Análise química das cruzes processionais e de altar em cobre ou liga de cobre (Segundo estudo)

O estudo apresentado nas páginas precedentes ficou concluído em meados de 1995 e destinava-se ao volume do inventário do património cultural móvel dedicado ao núcleo de peças, enquadráveis entre o românico e o manuelino, da colecção de ourivesaria do Museu Nacional de Arte Antiga, volume esse que foi pouco depois publicado. Como é explicado mais detalhadamente noutro sítio, razões editoriais, contudo, levaram a separar o conjunto de cruzes em metal não nobre das peças em ouro e prata e, consequentemente, deram origem a um segundo tomo cuja edição ficou marcada para mais tarde - precisamente o presente volume.

Durante o tempo decorrido desde então, cerca de um ano, este conjunto foi enriquecido com algumas aquisições e, por outro lado, foi possível ter acesso às cruzes que se encontravam em depósito na Casa-Museu Guerra Junqueiro, que não tinha sido possível incluir no estudo anterior. Nestas circunstâncias, pareceu que seria interessante continuar aquele trabalho analítico, com o objectivo de tentar esclarecer alguns problemas relacionados com as novas peças e, além disso, testar ou discutir com uma base mais ampla algumas das hipóteses ou questões suscitadas pelos primeiros resultados.

Entre a reescrita integral do anterior texto, de modo a serem consideradas as análises entretanto efectuadas, e a elaboração de um segundo estudo, autónomo mas não ignorando os resultados já adquiridos, foi esta a opção escolhida, não obstante se correr o risco de algumas interpretações anteriormente apresentadas poderem eventualmente não encontrar qualquer apoio ou, inclusivamente, serem rejeitadas. Tal solução, no entanto, tem a grande vantagem de melhor pôr em evidência os méritos e os limites das metodologias empregues.

As análises

Do conjunto de onze cruzes que se pretendia estudar, por motivo de avaria do equipamento analítico, só foi possível caracterizar quimicamente oito, das quais seis correspondem às peças recentemente adquiridas e duas estavam em depósito na Casa-Museu Guerra Junqueiro.

As cruzes com os 415 e 769 Met enquadram-se estilisticamente no tipo III anteriormente definido, embora sem esmaltes, podendo datar dos séculos XIV ou XV. As restantes peças, porém, não se integram em nenhum dos cinco tipos caracterizados através da forma e decoração das cruzes. Sendo detalhadamente descritas nas fichas apresentadas noutras páginas deste volume, aqui interessa referir apenas que as cruzes 770 e 771 Met ostentam armas de D. Jorge da Costa, conhecido por Cardeal de Alpedrinha, que permitem datá-las, ainda que com algumas dúvidas, do período compreendido entre 1464 e 1476 e de 1463 ou 1464, respectivamente; a 772 Met, possivelmente dos séculos XV ou XVI, distinguese das restantes pelo facto de apresentar hastes vazadas; as 414 e 773 Met datarão provavelmente de inícios do século XVI, a primeira de algum modo se aproximando das cruzes do tipo V e a segunda apresentando muitas semelhanças com cruzes de prata; e, enfim, a 774 Met é, certamente, a mais recente, eventualmente de finais do século XVI ou princípios do seguinte.

Importante é também salientar que entre estas peças, à semelhança do que antes sucedera, há algumas a respeito das quais é pertinente colocar a questão de se saber se a cruz e as respectivas figuras de vulto ou meio-vulto são ou não contemporâneas. É o caso da 414 Met, que, além da figura de Cristo no anverso, ostenta no reverso uma imagem da Virgem com o Menino, e das 770 e 773 Met.

Os procedimentos analíticos utilizados foram precisamente os que estão descritos no primeiro estudo, pelo que nada há a acrescentar ao que já ficou registado. De igual forma, não parece necessário explicar o modo como são apresentados os resultados obtidos (quadros 1 e 2). Sobre os tratamentos estatísticos a que os mesmos foram sujeitos, deve dizer-se, porém, que, além dos mencionados, fez-se uso da análise de componentes principais, tendo sido empregue para o efeito o programa NTSYS-pc, versão 1.70.

Caracterização química

A composição dos diversos elementos que formam as peças e a sua variação

As peças agora estudadas são de cobre na sua maioria, em acordo com o que se havia verificado no conjunto de cruzes previamente analisado, constatando-se que apenas duas apresentam significativas concentrações de zinco e estanho (414 Met) ou apenas zinco (772 Met), casos em que o teor de chumbo é também mais elevado. Igualmente em concordância com as primeiras observações, nota-se que tais objectos constituídos por ligas metálicas não apresentam vestígios de douradura. A respeito do tratamento superficial a que foram sujeitas as peças, porém, cumpre também mencionar que uma das cruzes não encontra paralelo entre as restantes. Com efeito, a 773 Met, que é tipologicamente semelhante a diversas cruzes de prata, apresenta vestígios, confirmados por análise química, de ter sido prateada.

De um modo geral, a concentração de zinco nas ligas empregues nas cruzes 414 e 772 Met, cerca de 10 % (quadro 2), é comparável com a encontrada nalgumas peças de latão que fazem parte do primeiro conjunto, nomeadamente as menos ricas nesse metal. Duas análises, no entanto, conduzem a valores mais elevados: por um lado, o teor de zinco na figura de Cristo da cruz 414 Met é de cerca de 20 % (análise 414F1), enquanto, por outro, verifica-se que essa concentração atinge os 30 % numa lingueta de reforço colocada durante um restauro da cruz 772 Met (análise 772C4r). Semelhante teor de zinco é, curiosamente, detectável igualmente num dos elementos de uma terceira cruz, a 773 Met, concretamente no braço esquerdo de Cristo, que data também de uma antiga intervenção de restauro (análise 773F2).

Além destas diferenças de composição entre os diferentes elementos que constituem estas três peças, é possível notar outras variações dos resultados analíticos, seja entre elementos, seja em cada um destes, quer nas peças referidas, quer nas restantes (quadro 1).

As diferenças observadas nas 414 e 770 Met, pelo seu tipo e dimensão, significam claramente que, na primeira, a cruz, a figura de Cristo e a imagem da Virgem com o Menino são três elementos quimicamente distintos, enquanto na peça 770 Met, a figura de Cristo tem composição diversa da da cruz e respectiva base. Embora, como já se notou no primeiro estudo, a diferenciação química entre uma cruz e a figura aí colocada não implique diferentes origens ou cronologias, já que pode simplesmente traduzir o facto de um elemento ter origem numa chapa e o outro normalmente ser vazado – neste caso envolvendo um molde e uma liga que deve ter determinadas propriedades, nomeadamente no que toca à viscosidade do líquido –, não se pode deixar de assinalar que estas duas peças se contam entre aquelas que, à partida, devido às dimensões ou à iconografia – aspectos independentes da composição material – colocavam a questão da originalidade do conjunto.

A coincidência dos resultados de natureza artística com os de natureza química constitui, portanto, um bom indício de que provavelmente as cruzes 414 e 770 Met não apresentavam inicialmente as figuras que aí observamos hoje. A respeito daquela, contudo, há um pormenor que merece atenção: a placa de forma quadrada, no centro da cruz, sobre a qual está colocada a figura da Virgem com o Menino – placa esta que, ao contrário da que se encontra no anverso, não mostra decoração –, apresenta composição análoga à do reverso da cruz (análises 414C3r e 414C2r, respectivamente). O problema que daí resulta é o de explicar o desigual tratamento decorativo dos dois elementos centrais supondo, como sugere a composição, que são coevos.

Já no caso da peça 773 Met, que também suscitava dúvidas prévias do mesmo tipo, as diferenças de composição entre a figura de Cristo (análise 773F1) e a cruz são menos visíveis, possivelmente sendo significativas apenas as que dizem respeito ao teor de estanho - que é mais elevado na figura de vulto. Dado que segundo os outros elementos químicos não é evidente qualquer diferenciação, é possível que se trate de um enriqueçimento propositado em estanho da liga a vazar num molde, de modo a torná-la mais adequada ao processo.

Esta mesma peça, porém, aparenta outras variações de composição, designadamente entre os dois elementos da base (a haste e o nó, a que correspondem, respectivamente, as análises 773B1 e 773B2) e entre os dois lados da cruz, por via do teor de prata, neste caso, e do de zinco, naquele. Sucede, no entanto, que esta variação da concentração de zinco poderá ter diversas causas, entre as quais a eventual realização da análise numa zona onde tenham sido utilizadas soldas ou purpurinas, enquanto da outra situação deverão ser responsáveis os vestígios, ainda existentes, da prata que revestia a cruz.

Semelhante interferência da camada superficial de metal nobre, neste caso o ouro, estará também na origem da dispersão de alguns dos resultados obtidos para as peças 770 e 774 Met, sobretudo do teor de prata desta última. Na realidade, não obstante as determinações analíticas terem sido efectuadas em zonas com uma área superficial relativamente diminuta, de aproximadamente 3mm², com frequência, principalmente nas peças que se encontram em melhor estado de conservação, surgiram problemas práticos derivados da dificuldade de selecção de áreas onde pudesse ser efectuada a caracterização do suporte metálico sem este tipo de interferência, motivo pelo qual, muitas vezes, ficou a análise limitada a um só local de cada elemento.

Importa também referir que as concentrações de estanho e prata relativamente elevadas encontradas na haste da cruz 415 Met, por seu lado, são devidas, como posteriormente foi possível observar, a restos de solda.

Os teores de antimónio e arsénio

No primeiro estudo, verificou-se que o teor de antimónio das peças então analisadas oscilava em torno de dois valores, sucedendo que, por regra, às mais antigas correspondia um número de impulsos superior a 0,4 ips e às mais recentes, um quantitativo inferior, situando-se tal mudança, eventualmente, nos séculos XV ou XVI. No conjunto agora analisado, porém esta evolução não é tão visível.

E certo que os dois elementos colocados nas peças durante intervenções de restauro, muito provavelmente os mais novos do conjunto, apresentam uma concentração de antimónio muitíssimo reduzida, correspondente a 0,03 e 0,04 ips. É igualmente certo que para as duas peças possivelmente mais antigas (415 e 769 Met), o número de impulsos devidos a este metal se situa à roda daquele limite de 0,4 ips ou é superior. Contudo, também se verifica que algumas das peças mais recentes (414, 773 e 774 Met), do século XVI ou do seguinte, apresentam teores de antimónio muitíssimo elevados, inclusivamente atingindo-se 2,0 ips na cruz 773 Met.

Em virtude de aquela evolução, como se referiu, ter sido também detectada num outro trabalho, envolvendo um número muitíssimo superior de objectos, não parece que os resultados agora obtidos possam pôr em causa tais observações. Acresce ainda que é possível propôr uma explicação alternativa, tendose em consideração que qualquer mudança tecnológica ocorrida há cerca de cinco séculos não poderia ser simultânea em todas as regiões do ocidente europeu e em todas as oficinas. Assim, a diminuição do teor de antimónio nas peças à base de cobre deverá corresponder a uma variação essencialmente estatística, tanto mais visível quanto maior for o número de peças e quanto mais homogéneo, em termos de proveniência, for o conjunto. De acordo com esta perspectiva, é importante notar-se que no primeiro estudo tenham sido analisadas 21 peças, além disso definindo um número limitado de tipos, enquanto neste apenas oito são consideradas.

Deste modo, aquelas cruzes mais tardias com elevado teor de antimónio poderão ser oriundas de regiões marginais às zonas onde então têm origem os principais desenvolvimentos dos processos metalúrgicos ou em oficinas com características arcaizantes. Em abono desta interpretação, pode referir-se que, muito provavelmente, são portuguesas, e portanto periféricas, duas das peças que apresentam maior concentração de antimónio (770 e 771 Met), as mandadas fazer no terceiro quartel do século XV por D. Jorge da Costa, as quais ostentam decoração incisa que denota uma técnica relativamente rudimentar, ou que a 773 Met, igualmente com alto teor desse metal, corresponde a uma versão económica (cobre prateado) de um modelo mais dispendioso (prata).

Um segundo elemento químico minoritário que, no primeiro conjunto de peças, apresentava igualmente uma distribuição interessante é o arsénio. A seu respeito, observa-se neste segundo conjunto que, tal como na anterior situação, surge em muitas peças em concentração inferior ao limite de detecção. Quando é quantificável, no entanto, o número de impulsos não atinge níveis tão elevados quanto nas outras cruzes e, além disso, nota-se que nem sempre há consistência dos resultados, provavelmente devido à sobreposição nos espectros dos picos devidos ao arsénio com os de outros elementos, nomeadamente o chumbo. Os casos em que consistentemente é detectável arsénio ficam, deste modo, limitados a dois: as peças 415 e 769 Met, embora uma das análises efectuadas na figura de Cristo da primeira não tenha permitido identificar o elemento, devido a interferência do dourado ou de vestígios de policromia. Estas duas peças são provavelmente as mais antigas do conjunto e o reconhecimento do arsénio está em concordância com o que se verifica nas restantes cruzes do tipo III, a que estas pertencem.

Classificação

Classificação das peças analisadas neste segundo estudo

Na figura 1 apresenta-se o dendrograma obtido por taxonomia numérica das oito peças agora estudadas, utilizando-se, como antes, os resultados individuais de cada análise.

Uma primeira observação sugerida pelo mesmo é a de que os resultados respeitantes a uma mesma peça, como exemplarmente sucede com a 773 Met, a cruz prateada, com alguma frequência se encontram repartidos por vários grupos e, por outro lado, de um modo geral, não são visíveis grandes semelhanças entre diferentes peças. Tendo em atenção esta dispersão, não parece justificado tentar interpretar ou discutir em pormenor tal representação, pelo que, de seguida, apenas são referidos os aspectos julgados mais relevantes.

Entre estes, conta-se a definição de um grupo, na base do fenograma, no qual se incluem todos os resultados obtidos para peças do tipo III (415 e 769 Met), salvo os correspondentes a uma das duas análises efectuadas sobre a figura de Cristo da primeira. Embora se trate de peças de dimensões significativamente diferentes, a coincidência da semelhança das formas com a semelhança da composição sugere uma origem comum e, portanto, uma mesma oficina e uma mesma época. Por outro lado, a grande semelhança que se nota entre a cruz 415 Met e a respectiva figura, pelo menos segundo uma das análises, sugere que os dois elementos são contemporâneos. O facto de os resultados de uma segunda análise conduzida no Cristo não constarem deste grupo poderá ser devido a qualquer problema analítico, designadamente a heterogeneidade da composição química da imagem ou a interferência de camada superficial de ouro ou policromia.

Um segundo grupo que igualmente importa destacar, no topo da representação, é constituído pela cruz 414 Met, a figura da Virgem com o Menino no reverso da mesma e a cruz 772 Met, neste caso com a excepção da lingueta de reforço colocada num restauro. Ao contrário do primeiro, trata-se, porém, de um grupo que não corresponde a peças tipologicamente parecidas, embora possam ter cronologia comparável e, identicamente, em nenhuma se detectem vestígios de douradura. Provavelmente, tais semelhanças são em grande parte devidas à circunstância de, neste segundo conjunto de peças, serem estas as duas que apresentam menor teor de cobre. É assim, precisamente, que se poderá explicar a inclusão, num mesmo grupo, da cruz 414 Met e da referida figura, quando uma é de latão e a outra de bronze (quadro 2).

Deve ser, pois, por idênticos motivos que um terceiro grupo é composto pelo Cristo da cruz 414 Met e pelos elementos de restauro colocados nas peças 773 e 774 Met (análises 414F1, 773F2 e 772C4r, respectivamente) – três unidades que em comum têm o facto de serem latões com elevado teor de zinco. Um último grupo a merecer referência é aquele de que fazem parte a cruz e a haste da peça 770 Met, mas de onde está claramente ausente a figura de Cristo. Pode ser interpretado como uma outra sugestão de que a cruz e o Cristo desta peça, como já atrás se referiu, não deverão ser contemporâneos.

Classificação do conjunto total de peças

Tendo os resultados obtidos em cada um dos estudos isoladamente sido objecto de tratamento multivariante, parece útil, agora, proceder a idêntica abordagem, mas considerando a totalidade das peças, de maneira que estas mais facilmente possam ser agrupadas de acordo com a sua semelhança química. Dado que já foram considerados os problemas pontuais relacionados com a originalidade dos conjuntos dos diferentes elementos que formam cada uma das peças, parece ser mais vantajoso a utilização, para isso, dos valores médios e não, como se fez até aqui, dos resultados de cada análise. Contudo, como nalguns casos os diferentes elementos das peças parecem não ser coevos ou apresentar composição diversa que poderá estar relacionada com as variadas técnicas envolvidas no trabalho dos metais, tais valores médios não são calculados para cada peça, mas sim para cada tipo de elemento, nomeadamente as cruzes propriamente ditas e as figuras dispostas sobre estas.

Por outro lado, dada a importância deste tipo de classificação, a taxonomia numérica é complementada por outro método estatístico, a análise de componentes principais, o qual, nesta situação concreta, procede à combinação linear dos eixos que definem o espaço multidimensional em que se localizam as cruzes - eixos estes que correspondem, cada um deles, a um elemento químico -, de modo a maximizar a informação associada a alguns dos eixos do novo referencial (componentes principais), e assim, através da projecção dos pontos que representam as cruzes no espaço definido pelas duas ou três primeiras componentes principais, seja possível visualizar, com boa aproximação, as distâncias entre esses pontos, que são tanto menores quanto maiores forem as semelhanças químicas das peças em causa.

Classificação das cruzes

No dendrograma apresentado na figura 2, que traduz a taxonomia numérica do conjunto formado pela totalidade das 28 cruzes analisadas, é possível distinguir diversos grupos que igualmente podem ser delimitados no espaço das duas ou das três primeiras componentes principais, como se mostra na figura 3. O grupo C1 é constituído por três das quatro cruzes do tipo III consideradas anteriormente (181, 333 e 396 Met), pelas duas do mesmo tipo agora analisadas (415 e 769 Met) e ainda por duas do tipo II (484 e 485 Met), uma das quais faz parte do grupo 1, identificado no primeiro estudo, juntamente com as do tipo III. Trata-se de um grupo a que corresponde teor relativamente elevado de antimónio e prata e, por outro lado, reduzida concentração de chumbo, estanho, zinco, arsénio e ferro (quadro 3).

Este mesmo conjunto põe em evidência a grande semelhança química das peças do tipo III, pois aí caem cinco de um total de seis, e coloca a questão da relação entre os tipos II e III, que, dos definidos, são os que mais se assemelham. Provirá este grupo, de uma só oficina, ainda que dois modelos estejam representados? E, se assim for, porque razão apenas se incluem aqui duas das quatro cruzes do tipo II? Será que no interior deste formato, poderão ser separados sub-tipos? E, neste caso, qual o seu significado? Tais são algumas das perguntas que o grupo C1 justifica, as quais, porém, só através de um mais detalhado estudo das peças poderão ter resposta.

Entretanto, deve sublinhar-se a respeito dos exemplares do tipo III, que no primeiro estudo foram apresentados argumentos a favor da hipótese de, pelo menos alguns, terem saído de uma mesma oficina. Esta hipótese, no entanto, não exclui a possibilidade de outras peças poderem ter origem noutras oficinas, desde que a fonte da matéria-prima seja a mesma. Conclui-se, portanto, que, por um motivo ou por outro, as cruzes do grupo C1 deverão ter origem geográfica comum.

O grupo C2 é integrado pelas três cruzes do tipo I formalmente mais semelhantes (63, 398 e 488 Met), que no anterior trabalho definiam o grupo 2, e por uma outra peça certamente mais tardia (493 Met), a qual, além de ser a mais excêntrica, quer segundo a taxonomia numérica, quer segundo a análise de componentes principais, surgia, na primeira classificação, num outro grupo. É provável, por conseguinte, que a sua presença aqui não seja significativa. Em contrapartida, no caso das três cruzes do tipo I, pelos motivos já apresentados, a classificação sugere uma mesma proveniência.

Um outro grupo, designado por C3, é extremamente interessante, pois é formado por duas cruzes que não apresentam grande semelhança segundo os resultados individuais das análises (figura 1) e, por outro lado, correspondem a peças que, além de terem o mesmo encomendante, estão datadas de um modo relativamente preciso, podendo ser idênticas as respectivas cronologias. Quimicamente, caracterizam-se por um muito elevado teor de antimónio, cujo possível significado já atrás foi interpretado, e, tal como as peças do grupo 2, muito reduzida concentração de arsénio e prata. Tendo em vista as diversas semelhanças que nestas peças se manifestam, parece provável que tenham sido feitas numa mesma oficina.

Segundo a representação apresentada na figura 3, estes três grupos ocupam uma mesma região do espaço descrito pelas três primeiras componentes principais. Trata-se de uma região densamente ocupada, onde também se situam os pontos correspondentes às cruzes 64 Met, que possivelmente apresenta algumas influências árabes, e 489 Met, do tipo II, e que, portanto, corresponde ao domínio das cruzes mais antigas. Os outros grupos que é possível delimitar através da taxonomia numérica preenchem uma região deste espaço bastante distinta e muito menos densa.

Desses grupos, o C4, é constituído pelas duas cruzes do tipo V (61 e 299 Met) e encontra correspondência no grupo 4 identificado no anterior estudo, o C5 é composto pelas duas cruzes do tipo IV (184 e 492 Met) e está de acordo com o anterior grupo 6, e, finalmente, o grupo C6 é formado por três cruzes que seguem modelos bem diferenciados (414, 490 e 772 Met). Sobre os dois primeiros grupos, já previamente foi referido que, dadas as semelhanças formais das peças que fazem parte de cada um, devem corresponder, respectivamente, a duas oficinas. No caso do grupo C6, o facto de só ser evidente um único tipo de semelhanças, as de natureza química, torna muito arriscada a opção entre a hipótese do acaso e a da utilização de metais com uma mesma origem.

Estes três grupos, como se observa no quadro 3, correspondem às cruzes com teores mais elevados de zinco, estanho e ferro e, por outro lado, mais reduzida concentração de antimónio.

A respeito do dendrograma da figura 2, importa ainda sublinhar a semelhança evidenciada entre as cruzes 773 e 774 Met. Não foram tomadas em consideração, contudo, porque esse eventual grupo não é tão consistente, quanto os outros, com a análise em componentes principais – embora as duas cruzes sejam representadas no plano das duas primeiras componentes principais por pontos muito próximos, os mesmos estão consideravelmente afastados segundo o eixo da terceira (figura 3) –, e, por outro lado, porque tais semelhanças, antes de mais, devem estar relacionadas com os já mencionados problemas analíticos colocados por estas peças.

Um último aspecto a salientar, ainda que extremamente importante, é o de que esta classificação das cruzes é, dentro do possível, concordante com a apresentada no primeiro estudo, em que se incluíam menos peças e, por outro lado, de que faziam parte outros elementos além das cruzes. Com efeito, observam-se apenas dois ou três casos em que o agrupamento é diferente: por um lado, a cruz 485 Met, que na primeira classificação surgia isolada, integra-se agora no grupo C1; por outro lado, embora existam algumas semelhanças entre os resultados alcançados numa análise da cruz 493 Met e os obtidos noutra da cruz 491 Met – não obstante uma segunda análise desta não confirmar tais parecenças –, no dendrograma agora obtido, a cruz 493 Met insere-se num conjunto de onde está ausente a 491 Met.

Em conclusão, a classificação agora realizada das cruzes, salvo estes dois ou três casos, é consistente com a classificação efectuada em condições significativamente diferentes, mostrando, por consequência, robustez e estabilidade. Estas características constituem um bom argumento a respeito da significância dos grupos delimitados.

Classificação das figuras colocadas sobre as cruzes

Nas figuras 4 e 5 estão representados, respectivamente, o dendrograma obtido por taxonomia numérica das figuras dispostas nas cruzes e as projecções dos pontos representativos destas no espaço definido pelas três primeiras componentes principais.

Ao contrário do que sucede com as cruzes, verifica-se aqui que através da análise em componentes principais não é possível delimitar os grupos sugeridos pela taxonomia numérica, nem, por outro lado, as figuras que segundo aquele método estatístico parecem semelhantes caem dentro de um mesmo grupo do fenograma. É possível que para esta situação contribuam diversos factores, designadamente os seguintes: menor número das análises que, em média, foram realizadas nas figuras (1,4 análises por figura, contra 2,2 análises por cruz); existência de casos em que as figuras não correspondem às cruzes em que se encontram, do que resulta que aquelas constituem um conjunto mais heterogéneo do que o dos suportes onde estão colocadas; e, finalmente, utilização, nestes dois tipos de elementos, de diferentes procedimentos metalúrgicos ou oficinais que, por exemplo, se traduzem na possibilidade de uma chapa de metal poder ser utilizada em diversas cruzes, enquanto um molde, no máximo, só pode dar origem a uma figura vazada de cada vez.

Mesmo assim, há alguns aspectos merecedores de atenção.

Um é o da grande semelhança, evidenciada por qualquer um dos métodos, entre as figuras 484 e 489 Met, que estão colocadas em cruzes do tipo II, embora estas, como atrás se viu, não caiam num mesmo grupo. Tal semelhança está de acordo com o facto de, no primeiro trabalho, serem as duas imagens incluídas num mesmo conjunto. Embora possa ser apenas devido a coincidência, o elevado grau de semelhança leva a que se coloque a hipótese de as duas figuras terem uma mesma origem, o que, a verificar-se, significaria que possivelmente o Cristo 489 Met não fazia originalmente parte da cruz onde hoje se vê.

Um segundo aspecto a salientar é o da considerável dissemelhança entre as duas figuras suportadas pela cruz 414 Met – a de Cristo (414C) e a da Virgem com o Menino (414V) –, em acordo, aliás, com as observações já atrás formuladas.

É ainda de notar, numa perspectiva mais geral, que não é evidente qualquer separação entre as figuras mostradas nas cruzes mais antigas e as exibidas nas cruzes mais recentes. Qual o significado deste facto? Traduzirá uma algo generalizada utilização de figuras mais novas em cruzes cronologicamente anteriores? Questão que, por ora, fica por esclarecer.

Conclusão

As análises químicas realizadas num segundo conjunto de oito peças de tipologia relativamente variada, mostram que estas se inserem, em termos de composição, no conjunto primeiramente considerado, embora a variação da concentração de alguns elementos, como o antimónio não seja tão simples quanto os anteriores resultados poderiam sugerir. Por outro lado, em dois casos (414 e 770 Met), confirmam que eram justificadas as dúvidas àcerca da relação entre as cruzes e as imagens de vulto que apresentam, enquanto noutro (415 Met), sugerem que os dois elementos são coevos.

O tratamento multivariante dos resultados obtidos nos dois trabalhos põe em evidência a consistência, no que toca às cruzes, dos grupos anteriormente formados e permite distinguir seis conjuntos de cruzes, cinco dos quais, provavelmente, são em geral formados, cada um deles, por peças com uma mesma origem geográfica. Além disso, mostra que duas cruzes (415 e 769 Met) de uma tipologia representada no primeiro conjunto fazem parte do grupo definido por quase todos os outros exemplares com idênticas formas; manifesta a mesma proveniência de duas cruzes que tiveram o mesmo encomendante (770 e 771 Met); e, enfim, permite separar os exemplares mais recentes dos mais antigos. Por seu lado, as figuras colocadas nas cruzes são muito mais difíceis de classificar.

António João Cruz

Quadro 1 Resultados experimentais: área do pico principal de cada um dos elementos químicos, expressa em número de impulsos por segundo (ips).

Análise	Fe / ips	Ni / ips	Cu / ips	Zn / ips	As / ips	Ag / ips	Sn / ips	Sb / ips	Pb / ips
414C1	0,811	0,213	44,158	6,710	0,000	0,195	10,444	1,251	1,011
414C2r	0,537	0,216	47,529	6,586	0,000	0,182	5,810	0,757	$0,\!541$
414C3r	0,623	0,226	42,960	7,177	0,000	$0,\!136$	5,803	0,499	0,439
414F1	1,441	0,191	36,900	14,488	0,000	$0,\!142$	2,962	0,299	0,506
414F2	0,618	0,156	40,100	0,891	0,000	$0,\!223$	19,350	1,660	0,988
414F3	0,561	0,189	50,072	1,520	0,000	0,147	12,960	1,005	0,423
415C1	0,302	0,147	62,072	0,201	0,068	0,404	0,054	0,481	0,048
415C2r	$0,\!188$	0,088	48,187	0,054	0,050	$0,\!315$	0,000	0,390	0,027
415F1	0,224	0,126	55,040	$0,\!176$	0,080	0,343	0,020	0,342	0,027
415F2	0,239	0,088	38,861	0,052	0,000	$0,\!296$	0,092	0,275	0,660
415B1	0,224	0,127	47,516	0,177	0,063	1,944	7,081	0,428	0,048
769C1	0,202	0,168	60,890	0,275	0,040	$0,\!383$	0,018	0,524	0,025
769C2r	0,228	0,129	55,245	0,204	0,033	$0,\!346$	0,029	0,551	0,015
769B1	0,288	0,161	63,219	0,250	0,049	$0,\!307$	0,109	0,484	0,027
770C1	0,311	$0,\!143$	53,705	0,221	0,000	$0,\!251$	0,027	2,148	$0,\!186$
770C2r	0,291	0,145	52,166	0,067	0,000	$0,\!374$	0,000	2,198	$0,\!161$
770F1	0,495	0,180	57,025	0,489	0,031	0,214	2,214	1,298	$0,\!120$
770F2	0,509	0,125	37,358	0,488	0,000	0,131	1,411	0,843	1,350
770B1	0,236	0,168	58,430	0,231	0,000	0,169	0,018	2,356	$0,\!302$
770B2	0,383	0,113	34,628	0,000	0,041	0,356	0,020	1,808	0,112
771C1	0,211	0,134	49,764	0,075	0,000	0,179	0,000	0,175	$0,\!181$
_771C2r	0,325	0,156	50,779	0,000	0,000	0,253	0,009	1,916	0,214
772C1	1,133	0,201	42,496	4,948	0,000	0,152	16,995	0,783	0,760
772C2	0,881	$0,\!167$	35,571	5,355	0,000	0,091	6,917	0,471	0,900
772C3r	0,815	0,211	44,754	6,529	0,000	$0,\!159$	14,751	$0,\!565$	0,765
772C4r	1,160	0,176	39,372	22,046	0,000	0,107	0,700	0,026	0,412
772B1	1,154	0,149	46,331	5,894	0,000	0,125	2,068	0,549	0,323
773C1	0,221	0,178	55,238	0,244	0,023	0,133	0,007	2,001	0,233
773C2r	0,861	0,089	40,705	0,186	0,000	3,301	0,000	1,603	$0,\!233$
773F1	0,209	0,111	41,018	0,171	0,069	0,142	0,576	0,824	0,073

773F2	0,543	0,119	40,384	24,532	0,000	0,217	0,055	0,037	0,178
773B1	0,235	0,152	46,018	0,286	0,000	$0,\!101$	0,021	0,929	0,157
773B2	1,841	0,147	50,261	1,148	0,000	0,272	0,011	1,428	0,390
774C1	0,251	0,059	23,291	0,000	0,000	1,649	0,153	0,680	0,101
774B1	0,285	0,099	44,068	0,245	0,000	0,419	0,000	0,224	0,104

Quadro 2 Composição química das peças com teores de zinco e estanho mais elevados (valores médios da concentração dos elementos químicos principais).

N.º	Elemento	Cu / %	Zn / %	Sn / %	Pb / %
414	Cruz	82	10	3	5
	Figura de Cristo	72	23	1	4
	Figuras da Virgem e Menino	88	2	6	5
773	Figura de Cristo - Restauro	66	33	0	1
	Nó da base	95	2	0	4
770	Figura de Cristo	97	1	1	1
772	Cruz	82	9	5	4
	Cruz - Restauro	66	30	0	3
	Base	88	9	1	3

Quadro 3 Composição média (expressa em número de impulsos por segundo) dos grupos de cruzes definidos através de análise multivariante.

Grupo	Fe / ips	Ni / ips	Cu / ips	Zn / ips	As / ips	Ag/ips	Sn / ips	Sb / ips	Pb / ips
Cl	0,24	0,14	60	0,2	0,05	0,38	0,1	0,7	0,06
C2	0,34	0,16	62	0,3	0,00	0,23	0,0	0,6	0,13
C3	0,28	0,14	52	$0,\!1$	0,00	0,26	0,0	1,6	0,19
C4	0,55	0,28	46	13,9	0,03	0,15	$5,\!2$	0,1	0,28
C5	0,86	0,24	49	7,6	0,27	0,35	5,1	0,2	0,19
C6	0,80	0,19	41	5,9	0,00	0,18	8,8	0,5	0,64

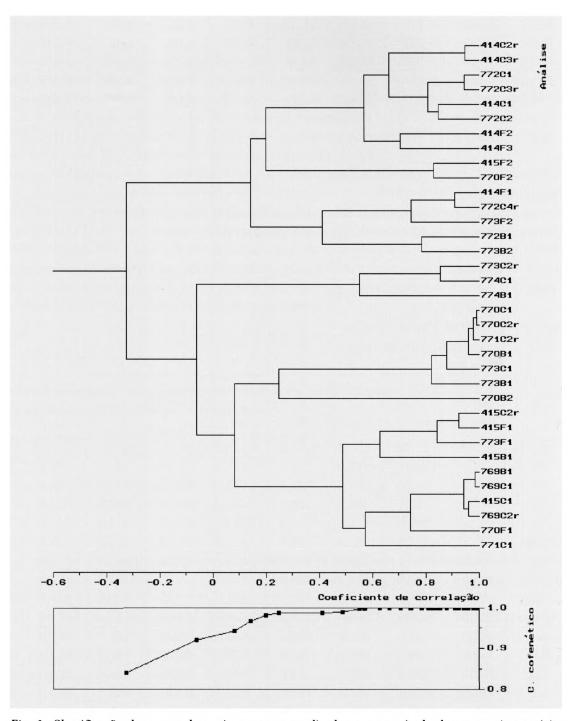


Fig. 1. Classificação das peças do conjunto agora analisado por um método de taxonomia numérica (UPGMA), utilizando coeficiente de correlação como parâmetro de semelhança. Na zona inferior é representada a variação do coeficiente de correlação cofenético em função dos grupos formados.

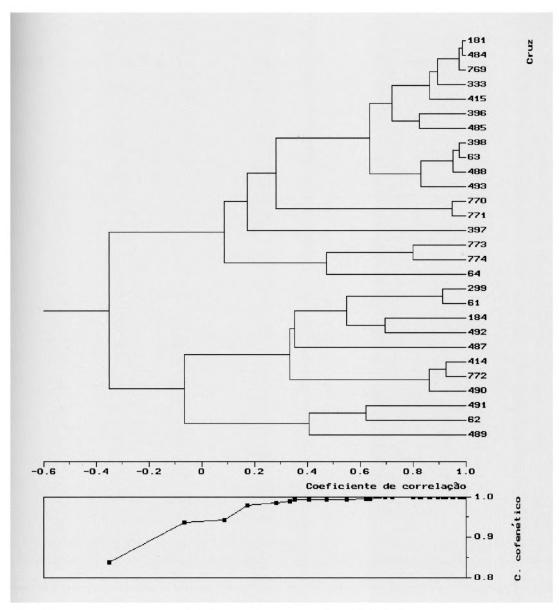


Fig. 2. Classificação por um método de taxonomia numérica da totalidade das cruzes analisadas nos dois estudos. Para cada cruz, foram utilizados os valores médios das concentrações, expressas pelo número de impulsos por segundo, obtidas através das diversas análises.

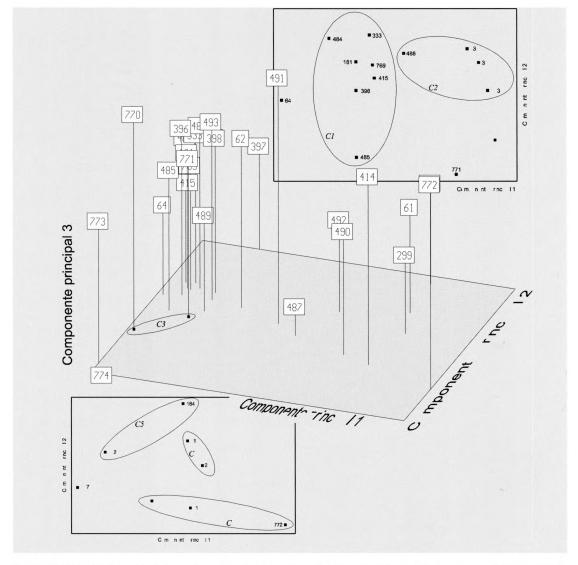


Fig. 3. Projecções dos pontos representativos das cruzes analisadas nos dois estudos no espaço das três primeiras componentes principais (variância cumulativa de 70 %). Para facilitar a leitura, em baixo, à esquerda, e em cima, à direita, são apresentadas as projecções no plano definido pelas duas primeiras componentes principais de alguns pormenores daquela representação. O critério empregue na delimitação dos grupos C1 a C6 é explicado no texto. Foram utilizados os resultados analíticos que serviram de base à taxonomia numérica apresentada na fig. 2.

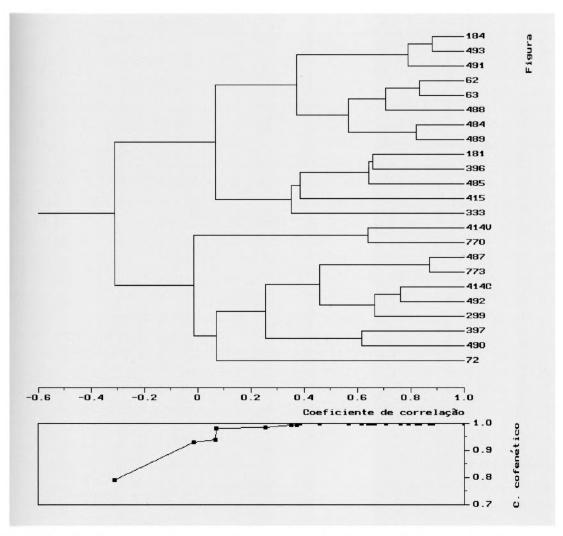


Fig. 4. Classificação por um método de taxonomia numérica da totalidade das figuras colocadas sobre as cruzes analisadas nos dois estudos. Para cada figura, foram utilizados os valores médios das concentrações, expressas pelo número de impulsos por segundo, obtidas através das diversas análises.

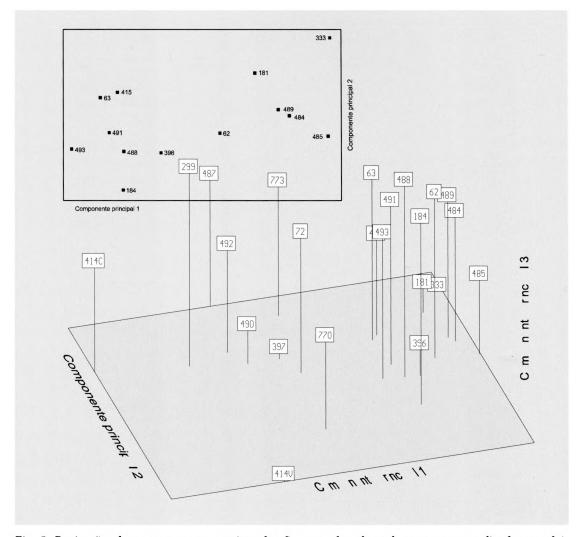


Fig. 5. Projecções dos pontos representativos das figuras colocadas sobre as cruzes analisadas nos dois estudos no espaço das três primeiras componentes principais (variância cumulativa de 72 %). Para facilitar a leitura, no canto superior esquerdo, é apresentada a projecção no plano definido pelas duas primeiras componentes principais de parte daquela representação. Foram utilizados os resultados analíticos que serviram de base à taxonomia numérica apresentada na fig. 4.