18
Sado	Arapouco (A)	20	1	Bos primigenius*	21
	Cabeço das Amoreiras (CAs)	4	1	Cervus elaphus*	5
	Cabeço do Pez (CP)	11	1	Cervus elaphus*	12
	Poças de S. Bento (PSB)	6	1	Cervus elaphus*	7
	Vale de Romeiras (VR)	10	1	Cervus elaphus*	11
	Subtotal	51	5		56
Total		66	8		74

* Espécies identificadas por Cleia Detry Cardoso e Cunha (com. pessoal).

TABELA 4. Amostras de ossos humanos objecto de análise de isótopos, respectivos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e de $\delta^{15}\text{N}$ (‰) e percentagens de recursos de origem marinha.

Sítios	Osso	Esq.	Sexo	Idade	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	$\delta^{15}\text{N}$ ‰	% de colagénio	% alimentos marinhos*
Muge								
Cabeço da Amoreira	fémur	4	Ind	Alnd	-15,7	12,7	7,1	58,89
Cabeço da Amoreira	costela	6	Ind	AM	-14,8	12,5	4,7	69,44
Cabeço da Amoreira	fémur	7	Ind	Alnd	-16,5	11,9	3,2	49,78
Cabeço da Amoreira	fémur	8	Ind	AM	-15,6	12	9,5	59,55
Cabeço da Arruda	tíbia	1	F	Alnd	-15,7	12	6,9	59,11
Cabeço da Arruda	fémur	10	M	AJ	-17,2	11,2	13,8	42,22
Moita do Sebastião	tíbia	10	F	AM	-16,6	11,5	4,6	49,44
Moita do Sebastião	fémur	15	M	AJ	-16,2	-	0,5	53,22
Moita do Sebastião	tíbia	31	F	Alnd	-16,7	11,2	5,2	-
Sado								
Arapouco	longo	9	F	Alnd	-	-	-	-
Cabeço das Amoreiras	longo	3	M	Alnd	-18,5	9,49	2,3	27,67
Cabeço do Pez	longo	27	M	Alnd	-18,7	9,83	2,5	25,55
Poças de S. Bento	longo	3	Ind	Alnd	-17,6	11,7	1,5	38
Vale de Romeiras	longo	4	M	Alnd	-18,4	-	2	28,44

M – indivíduo masculino; F – indivíduo feminino; Ind – indivíduo de sexo indeterminado; AJ – adulto jovem (20-35 anos); AM – adulto de meia-idade (35-50 anos); Alnd – adulto de idade indeterminada.

Os erros associados aos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e de $\delta^{15}\text{N}$ são, respectivamente, de $\pm 0,1\%$ e de $\pm 0,2\%$.

* O cálculo da percentagem de alimentos marinhos no regime alimentar, à semelhança da análise realizada por Schulting e Richards (2001), considera como pontos limites de dietas exclusivamente marinhas e terrestres valores de $\delta^{13}\text{C}$ do colagénio ósseo humano, respectivamente de -12% e de -21% .

TABELA 5. Concentrações de Ca, Sr, Zn, Ba, Mg, Mn e V nos ossos humanos e de animais dos concheiros de Muge e do Sado (continua).

Sítios	mg/g Ca			µg/g Sr			µg/g Zn			
	0	d.p.	n	0	d.p.	n	0	d.p.	n	
Muge										
AM	H	383,02	105,55	4	636,53	39,75	4	135,55	33,12	4
	Ah	385,53		1	575,94		1	72,95		1
AR	H	317,40	83,56	3	1131,72	382,19	3	136,36	17,05	3
	Ah	388,73		1	917,40		1	136,91		1
MO	H	304,61	72,03	8	695,21	241,86	8	2,83	2,33	7
	Ah	364,79		1	554,45		1	117,72		1
Total	H	328,08	84,74	15	766,87	294,56	15	69,36	71,19	14
Sado										
A	H	393,07	42,55	8	398,34	172,20	8	140,56	54,52	8
	Ah	384,24		1	185,88		1	99,50		1
CAs	H	375,75	60,07	2	655,55	9,75	2	155,50	14,28	2
	Ah	342,63		1	400,70		1	79,20		1
CP	H	379,05	30,50	11	444,51	93,35	11	133,28	70,55	11
	Ah	365,84		1	490,45		1	99,59		1
PSB	H	426,76		1	442,21		1	196,40		1
	Ah	357,68		1	461,90		1	87,41		1
VR	H	444,69	99,20	9	361,37	86,13	9	127,97	36,00	8
	Ah	377,99		1	307,26		1	92,63		1
Total	H	403,05	65,60	31	422,00	129,97	31	137,39	54,13	30

H – ossos humanos; Ah – ossos de herbívoros; < l.d. – abaixo do limite de deteção; AM – Cabeço da Amoreira; AR – Cabeço da Arruda; MO – Molta do Sebastião; A – Arapouco; As – Cabeço das Amoreiras; CP – Cabeço do Pez; PSB – Poças ce S. Bento; VR – Vae de Romeiras.

TABELA 5. Concentrações de Ca, Sr, Zn, Ba, Mg, Mn e V nos ossos humanos e de animais dos concheiros de Muge e do Sado (continuação).

Sítios	µg/g Ba		µg/g Mg		µg/g Mn		µg/g V					
	0	d.p.	0	d.p.	0	d.p.	0	d.p.				
	n	n	n	n	n	n	n	n				
Muge												
AM	H	76,62	3,55	3	1076,65	196,53	4	45,23	59,21	4	4,25	1,36
	Ah	150,45		1	1007,78		1	5,71		1	6,49	
AR	H	193,97	95,95	3	866,87	352,58	3	5,23	6,01	3	7,43	2,50
	Ah	272,35		1	2440,37		1	45,10		1	20,38	
MO	H	67,99	21,82	8	725,38	351,26	8	7,73	8,76	8	3,19	1,80
	Ah	112,32		1	1513,01		1	31,05		1	< l.d.	
Total	H	96,83	66,77	14	847,35	333,66	15	17,23	33,19	15	4,32	2,39
Sado												
A	H	71,99	52,52	6	1208,08	431,92	15	74,62	52,44	20	3,80	2,66
	Ah	86,21		1	1313,58		1	71,03		1	2,82	
CAS	H	118,46	35,87	2	1054,36	151,88	4	26,35	6,56	4	5,87	0,85
	Ah	187,60		1	1096,89		1	67,04		1	4,75	
CP	H	172,58	76,77	11	1258,68	428,47	11	59,79	77,33	11	5,29	1,95
	Ah	351,34		1	1055,32		1	44,43		1	5,13	
PSB	H	< l.d.			723,11	171,85	6	100,99	47,10	6	7,97	4,78
	Ah	240,57		1	1597,59		1	277,63		1	11,91	
VR	H	145,92	65,55	9	992,49	177,61	10	35,19	30,45	10	5,75	2,67
	Ah	344,32		1	2567,97		1	59,01		1	22,68	
Total	H	138,59	74,23	28	1096,69	376,42	46	63,01	55,89	51	5,16	2,98

H – ossos humanos; Ah – ossos de herbívoros; < l.d. – abaixo do limite de detecção; AM – Cabeço da Amoreira; AR – Cabeço da Arruda; MO – Moita do Sebas-tião; A – Arapouco; AS – Cabeço das Amoreiras; CP – Cabeço do Pez; PSB – Poças de S. Bentic; VR – Vale de Romeiras.

TABELA 6. Índices de Sr/Ca, Zn/Ca, Mg/Ca, ORSr e ORBa nos ossos humanos e ce animais dos concheiros de Muge e do Sado.

Sítios	Sr/Ca		Zn/Ca		Ba/Ca		Mg/Ca		ORSr		ORBa								
	0	d.p.	n	0	d.p.	n	0	d.p.	n	0	d.p.	n							
Muge																			
AM	H	1,78	0,56	4	0,37	0,09	4	0,23	0,09	3	2,93	0,67	4	1,19	0,37	4	0,58	0,25	3
	Ah	1,49		1	0,19		1	0,39		1	2,61		1	1,00		1	1,00		1
AR	H	3,51	0,35	3	0,45	0,11	3	0,58	0,18	3	2,75	0,81	3	1,49	0,15	3	0,83	0,25	3
	Ah	2,36		1	0,35		1	0,70		1	6,28		1	1,00		1	1,00		1
MO	H	2,41	1,10	8	0,009	0,007	7	0,24	0,10	8	2,33	0,80	8	1,59	0,72	8	0,77	0,34	8
	Ah	1,52		1	0,32		1	0,31		1	4,15		1	1,00		1	1,00		1
Total	H	2,46	1,03	15	0,21	0,22	14	0,31	0,18	14	2,57	0,77	15	1,46	0,57	15	0,74	0,30	14
Sado																			
A	H	1,00	0,38	8	0,36	0,15	8	0,18	0,12	6	2,74	1,27	8	2,06	0,78	8	0,81	0,54	6
	Ah	0,48		1	0,26		1	0,22		1	3,42		1	1,00		1	1,00		1
CAS	H	1,77	0,26	2	0,42	0,11	2	0,33	0,15	2	2,5201	0,0005	2	1,51	0,22	2	0,57	0,26	2
	Ah	1,17		1	0,23		1	0,58		1	3,20		1	1,00		1	1,00		1
CP	H	1,18	0,26	11	0,35	0,18	11	0,46	0,21	11	3,33	1,15	11	0,88	0,19	11	0,48	0,22	11
	Ah	1,34		1	0,27		1	0,96		1	2,89		1	1,00		1	1,00		1
PSB	H	1,04		1	0,46		1	< l.d.			1,11		1	0,80		1	< l.d.		1
	Ah	1,29		1	0,24		1	0,67		1	4,47		1	1,00		1	1,00		1
VR	H	0,83	0,21	9	0,30	0,11	8	0,33	0,14	9	2,39	0,80	9	1,02	0,26	9	0,37	0,16	9
	Ah	0,81		1	0,25		1	0,91		1	6,79		1	1,00		1	1,00		1
Total	H	1,06	0,35	31	0,35	0,15	30	0,35	0,19	28	2,78	1,11	31	1,26	0,65	31	0,52	0,33	28

H – ossos humanos; Ah – ossos de herbívoros; < l.d. – abaixo do limite de detecção; AM – Cabeço da Amoreira; AR – Cabeço da Arruda; MO – Moita do Sebastião; A – A-apouco; CAS – Cabeço das Amoreiras; CP – Cabeço do Pez; PSB – Poças de S. Bento; VR – Vale de Romeiras.



FIGURA 1. Localização geográfica dos concheiros de Muge (adaptado do programa Google Earth, 2005).

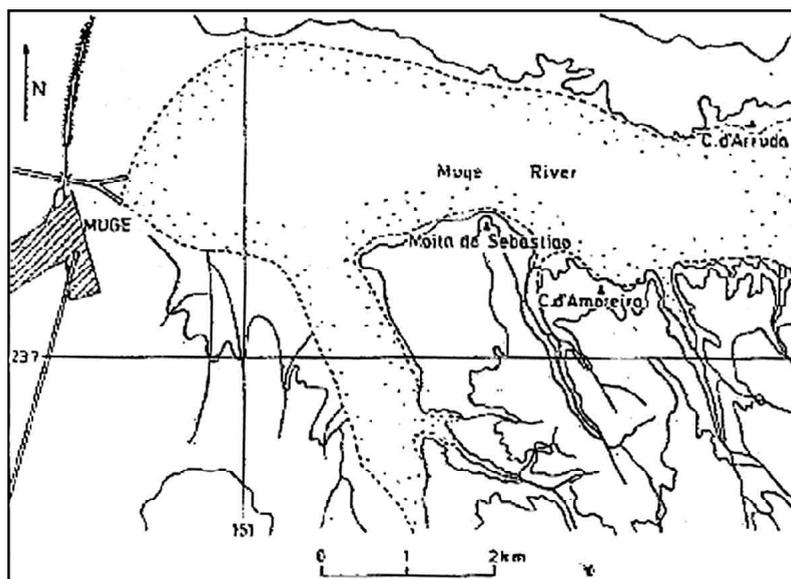


FIGURA 2. Localização geográfica dos concheiros de Moita do Sebastião, Cabeço da Arruda e Cabeço da Amoreira (adaptado de Lentacker, 1986: 11).



FIGURA 3. Localização geográfica dos concheiros do Sado (adaptado do programa Google Earth, 2005).

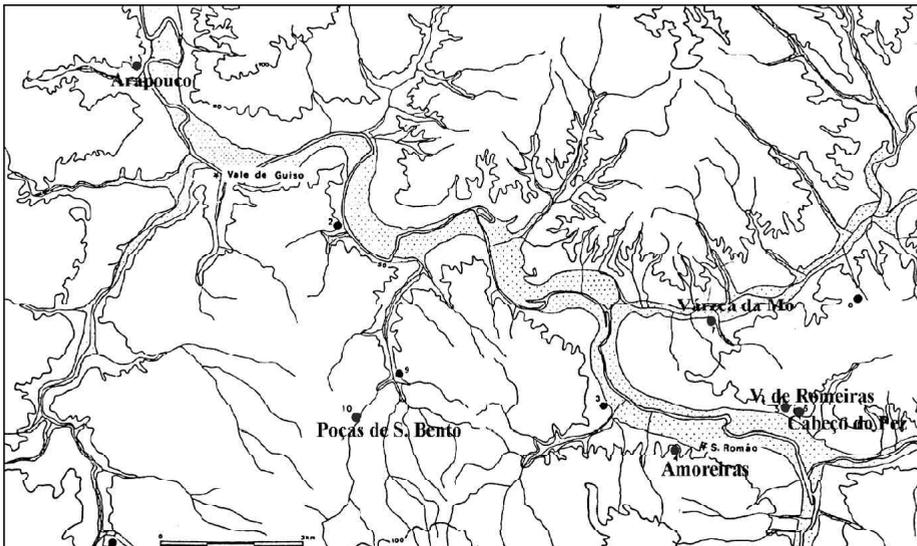


FIGURA 4. Localização geográfica dos concheiros do Sado (adaptado de Arnaud, 1989: 616). 1 – Arapouco; 2 – Cabeço do Rebolador; 3 – Barrada das Vieiras; 4 – Amoreiras; 5 – Vale de Romeiras; 6 – Cabeço do Pez; 7 – Várzea da Mó; 8 – Barrada do Grilo; 9 – Fonte da Mina; 10 – Poças de S. Bento; 11 – Barranco da Moura.

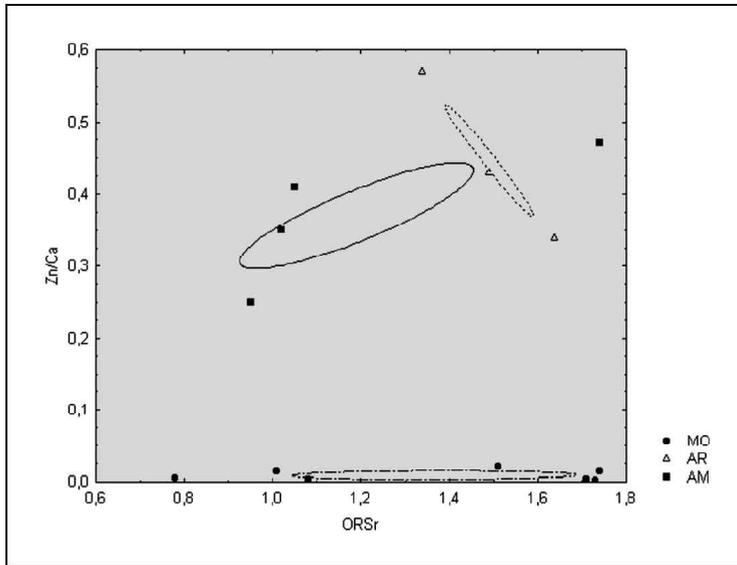


FIGURA 5. Elipses representativas dos diferentes concheiros de Muge atendendo à relação das variáveis Zn/Ca e ORSr.

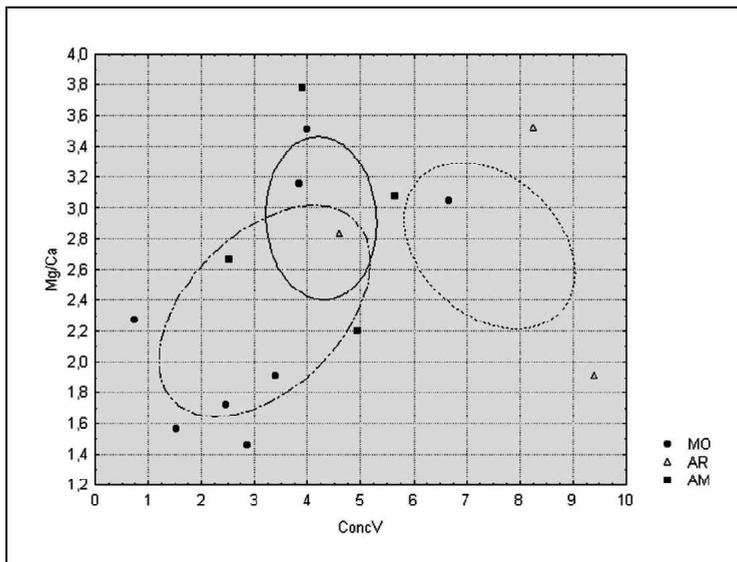


FIGURA 6. Elipses representativas dos diferentes concheiros de Muge atendendo à relação das variáveis Mg/Ca e concentração de V.

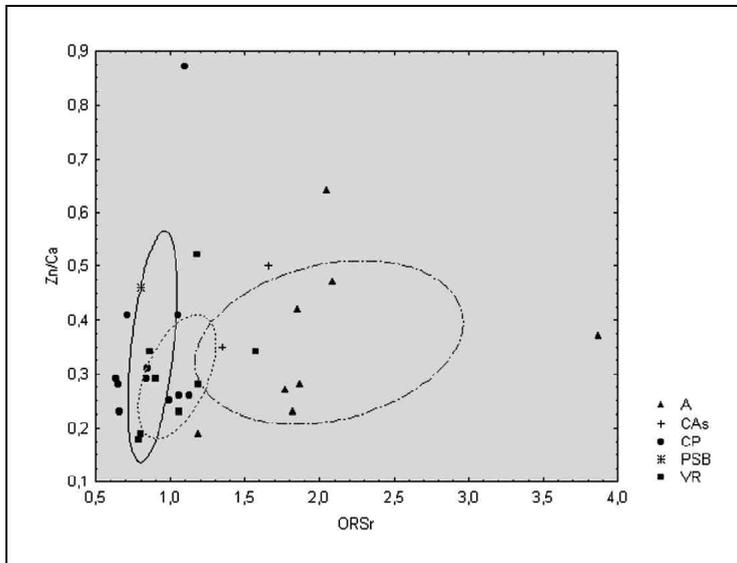


FIGURA 7. Elipses representativas dos diferentes concheiros do Sado atendendo à relação das variáveis Zn/Ca e ORSr.

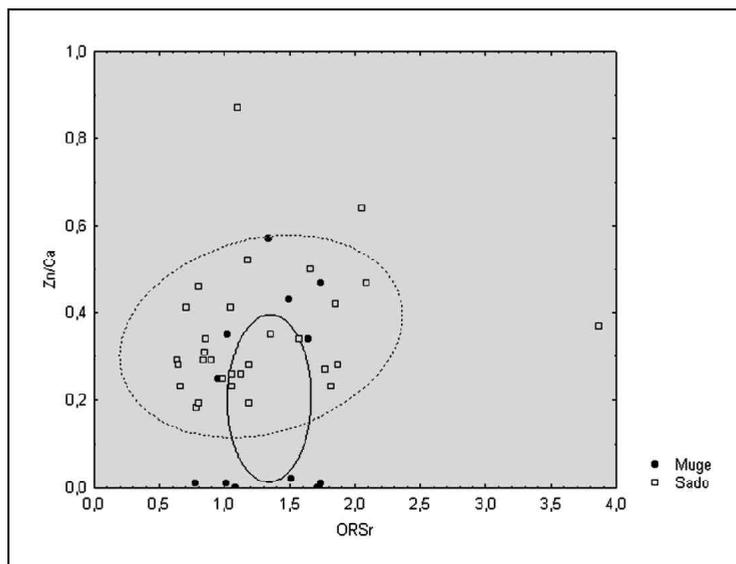


FIGURA 8. Elipses representativas dos concheiros de Muge e do Sado atendendo à relação das variáveis Zn/Ca e ORSr.

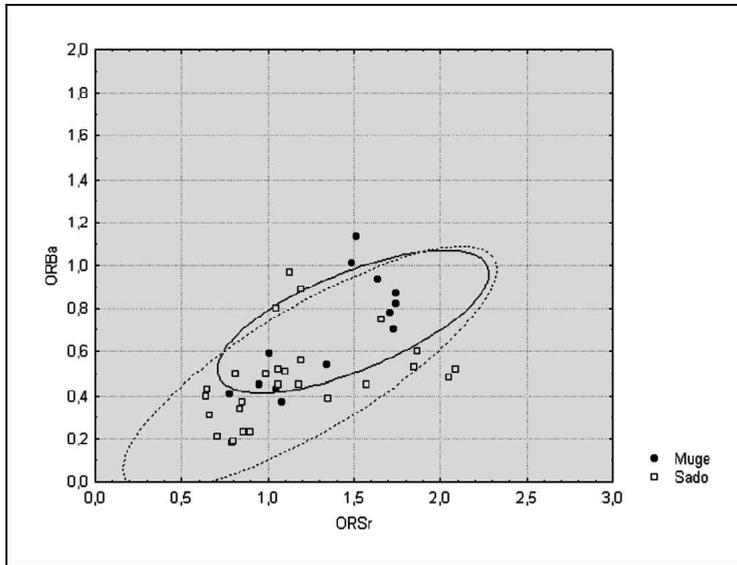


FIGURA 9. Elipses representativas dos concheiros de Muge e do Sado atendendo à relação das variáveis ORBa e ORSr.

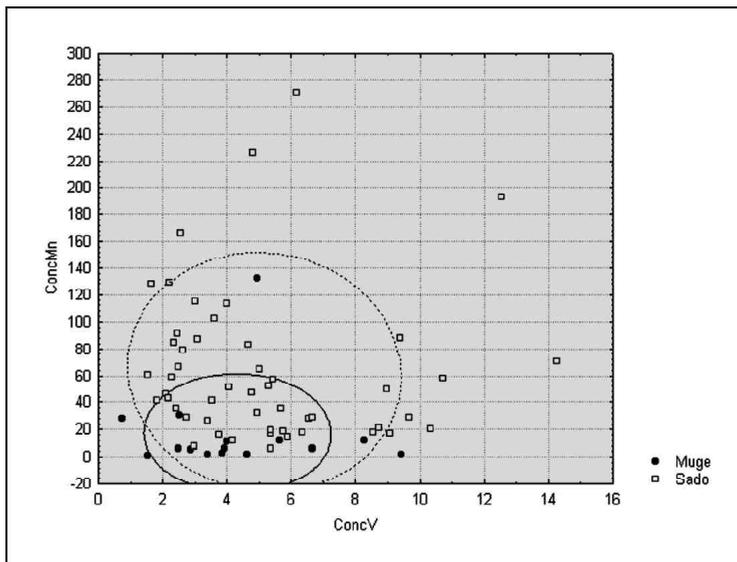


FIGURA 10. Elipses representativas dos concheiros de Muge e do Sado atendendo à relação das variáveis concentrações de Mn e de V.