

Os destroços dos navios *Angra C* e *D* descobertos durante a intervenção arqueológica subaquática realizada no quadro do projecto de construção de uma marina na baía de Angra do Heroísmo (Terceira, Açores): discussão preliminar

PAULO MONTEIRO*

R E S U M O Neste artigo é discutida, de uma forma ainda que muito preliminar, a relevância arqueológica dos destroços dos navios *Angra C* e *Angra D*, descobertos durante a intervenção arqueológica subaquática desenvolvida no quadro do projecto de construção de uma marina na baía de Angra do Heroísmo (Terceira, Açores). Será feita, igualmente, uma primeira aproximação às fontes documentais coevas dos dois naufrágios, bem como uma comparação com outros paralelos arqueológicos similares, de modo a se tentar averiguar a proveniência económica e construtiva de ambos os naufrágios.

A B S T R A C T This article discusses, in a still preliminary form, the archaeological significance of the *Angra C* and *Angra D* shipwrecks, discovered during the underwater archaeological intervention related to the construction of a marina in the Angra do Heroísmo Bay (Terceira, Azores). In addition, a first approximation of the contemporary documentary sources for the two shipwrecks, as well as a comparison of the wrecks to other archaeological parallels, will be carried out in order to attempt to determine the economic and geographic origin of the two wrecks.

1. Introdução

A intervenção de emergência da baía de Angra do Heroísmo concluída em Julho de 1998, veio expor dois naufrágios até então desconhecidos e, até agora, ainda não identificados. Colocada a hipótese de se virem a perder irremediavelmente informações sobre o património subaquático e consequentemente a vir a ser empobrecido o conhecimento da história regional, nacional e internacional, a intervenção em causa procedeu aos trabalhos de remoção dos dois cascos e do respectivo espólio. Ficou, no entanto, por fazer todo o trabalho de conservação de materiais, a organização e classificação das informações recolhidas, o desenho de peças e o adequado acondicionamento do *tumulus* de *Angra C* e *Angra D*. Ficaram ainda por concretizar operações de análise da dispersão dos destroços através de uma prospecção exaustiva da área de dispersão.

No entanto, apesar do que ainda está por realizar, necessário se torna interpretar o registo arqueológico já existente, no sentido deste poder fornecer respostas às questões colocadas pelo projecto de investigação e determinar possíveis linhas de investigação. Assim, o presente artigo tenta, de uma forma ainda que muito preliminar, caracterizar e identificar geográfica, cultural e cronologicamente os naufrágios *Angra C* e *Angra D*.

Aquando da descoberta de um naufrágio, a presença de um conjunto selado de artefactos — que se moviam na mesma direcção e na mesma escala temporal e sob a direcção de uma única autoridade — constitui aquilo a que em arqueologia náutica se denomina *cápsula do tempo* (Conlin, 1998, p. 3). Assim, ao contrário do que acontece na arqueologia tradicional, realizada em meio terrestre, todos os artefactos pertencentes a um naufrágio passam a integrar, em simultâneo, o registo arqueológico de um determinado dia, de um determinado mês, de um determinado ano.

Nos casos em que a documentação histórica está ausente ou é silenciosa, a arqueologia subaquática pode contribuir decisivamente para a investigação das rotas económicas e culturais estabelecidas entre diferentes povos e lugares. No entanto, uma condição *sine qua non* para que tal ocorra é a de que os portos originais de partida e chegada do navio, bem como a sua origem construtiva, sejam conhecidos (Kleij, 1997, p.181).

A determinação da origem de um navio tem várias etapas. Em primeiro lugar, deve-se determinar o local em que o navio terá sido construído — o lugar construtivo de origem. Seguidamente, tentar-se-á determinar o lugar em que o navio romou carga e em que a tripulação embarcou — o local económico de origem. Quando ao investigador se depara um naufrágio isolado, é muitas vezes relativamente fácil cotejar o contexto arqueológico com fontes históricas e assim chegar, muitas vezes, à individualização do contexto. Quando o contexto arqueológico é complexo, as contaminações provocadas pelos naufrágios sucessivos ocorridos no mesmo local levam a que o trabalho de investigação seja seriamente comprometido, sendo raras as vezes em que se torna possível individualizar cada um dos contextos localizados.

Esta segunda situação é característica da baía de Angra, que tem registados cerca de 88 naufrágios históricos desde 1542 (Monteiro e Garcia, 1998, p. 92). Só no que toca às rotas espanholas da Carreira das Índias, o porto de Angra apresenta-se como o terceiro local¹ mais perigoso para a integridade dos navios, tendo nele naufragado, por exemplo, cerca de 32 navios espanhóis, entre 1550 e 1650 (Chaunu, 1977, p. 328). Essa perigosidade foi, aliás, demonstrada arqueologicamente pelas sucessivas campanhas levadas a cabo na baía de Angra desde 1996 (Crisman, 1998, p. 6).

2 *Angra C*

Um dos aspectos mais interessantes que resulta da análise preliminar de *Angra C* é o facto de este possuir um verdadeiro casco duplo. De acordo com o autor português do século XVI, Padre Fernando Oliveira, as pranchas que revestiam exteriormente os navios deveriam ser *conforme ao tamanho do nauio, e ao mester em que há de seruir, e a uiagem q há de fazer: por que os nauios grandes, e os que hão de fazer grãdes viagens e per mares brauos e os que hão de seruir em guerra, hão mester costados fortes, de tauoado grosso, e dobrado, se comprir*. Ainda de acordo com Oliveira, o casco dobrado usava-se sobre a galagala², nas naus que faziam a Carreira da Índia, servindo *não somente pera guardar a dicta galagala*, mas também para impedir situações de água aberta *que os nauios fazem muytas vezes, quando o bater do mar lhes tira o breu, e a estopa, e destapa as fendas* (Oliveira, 1991, p.117). Ora, as tábuas do forro do casco de *Angra C*, com uma espessura que variava entre os 6 e os 8 cm, apresentam-se sob a forma de uma dupla fiada de tábuas, com a mesma espessura, formando verdadeiramente um duplo casco.

No entanto, suspeitamos que o casco dobrado, de que falava Oliveira, era utilizado em Portugal de forma diferente à que encontramos em *Angra C*. Com efeito, tudo leva a supor que, nos navios portugueses, a segunda camada de casco seria de natureza sacrificial, composta por tábuas de qualidade inferior, nomeadamente pinho, e de uma espessura menor, como acontece por exemplo com o caso do *Dartmouth*. Este navio, naufragado em 1690, possuía uma camada sacrificial de pranchas, com uma espessura de 13 mm, que *ensanduichava*, entre ela e as verdadeiras tábuas do forro exterior, uma camada de calafeto, constituída por breu e pêlo animal (Steffy, 1994, p. 155).

Como paralelos arqueológicos relativos a navios com um forro duplo de casco exterior, temos o navio *Scheurrak SOI*, o *Mauritius* e o *Batavia*. No caso do *Mauritius* existia, para além de um duplo casco, tal como em *Angra C*, uma terceira camada sacrificial de tábuas de pinho, com cerca de 3 cm de espessura. Ao todo, este naufrágio possuía uma espessura total de casco exterior de 20 cm, com cada fileira de tabuado exterior a possuir entre 8 e 9 cm de espessura (L'Hour et al., 1989, p. 208). Tal como no caso do *Batavia* — que também possuía um verdadeiro duplo casco (Maarleveld, 1998, p. 125) — assume-se que o papel desempenhado pelo casco exterior do *Mauritius* era fundamental para a resistência estrutural do navio (L'Hour et al., 1989, p. 209).

Parece-nos, assim, que esta característica nos faz aproximar *Angra C* mais da escola de construção nórdica — de *casco primeiro* — do que da escola de construção naval ibérica — de *esqueleto primeiro*. Acessoriamente, verifica-se que, de acordo com os dados dos tratados da época, a uma espessura de casco desta natureza deveria corresponder um navio com um comprimento entre perpendiculares compreendido entre 100 e 120 pés — 30,5 a 36,5 m (L'Hour et al., 1989, p. 208). Esta característica estrutural veio a desaparecer gradualmente ao longo das primeiras décadas do século XVII, numa tendência confirmada pelo caso do *Mauritius*, em que a existência de cavilhas que ultrapassavam o nível do tabuado exterior apontava para a presença de balizas de reforço. O uso destes elementos — que conferiam, ao nível transversal do navio, a resistência estrutural que antes lhe era dada pela segunda camada de forro exterior — foi também confirmado nos naufrágios da *flote* holandesa *Risdam* (1727) e em vários naufrágios de navios da Companhia das Índias francesa, tendo-se tornado comum a partir do século XVIII, de modo a fazer face aos esforços cada vez mais intensos que eram exercido pela massa enorme da artilharia transportada. A utilização continuada das balizas de reforço e a descoberta, em meados do século XVIII, do forro exterior em cobre como protecção contra os vermes xilófagos, veio tornar obsoleta a utilização de um duplo casco (L'Hour et al., 1989a p. 208).

2.1 A quilha

A quilha de *Angra C* tem de secção uma espessura vertical de 28 cm, e uma espessura transversal de 33 cm na sua parte superior, ao longo de cerca de 10 cm de altura, correspondente à das suas faces laterais, estreitando a partir daí até à base, onde apresenta uma largura de 16 cm. Este valor é substancialmente diferente do da quilha do naufrágio *Mauritius* que apresentava um valor de espessura transversal de 42 cm (L'Hour et al., 1989, p. 197), mas muito semelhante à quilha do *buertship* holandês de Lelystad — um naufrágio da segunda década do século XVII — que apresentava uma espessura de 34 cm (Steffy, 1994, p. 151). A este valor correspondia também a quilha do *Dartmouth*, um navio inglês construído em 1655 (Martin, 1978, p. 32).

O troço de quilha sobrevivente apresentava escarvas lisas, mas bipartidas, em ambas as extremidades, o que aponta para um encalhe violento do navio, com o desmembramento resultante da quilha compósita pela sua parte mais fraca, as escarvas. Uma das características mais evidentes que patenteia é a de não apresentar nos topos superiores laterais quaisquer entalhes, ou alefrezes, para o encaixe das tábuas de resbordo. Em compensação, no *Mauritius* havia, rasgados no topo da quilha, dois alefrezes, onde se inseriam as duplas fiadas das tábuas de resbordo do duplo casco (L'Hour et al., 1989, p. 200).

2.1.1 A pregadura

De acordo com Lavanha, um autor português da viragem do século XVI para o século XVII, a construção naval ibérica recorria à pregadura de ferro, *costumada entre nos*. Apesar de haver inconvenientes no seu uso, já que *breuemente os gastava a ferrugem causada da humidade do mar*, Lavanha aconselhava o seu uso, especialmente se fossem pregos forjados na *Biscaia pella boa tempa que se daa ao ferro naquella Provincia, não quebrando com ela a pregadura e reuitando onde he necessario como pella perfeição com que se laura, e preço acomodado per que se*. Segundo este teórico, que conheceu bem a realidade da construção naval espanhola e portuguesa, *para remediar (...) o dano que causava o Teredo navalis*³ convinha que na construção de navios não fosse utilizada a *pregadura de pao, senão de ferro, e bem temperada, forte e bem feita, porque entrado o Busano pello taboado do Nauio e furando o ao longo de veyra não encontrara cauilhas de pao, pellas quaes o atrauese, senão ferro duro, que não roem os seus dentes* (Lavanha, 1996, p. 33).

Por outro lado, a fragilidade da própria madeira utilizada nas cavilhas usadas para a construção das naus de maior porte desaconselhava o seu uso já que, ainda de acordo com Lavanha, *quando esta causa do Bicho cesase, por outra tambem nos não podem servir os tornos nas nosas Naos em que se nauega para a Jndia procedida da grandeza della e grosura das suas Madeiras, Porque como seja muita e conforme a ella aJa de ser o comprimento dos pregos, sendo de pao, e havendo de ter a grosura proporcionada à longura para serem fortes, serão tão grosos que degolarão os seus buracos toda a madeira, ou quando se tiver nella resguardo serão desproporcionados e tão delgados que com qualquer mouimento quebrarão* (Lavanha, 1996, p. 34). O tratadista reconhecia, no entanto, *que em França, Hollanda Zelanda, Inglaterra e em todas as outras partes do Norte se utilizavam, no lugar de pregos de ferro, Souinas que são quavilhas de pao, os quaes valem pouco, não se arrancão porque todos se acunhão são leues, não crião ferruJem, e durão igualmente com a outra madeira* (Lavanha, 1996, p. 33).

Vemos, assim, que no espaço ibérico, as cavilhas de madeira não eram utilizadas, pelo menos a fazer fé nos tratados navais contemporâneos, já que a arqueologia subaquática tem demonstrado que, pelo menos a nível das ligações braço-caverna, estas cavilhas eram regularmente usa-

das. No entanto, nunca ao nível do que é observado em *Angra C*. Por outro lado, verifica-se que algumas destas cavilhas de madeira poderão ter sido adicionadas ao longo da vida do navio, tocando muitas destas — ou seccionando mesmo — outras cavilhas que já existiam anteriormente. Esta adição poderá explicar-se pela necessidade de tornar mais estanque um casco envelhecido, com algumas das suas madeiras ou cavilhas mais ou menos soltas, o que pressupõem um navio envelhecido, já com alguns anos de navegação e de reparação.

2.2 Lastro

Por comparação com outros paralelos arqueológicos, não deixa de ser surpreendente a reduzida quantidade de pedras de lastro encontrada em *Angra C*. Tal facto aponta mesmo para que este navio pudesse ter sido lastrado igualmente com cascalho miúdo — ou *shingle* — como era prática corrente nos navios europeus de origem setentrional, muito especialmente nos ingleses. Esse cascalho, pela sua maior mobilidade, poderia ter sido arrastado para outros locais da baía de Angra, durante o processo de naufrágio, de destruição e estabilização subsequentes de *Angra C*, enquanto que as pedras de lastro, de maior dimensão, permaneceriam *in situ*.

2.3 Cavername

As características mais relevantes do cavername de *Angra C* são a grande dimensão da sua secção e o apertado da sua malha o que, aliado à invulgar intensidade da cavilhagem de madeira, lhe confere uma aparência de excepcional robustez. Mais do que constituída por típicos pares braço-caverna propriamente ditos, a estrutura transversal de *Angra C* caracteriza-se pela alternância entre estes dois elementos, ao contrário do que é habitual encontrar em navios deste período, nomeadamente entre aqueles que pertencem a uma tradição de construção naval ibero-atlântica.

Embora estando atestada a existência em *Angra C* de uma ligação caverna-braço por dupla emalhetagem, típica de tradições de origem mediterrânica, baseadas no princípio de construção naval em *esqueleto primeiro*, diversos aspectos da estrutura do navio permitem levantar a hipótese de se estar perante um vestígio de navio baseado numa tradição construtiva diversa, quiçá no designado método dito de *casco primeiro* ou mesmo num método alternado ou misto.

Com efeito, diversos aspectos induzem na percepção de que, neste navio, o papel essencial da sua coesão estrutural parece não depender tanto da estrutura do liame⁴, mas da coesão global assegurada por três grandes e robustas superfícies contínuas de madeira, dispostas alternadamente em *sanduíche* — casco, cavername e forro interior — e garantida por um extenso sistema de pregadura de madeira — em que o papel da estrutura axial — quilha e sobrequilha — parece quase circunstancial. Este método de construção é ainda reforçado pela inexistência de qualquer indício de fixação dos braços às cavernas — para além dos casos dos dois conjuntos de cavernas-braços citados, em que esta ligação é assegurada por malhetes — bem como pela episódica falta de preocupação com a solidez dos braços, por vezes compostos de duas peças sobrepostas, de secção triangular. Este método de construção de *casco primeiro* vai beber a sua tradição ao Mediterrâneo da Antiguidade Clássica, sendo usado tanto em pequenos navios costeiros, como o de *Kyrenia*, datado do século IV a.C., como nos grandes navios cargueiros, como o navio romano da *Madrague de Giens*, do século I a.C. (Rieth, 1996, p. 20). Arqueologi-

camente, e ainda de acordo com Maarleveld (1998, p. 125), as três características principais da construção naval holandesa de *casco primeiro* são a existência no navio de madeiras pouco uniformes, com dimensões díspares; a não conexão lateral das madeiras da estrutura transversal (cavernas e braços) e a existência, nas pranchas do tabuado exterior, de tampões (*spijkerpenen*) colocados sobre as perfurações feitas pelos grampos de fixação temporária usados na deposição do casco.

A primeira etapa da construção de um navio em *casco primeiro* dava-se pela união dos diversos segmentos da quilha, juntamente com a deposição das rodas de proa e de popa. Geralmente, entalhavam-se então os *alefrizes*⁵ e, numa segunda etapa, inseriam-se neles as tábuas de resbordo, a bombordo e a estibordo, ficando estas ligadas à quilha por pregos de ferro. Na terceira fase da construção do navio, encostavam-se topo a topo as tábuas da primeira camada do forro exterior, partindo-se das tábuas de resbordo. As tábuas ficavam ligadas umas às outras por grampos de madeira, temporários e colocados tanto por dentro como por fora do forro. De seguida, procedia-se à fixação das cavernas, que ficavam temporariamente ligadas às tábuas do forro exterior por cavilhas de ferro, após o que se dava início à sua fixação permanente através de cavilhas de madeira. Após esta operação, procedia-se à retirada dos grampos temporários e à obstrução dos furos deixados pelos pregos de ferro nas tábuas do forro exterior, através da colocação de tampões de madeira — os *spijkerpenen*. Colocava-se então a sobrequilha, que era fixada a cada caverna por intermédio de uma cavilha de ferro, que atravessava cada par até metade da espessura da quilha. Numa sétima etapa, dava-se início à colocação das escoas do forro interior, que ficavam fixas às cavernas por intermédio de cavilhas de madeira. Depois, procedia-se à colocação da segunda fileira do duplo casco exterior, através da colocação de pregos de ferro, após o que se fazia a colocação final de cavilhas de madeira, através de todo o casco, e a deposição das tábuas finais do forro interior (Maarleveld, 1998, p.130)

De acordo com este método, a construção do navio dispunha quaisquer planos ou noções de geometria, usando-se em sua substituição as especificações dadas pelo futuro armador, especificações essas baseadas as mais das vezes nas medidas de navios já existentes e que eram reputadamente bons veleiros (Rieth, 1985, p. 9). O cliente encomendava, assim, um navio destinado a um fim específico — baleação, transporte de trigo, de corso, etc. — e o carpinteiro da ribeira transcrevia mentalmente a imagem do navio para o estaleiro, considerando para tal vários factores. De entre esses factores empíricos, os mais importantes eram o rácio entre dimensões, o comprimento da quilha, o lançamento das rodas de proa e de popa, a largura das cavernas, a altura do cadaste e a dimensão da mastreação (Gardiner, 1994, p.123).

Como paralelos arqueológicos relativos a navios construídos de acordo com esta tipologia, remos o navio *Scheurrak SO1*, presumivelmente datando da última década do século XVI (Maarleveld, 1998, p.126), o *Mauritius*, afundado em 1602 na costa do Gabão (L'Hour et al., 1989, p. 196), o *Batavia*, afundado ao largo da costa da Austrália em 1629 (Maarleveld, 1998a, p.65) e o *Amsterdam*, naufragado em Hastings, no Reino Unido, em 1749 (Rooij e Gawronski, 1989, p. 45), todos eles de origem holandesa.

Ainda em relação a paralelos arqueológicos, refira-se que no *Dartmouth* os elementos do cavername também não estavam interligados transversalmente, dependendo a sua integridade da fixação providenciada pelas cavilhas de madeira que atravessavam as escoas e os tabuados interior e exterior (Steffy, 1990, p. 157). O mesmo sucedia com os destroços do *Sea Venture*, um navio inglês naufragado na Bermuda em 1609. Nestes dois casos, parece assumir especial significado a falta de regularidade da pregadura axial entre a quilha e a sobrequilha, que é uma das características de base da construção sobre esquelero (Steffy, 1990, p. 146). De referir igualmente

a inexistência de alefrezes na quilha — que assim parecem ser substituído pelo tábua de hastilhas supracitada, o que de algum modo garantiria o encosto das tábuas de resbordo.⁶

Em *Angra C*, tal como no *Dartmouth*, a tábua de hastilhas poderia ter sido utilizada para conferir uma solidez adicional ao delgado da popa, ao não deixar ficar espaços vazios no interior do casco (Steffy, 1990, p. 157). Este elemento torna-se ainda mais crítico no caso de se estar perante uma embarcação leve e de linhas esguias. Ainda ligado ao espaço marítimo dos Países-Baixos, refira-se que o naufrágio SL4 tem uma tábua de hastilhas à proa e à popa (Adams et al., 1990, p. 110). Refira-se, em *passant*, que a existência de uma tábua de hastilhas em navios deste período é um pormenor estrutural com muitos poucos paralelos arqueológicos a nível mundial. Curiosamente, alguns dos braços apresentam fendas antigas, que foram calafetadas ainda durante a vida útil do navio, a exemplo do que aconteceu com o navio SL4 naquilo que é uma antiga tradição da construção naval escandinava (Adams et al., 1990, p. 89).

O elevado número de escoas⁷ encontrado em *Angra C*, era prática normal em navios holandeses do período considerado — séculos XVI e XVII — servindo este pormenor estrutural como protecção da integridade do fundo do casco da embarcação, no caso navio encalhar no leito marinho temporariamente — pelo menos até à subida da maré, no melhor dos casos — situação que era corrente nos braços estuarinos dos Países-Baixos (Maarleveld et al., 1994, p. 24).

2.4 Artefactos

Podemos concluir que a ausência de artefactos e as rupturas verificadas em algumas cavernas e braços (P7, P9, P89, P11/41, P15/34, P17/32) poderão corresponder a marcas provocadas por operações de recuperação após o naufrágio. A quase ausência de artefactos leva a que, na ausência de análises dendrocronológicas, nos seja muito difícil situar temporalmente este naufrágio.

No entanto, é de referir que, durante a escavação do naufrágio *Angra C* foi recuperado um cachimbo, talvez o primeiro intacto a ser encontrado em território português. O cachimbo continha ainda restos de tabaco e apresentava-se enegrecido pelo uso, o que leva a deduzir que o mesmo pertencia a algum dos tripulantes do barco naufragado, não fazendo portanto parte da carga (Higgins, 1997, p.133). Esta assunção é válida desde que se assuma que o artefacto pertencia ao espólio do navio não sendo, assim, uma contaminação provocada pela extrema mobilidade dos sedimentos envolventes. Os cachimbos apresentam-se como ferramentas ideais para a datação de sítios arqueológicos já que a sua fragilidade, a sua ubiquidade e a rapidez com que o seu desenho evoluiu ao longo dos anos levam a que se possa situar no tempo, com bastante precisão, o momento em que o cachimbo deixou de ter utilidade para o seu dono e passou a integrar o registo arqueológico (Higgins, 1997, p. 129).

2.5 Conclusão

Pelo que acima foi discutido, estamos em condições de poder sugerir, de uma forma preliminar, que os destroços de *Angra C* correspondem ao fundo de querena de um navio, muito provavelmente de origem nórdica — holandesa ou inglesa — construído muito provavelmente segundo a tradição de *casco primeiro*, datando hipoteticamente de finais do século XVI, meados do século XVII.

3 Angra D

Ainda numa fase preliminar dos trabalhos, a análise do levantamento arqueométrico dos restos preservados de *Angra D* permitiu de imediato estabelecer paralelos entre os métodos utilizados na sua concepção e construção e as prescrições dadas por alguns dos textos e tratados da arquitectura naval ibérica do período de transição do século XVI para XVII, tais como sejam o *Livro da Fábrica das Naus*, do Padre Fernando Oliveira (1580), o tratado da *Instrucción nautica para el buen uso de regimiento de las naos*, escrito por Diego Garcia de Palacio (1587), o *Livro Primeiro de Arquitectura Naval*, de João Baptista Lavanha (1608-1615) e o *Livro das Traças de Carpintaria*, de Manoel Fernandes (1616). Essa presunção foi ainda reforçada por outras características, menos evidentes naquela fase dos trabalhos mas não menos relevantes, como a utilização de malhetes para a união das cavernas engraminhadas e a própria tipologia da sobrequilha (Monteiro e Garcia, 1998, p. 93).

A construção náutica de tradição ibero-atlântica, fulcral para o movimento dos Descobrimentos Marítimos, tanto espanhóis como portugueses, apoiava-se num vasto conjunto de conhecimentos empíricos e científicos. De acordo com Lavanha, a *Arquitectura Naval* era uma arte que ensinava com *regras certas fabricar Nauios nos quaes se podia nauegar bem e commodamente*. A essa arte, deveria ser aplicada a geometria e a matemática de modo a *que nas suas partes se guarde a Correspondencia, não bastando que todas ellas tenham suas determinadas medidas, senão que estas conuenhão de tal maneira entre sy, que se responderão proporcionadamente, para que nenhua cousa sobreje nem falte com a proporção, a obra seja firme e a Arte com que se faz marauilhosa*.

As regras eram praticamente as mesmas em todo espaço europeu, havendo apenas diferenças de maior no que tocava ao porte dos navios. Nas palavras de Escalante de Mendoza (1575) tinham *los venecianos, sus muy grandes carracas, para que buenamente puedan resistir y pelear con los turcos y moros, sus vecinos y enemigos, y llevar dentro muy grandes cargas y fletes a las partes y lugares por donde suelen navegar y comerciar. Los franceses, navios pequeños y medianos y buenos de vela y barlovento para poder entrar y salir en sus pequeños y bajos puertos, e yr a Tierra Nueva y hacer sus pesquerías y volverse el invierno a sus casas como lo suelen hacer*.

Os flamengos tinham *muy grandes urcas planudas, que demandem poca agua, para poder mejor navegar por sus bancos de la muy nombrada Canal de Flandres, y venir cargados de sus muy grandes mástiles y madera, y lienzos, y otras mercaderías para nuestra España, y volver a sus tierras con sus retorno de lanas, de rinos, aceites y frutas secas y otras cosas. Los ingleses, asimismo, navios muy pequeños, conforme a sus pequeños puertos, para nos venir a traer sus paños y otras mercaderías, y volver cargados de pastel y aceites, y otras cosas, de que en sus tierras tienen necesidad como los flamencos*.

Os portugueses tinham *sus muy fuertes, grandes y poderosas naos, aunque pocas, para navegar hasta su remota Índia Occidental y llevar en ellas mucha gente y cosas necesarias, y ser en la costa de allá poderosos y bastantes contra sus enemigos con que contienden en aquellos mares y tierras y, después, desde allá para acá, traer grandes cargas de especerías, y de otras preciosas mercaderías, como vemos que lo hacen*.

Já os castellanos pretendem *hacer naos grandes y pequeñas, y de todas suertes, modos y maneras, para navegar con ellas todo el mar del mundo, y que sirvan de todas las cosas juntas, a que sirvan todas las de todos los reinos y provincias que he dicho cada una en su ser* (Toné Cano *apud* Rubio Serrano, 1991, p. 82).

Tanto os construtores espanhóis como os portugueses procuravam a elegância e a simplicidade na construção dos navios, devendo o arquitecto naval procurar obter uma *Correspondencia tão necesaria, que todas as larguras, comprimentos e alturas se responderão entre sy com grande Harmonia* (Lavanha, 1996, p. 21). No entanto, apesar de ambas perseguirem este objectivo comum, existiam algumas diferenças práticas entre as duas nações ibéricas.

Na raiz da diferença entre as duas escolas ibéricas de fabricação naval encontravam-se as medidas básicas de medição, o *rumo* português e a *vara* espanhola. No caso espanhol, as medidas de construção naval baseavam-se na *vara castelhana* (0,8359 m), donde derivava o *palmu* (0,209 m), o *dedo* (0,0174 m), o *codo castellano*, equivalente a 32 dedos ou 55,7 cm, o *codo de ribeira* (0,5573 m) e o *pe*. Em oposição, em Portugal, o *palmu de goa* era a medida geralmente utilizada na construção naval lusitana e correspondia a 25,667 cm. Três palmos de goa constituíam uma *goa* e duas goas equivaliam a um *rumo* — 1,54 m (Rubio Serrano, 1991a, p. 23).

As medidas principais pelas quais se originava o traçado das embarcações espanholas do século XVI eram a medida da *manga*, que se entendia como sendo o comprimento máximo da caverna mestra, e a medida da *quilla*, que estando *el navio en astillero, ó carena, se medirá de codillo á codillo*. De acordo com Tomé Cano — construtor naval espanhol que publicou o seu tratado sobre a *Arte Para Fabricar, Fortificar y Aparejar Naos de Guerra e Merchante* em 1611 — a medida da *manga* era primordial para a construção naval já que dela *se han de sacar y se han de formar las demás que ha de tener para la buena proporción que en los tamaños y en la grandeza ha de llevar* (Tomé Cano *apud* Rubio Serrano, 1991, p. 115). A proporção da medida interior da quilha era a de três vezes a da *manga*, em navios de *manga* inferior a doze codos. Se a nau tivesse uma *manga* superior a doze, então a quilha passaria a aumentar dois codos por cada codo de *manga* que ultrapassasse a dúzia (Rubio Serrano, 1991, p. 115).

A *manga* media-se de *abor á estribor, por lo mas ancho de la Cubierta principal, ora esté en lo mas ancho de la Nao, ora esté mas arriba, ó mas abaxo, y se medirá por la superficie superior de la Cubierta, pegado á ella, y de tabla a tabla*. (*apud* Rubio Serrano, 1991, p. 115). Juntamente com a *manga*, as medidas do *plan* — largura da base no navio, junto à caverna mestra — e do *puntal* — altura medida desde o *plan* até à primeira coberta — definiam irreversivelmente o traçado da secção mestra do navio, bem como a tonelagem da embarcação (Rubio Serrano, 1991, p. 116).

O comprimento total do navio era dado pela *eslora*, que se definia entre os planos verticais compreendidos imediatamente a seguir à roda de proa e ao cadaste. A soma dos comprimentos da quilha e dos *lanzamientos de proa* e de *popa* davam também o valor da *eslora*. O *lanzamiento de popa* media-se desde o canto interior da base do cadaste, junto à quilha, até ao canto externo da cadaste, onde este se unia com o nível da coberta. O *lanzamiento de proa* tinha um valor igual ao do *puntal*, ou seja, era metade do da *manga*.

A secção transversal das naus espanholas era, a mais das vezes, traçada a compasso, em arco de círculo de raio igual a metade da *manga* (Rubio Serrano, 1991, p. 117). No entanto, tal traçado dava origem — de acordo com vários tratadistas de arquitectura naval contemporâneos — a naus *con muy poco lastre lo qual no puede ayudar en cosa alguna el aguante de el baxel, porque antes le consume al plan y sus movimientos serán los mismos que tendra una Pipa en el agua, por que no le queda donde escorar* (Tomé Cano *apud* Rubio Serrano, 1991, p. 121).

Para obviar a este inconveniente, traçava-se igualmente um arco de círculo, com um terço da *manga* como raio, e prolongava-se este, posteriormente, a partir do nível das cavernas. Existiam três métodos básicos para o cálculo destas proporções: o método *as-dos-tres*, em se repartiam as medidas em terços, sextos e doze avos, e que foi usado, pelo menos, até 1587; os *traçados por el quinto*, precursor do actual sistema métrico, e as *proporciones de base dieciséis*, com repartições em meios, quartos, oitavos e dezasseis avos (Rubio Serrano, 1991, p. 120).

De acordo com a regra do *as-dos-tres*, os construtores navais espanhóis — uma vez definidas pelo armador as medidas da *manga*, do *plan* e do *puntal* — lançavam os galeões com a envergadura máxima do *plan* da caverna mestra a um terço do valor máximo da *manga*.

Logo após a deposição da primeira caverna⁸ sobre a quilha, o carpinteiro naval procedia à fixação das cavernas de conta, as últimas das quais se denominavam *almogamas* ou *redeles*, e a partir das quais se levantavam os delgados de proa e de popa.

As *cuadernas de cuenta* eram traçadas a partir do perfil da caverna mestra, sendo o seu valor exprimido pelo número de madeiras que havia entre os *redeles*, bem como pelo número de espaços — as *claras* — existente entre essas mesmas madeiras. Assim, um navio de 12 codos (6,9 m) de *manga* e de 36 codos (20,7 m) de quilha tinha 33 *cuadernas de cuenta*, constituídas por uma caverna mestra, 17 cavernas ordinárias e 16 espaços entre cavernas. Entre os *redeles* ficavam os *medios* do navio, com a caverna mestra colocada sensivelmente a meio dos *medios*. A partir do *redel de proa* ficava o *tercio de proa* ou *amura*, e a partir do *redel de popa* ficava o *tercio de popa* ou *quadra*. Era exactamente para dar continuidade aos delgados que o *plan* das cavernas de conta sofria uma elevação, tanto à popa como à proa, elevação essa denominada *astilla*. Apesar de todas as cavernas de conta serem feitas à imagem e perfil da caverna mestra, os sucessivos estreitamentos da *manga* e do *plan* de cada caverna originavam um estreitamento gradual do navio, desde a caverna mestra até cada extremidade da embarcação. No plano vertical, as cavernas iam-se igualmente elevando, emulando o progressivo crescimento da *astilla* (Rubio Serrano, 1991, p. 122).

No entanto, apesar de todas estas informações teóricas estarem presentes nos tratados navais da época, muito pouco se sabe sobre os métodos concretos usados na construção dos navios dos Descobrimentos. Felizmente que, nas últimas décadas, a construção naval ibérica tem vindo a ser arqueologicamente caracterizada um pouco por todo o mundo, através da descoberta de naufrágios de embarcações espanholas ou portuguesas. Curiosamente, a grande maioria dessas investigações tem vindo a ser conduzida no Novo Mundo, o que atesta bem o grau incipiente de desenvolvimento de que sofria a arqueologia subaquática, quer em Portugal, quer em Espanha.

Barcos como o de *Bahia de Mujeres*, no México, o de *Molasses Reef*, nas ilhas Turks and Caicos, o de *Highborn Cay*, nas Bahamas e um outro datado de 1577, na Bermuda, têm vindo a ser estudados pelo Institute of Nautical Archaeology (INA), desde 1982 (Smith, 1996, p. 87). A informação deles derivada tem servido para a criação de uma tipologia de construção que tem, em conjunto com os dados de outros naufrágios da mesma origem⁹, vindo a definir o que constituiu realmente a tradição naval ibero-atlântica dos Descobrimentos. A característica mais importante nesta construção naval é o facto de as balizas serem pré-erguidas, sendo arvoradas antes da colocação das tábuas de forro exterior (Rieth, 1985, p. 9).

As balizas¹⁰ reflectem, assim, a forma final do navio, sendo as cavernas e os primeiros braços de conta dotados de entalhes ou escurvas em forma de *rabo de minhoto* — também ditas de *cauda de andorinha* — sendo as uniões firmemente fixadas por cavilhas de madeira transversais (Oertling, 1998, p. 42).

Outras características desta tradição, mas de menor importância, consistem na sobrequilha denteada, de modo a encaixar nas cavernas, a formação da carlinga do mastro principal pela expansão da sobrequilha e pela sua fixação, graças a dormentes e escoas, colocadas transversalmente à sobrequilha. Em França, as recentes descobertas dos naufrágios de *Villefranche-sur-Mer* e de *Calti*, revelaram navios construídos de modo semelhante aos acima descritos. A mesma técnica encontra-se também nos navios ingleses contemporâneos, tais como o *Mary Rose*, o *Henri Grace a Dieu* e o naufrágio de *Woolwich* (Maarleveld, 1998, p. 85).

Angra D revela, também, ser um navio de tabuado liso, típico da construção dita de *esqueleto primeiro* em que, como afirma Oliveira, nos navios se assentam primeiro os ossos, que representam o liame, por que sustentão, endireytão e¹¹ enformão o corpo do animal, como o liame faz no casco da nao,

sendo depois assente o casco que constitui como que a *pelle, que cobre os ossos, como o tauoado cobre o liame* (Oliveira, 1991, p. 105).

3.1 Quilha e sobrequilha

As madeiras destinadas ao liame — quilha e cavernas — provinham essencialmente do sobreiro enquanto que, para o costado das naus, os teóricos recomendavam o pinho manso, madeira bem resistente à acção das águas tropicais em que o Império Português se alicerçava. Ao contrário do que acontecia nos países da Europa setentrional, o carvalho não era muito recomendado pelos tratadistas portugueses do século XVI, já que a madeira daquela árvore era *humida, e muito sujeita a ser atacada de busano* (Lavanha, 1996, p. 27). Assim, a madeira mais utilizada na construção de navios portugueses era a madeira de sobreiro, propriedade da Coroa, sendo o seu corte, para fins não náuticos, terminantemente proibido (Costa, 1997, p. 187). O sobreiro originava as peças de maior complexidade já que as suas *torturas e garfos afeyçoados para as voltas das cavernas e curvas e agulhas para as quaes se acham nos sovereyros ramos de tal geyto que servem inteeyros sem ajuntamento de pedaços o que faz muito jeyto para a fortaleza do navio* (Lavanha, 1996, p. 27).

Mais tarde, a construção de grandes naus implicou a importação de madeiras vindas do estrangeira, sobretudo as que se destinavam à construção dos mastros, já que só o pinho e o carvalho nórdicos possuíam as características ideais para a feitura do seu núcleo. Apesar das vantagens apontadas ao carvalho pelos teóricos contemporâneos, esta madeira acabou por ser utilizada em frequente quantidade na construção de naus portuguesas, para o que era utilizado o carvalho da Flandres ou, então, *da terra*. Gdansk, na Polónia, foi outro ponto de importação de madeiras de carvalho, de onde também provinha pez e alcarrão, para a calafetagem dos navios portugueses (Costa, 1997, p. 189).

A quilha da maioria dos navios da época era constituída por vários segmentos ligados entre si por escarvas e por ferragens que os atravessavam. Ora, em *Angra D* — tal como se verificava em *Angra C* — tanto a quilha como a sobrequilha eram constituídas por uma série de troços de dimensão relativamente pequena, ligados entre si por escarvas simples ou em cunha. Em relação às dimensões dos troços de quilha preservados pode-se afirmar que o valor dos comprimentos dos empalmes assegurava certamente uma sólida ligação entre si. Tal procedimento é testemunhado por Lavanha quando diz que se a *Quilha nao posa ser enteira e aja de ser de pedaços estes se ajuntão uns com os outros com umas escarvas e se pregão com pregos que atrauesão toda a largura da madeira e reuitão da outra parte sobre umas chapas de ferro a qual maneira de pregos se chamão anielados: e por este modo se fara toda a Quilha e se ajuntara com as ditas escarvas*. Para além disso, a quilha deveria ser suficientemente larga *do maior tamanho que os Paos abrangerem; são e sem uento e laurem se muy bem de um palmo de largo e de tudo o mais de palmo que puderem ter de alto porque o restante de palmo serue para um encaxo que se entalha na dita quilha, chamado Alifriz onde encaxa a primeira taboa de ferro da nao que se chama Risbordo* (Lavanha, 1996, p. 44) A quilha, os corais de proa e de popa e a sobrequilha formavam assim a verdadeira coluna vertebral do navio: os corais, de acordo com Oliveira, *são que lhe põe nos couces da roda, e do codaste, para liarem aquellas partes co a quilha* enquanto a sobrequilha era colocada *per cima das cauernas, tambem pera as liar, que se não despreguem da quilha* (Oliveira, 1991, p. 93).

A quilha, num navio construído esqueleto primeiro era, como já vimos, a primeira madeira a ser lançada, sendo o seu comprimento o elemento mais preponderante na determinação da tonelagem do navio. De acordo com Oliveira, aquando da encomenda de uma nau *portanto quando*

pedem, ou mandão que lhe fação hua nao de seyscentos toneys, sabem os carpenteiros, que hão de lançar a quilha de dezoyto rumos, dos quaes resulta hua nao daquelle porte, devendo esta ser de ser de pao ryojo, e forte, como souaro, ou semelhante: e há de ser grossa, quanto demanda o tamanho do navio: por que nella assenta, e affirma o liame, e força de tudo. Há de ser direyta, e assentada ao liuel. Idealmente a quilha deveria ser toda de hum pao: e senão, sejam bem liados, e pregados, os que forem necessarios pera a fortificarem: e sejam de madeyra sã, e sem noos, q não apodreça. Por que he grande falta a quilha, como quer que seja membro principal (Oliveira, 1991, p. 89).

No caso de *Angra D*, a quilha atinge uma largura máxima de 44 cm, sendo inteiramente revestida por placa de chumbo, facto que até agora não tem paralelo arqueológico conhecido. A título de exemplo, a quilha da nau *Nossa Senhora dos Mártires*, perdida a 14 de Setembro de 1606, no regresso de Cochim, com um carregamento de pimenta e outros bens provenientes do Oriente e único exemplo arqueológico conhecido de uma nau portuguesa da Carreira da Índia, caracteriza, muito provavelmente — considerando as dimensões da quilha, das cavernas, dos braços e do tabuado — os restos de um navio de grande porte, possivelmente uma nau de dezoito rumos de quilha e seiscentos a mil tonéis de arqueação (Alves et al., 1998, p. 200). Aqui, a quilha apresenta uma secção trapezoidal, com cerca de 25 cm de largura na face superior e uma altura estimada de apenas 11 a 12 cm. A face inferior tem cerca de 16 cm de largura devido a um sotamento das faces laterais, em forma de alefriz, com 4,5 cm de largura e a toda a altura da secção. A quilha é constituída por uma série de troços ligados por escarvas simples, apresentando o maior troço com um comprimento total de 3,16 m, incluindo as escarvas de ambos os lados, de um modo muito semelhante ao que se verifica em *Angra D* (Castro; 1998, p. 81). No entanto, a largura da quilha deste último é quase o dobro da quilha da *Nª Srª dos Mártires*.

No naufrágio de *Higborn Cay*, a quilha tinha 16 cm de largura e 21 cm de altura enquanto que a sobrequilha, também dentada, como em *Angra D*, tinha entre 16 e 21 cm de largura, com 17 cm de altura. Na carlinga a sobrequilha alargava para 20 cm de largura, com 25 cm de espessura. A pia do mastro tinha entre 15 a 17 cm de largura, com 65 cm de comprimento por 13.5 a 15.5 cm de profundidade. Dentro da pia do mastro encontrava-se um bloco de 30 por 15 cm. Os chapuzes da carlinga do mastro principal tinham cerca de 65 cm de comprimento, por 21,9 cm de altura junto à pia e 16 cm de altura junto à escoa. A largura dos chapuzes era de 13.5 cm de altura junto à pia, com 11.8 cm de altura junto à escoa. Os chapuzes, em número de seis, três de cada lado da sobrequilha, não estavam fisicamente conectados a qualquer elemento do casco, fixando a sobrequilha apenas por compressão entre esta e as escoas e, também tal como em *Angra D*, parte da carlinga estava aparelhada para receber dois poços de bomba (Oertling, 1989, p. 247).

Em *Angra D*, empalmando todas as cavernas, um plano imediatamente superior a estas, encontra-se a sobrequilha. A sobrequilha é ligeiramente denteada na sua face inferior, de modo a poder encaixar e imobilizar as cavernas de contra, sendo atravessada por cavilhas de ferro, que a uniam às cavernas e à quilha, em determinados pontos aliás de acordo com as Ordenanzas de 1618 em que se estipulava que *la sobrequilla ha de ir bien endentada, con las Varengas, e cosida á madeiro en saluo, con cavillas de fierro, escateada la Quilla con la Sobrequilla* (apud Rubio Serrano, 1991a, p. 102).

3.2 Cavername

Verificou-se que a junção caverna-braço — ou braço-apostura em algumas dessas peças — era feita através de malhetes, aparentemente similares aos encontrados nos navios de tradição ibero-atlântica em Portugal, como sejam *Aveiro A*, *Cais do Sodré* e *Nª Srª dos Mártires*, ou em outras

partes do globo, como são os casos de *Molasses Reef*, *Highborn Cay*, *Cattewater*, *San Juan*, *Western Ledge*, *San Diego*, ou noutros, cuja construção não seja genuinamente ibero-atlântica, como são o caso do naufrágio de *Villefranche-sur-Mer* (Oertling, 1989b, p. 101).

Como já vimos, logo após a deposição da quilha e dos corais de popa e de proa, os carpinteiros de ribeira posicionavam as primeiras cavernas, denominadas *de conta*, que iam ligadas entre si por malhetes, ou escarvas em *rabo de minhoto*, típicas da tradição naval ibero-atlântica. O processo é descrito por Lavanha, para uma nau de 18 rumos de quilha, em que *a caverna mestra e outras de conta que na fabrica de uma nau deste tipo teriam de ser em número de dez*. Assim, partiriam cinco cavernas para cada lado da mestra, sendo as almogamas seriam as últimas cavernas de conta e havendo uma almogama de ré e outra de vante, e *destas Cauerna as derradeiras para a Proa, e para a Popa, que são as quintas Cauernas da Mestra para ambas as bandas se chamão Almogamas*. No nosso caso, existem sete pares de cavernas-braços, para cada lado da mestra, sendo que à vante o par 43/44 correspondia à almogama de proa e, à ré, o par 115/115 correspondia à almogama de popa (Lavanha, 1996, p. 55). O mesmo sucede com o galeão espanhol *San Juan*, naufragado em 1565, que tinha 14 cavernas de conta, para além da mestra (Steffy, 1996, p. 139).

Junto da caverna central, denominada caverna mestra, por-se-iam *no chão quatro braços dous de cada parte já que quando se poem a ditta cauerna em seu lugar e se não pondo as outras cauernas de uma e outra parte ficão nellas os braços pella parte de fora para se poderem pregar com comodidade (...) o espaço que há da ponta de um à ponta do outro, pella parte de baixo se maça com outros paos da mesma grosura, e altura os qaes se chamão Entremichas, de maneira que fica a Cauerna Mestra acompanhada de uma e da outra parte com estes Paos para sua fortaleza* (Lavanha, 1996, p. 56).

No caso de *Angra D*, à peça número 101 corresponde a caverna mestra que engraminhava a bombordo com um braço à vante, número 67, e outro braço à ré, número 102, correspondendo outros dois braços a estibordo. Para Oliveira, *as que estão no plão antes que se os graminhos comecem aleuantar, se chamão cauernas mestras. Estas em naujos pequenos de quinze rumos pera bayxo não deuem ser mays q hua soo: & de quinze atee dezoyto duas: & da hy para cima tres, & não mays por grandes que sejão* (Oliveira, 1991, p. 101).

A colocação da caverna mestra na quilha obedecia, assim, a determinadas regras empíricas, que só mais tarde foram teorizadas pelos arquitectos navais. De acordo com Lavanha, *o lugar da Cauerna Mestra pertencia segundo as regras dadas ao terço da quilha contado a partir do Couce de Proa pello que se do ditto Couçe para a Popa tomarmos 35 palmos que he um terço de 105 palmos que tem toda a Quilha; no termo dos dittos 35 palmos sera o lugar do meyo da Cauerna Mestra e asi asinalado*. Se *Angra D* estivesse conforme ao prescrito por Oliveira, deveria de ter duas cavernas mestras, já que possui 16,5 rumos de quilha. No entanto, tal não acontece.

Logo que estivesse assente a *Cauerna Mestra com a suas Entremichas de uma e da outra parte; pregado com elas de ambas as bandas, assentar-se-iam outras duas Cauernas, que das cinco de conta são as primeiras e logo se iam pondo as demais, deixando tanto de Vazio entre uma, e outra como he a Largura de cada uma das dittas Cauernas, que se ha ditto he um palmo, e todas se uão esquadrando, e pregando na Quilha*. Após a deposição das almogamas, colocavam-se os braços e as aposturas no prolongamento das cavernas de conta.

Seguindo a ordem de deposição das peças curvas que estruturavam transversalmente o casco, da quilha à amurada, encontraríamos assim as cavernas, os braços e as primeiras e segundas aposturas, ficando *os termos da cauerna e dos Braços (...) acima um pouco da primeira cuberta, tanto quanto abranger a madeira. As primeiras Aposturas (...) também pasão da segunda cuberta e as segundas Aposturas (...) chegão ate a maior largura da Nao, e asi ficão todas as partes desta traça asinaladas, na qual*

conuem, que se redondeem os cantos, formando toda a estrutura como que um círculo, apenas aberto na sua extremidade superior, numa abertura igual à largura do tombadilho.

Na continuação da construção do navio, depois de assentes rodas as 11 cavernas de conta com os seus Braços e nelles acertadas as primeiras Aposturas, preenchia-se o espaço da Quilha com Cavernas chamadas enchimentos. Estes enchimentos podiam ser abertos por serem largos e semelhantes às Cavernas, ou podiam ser Cerrados porque se iam estreitando, e formando o delgado da Nao. Para a vante do navio partia-se da Almogama de proa te o Couce dividindo-se este espaço em tres terços dos quaes se tomavam dous da ditta Almogama para o Couce de enchimentos abertos, e no outro espaço irião enchimentos cerrados (Lavanha, 1996, p. 57).

A partir das cavernas de conta, Oliveira assinalava que *das almogamas para fora, assy para proa como para popa, não sobe o porão do nauio pella regra dos grâminhos; mas na parte da popa sobe per hua linha, que uai deryta da cabeça do grâminho atee a terça parte, ou a metade da altura do codaste, a q chamaõ regel*. Para Oliveira, de cada almogama há de ser tantas cavernas de cada parte destas, quãtos rumos tem a quilha toda. Se a quilha toda teuer dezoyto rumos, cada grâminho destes teraa dezoyto cavernas, & não may, mas antes menos, se parecer bem ao mestre, para bem de acrecentar o delgado, & desabafar o enchimento.

Já que o numero destas cavernas contão os nossos carpenteyros por pares, dão a cada cauerna hum par: por que ordinariamente se conta cada cauerna com seu uão, que há antrelle & a outra q estaa a diante (Oliveira, 1991, p. 94) fácil se torna verificar que, em *Angra D*, o número de cavernas à vante da almogama de proa é sensivelmente de 16 e, à ré da almogama de popa é cerca de 17. Sabendo-se que, a uma quilha de 25,5 m correspondem cerca de 16,5 rumos, não será muito difícil verificar que esta regra foi seguida quase que rigorosamente, no caso de estarmos perante uma nau de construção portuguesa.

Mas os construtores portugueses não eram os únicos a usar cavernas de conta engranhadas. O mesmo acontecia com os espanhóis, como nos é dito, em 1611, por Tomé Cano. Segundo este construtor naval, *para que la nao salga fuerte del astillero... conviene que, desde el principio de la fábrica, los planes (cavernas) cruzen con las estamenaras, o orengas (braços), que todo es uno, mientras más mejor; y que en estas juntas lleven sus dos machos, uno en reves de otro, y por encima sus dos palmejares (escoas), que coxa el uno las cabezas de los planes endentados e empedernados, porque si la nao pusiera a monte o quedara en seco no deslime, que echará luego la estopa fuera y se anegará si no llevare esta fortaleza*. Ainda de acordo com este teórico, a razão pela qual não existiam malhetes em rabo de minhoto fora das cavernas de contra era o facto de que *como no asientan en el suelo quando la nao pone en seco, no importa que no los lleven; solamente se procura que las estamenaras o virotes cruzen todo lo más que pudieren con los piques* (Tomé cano apud Rubio Serano, 1991a, p. 163).

Em *Angra D*, as dimensões das cavernas são bastante similares às do navio do *Cais do Sodré*,¹¹ cujas larguras variavam entre 15 e 25 cm e a maioria entre 19 e 20 cm, às de *Cattewater* entre 18 e 22 cm, uma espessura de 20 cm e os centros das cavernas espaçados de 37 cm, às do *San Juan* (Steffy; 1996, p. 133) que variavam entre 20 e 22 cm, e também às do *Western Ledge*, que se situam entre 17 e 20 cm (Watts, G. 1993, p. 112).

Com dimensões similares, mas não genuinamente de tradição ibero-atlântica, temos o naufrágio de *Villefranche-sur-Mer* (Steffy, 1996, p. 134) com 20 cm e o *San Diego* entre 16 e 19 cm (Carré et al., 1994, p. 147). O *San Esteban* — que apresenta valores similares, talvez mesmo ligeiramente superiores, entre 21 e 25 cm, com os centros das cavernas espaçados de 43 cm — não pode ser tão tomado em linha de conta quanto os outros, um vez que as suas medidas correspondem aos entalhes (5 pares) existentes na superfície do coral. O comprimento destes ental-

lhes corresponde, *a priori*, à largura das bases das cavernas existentes nesta zona do navio (Arnold, 1978, p. 196).

Com valores nitidamente superiores temos a *N^a Sr^a dos Mártires*, cujas larguras das cavernas são mais constantes de umas para as outras, bastante próxima de 1 palmo de goa, ou seja, 25,667 cm. O valor médio registado é de 24,7 cm, ou seja, aproximadamente 4% inferior. A mediana é de 25 cm, ou seja, menos de 3% inferior. Os vãos entre cavernas correspondiam exactamente à largura dos braços. A média das larguras dos braços era de 21,5 cm, enquanto que a média das larguras das cavernas era de 24,7 cm (Castro, 1998, p. 82).

Os outros casos de navios com a mesma técnica de construção têm valores inferiores, como sejam *Aveiro A*, cujas cavernas têm em média 12 cm de largura (Alves, 1998, p. 65); *Molasses Reef* e *Highborn Cay* com valores que são respectivamente 16 cm e entre 16 e 18 cm. Neste último, as cavernas tinham uma largura média de 16,5 cm, a meio do navio, sendo este valor menor para cada uma das extremidades do navio, com 15,7 cm junto à popa e 14,0 cm na proa, onde possuíam 24 cm de espessura. A espessura das cavernas a meia-nau era de 17,6 cm. Os centros das cavernas eram espaçados de 40 cm (Oertling, 1989a, p. 233).

Em *Angra D*, as cavernas têm, em média, 22 cm de espessura com espaçamento de igual valor entre faces opostas de cavernas contíguas, e tendo, de centro a centro de caverna, cerca de 40 cm de espaçamento. Este valor está um pouco abaixo do prescrito para a espessura do cavername dos navios ibéricos, Assim, o valor de meio codo (0,27 m) era o tipicamente usado em navios espanhóis já que *a madera que ha de levar este galeón será en los planes u orengas de medio codo en quadroy la primera, segunda y tercera ornizón de barraganetes o estemenaras* (Vicente Maroto, 1998, p. 172). Nos navios portugueses em que se hão de fazer navegações grandes, como a da Índia, *cumpre o liame ser forte, assy pera sustentar o corpo da nao, & peso da carrega, como pera soffrer, & aturar o trabalho da uia-gem. Comnmente se daa ao liame destes, grossura de um palmo de goa em quadrado, hum palmo (0,26 m) digõ per cada quadra* (Oliveira, 1991, p. 105). Lavanha corrobora esta medida dizendo que haverá de haver *um palmo de grosura de madeira* (Lavanha, 1996, p. 55).

3.3 Balizas de reforço

Estes elementos são raríssimos em naufrágios deste período, encontrando-se apenas no *Mary Rose*, afundado em 1545, (Steffy, 1996, p. 141). De acordo com Tomé Cano, com naus de mais de 15 codos de manga (8,61 m), *avrá necesidad de bulárcamas* (balizas de reforço) *.... si illegase de quinze codos de manga para arriba, ya las avrá menester. Los palmejares, yrán corriendo por las junturas de los henchimientos de cabeças con los virotes hasta llegar a proa y popa, bien endentados y clavados, porque en los balances haga la nao la fuerza por junto en todos los maderos llegando desde las alletas al branque* (Tomé cano *apud* Rubio Serrano, 1991, p. 164). Com efeito, todas as balizas de reforço empalmavam, não só a sobrequilha, como também os dois pares de escoas que corriam ao longo do eixo do navio, quer a bombordo como a estibordo.

Um autor anónimo, que escrevia em 1631/32, afirmava que a embarcação *a de levar todas las bulcarmas que cupieren de popa a proa encima del granel*,¹² *distantes una de otra dos codos y três quartos, y endentadas en la carlinga liernas o palmejares, que van de popa a proa* (Vicente Maroto, 1998, p. 170). Mais adiante referia ainda que *todas las bulcarmas que he dicho deve llevar, y más si fuera possible, porque es mayor fortaleza que se le puede hechar para las ocaçiones que se pueden ofrecer de quedar en seco, y teniendo est parte, que es sobre que carga todo el pieço, bien fortificada, no se descalimará, como lo hazen de ordinario los navios que son flojos por abajo* (Vicente Maroto, 1998, p. 183).

3.4 Cadaste

Peças do tipo deste coice de popa foram encontradas no navio do *Corpo Santo, Aveiro A, San Esteban, San Juan, Emanuel Point, Western Ledge* (se bem que fragmentado), e *San Diego*. Relativamente às dimensões, neste caso larguras, diga-se que as que mais se aproximam das de *Angra D* são as do *S. Juan*, com cerca de 23 cm e as do *Western Ledge*, com cerca de 20 cm de largura (Smith, 1995, p. 55).

Merece aqui destacar o número elevado de picas, pelo menos 15, contadas a partir da extremidade leste, correspondente à popa do navio. As larguras destas peças estruturais são em tudo similares às das outras cavernas acima referidas, onde também o mais comum são larguras entre 17 e 19 cm. O coice de popa apresenta uma largura de 22 cm, um pouco menos do que o apontado por Lavanha para uma nau de dezoito rumos de quilha em que *toda a grosura deste Coral, que he de palmo e meyo pouco mais a menos, teria menos altas a Picas que nelle não emmechadas e pregadas. As picas seriam assim uns paos direitos, que formão o delgado da Popa, com a largura das ditas Picas que he igual à da Quilha* (Lavanha, 1996, p. 48).

O cadaste tinha um lançamento de 65,5°, não apresentando, no plano da quilha, o talão que costuma estar presente nas embarcações de origem portuguesa. O plano de transição do cadaste para a quilha feito em cotovelo. Tanto o cadaste do naufrágio de *Emanule Point* (Smith, 1995, p. 51) como o *San Diego* (Carré, 1994, p. 147) apresentam um lançamento de 60°, enquanto que o *San Estebán* possui 65° de lançamento (Arnold, 1978, p. 251).

Finalmente acresce dizer que não é perceptível, por enquanto, quantificar o número de peças que existe entre o coice e as primeiras picas, uma vez que a estrutura ainda se encontra totalmente montada o que, para além do elevado número de concreções existentes, é ainda agravado pelo facto de o cadaste estar totalmente revestido a chumbo. É, assim, necessário desmontar integralmente o cadaste, devendo-se verificar se a sua construção seguiu o método descrito por Lavanha, em que se deveria *dividir o espaço da Quilha desde a Almogama até o Couce, em tres partes das quaes se tome uma da ditta Almogama e esta parte se ocupe com enchimentos abertos. Depois reparta se o restante da Quilha em outras tres partes e o terço se encha de enchimentos Cerrados. E o mais que fica se há de encher de Picas* (Lavanha, 1996, p. 52).

3.5 Escoas

A secção das escoas é praticamente quadrada e reporta-nos para o navio do *Cais do Sodré* onde as escoas têm de largura 18 cm e 17 de espessura. Relativamente a *Aveiro A* que, tal como no *Cais do Sodré*, tem duas escoas, diga-se no entanto, que não apresenta nenhuma peça entre elas.¹³ Em *Angra D* as escoas são praticamente quadradas, com 18 e 17 cm, respectivamente de largura e altura, ao contrário do que se passa em *Aveiro A*, onde estas têm uma forma perfeitamente rectangular, uma com 30 e outra com 26 cm de largura, com espessuras que são, respectivamente 5 e 6 cm. Em *Aveiro A* não existe forro interior. As escoas são, para além da sobrequilha, os únicos elementos longitudinais do interior do navio, onde cumprem a sua missão de reforço ao local de cruzamento caverna-braço. Acrescente-se que, aqui, as dimensões da estrutura transversal são modestas relativamente ao nosso caso e ao do *Cais do Sodré*. Justamente no *Cais do Sodré*, onde a estrutura do cavername é mais robusta, tal como em *Angra D*, diga-se por outro lado com valores muito semelhantes, atesta-se a existência de forro interior, e na zona de cruzamento caverna-braço os espaços vazios são praticamente inexistentes, formando assim uma espécie de tabuado contínuo (Alves, 1998, p. 69).

Ora, com uma estrutura transversal mais robusta, onde a superfície é praticamente contínua, sem espaços vazios, teve de se encontrar uma peça de reforço interior mais robusta. Assim, talharam-se peças com menor largura mas muito mais espessas, que preencheram toda a zona de intercepção caverna-braço, peças essas que seriam duas escoas. Estas apresentam uma espessura maior, mas com uma tábua de forro interior — a número 161, a estibordo — entre as duas, tábua essa que é mais estreita do que as outras do forro interior, permitindo que as duas escoas, bastante espessas fiquem muito perto, desempenhando tecnicamente a mesma função, e com a mesma eficácia, de uma só peça com largura do espaço ocupado pelas três peças, escoa, tábua de forro interior e escoas, e com uma espessura igual à que têm as escoas.

3.6 Carlinga do mastro

Como já visto anteriormente, a expansão da sobrequilha para acomodar o pé do mastro principal é característica dos navios ibéricos. O mesmo método é descrito por Tomé Cano ao afirmar que *tornando a los maderos de cuenta, se a de advertir que en los que caen en la mediania donde a de asentar la carlinga, que serán como que ocho maderos, an de quedar de ellos mesmos unos tobinos* (chafuzes) *de uno y otro lado, para que en medio asiente la carlinga, porque con la fuerza de los balances de la nao, no la arranque el árbol, porque aunque a de yr empernada, la mucha fuerza podria desgajarla* (Tomé Cano *apud* Rubio Serrano, 1991a, p. 164).

3.7 Poço da bomba

Todos os navios de madeira deixam entrar água. Logo, é sempre necessária a existência, a bordo, de equipamento especializado que permita o escoamento regular e atempado dessa água intrusa, que faz perigar a própria flutuabilidade do navio. Nas embarcações de pequeno porte, tais como os escaleres e os batéis, o manuseio de um pequeno vertedouro permite o desempenho dessa tarefa. No entanto, em embarcações de maior porte, com um calado significativo ou com várias cobertas, torna-se impossível a baldeação à mão da água e a existência de um sistema de bombagem torna-se então imperativa. Quando a embarcação sofria alguma descontinuidade na sua estrutura, através de um rombo ou de uma junta mal vedada no casco do navio, dizia-se que a embarcação sofria de *água aberta*. A água aberta que mais frequentemente surgia era a causada pelo soltar do calafate de uma ou mais juntas, que faziam a união das diversas estruturas do casco. O arranque do calafate era causado pelos esforços torcionais gerados pelo navio, à medida que este se deslocava pela água ou sofria os embates das tempestades (Oertling, 1996, p.101).

Para evitar tal situação, no dizer de Oliveira, *os carafates são obrigados a olhar todas as juntas, e partes dos navios, per onde a agua pode penetrar, ou calar dentro, e carafetelas todas estapanando, e breando de modo que nenhum humor possa entrar por ellas pouco ou muyto, não soamente por não alagar os navios, mas tambem por não damnar a fazenda q nelles vay. Estoparáa hua vez, e duas, e quantas for necessario, atee as fendas não poderem mays leuar, entopindoas a força de maço, com estopa limpa, e não podre. Tambem atentarão co escoupro as tauoas, se são podres, ou eybadas: e farão tirar as ruíns, e por em seu lugar outras boas, e saas... Despoys de rebater todo o costado, queymãoibe a superficie, não mays que quanto embeba em si o breu, por que se não escape e despegue da tauoa lisa: e sobre este chamusco lhe dão hua mão de breu (...)* E logo tornão a rebater as fendas co escopro, e maço leue, a uer se ficou algua por esto-

par, ou se queymou o fogo muto a estopa, e metem outra em seu lugar: então tornão a brear tudo muy inteyramente (Oliveira, 1991, p. 72)

O calafate espanhol cumpria as mesmas funções, para além de que *todas las noches y días por sus quartos visitará la caja de la vonba; y si huviere agua, la hará achicar; pero que la aya que no lo aya, a de yr al capitán y piloto y decirle lo que ay, para que entiendan que no se descuyda y cumple con su obligación* (Vicente Maroto, 1998, p. 204).

Os calafates da Ribeira recorriam a todo um conjunto de técnicas, que visavam garantir que uma nau, em viagens de ano e meio, se mantivesse a flutuar sem que houvessem importantes infiltrações de água. Foi por essa razão que os mestres da Ribeira foram de opinião de que as naus flamengas ou alemãs não deveriam de ser compradas para serem integradas na armada da Índia, já que esses navios eram *pregados com cavilha de pao e mal encurvadas e calafetados com hum so fio de estopa*. De acordo com a sua experiência, essas naus, assim que se aventuravam a fazer viagens de longo curso, vinham sempre a Lisboa, no regresso, para irem *a monte, tal a agua que metem* (Oliveira, 1991, p. 70).

A calafetagem do casco era feita com estopa, breu e alcatrão, recorrendo-se ainda ao chumbo, como acima descrito, que era aplicado na costura das naus. Para além destes materiais, recorria-se ainda à galagala que, misturada com breu de calafate deu origem aos famosos navios negros dos portugueses que tanto espantaram os japoneses. De acordo com o Padre Fernando Oliveira (1991, p. 69), o breu era originário da Alemanha, donde era extraído dos pinheiros, árvores resinosas por excelência. As árvores eram incineradas em fornos e ao resíduo resinoso era adicionado vinagre, tornando-o sólido, mais apto a ser mais facilmente exportado. Era esta pasta que, quando aplicada, tornava o navio escuro, ou *korufume*, tal como os japoneses os chamavam, conforme foi já referido. Quando os contratos de construção contemplavam a calafetagem do navio, o armador requeria que os trabalhos decorressem até o navio ficar *negro posto na água* (Costa, 1997, p. 215)

O calafate da quilha, da roda de proa e do cadaste era feito recorrendo-se a precintas de lona — sobre as quais se sobrepunham outras de chumbo — pregadas à madeira por tachas de bomba. Nas madeiras de encher, calafetavam-se as suas juntas interiores e encalcava-se a estopa até meia profundidade, depois do que eram preenchidas por galagala, numa operação feita antes do assentamento do forro interior e das escoas. A maioria das bombas utilizadas a bordo de navios pouco diferia das suas congêneres utilizadas em terra — nomeadamente aquelas que serviam para esgotar a água que se infiltrava nas explorações mineiras ou para a captação de água para consumo doméstico — a não ser no seu aspecto exterior e na sua extremidade inferior.

Uma bomba era constituída por um tubo de madeira — geralmente escavado a partir de uma única árvore, a partir de meados do século XVI — e por uma haste, associado a duas válvulas de madeira, metal e cabedal que eram alinhadas no interior do tubo por uma haste, também ela de madeira.

O troço escolhido para a feitura da bomba — rectilíneo, sem nós nem ramos colaterais — era colocado sobre uma plataforma e era fixo através de cavilhas de ferro. Perfurava-se então o seu interior, com a ajuda de vários trados de diâmetro crescente, no sentido longitudinal, de modo a que a abertura ficasse perfeitamente centrada. Para tubos maiores de 4,5 m, essa perfuração era executada pelas duas extremidades, não sendo necessário que ambas as aberturas se encontrassem perfeitamente alinhadas ou que o seu diâmetro fosse igual. Nas bombas usadas para serviço naval, as extremidades inferiores dos tubos eram encaixadas firmemente no fundo da embarcação, geralmente na quilha, perto da carlinga do mastro real, ou numa escoa. Para impedir o entupimento das bombas — com pimenta, carvão, cravinho, biscoito ou outro qual-

quer objecto de reduzidas dimensões — fixava-se na extremidade inferior da bomba uma placa de chumbo ou de cobre, perfurada de modo a admitir a água mas a filtrar todas substâncias sólidas. Pensa-se que as bombas de sucção foram utilizadas nos navios a partir do século XV, apesar do seu princípio de funcionamento ser conhecido desde os romanos. Nesta bomba, a capacidade de aspiração está condicionada pelas leis da física. Com efeito, apesar de teoricamente ser possível elevar uma coluna de água a cerca de 9,15 m de altura com uma pressão atmosférica de 760 mm de mercúrio, a altura efectiva conseguida era de cerca de 8,5 m, devido ao atrito e à ineficiência da bomba. Tal levava a que, em navios de maior calado, a altura crítica da colocação das válvulas não pudesse exceder esse valor, o que colocava algumas restrições ao escoamento da água. Assim, para que a bomba funcionasse, ela tinha de ser primeiro enchida com água até que a primeira válvula fosse coberta, ficando desse modo a parte inferior da bomba selada hermeticamente.

À medida que o êmbolo subia, a pressão atmosférica decrescia no interior do tubo, o que levava à subida da água através da válvula inferior, até que a pressão atmosférica a expulsasse para o exterior da bomba. Esta válvula inferior, feita de madeira, era muito simples, com uma espessura igual ao diâmetro interior do tubo e com uma abertura central de forma oval. A entrada da água fazia-se através dessa abertura, que era recoberta por uma placa de couro, que admitia a água num único sentido, fechando-se após a sua admissão, sob o peso da coluna de água no interior da arca. A válvula superior, mais complexa, consistia num corpo de madeira e numa cabeça de couro, situada sob uma abertura circular aberta no corpo, que impedia que a água no interior da bomba saísse para fora, pela sua extremidade superior, diminuindo assim a pressão criada dentro do tubo. No topo do corpo da válvula superior vinha fixar-se o êmbolo da bomba que, após se ligar perpendicularmente aos aldrepes, era depois manobrado pelos marinheiros de serviço às bombas. Muitas vezes, era exigido esforço apenas para o içar do êmbolo, já que a sua descida era depois assegurada por pesos — por vezes, balas de feço — que se fixavam ao êmbolo na sua parte exterior. A água que se escoava, era depois conduzida por canais temporários de lona ou madeira, para o exterior do navio, embora existissem algumas embarcações de maior porte que possuíam canos de chumbo para a evacuação da água estagnada e putrefacta vinda do interior do navio. Eram usadas até cinco bombas de sucção no interior das embarcações, sendo a bomba de maior rendimento empregada a bordo denominada de bomba real (Oertling, 1996, p. 10-15).

3.8 Forro exterior

Diga-se que relativamente à espessura do casco, os navios comparáveis e que apresentam valores semelhantes ou iguais são os de *Highborn Cay*, com 6 cm de espessura, que relativamente às dimensões atrás referidas para a quilha, coice e cavername, pertence ao grupo dos navios mais pequenos; *Cattewater*, com uma espessura de casco que varia entre os 6 e os 7 cm; e o *San Juan*, com uma espessura exactamente igual 5.5/6 cm (Oertling, 1989, p. 246).

No entanto, diga-se que o casco de *Angra D*, ao ser forrado a chumbo, provavelmente não tinha necessidade de ser tão espesso como o dos outros navios que lhe são comparáveis através de outras peças ou estruturas já referidas. Nenhum dos navios seguintes — Emanuel Point com 5/7 cm espessura (Smith, 1995, p. 47), *Cattewater* cuja espessura varia entre 6 e os 7 cm (Redknap, 1984, p. 45), ou mesmo o *San Esteban* que tem 10 cm na espessura do casco (Arnold, 1978, p. 234), ou a *N^a Sr^a dos Mártires* com o casco mais espesso, 11 cm (Castro, 1998, p. 85) tem o casco

forrado a chumbo. Neste último navio, a calafetagem foi efectuada com grande cuidado, tendo sido colocados cordões de chumbo com espessuras entre 5 e 9 mm entre cada uma das tábuas de casco durante a construção, incluindo nos respectivos topos, sendo as juntas preenchidas com uma matéria fibrosa — provavelmente estopa — pelo lado de fora. A grande quantidade de placas de chumbo encontrada no entorno do casco e sob as fiadas de tábuas periféricas deixa supor que as juntas tenham sido protegidas com tiras de chumbo, tendo esta medida de protecção sido referenciada em outros casos conhecidos, como o de Emanuel Point (Smith, 1995, p. 72). Estas placas de chumbo constituem o testemunho mais expressivo e abundante em toda a área da jazida da *N.ª Sr.ª dos Mártires* e podem ser divididas em dois tipos de formatos, as chapas de forma quadrada ou rectangular e as tiras com larguras variando entre 2 e 8 cm — normalmente superiores a 3,5/4 cm — e com comprimentos diversos, podendo atingir quase 1 m. Todas estas placas têm entre 1 e 2 mm de espessura e estão sistematicamente furadas, as rectangulares apresentam os furos ao longo dos seus bordos, as tiras ao longo do eixo mediano. Os furos são quadrados com cerca de 4 mm de lado, e correspondem aos pequenos pregos utilizados na fixação das placas e tiras ao tabuado, apresentando-se em intervalos irregulares, de 4 a 8 cm (Castro, 1998, p. 86).

A utilização de chumbo nos navios portugueses era atestada, em 1613, por Pyrard de Laval. Este marinheiro francês disse, a propósito das naus portuguesas, que os não forravam como chumbo, como os franceses costumavam fazer, mas que *só põem nas juntas para segurar a estopa; depois cobrem o navio de outra fiada de tábuas de pinho, e outra vez o calafetam, e untam de pez, e por cima de tudo o cobrem de enxofre e cebos. De sorte que são os mais fortes e espessos navios que ver se podem* (Pyrard de Laval, 1965, p. 139). Já no que toca à espessura do tabuado exterior, e de acordo com Oliveira nos navios que *hão de fazer nauegações longas, acostumão pregar chapas de chumbo, para emparo contra o bater do mar. E para defender da craca, e gusano, lanção sobre tudo hua codea de galagala: e para guardar esta codea lanção o forro das tauoas do sobrecostado. Já a grossura das tauoas do proprio costado em navios grandes e fortes, não seraa menos de quatro dedos, em especial se a madeyra for branda e leue, como he a do pinho, e cedro, e lerez: por que a do angelim, e outras madeyras rryjas, e pesadas, podem soffrer menos grossura hum pouco: porem não seja menos de tres dedos* (Oliveira, 1991, p. 117). Se se considerar um dedo 2/3 de uma polegada e a polegada aqui considerada uma polegada de goa — equivalente a 1/7 de um palmo de goa, ou seja, 3,667 cm — o dedo vem nesse caso igual a 2,44 cm, e quatro dedos são aproximadamente 10 cm, medida próxima da verificada para a *N.ª Sr.ª dos Mártires*, mas longe dos valores de *Angra D.*

No caso de *Angra D.*, os terços de chumbo foram integralmente o casco, caso único a nível mundial. Em *Angra D.*, tal como no navio de Emanuel Point encontraram-se impressões de tela na face inferior das placas de chumbo. No navio de Woolwich, existiam apenas pequenas faixas de chumbo a recobrir a face da tábua de resbordo que encaixava no alefritz da quilha. Em *Catwater*, surgiu apenas uma placa de chumbo, muito provavelmente associada à reparação do navio. No *San Esteban*, as placas de chumbo existiam apenas na cobertura das extremidades das fêmeas do leme e recobriam as uniões dos madeiros de enchimento por sobre a quilha. Em *Molasses Reef*, o uso do chumbo era mais extenso, recorrendo-se à colocação forçada de tiras de chumbo por entre algumas das tábuas de forro exterior. No navio de Emanuel Point, o chumbo existia ainda em maior quantidade, protegendo as uniões das tábuas de forro exterior e recobrimo as fêmeas do leme. Apesar da larguras das fixas de chumbo ser suficiente para recobrir as uniões das tábuas, ela não permitia fazer a sobreposição de faixas ao longo de toda a parte viva do navio, sendo usadas apenas para remendos ou para tapar as uniões das pranchas de forro exterior, de modo a manter a estopa no seu interior (Smith, 1995, p. 63).

3.9 Víveres e objectos pessoais

Os espécimes animais recolhidos em *Angra D* representam, aparentemente, depósitos ósseos provenientes quer dos víveres transportados a bordo, quer de organismos que morreram dentro ou nas cercanias do navio, estando representadas, pelo menos, 3 classes de vertebrados (*Osteichthyes*, *Avis* e *Mammalia*). Entre os espécimes recolhidos contam-se ossos de porco doméstico e de javali (*Sus spp.*), de bovinos (*Bovis spp.*), de ovinos (*Ovis spp.*), entre muitos outros ainda não identificados, muitos deles apresentando marcas de corte e/ou sinais de carbonização, o que mais uma vez, sugere que fariam parte integrante dos alimentos de bordo. Foram igualmente encontradas várias peças ósseas de peixes, algumas com provável origem intrusiva, mas com a maioria pertencente aos víveres do navio, já que estavam associadas a barris ou cestos de vime. Várias valvas de moluscos foram recolhidas, algumas sem dúvida de carácter intrusivo e contaminante, mas muitas outras associadas aos víveres do navio. Para além dos restos ósseos acima referidos, foram igualmente recuperados fragmentos de casca de coco (*Cocos spp.*), azeitonas (*Olea europaea*), pêssego (*Prunus spp.*), entre outros materiais botânicos ainda não identificados, entre os quais se contam várias espécies de cereais.

Num navio português do século XVI, o vasilhame necessário para manter 100 homens, a bordo de uma nau da Índia de 600 t, era de 68 pipas de água — metade das quais seria ferrada — seis quartos de azeite, encascado e ferrado, 1 moio de farinha, 437 quintais de biscoito e 400 arrobas de carne. Para além destes víveres, embarcaria também 1 moio de sal, com metade dos barris ferrados, 60 pipas de vinho, 5 pipas de vinagre, metade delas ferradas também, e vários outros alimentos que exigiriam, também recipientes apropriados, tais como mostarda, pescada, cebolas, alhos, amêndoas, ameixas passadas, mel, lentilhas e grãos. Para além disso, na despensa do despenseiro da mesma nau existiam duas selhas e 12 gamelas, muito provavelmente semelhantes às que foram retiradas de *Angra D*.

A quantidade de víveres embarcados era verdadeiramente espantosa. A título de exemplo, em 1576, cada um dos padres da Companhia de Jesús que regressava ao reino vindos de Goa, transportava *tres barris de seis almudes (37,8 l) a cada hum, de biscoitos; Hum barril de seis almudes (75,6 l) de rosquas biscoutadas; hum barril de dous almudes (25,2 l) de aletria; Quatro pipas (1310,4 l) d'agoa; Des fardos de arròs; Cem galinhas; Tres caixas de marmelada; Tres caixas de marmelada; Hua jarra de manteiga de huma mão; Huma jarra que leva duas mãos de asucar; Seis arrateis (1,8 kg) de asucar rosado; Hum porco de fumo; Sesenta lingoças; Sincoenta antrecostos; Duas onças (60 g) de asafrão; Hum arratel (300 g) de cada especiaria; Meya mão de passas; Meya mão de ameixas; Seis medidas de coentro sequo; Meia mão de grãos; Huma mão de amendoas; Huma jarrinha de tamaras; Hum boião de achar; Mostarda e alhos; Quinze aboboras de Guiné; Vinte pescadas; Trinta arrateis (9 kg) de conserva; Seis almudes (75,6 l) de vinho; Dous almudes (25,2 l) de vinagre; Hum almude (12,6 l) de azeite de Portugal; Meya mão de feyões; Meya mão de lentilhas; Cem littiões⁴; Tres cestos de sebolas; Duas arrobas (30 kg) de vaqua salgada* (Guerreiro, 1998, p. 420).

Já nos navios espanhóis do início do século XVII, eram fornecidas mensalmente, a cada homem, as seguintes quantidades de alimentos: *libra y media de bizcocho; media azumbre de vino; seis onzas de tozino con do onzas de miniestra, y si es carne fresca de baca, doze onzas sin miniestra; de mimiestra, como garbanzo o abas y otras; arroz, dos onzas cada día, assi a los dias de pescado y carne, como de queso; de pescado salado, seis onzas; de azeyte, una onza; y entre tres personas, medio quartillo de vinagre los días de pescado* (Vicente Maroto, 1998, p. 193).

Para além dos alimentos acima citados, sempre que as embarcações ibéricas iniciavam uma viagem de longo curso, transportavam não só várias centenas de homens como também deze-

nas e dezenas de animais vivos. As *carnes vivas* — galinhas, perus, carneiros, vitelas, coelhos — suplementavam a dieta da tripulação e passageiros com ovos, leite e carne fresca. A título de exemplo, basta referir que, aquando da sua viagem para a Índia, o Capitão-Mor António Saldanha, levou para bordo cerca de 600 galinhas (Matos, 1998, p. 387).

A título de comparação, num navio português de 74 canhões, de meados do século XVIII comparável aos que no século XVI faziam a Carreira da Índia, as provisões embarcadas para consumo, durante três meses, de 775 homens, implicavam o embarque de 864 barris de água, 417 barris de vinho, seis barricas de azeite, quatro barricas de óleo de iluminação, seis barricas de vinagre, seis barricas de aguardente, 288 quartos de farinha, 150 quartos de carne salgada, três quartos de açúcar, oito almudes de bacalhau seco, 15 almudes de queijo e alguns barris de ameixas secas e de manteiga (Matos, 1994, p. 145).

De entre os pertences pessoais dos marinheiros ou tripulantes foram recuperados dois pertences em madeira, em tudo semelhantes aos recuperados no *Mary Rose*, afundado em 1545 (Hildred, 1997, p. 69) e ao escavado em Catewatter (Redknap, 1997, p. 79), bem como um dedal, botões e dois alfinetes. A recuperação de uma pequena figura religiosa, na forma de uma Nossa Senhora com Menino, talhada ou fundida em material resinoso e de parte de um rosário de oração, aponta mais uma vez para a origem ibérica — ou pelo menos, católica — dos tripulantes ou passageiros.

3.10 Animais infestantes

Foram encontradas peças esqueléticas de roedores (*Rattus spp.*), nomeadamente crânios completos de animais, bem como várias peças quitinosas de exoesqueletos de baratas domésticas, muito provavelmente das espécies *Periplaneta americana* ou *Blatta orientalis*. Estas peças foram recolhidas para fins de amostragem, por entre os incontáveis restos destes insectos encontrados por entre os depósitos sedimentares do porão do navio. De referir a presença de insectos em naufrágios não é muito frequente, sendo de salientar a sua ocorrência nos naufrágios de Ulu Burun (Turquia, séculos XVI/XIII a.C.), da ilha de Sadana (Egipto, datado de 1765),¹⁵ no *Amsterdam* (Inglaterra, 1749) (Rooij e Gawronski, J., 1989, p. 65) e no *Mary Rose* (Inglaterra, 1545).¹⁶

Estes achados confirmam mais uma vez a insalubridade que se vivia a bordo dos navios desta época, facto que aliás eloquentemente apontado por Eugenio de Salazar (Eugenio de Salazar *apud* Rubio Serrano, 1991, p. 82) que, numa carta datada de 1573, descreve a embarcação em que viaja, a sua nave que *algunos llaman caballo de palo, y otros rocín de madera, y otros pájaro puerco; aunque yo le llamo pueblo y ciudad, mas no la de Dios que describió el glorioso Augustino. Tiene un molinete que con su furia mueve los marineros, y con su ruido a los pasajeros; una fuente o dos que se llaman bombas, cuya agua, ni la lengua ni el paladar la quería gustar, ni las narices oler, ni aun los ojos ver, porque sale espumando como infierno, y hediendo como el diablo. Hay aposentos tan cerrados, oscuros y olorosos, que parecen bóvedas o carneros de difunto. Tienen estos aposentos las puertas en el suelo, que se llaman escotillas o escotillones, porque los que por ellos entran escotan bien el contento, alivio y buen olor que han recebido en los aposentos de la tierra; y por cómo son los aposentos, parecen senos del infierno (si es que no lo son); es cosa cuadrante que las puertas y entradas estén en el suelo, de manera que se entren hundiendo los que allí entran. Hay árboles en esta ciudad, no de los que sudan saludables gomas y licores aromáticos, sino de los que corren continuo puerca pez y hediendo sebo. También hay ríos de espesísima suciedad; no llenos de grano de oro como el Cibao y el Tajo, sino de granos de aljofar más que común, de grandes piojos, y tan grandes, que algunos se almadían, y vomitan pedazos de carne de grumetes. El terreno de este lugar es de tal calidad que*

cuando llueve está tieso, y cuando los soles son mayores, se enternecen los lodos y se os pegan los pies al suelo, que apenas los podréis levantar. De las cercas adentro tienen grandísima copia de volatería de cucarachas, que allí llaman curianas, y grande abundancia de montería de ratones, que muchos de ellos se aculan y resisten a los monteros como jabalíes (...). Es esta ciudad triste y oscura; por de fuera negra, por de dentro negrísima, suelos negrales, paredes negrunas, habitantes negrazos y oficiales negretes, y en resolución es tal que desde el bauprés a la contramesana, de la roda al codaste, de los escobenes a la lemera, del espólón al leme, de los estantos de babor hasta los masteleros de estribor, y del un bordo al otro, no hay en ella cosa que buena sea ni bien parezca; mas, en fin, es un mal necesario como la mujer.

3.11 Armamento

Recuperou-se, de dentro do poço da bomba, um projectil de artilharia em pedra, em tudo semelhante aos recuperados nos naufrágio de Emanuel Point, de Padre Island e de St Johns (Smith et al., 1995, p. 108), bem como, na mesma localização, 5 projecteis em ferro. A localização destes artefactos junto à carlinga do mastro principal sugere que o armazém de artilharia estaria localizado nas proximidades o que está de acordo com as fontes escritas que sugerem a existência *al pie del árbol mayor da caja de balas que se haze para este efeto en aquel puesto* (Vicente Maroto, 1998, p. 198).

Para além deste projecteis de artilharia, foram ainda recuperados, um pouco por todo o naufrágio, várias dezenas de projecteis esféricos em chumbo, com um diâmetro médio de 2,00 cm que poderiam pertencer quer a arcabuzes — calibres de 1,78 a 2,03 cm — quer a mosquetes — calibres de 2,05 a 2,30 cm (Smith et al., 1998, p. 150)

3.12 Cerâmicas

As centenas de fragmentos de *jarras de azeitonas* encontrados em *Angra D* atestam a ubiquidade deste tipo de material em contextos arqueológicos desta natureza.

Com efeito, logo após a descoberta do continente americano, a Espanha Imperial viu-se na obrigação de exportar para o Novo Mundo grande parte dos alimentos e confortos a que os colonizadores ibéricos estavam acostumados no seu território natal. Um dos grandes pilares desse esforço foi a indústria de olaria que floresceu no sul de Espanha, à volta dos grandes portos de Sevilha e de Cádiz, de onde partiam as armadas para as Índias de Castela e que produziu toda uma classe de contentores, hoje em dia chamados de *anforetas* ou de *jarras de azeitonas*, ou em espanhol, *botijuela*, *botijas peruleras* ou *jarra de aceite*.

Estes recipientes de barro, herdeiros de uma tradição oleira do Mediterrâneo com origem na Antiguidade Clássica, tinham formas indicadas para a estiva e transporte em águas agitadas, formas que permitiam igualmente maximizar a integridade estrutural do contentor, enquanto que a pequena abertura que possuíam permitia um fecho mais fácil com um mínimo de câmara de ar no interior. As jarras de azeitonas eram produtos utilitários, facto que está bem evidente na deficiente qualidade de fabrico, sinal de que a quantidade era mais importante que a perfeição do produto final. Bolhas de ar na pasta, gargalos defeituosos ou corpos assimétricos não eram relevantes para a qualidade de fabrico, já que o que mais importava era que a jarra fosse estanque o suficiente para poder transportar líquidos tão variados como fossem óleo lubrificante, óleo para a iluminação, vinho, vinagre, mel ou água. Matérias sólidas eram também trans-

portados nas jarras, nomeadamente azeitonas, lentilhas, gordura, projecteis de chumbo ou alcatrão. Para que mais facilmente fossem protegidas na viagem, as jarras eram envolvidas numa armação de palha, herdeira da tradição italiana de forrar os recipientes de barro em material fibroso, tradição que ainda hoje se mantém para as garrafas de Chianti.

As jarras eram fabricadas em torno de oleiro, sendo submetidas posteriormente a cozadura em forno. Logo no início do século XVI, no sentido de se poder aproveitar ao máximo os espaços livres dos porões dos navios, as jarras perderam as asas incómodas e frágeis que as caracterizavam até então, passando a exibir um gargalo menos comprido, mais estreito e grosso. Este gargalo constituiu então um ponto seguro de fixação para um arame de cobre que veio fixar a rolha de cortiça ao corpo da jarra. No século XVI, as jarras do tipo A, também chamadas *botijas peruleras*, tinham um volume de cerca 16 litros e eram geralmente constituídas por barro normal, ao contrário do que acontecia no século XVII, em que o seu interior era geralmente vidrado. De referir que todas as jarras deste tipo que apresentam incisões ou marcas de proprietários nos gargalos — como algumas das encontradas em *Angra D*¹⁷ — foram apenas encontradas em naufrágios da primeira metade do século XVII, como por exemplo, nos naufrágios do *San António* (1621), do *Nuestra Señora de Atocha* (1622) e do *Nuestra Señora de la Concepción* — 1641 (Marken, 1994, p. 32).

3.12.1 Cerâmica chinesa

Entre vários fragmentos de louça chinesa “azul e branca” de *Angra D*, foi encontrado um fundo de taça que apresenta a marca de reino *Da-Ming Nian Zhi* feito no tempo do Grande Ming — pintada em caracteres chineses, na base. Esta peça terá sido elaborada por um ceramista não oficial, em Jingdezhen, na Província de Jiangxi, algures na última metade do século XVI, em plena dinastia Ming.

A cronologia da peça parece situar-se entre o período Hsuan-te (1426 - 1435) e o período Wan-Li (1573-1620), com uma certeza muito grande que aponta para o período Longquig (1567-1572), da referida dinastia. Em todo o caso, a existência de apenas 4 caracteres e não de 6, como é típico dos ceramistas imperiais, leva a crer que a peça seja de fabrico corrente. De acordo com o especialista Jean-Paul Desroches, conservador do Musée National des Arts Asiatiques — Guimet, o fragmento em questão terá sido fabricado num forno do sul da China entre 1550 e 1640.¹⁸

3.13 O mercúrio

O mercúrio constitui o único mineral líquido à temperatura ambiente, apresentando-se na forma de pequenas bolas de cor branca de estanho sobre o cinábrio, o mineral que mais comumente contém este elemento. Um dos usos correntes do mercúrio era o de este fazer parte do *calamelo*, um emplastro que supostamente curava as doenças venéreas, tais como a sífilis. Em 1554, um alquimista alemão descobriu que os metais preciosos, como o ouro e a prata, formavam misturas íntimas com o mercúrio, embora o processo fosse facilmente reversível (Smith, 1995, p. 87). Em 1572, o vice-rei do Peru, Francisco de Toledo, introduziu o processo de amalgama do mercúrio com o mineral argentífero nas minas espanholas sul-americanas. Este novo processo, muito mais rentável, exigiu, no entanto, uma quantidade cada vez maior de mercúrio que passou a ser importado de Espanha. Os *aviadores*, comerciantes que estavam associados aos

mineros, eram, regra geral, portugueses que avançavam o mercúrio, o dinheiro, os víveres e os utensílios necessários para a mineração da prata. O volume de mercúrio utilizado cresceu tão rapidamente que se passou a explorar a mina de mercúrio de Huancavelica, descoberta em 1563 e extremamente rica neste metal (Desroches, 1994, p.113).

Durante 350 anos, o minério argentífero foi reduzido a pó e combinado com mercúrio, água, sal e barro, misturado durante um dia e deixado a repousar durante dois dias. Todo este processo era então repetido durante cerca de 20 dias, havendo adição de mercúrio à medida das necessidades. Após a remoção da água, do sal e do barro, a amálgama de mercúrio e de prata era colocada em cadinhos e aquecida, para que o mercúrio se evaporasse e ficasse apenas a prata, que voltava ao fogo para posterior refinação. Os sulfitos de minério puderam, assim, ser processados, o que levou a um aumento de recolha de prata pura, aumento esse que chegou a ser 7 vezes maior que a quantidade obtida pelos processos antigos. Deste modo, os recursos argentíferos americanos — que estavam quase esgotados desde 1550 — foram utilizados por mais 3 séculos. Tal conduziu a um incremento do uso do mercúrio e do sal, levando à abertura de novas minas de mercúrio e de sal gema. A importância do mercúrio era tal que a Coroa espanhola tornou a sua exploração um monopólio real, tanto na sua mina de Almadén — explorada desde o tempo dos romanos — como na mina peruana de Huancavelica, no Peru.

O primeiro registo arqueológico que se conhece, relativo a mercúrio em naufrágios, ocorre em Padre Island, local onde se perderam 3 navios espanhóis, em 1554. A escavação de um navio, também ele espanhol, da armada de 1559, comandada por Luna, em Emanuel Point, na Florida, levou à descoberta de mercúrio destinado a refinação de ouro. Já no século XVIII, vamos mais uma vez encontrar o mercúrio, que fazia parte do carregamento dos galeões espanhóis *Nuestra Señora de Guadalupe* e *Conde de Tolosa*, naufragados em 1724 na baía de Samana, no que é hoje a República Dominicana. A carga de mercúrio totalizava cerca de 400 t e era destinada às fundições do Novo Mundo. Os galeões, com destino em Vera Cruz, México, foram atingidos por uma tempestade a 24 de Agosto de 1724, e afundaram-se, com toda a carga e cerca de 650 passageiros. Em 1976, Tracy Bowden localizou os restos do *Guadalupe* e as suas 400 t de mercúrio, que foram totalmente recolhidas por meio artesanais (Smith, 1995, p. 87).

Foi também encontrado mercúrio no local do naufrágio do *San Pedro de Alcantara*, em Peniche, um navio espanhol naufragado em 1786¹⁹. O metal foi também recuperado nos naufrágios do *Lewis*, afundado em Duxbury Reef, e no do *Winfield Scott*, perdido na costa norte de Anacapa Island, ambos na segunda metade do século XIX (Smith, 1995, p. 88).

3.14 Tonelagem de *Angro D*

Para fins fins náuticos, o conceito que melhor exprime a dimensão de um navio é a sua tonelagem. A tonelagem usada para caracterizar os navios medievais referia-se, não ao peso do navio ou ao peso da carga que ele poderia transportar, mas sim ao volume interno dos seus porões e cobertas, exprimindo-se como uma medida de volume e não de peso, dada pelo número de toneis que um navio poderia carregar. A medida volumétrica mais usada pelos espanhóis, até 1560, era o *tonel*, que por sua vez era equivalente a duas pipas de vinho, ou seja, a 8 codos cúbicos. Do tonel derivou a *tonelada*, que era obtida adicionando-se ao tonel entre 20 a 25% do valor total estimado de toneis de um navio, e que era computada tendo como base as principais dimensões do navio.

De acordo com Escalante de Mendoza *en nuestra España habemos usado y usamos este nombre t, el cual modo de hablar y medir se nos quedó de los mercantes vizcaínos de ciertos toneles que en su tierra y*

en sus naos acostumbran a cargar, y assi, ellos se dan a entender por toneles, y nosotros, en nuestra navegación, por t; pero no es todo una misma cosa, ni una medida; porque diez toneles de Vizcaya son doce t de las nuestras; y assi va a decir de lo uno a lo otro veinte por ciento. El tamaño y medida de una tonelada de las que nosotros usamos son dos pipas de vino o de agua, o de lo que quisieren henchir, de las vientosiete arrobas y media que se hacen en el arrabal dicho de Carretería, de Sevilla (Escalante de Mendoza apud Rubio Serrano, 1991, p. 102)

Na linguagem comum da época, era usual chamar *nao* a quase todas as embarcações mercantis, de alto bordo, que fizessem a travessia do Atlântico, embora essas naos devessem muitas vezes denominar-se *galeões*. O galeão espanhol típico da Carreira das Índias era uma embarcação de 300 t, ou mais, de arqueação, fortemente armada e especialmente desenhada para fins bélicos. O calado mediano era fundamental para que estas embarcações pudessem escalar, sem tocar fundo, quer o porto europeu de San Lucar de Barrameda, no rio Guadalquivir, quer o porto de San Juan de Ulúa, em Veracruz, como é, aliás, confirmado pelas Ordenanzas de 1613. Emitidas por Filipe III de Espanha, estas estabeleciam que os navios das frotas americanas haviam de *ser de diez y siete²⁰ codos de Manga avajo sin exceder aquí arriva en nada ni faltarles en lo que toca a las medidas, traza y fortificaciones* já que, assim, *no siendo mayores ni yendo embalumados podrán entrar y salir por las barras de Sanlúcar de Barrameda y San Juan de Ulúa con sus mercaderías* não se devendo recrutar para as frotas atlânticas navios com mais de *diez y siete codo y medio²¹ de manga y ocho y medio²² de puntal* (Rubio Serrano, 1991, p. 91).

Fácil de calcular num corpo de formas regulares (altura vezes largura vezes comprimento), a determinação da volumetria interior de um navio era uma questão algo mais complicada mas, ao mesmo tempo, extremamente importante já que tanto os impostos como os pagamentos — os *acostamientos* — feitos pela Coroa aos armadores tinham como base a tonelagem do navio. Esta tarefa era ainda mais dificultada pela falta de padronização dos volumes, situação frequente em todo o Reino espanhol. Assim, um navio que fosse arqueado em Sevilla usaria pipas de 436 l; um que o fosse em Aragão ou na Catalunha usaria pipas de 438 l; em Cádiz usaria pipas de 516 l e, finalmente, se fosse arqueado em Málaga, usar-se-iam pipas de 583 l (Rubio Serrano, 1991, p. 104). Por aqui se vê que poderiam existir diferenças, em cada pipa, de até 20% do volume, o que não deixaria de acarretar problemas de padronização na arqueação dos navios o que levou, na segunda metade do século XVI, à adopção da pipa de Sevilla, dita castelhana, como medida padrão para a medição da volumetria do navio. Recorrendo, no entanto, a várias fórmulas de arqueação, e usando as medidas navais espanholas dadas pela regra *as-dos-tres*, podemos especular, dentro de limites razoáveis, quanto ao valor da tonelagem de *Angra D*. Assim, usando o valor do *codo* (0,5573 m) e aplicando a regra *as-dos-tres*, obtemos os seguintes valores:

Quilha (Q): 45,76 c (25,5 m)

Manga (M): 21,53 c (12 m)²³

Plan (Pl): 6,89 c (3,84 m)

Puntal (P): 10,34 c (5,76 m)²⁴

Puntal na 2ª coberta (P2): 15,29 c (8,52 m)

Lanzamiento de Popa (LP): 7,18 c (4 m)

Lanzamiento de Proa (Lp): 14,35 c (8 m)

Eslora (E): 67,29 c (37,5 m)

Com estes dados, e usando-se uma fórmula comum da 2ª metade do século XVI (Smith, 1995, p.49)²⁵ verifica-se que *Angra D* teria 786,19 t. Se aplicarmos a fórmula de Cristobal de Bar-

ros (1570)²⁶ a estes valores (Rubio Serrano, 1991, p. 172) obtemos para *Angra D* 559,29 t. Com uma fórmula de arqueação usada em Sevilha e Cádiz em 1560²⁷ (Casado Soto, 1995, p. 106) obtêm-se 848,59 t. Aplicando uma outra fórmula²⁸, usada para o cálculo da estrutura do galeão escavado em Red Bay (Smith, 1995, p. 50) obtêm-se 889,14 t e, ainda de acordo com outra fórmula de arqueação²⁹, usada na segunda metade do século XVI (Rubio Serrano, 1991, p. 169), vêm 935,94 t.

Se aplicarmos, a título meramente indicativo, as fórmulas usadas nas Ordenanzas de 1613 (Rubio Serrano, 1991a, p. 39), verificam-se os valores de 815,59³⁰ e 887,29³¹ t. A média final de todos estes cálculos é de 817,43 t, valor que deverá andar muito perto da tonelagem original de *Angra D*.

3.15 Conclusão

Pelo que acima foi exposto, estamos em crer que *Angra D* constitui o que resta de um navio ibérico, muito porventura espanhol, datado das duas última décadas do século XVI ou da primeira década do século XVII. Com um comprimento de quilha de 44 codos, *Angra D* deverá responder a um galeão de 2 cobertas, capaz de arquear 800 t, com terço de 38 m de fora a fora.

Angra D constitui a segunda maior mancha de naufrágio, desta tipologia, a nível mundial, logo a seguir ao *San Juan*, no Lavrador, Canadá, apresentando pormenores únicos a nível internacional, como seja a sua cobertura integral por terços de chumbo e a presença de balizas de reforço. Para além disso, o cadaste recuperado constitui igualmente a maior peça deste género alguma vez recuperada. A importância deste naufrágio, para a caracterização dos navios ibéricos dos Descobrimentos, é excepcional estando, por agora, o seu potencial científico numa fase muito incipiente de estudo.

NOTAS

¹ *Membros da delegação do Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática nos Açores.*

² *Responsável pelo Centro de Operações de Arqueologia Subaquática (1996-1997). Director do Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática.*

³ Logo depois dos portos espanhóis de San Lúcar de Barrameda e Cádiz.

⁴ Pasta feita de cal virgem e estopa, amassadas com água e que era aplicada no exterior dos cascos como protecção contra os vermes xilófagos.

⁵ Verme xilófago que se alimentava da madeira dos barcos.

⁶ Quilha, sobrequilha e balizas.

⁷ Ranburas ou entalhes triangulares que, na quilha, serviam para renovar as primeiras tábuas do ferro exterior, também chamadas tábuas de resbordo.

⁸ As tábuas do costado exterior mais próximas da quilha.

⁹ Ou, mais propiamente, de tábuas de ferro interior mais espessas do que o normal.

¹⁰ *A casaderna maestra* - a caverna colocada em primeiro lugar e pela qual todas as outras se guiavam, originando-se a partir dela a curvatura da embarcação.

¹¹ Como os de *Padre Island*, no Texas, o *Rye A*, o *Stadlén Bay* e o *Catavator*, (todos os três no Reino Unido), bem como os restos do *San Juan*, no Lavrador, Canadá, bem como os de *Azeiro A*, *Corpo Santo*, *Casi do Sobré* e, finalmente, o *Nova Senhora dos Mártires*, em Portugal.

¹² Peças de madeira em forma de U, colocadas transversalmente à quilha, e que formam o esqueleto da fundão e costado do navio.

¹³ Rodrigues, com pessoal.

¹⁴ Tabuado do ferro interior.

¹⁵ Rodrigues, com pessoal.

¹⁶ Peixe seco e salgado, nomeadamente cavalo.

¹⁷ Comunicação pessoal de Cheryl Ward, Institute of Nautical Archaeology, College Station.

¹⁸ Comunicação pessoal de Ian Oxley, Heriot-Watt University, Edinburgh.

¹⁹ IHS, uma das abreviações de *Jesus Christus* (Jesus Cristo) coincidentemente a sigla adoptada pela Sociedade de Jesus.

²⁰ Destroches, fax de 22 de Julho de 1998, enviado ao Director do CNANS.

²¹ Comunicação pessoal de Francisco Oliveira, Ocidente - Centro de Estudos.

²² 9,77 m.

²³ 10,06 m.

²⁴ 4,88 m.

²⁵ Valor que é, aliás, corroborado pela medição da curvatura do casco, feita em

Angra D pelo uso de um goniómetro electrónico (Cozzi, 1998, p. 65)

²⁶ Corrigido para 0,48 (Phillips, 1991, p. 295)

²⁷ $(P \times M) \times (Q+E) / 32$

²⁸ $((0,5 \times M) \times ((0,5 + P) / 2)) \times E / 8) \times 1,14$

²⁹ $(Q \times M \times P \times (2/3)) / 8$

³⁰ $((M / 2) \times E \times P / 8) \times 0,95$

³¹ $((P \times M) / 2) \times E / 8$

³² $(M - ((0,5^2 \times M) - (P/2))) \times ((P \times E) / 32) \times 1,14$

³³ $((((3/4) \times M) + ((1/2) \times P)) \times (P \times E) / 32) \times 1,14$

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, J.; HOLK, A.; MAARLEVELD, T. (1990) - *Dredgers and Archaeology, Shipfinds from the Slufter*. Alphen aan den Rijn: Ministerie Van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, Archeologie onder Water.
- ALVES, F.; CASTRO, F.; RODRIGUES, P.; GARCIA, C.; ALELUJA, M. (1998) - Nossa Senhora dos Mártires, 1606: Arqueologia do naufrágio de uma nau da Índia às portas de Lisboa. In *Nossa Senhora dos Mártires: A última viagem*. Lisboa: Catálogo do Pavilhão de Portugal na Expo'98/Editorial Verbo, p. 183-215.
- ALVES, F., ed. (1998) - Ria de Aveiro A - a mid 15th Century Shipwreck from the West Portuguese Central Coast. In *Pré-Actes do Simpósio Internacional "Arqueologia dos Navios Medievais e Modernos de Tradição Ibero-Atlântica"*. Lisboa, p. 63-71
- ARNOLD, B. (1978) - *The Nautical Archaeology of Padre Island: The Spanish Shipwrecks of 1534*. Nova Iorque: Academic Press.
- CARRÉ, D.; DESROCHES, J.-P.; GODDIO, F. (1994) - *Le San Diego: un trésor sous la mer*. Paris: Association Française d'Action Artistique.
- CASADO SOTO, J. (1988) - *Los barcos españoles del siglo XVI y la Gran Armada de 1588*. Madrid: Editorial San Martín.
- CASTRO, L. (1998) - Os destroços de uma nau da Índia na foz do Tejo, Lisboa, Portugal (Nossa Senhora dos Mártires, 1606). In ALVES, F., ed. - *Pré-Actes do Simpósio Internacional "Arqueologia dos Navios Medievais e Modernos de Tradição Ibero-Atlântica"*. Lisboa, p. 79-87.
- CHAUNU, P. (1980) - *Séville et l'Amérique aux XVI^e et XVII^e siècles*. Paris: Flammarion.
- CONLIN, D. (1998) - Ship Evolution, Ship "Ecology" and the "Masked Value Hypothesis". *The International Journal of Nautical Archaeology*. Londres. 27.1, p. 3-15.
- COSTA, L. (1997) - *Nass e Galeões na Ribeira de Lisboa: a construção naval no século XVI para a Rota do Cabo*. Cascais: Patrimonia Historica.
- COZZI, J. (1998) - The Goniometer: an Improved Device for Recording Submerged Shipwreck Timbers. *The International Journal of Nautical Archaeology*. Londres. 27.1, p. 64-80
- CRISMAN, K. (1998) - Crossroads of the North Atlantic: the 1996 and 1997 Angra Bay Shipwreck Surveys, Terceira Island, Azores. *INA Quarterly College Station*. 25.2 (September 1998), p. 3-11.
- DESROCHES, J.-P. (1994) - *Le temps: le trésor des galions*. Paris: Reunion des Musées Nationaux.
- GARDINER, R., ed. (1994) - *Cogs, Caravels and Galeons: The Sailing Ship 1000 - 1650*. Londres: Conway Maritime Press.
- GAWRONSKI, J. (1990) - The 'Amsterdam' Project. *The International Journal of Nautical Archaeology*. Londres. 19.1, p. 53-61
- GUERREIRO, I. (1998) - A vida a bordo na Carreira da Índia: a torna viagem. In *A Carreira da Índia e as rotas dos estreitos: Actas do VIII Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa (Angra do Heroísmo, 7 a 11 de Junho de 1996)*. Angra do Heroísmo: Instituto Histórico da Ilha Terceira, p. 415-432.
- HIGGINS, D. (1997) - The identification, analysis and interpretation of tobacco pipes from wrecks. In REDKNAP, M., ed. (1997) - *Artefacts from wrecks: dated assemblages from the Late Middle Ages to the Industrial Revolution*. Oxford: Oxbow (Oxbow Monograph; 84), p. 129-136
- HILDRED, A. (1997) - The Material Culture of the Mary Rose (1545) as a Fighting Vessel: the Uses of Wood. In REDKNAP, M., ed. (1997) - *Artefacts from Wrecks: Dated Assemblages from the Late Middle Ages to the Industrial Revolution*. Oxford: Oxbow (Oxbow Monograph; 84), p. 51-72.
- KLEIJ, P. (1997) - The identification of a ship's place of departure with the help of artefacts. In REDKNAP, M., ed. (1997) - *Artefacts from wrecks: dated assemblages from the Late Middle Ages to the Industrial Revolution*. Oxford: Oxbow Monograph 84, p. 181-190.
- L'HOUE, M.; LONG, L.; RIETH, E. (1989) - *Le Mauritius: la mémoire engloutie*. Grenoble: Casterman.
- L'HOUE, M.; LONG, L.; RIETH, E. (1989a) - The wreck of an "experimental" ship of the "Oostindische Compagnie": the "Mauritius" (1609). *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*. London. 19.1, p. 65-74.
- LAVANHA, J. (1996) - *Livro Primeiro da Arquitectura Naval*. Lisboa: Academia de Marinha.
- LEITÃO, H.; LOPES, J. (1990) - *Dicionário da linguagem de marinhas antiga e actual*. Lisboa: Centro de Estudos Históricos e Cartografia Antiga, Edições Culturais da Marinha.
- MAARLEVELD, T.; GOUDSWAARD, B.; OOSTING, R. (1994) - New data on early modern Dutch-Flush shipbuilding: Scheurkat T24 and Inshoet/Zuidoostak. *The International Journal of Nautical Archaeology*. London. 23.1, p. 13-25.
- MAARLEVELD, T. (1998) - Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies. Kethelhaven: Nederlands Instituut voor Scheeps- en onderwater Archeologie/ROB NISA (Scheepsarcheologie, V).
- MARKEN, M. (1994) - *Pottery from Spanish shipwrecks: 1500 - 1800*. Miami: University Press of Florida.
- MARTIN, C. (1978) - The "Dartmouth", a British frigate wrecked off Mull, 1690. 5. The ship. *The International Journal of Nautical Archaeology*. Londres. 7.29, p.29-57.
- MATOS, A. (1994) - *Na rota da Índia: estudos de história da expansão portuguesa*. [s/l]. Instituto Cultural de Macau.
- MATOS, A. (1998) - "Quem vai ao mar em terra se avia": preparativos e recomendações aos passageiros da Carreira da Índia no século XVII. In *A Carreira da Índia e as Rotas dos Estreitos: Actas do VIII Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa (Angra do Heroísmo, 7 a 11 de Junho de 1996)*. Angra do Heroísmo: Instituto Histórico da Ilha Terceira, p. 377-394.

- MONTEIRO, P; GARÇA, C. (1998) - Angra D: a Shipwreck from Angra Bay, Azores. In ALVES, F., ed. - *Pré-Actes do Simpósio Internacional "Arqueologia dos Navios Medievais e Modernos de Tradição Ibero-Atlântica"*. Lisboa, p. 93-102.
- OERTLING, T. (1989) - The Highborn Cay Wreck: the 1986 field season. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*. London. 18.3: p.244-253.
- OERTLING, T. (1989a) - The Molasses Reef Wreck hull analysis: final report. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*. London. 18.3: p. 229-235.
- OERTLING, T. (1989b) - The few remaining clues..., In ARNOLD III, J., ed. - *Underwater Archaeology Proceedings for the Society for Historical Archaeology Conference*. Baltimore: Society for Historical Archaeology, p. 100-103.
- OERTLING, T. (1996) - *Ship's Bilge Pumps: a History of their Development, 1500-1900*. College Station: Texas A&M University Press.
- OERTLING, T. (1998) - The concept of the Atlantic vessel. In ALVES, F., ed. - *Pré-Actas do Simpósio Internacional "Arqueologia dos Navios Medievais e Modernos de Tradição Ibero-Atlântica"*. Lisboa, p. 42-44.
- OLIVEIRA, F. (1991) - *Livro da Fabrica das Naos*. Lisboa: Academia de Marinha.
- PHILIPS, C. (1991) - Spanish ship measurements reconsidered: the Instrucción Náutica of Diego García de Palacio (1587). *The Mariner's Mirror*. Londres: Society for Nautical Research. 77.4, p. 293-296.
- PYRARD, F. (1965) - *Viagem de Francisco Pyrard, de Laval, contendo a notícia de sua navegação às Índias Orientais, ilhas de Maldiva, Maluco e ao Brasil, e os diferentes casos que lhe aconteceram na mesma viagem nos dez anos que andou nestes países (1601 a 1611)*. Lisboa: Livraria Civilização, vol. II, (B. H. Série Ultramarina 11).
- REDKNAP, M. (1984) - *The Cattlewater Wreck - The investigation of an armed vessel of the early sixteenth century*. Londres: BAR.
- REDKNAP, M., ed. (1997) - Reconstructing 16th-century ship culture from a partially excavated site: the Cattlewater wreck. In *Artefacts from wrecks: dated assemblages from the Late Middle Ages to the Industrial Revolution*. Oxford: Oxbow (Oxbow Monograph, 84), p. 73-86.
- RIETH, E. (1985) - La question de la construction navale à franc-bord au Ponant. *Neptunia*. Paris: Association des Amis du Musée de la Marine. 160, p. 8-21.
- RIETH, E. (1996) - *Le maître-gabarit, la tablette et le trebuchet: essais sur la conception non-graphique des carènes du Moyen Âge au XX^e siècle*. Paris: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques (Mémoires de la section d'histoire des sciences et des techniques; 9).
- ROOIJ, H., GAWRONSKI, J. (1989) - *East Indiaman Amsterdam*. Haarlem: H. J. W. Becht.
- RUBIO SERRANO, J. (1991a) - *Arquitectura de las naos y galcones de las flotas de Indias*. Málaga: Ediciones Seyer, vol. I.
- RUBIO SERRANO, J. (1991b) - *Arquitectura de las naos y galcones de las flotas de Indias*. Málaga: Ediciones Seyer, vol. II.
- SMITH, R.; SPIREK, J.; BRATTEN, J.; SCOTT-IRETON, D. (1995) - *The Emanuel Point Ship: archaeological investigations (1992-1995)*. [s/l]: Florida Department of State, Division of Historical Resources, Bureau of Archaeological Research.
- SMITH, R. (1996) - Treasure ships of the Spanish main: The Iberian-American maritime empires. In BASS, G., ed. - *Shipwrecks of the Americas: a History Based on Underwater Archaeology*. New York: Thames and Hudson, p. 85-106.
- SMITH, R.; SPIREK, J.; GOZZI, J.; PLASKETT, K. (1998) - *The Emanuel Point Ship: Archaeological Investigations (1997-1998)*. [s/l]: Florida Department of State, Division of Historical Resources, Bureau of Archaeological Research.
- STEFFY, J. (1994) - *Wooden ship building and the interpretation of shipwrecks*. College Station: Texas A&M, University Press.
- VICENTE MAROTO, M. (1998) - *Diálogo entre un Vizcaíno y un Montañés sobre la fábrica de navios: estudio y transcripción del texto de M^a Isabel Vicente Maroto*. Salamanca: Universidad (Estudio General;11).
- WATTS, G. (1993) - The Western Ledge Wreck: a preliminary report on investigation of the remains of a 16th-century shipwreck in Bermuda. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*. London. 22.2, p. 103-124.