

ISSN 01001248

NAVIGATOR

SUBSÍDIOS PARA A HISTÓRIA MARÍTIMA DO BRASIL



NÚMERO 17

JANEIRO A
DEZEMBRO, 1981

NAVIGATOR

SUBSÍDIOS PARA A HISTÓRIA MARÍTIMA DO BRASIL

Nº 17

JANEIRO A DEZEMBRO DE 1981

SUMÁRIO

Os Canhões do <i>Santíssimo Sacramento</i> — JOHN F. GUILMARTIN, JR. — Tenente-Coronel (USAF)	3
The Guns of the <i>Santissimo Sacramento</i> — JOHN F. GUILMARTIN, JR. — Lieutenant-Colonel (USAF)	45
Um Episódio no Mar em que se Fala a Verdadeira Linguagem da Vela — JOSÉ AGOSTINHO DE SOUSA MENDES — Capitão-de-Mar-e-Guerra — Marinha Portuguesa	83
Hidrógrafos Franceses ao Longo da Costa Brasileira, 1695-1710 — MAX JUSTO GUEDES — Capitão-de-Mar-e-Guerra (RRm)	87

A Revista NAVIGATOR é publicada semestralmente pelo Serviço de Documentação Geral da Marinha, sediado na Rua D. Manuel nº 15, Rio de Janeiro, RJ., 20010. A reprodução, total ou parcial, de seus artigos, somente será permitida com a autorização de seus autores ou do Serviço de Documentação Geral da Marinha.

Números avulsos	}	Brasil	Cr\$ 100,00	}	mais despesas de Correio
		Exterior	US\$ 3,00		

SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO GERAL DA MARINHA

Diretor Interino

Capitão-de-Mar-e-Guerra (RRm) MAX JUSTO GUEDES

Vice-Diretor Interino

Capitão-de-Mar-e-Guerra (IM) OSCAR MATTOSO MAIA FORTE

Departamento de Publicações e Divulgação

Chefe: Capitão-de-Fragata ANTÔNIO JOSÉ NOTAROBERTO BARBOSA

Ajudante: Primeiro-Tenente (QC-CA) MARCELO DE SOUZA CARNEIRO

NAVIGATOR

Redação

Capitão-de-Fragata ANTÔNIO JOSÉ NOTAROBERTO BARBOSA

Primeiro-Tenente (QC-CA) MARCELO DE SOUZA CARNEIRO

REGINA CARDOSO DE MENEZES

ZÉLIA MARQUES CASTELLO BRANCO

NÍLIA FRÓES DA SILVA

GILMAR BARROSO PEREIRA

HELOÍSA LOEWE

VERA MARINHO

ZILDA SOUZA BORGES

Expedição

SO (MO) MILTON LIMA DE SOUZA

2º SG (MR) JOSÉ DA SILVA SANJAD

MN (QSO) DOMÍCIO NUNES DE OLIVEIRA

MN (QSE) JACKSON VARELY DE ALMEIDA

MN (QSM) FRANCISCO ARAÚJO FILHO

MN (QSM) MÁRCIO JOSÉ DA SILVA QUEIROZ

FERNANDO FERREIRA PESSOA

Navigator: subsídios para a história marítima do Brasil.
— N. 1 (jun. 1970)-

Rio de Janeiro : Serviço de Documentação Geral da
Marinha, 1970-

v. : il. ; 27cm.

Semestral.

Substitui : Subsídios para a história marítima do
Brasil, editado pelo Serviço de Documentação Geral da
Marinha em 25 vol.

ISSN 0100-1248

1. Brasil — História Naval — Periódicos. 2. Marinha
— Periódicos. I. Brasil. Marinha. Serviço de Documenta-
ção Geral. II. Título: Subsídios para a história marítima
do Brasil.



CDD 359.00981



Detalhe de peça de artilharia inglesa de bronze do século XVI, com a inscrição: DA COMPANHIA G^{LA} DO BRAZIL. Abaixo a esfera armilar com a frase SPERO IN DEO. Um pouco mais abaixo desta o número 2640A que é o peso da peça em arratéis.

OS CANHÕES DO *SANTÍSSIMO* *SACRAMENTO*

JOHN F. GUILMARTIN, JR.
Tenente-Coronel (USAF)

Este estudo é uma aplicação da análise tecnológica à arqueologia marítima, feito por historiador militar. Tem em vista, especificamente, os canhões do Galeão português *Sacramento*, perdido na costa brasileira, em maio de 1668, e recuperado por mergulhadores da Marinha do Brasil entre 1976 e 1978. Apresenta três propósitos

principais: em primeiro lugar, demonstrar a contribuição que a análise técnica da primitiva artilharia moderna pode trazer para a arqueologia marítima e a história da guerra no mar. Em segundo, extrair a maior vantagem possível da investigação arqueológica do naufrágio. Em terceiro, e mais importante, estudar o fundidor do

primitivo canhão moderno, o discernimento que possuía de sua arte, o controle que tinha do seu meio, seu relacionamento com o homem do mar e o mestre construtor naval, dentro de um contexto histórico e tecnológico apropriado.

A interação entre a arqueologia marítima e outras disciplinas é recente. Sendo disciplina de alta tecnologia habitualmente aberta a inovações, tem tentado encontrar e explorar o conhecimento especializado de um largo âmbito de matérias. Indicativo da abertura dessa aproximação é o fato de que esse estudo começou com um convite ao autor — feito pelo Serviço Histórico da Marinha Brasileira, isto é, o Serviço de Documentação Geral da Marinha, — para visitar o Brasil e examinar e analisar a artilharia recuperada.

A utilização de tecnologia avançada e técnicas modernas na arqueologia marítima é fato consumado. O uso de preservativos estranhos para manter a firmeza da madeira após milênios de imersão é um exemplo; a exploração de técnicas de rádio-carbono para estabelecer a idade do material orgânico; e ainda a aplicação da perícia do numismata e dos especialistas em cerâmica e vidraria antigas têm contribuído de maneira substancial.¹

Entretanto, apesar da reconhecida importância dos canhões e (da ciência) da artilharia para o estudo dos primórdios da moderna história naval, e a despeito do reconhecimento da importância dos canhões recuperados de naufrágios dos séculos XVI e XVII, pouco esforço tem sido feito para aplicar o estudo técnico de artilharia à arqueologia marítima. Significativamente, a maior parte dos trabalhos de análise feita em canhões reavidos do fundo do mar tem sido realizada por mergulhadores-arqueólogos, de formação basicamente tecnológica, ao invés de sê-lo por *scholars* acadêmicos.² Como resultado, canhões recuperados de naufrágios dos primórdios da idade moderna têm sido eficazmente explorados em apenas um punhado de casos.³ A causa e a consequência desta situação é a generalizada falta de compreensão da artilharia da época, particularmente artilharia naval.

Podê-se afirmar, seguramente, que o estudo sistemático da artilharia do princípio da idade moderna apenas começou.

E, igualmente, que o que é conhecido não tem sido efetivamente aplicado à arqueologia marítima. As razões de tal fato são várias. A arqueologia marítima ocasiona e alimenta uma fascinação geral pelo desenvolvimento de navios, crescendo em intensidade quando atingimos épocas e áreas para as quais documentos escritos são escassos. O canhão, no entanto, apareceu relativamente tarde no desenvolvimento dos navios: os mais antigos naufrágios incluindo canhões datam da metade do século XVI, época para a qual os registros escritos são relativamente abundantes. O *Mary Rose*, afundado em 1545, é, dentre eles, o mais antigo que me vem à memória.⁴

Muito do conhecimento especializado aplicado à arqueologia marítima se tem devotado a datar e identificar os naufrágios. As perdas de embarcações armadas com canhões, entretanto, são suficientemente recentes para serem identificadas por pesquisas de arquivo, área em que arqueólogos marítimos e caçadores de tesouro têm penetrado diligentemente. Via de regra, a soma de registros associados com tais soçobros é tão grande que não há necessidade de recorrer à análise de canhões recuperados para fixação de data e identificação. No que se refere à artilharia, canhões de bronze em bom estado, com armas reais legíveis, datas e marcas do fundidor, encontram-se normalmente disponíveis. Em nenhum dos casos é provável que haja necessidade de análise em profundidade da artilharia reavida. Já que a informação a ser acumulada a partir da artilharia é aparentemente desnecessária, ou facilmente alcançável por outros meios (ou ambos os casos), tem havido, pois, pouca pressão para a expansão do nosso conhecimento do assunto.

A falta de curiosidade acerca da artilharia naval primitiva é sublinhada pela tendência em admitir que, sendo a artilharia e o navio a vela de alto bordo desenvolvimentos relativamente recentes, nosso conhecimento a seu respeito é correto e completo. As peças de artilharia foram ao mar em quantidade significativa apenas no século XVI; na metade do século XVIII, a fabricação e o uso de artilharia naval foi racionalizada, padronizada e organizada em termos que nos pare-

cem hoje familiares. Como resultado, tendemos a empregar, na nossa análise de navios e armas dos séculos XVI e XVII, a tecnologia, táticas, organização e posturas dos séculos XVIII e XIX. Mesmo os canhões trabalham contra si próprios: já em torno de 1520 os canhões de bronze tinham aparência semelhante aos canhões dos três séculos seguintes.⁵ Havendo pouca mudança no aspecto, aceitamos que houve pouca modificação no conteúdo. Essa suposição implícita é falsa.

Dois exemplos da tendência em atribuir tecnologias mais recentes à história naval dos séculos XVI e XVII descrevem a essência e introduzem nossa análise: em seu estudo sobre guerra naval na era da vela, Alfred Thayer Mahan, o profeta do Poder Naval, dotava insistentemente os navios e esquadras da metade do século XVII de características estruturais, poder de fogo, capacidade de se manter no mar e autonomia de cruzeiro próprias da era napoleônica.⁶ A profunda influência da hipótese errônea de Mahan acerca da estase tecnológica em seu trabalho e no de seus sucessores somente agora está sendo reconhecida e corrigida.⁷ Tal fato é diretamente relevante para o nosso estudo, pois o galeão português, que é seu objeto foi projetado para propósitos diferentes daqueles que uma análise mahaniana ortodoxa faria supor.

O segundo exemplo se aproxima ainda mais do cerne da discussão: gerações de historiadores navais têm suposto que canhões longos significam longo alcance, que canhões de almas longas atiram seus projéteis mais longe que aqueles de almas curtas.⁸ Isto é verdade se tomarmos a moderna artilharia raiada, utilizadora de propelentes a base de nitrato; não é verdade para canhões de pólvora negra. As reites de combustão dos propelentes a base de nitrato aumentam em função da pressão e da temperatura; com propelente projetado adequadamente, isso significa que o crescimento de velocidade potencial a ser conseguido com o aumento do comprimento da alma é efetivamente limitado somente pela capacidade da câmara de resistir ao calor e à pressão.⁹ A reite de combustão da pólvora negra, mistura clássica de aproximadamente 75% de nitrato de potássio, 15% de carvão vegetal

e 10% de enxofre (por peso) é essencialmente constante.¹⁰ Uma vez iniciada a reação de decomposição, o aumento da pressão e da temperatura não acarreta efeito algum sobre a reite de combustão. Esse fato básico tem significado balístico profundo. Do lado prático, exprime que uma bala de canhão de ferro fundido atinge aproximadamente 80% da sua velocidade final a um ponto a apenas 12 calibres (isto é 12 vezes o diâmetro interno) do início do movimento, ainda dentro do tubo alma. No ponto de 18 calibres a bala atinge essencialmente toda a velocidade que uma carga de pólvora negra é capaz de impor.¹¹ Qualquer comprimento adicional de tubo-alma (e a maioria dos tubos-alma dos canhões dos séculos XVI e XVII era muito mais longo que 18 calibres) não acarretava efeito prático na velocidade na boca da arma de fogo e, conseqüentemente, nenhum resultado no alcance.

A tendência a dar importância à suposta vantagem de alcance dos canhões longos, representa uma ramificação posterior da tendência de interpretar a partir de fatos mais modernos, pois, o alcance, da maneira que o termo é usado hoje, teve pouca relevância na guerra naval do início da idade moderna. Canhões para projetis esféricos com o tubo-alma polido internamente eram inerentemente inacurados, e tentativas de alcançar além de 500 jardas eram normalmente desperdício de pólvora e tiro (e almas longas não traziam nenhum benefício maior à correção e ao alcance).¹² Não somente era impossível acertar um alvo a longa distância com precisão, particularmente do convés oscilante de um navio, como também uma bala de canhão não explosiva tinha poderes de destruição muito limitados ao final de sua trajetória.

Havia ocasionais exceções à regra: um tiro longo podia destruir mastro ou cortar peça crucial do aparelho, impedindo a escapada ou permitindo que uma presa fosse capturada. Em geral, entretanto, o fascínio com o máximo alcance é preocupação moderna, baseada implicitamente nas características da artilharia raiada de pós-1850, lançadora de projéteis ex-

plosivos os quais são eficazes a máxima distância.

Diferenças de comprimento do tubo-alma eram importantes em canhões de bronze (e a boa artilharia de bronze fundido estabeleceu o padrão para uma artilharia de primeira classe até bem avançado o século XIX) mas as razões não tinham nada a ver com velocidade na boca da alma, alcance ou correção. De acordo com o costume europeu ocidental, os canhões eram fundidos com a culatra mergulhada numa cavidade, sendo o bronze derretido, derramado pela boca do canhão utilizando-se o chamado "sino de fundir."¹³ A pressão desenvolvida por coluna de bronze derretido, do mesmo modo que a ocasionada por qualquer líquido, é proporcional à altura da coluna. A pressão sob a qual o bronze era fundido, tornava-se, pois maior na parte inferior do molde, e, maior ainda, quando a altura (o comprimento da alma) aumentava. O bronze de canhão apresenta tendência à porosidade e esponjosidade (qualquer dúvida a respeito da procedência desta afirmação pode ser superada pelo exame dos destroços de um canhão de bronze explodido; o metal dilacerado parece a esponja rasgada), a qual foi exacerbada pela falta de controle que o antigo fundidor de canhões tinha sobre o metal.

Os efeitos negativos da porosidade, esponjosidade e da presença de impurezas na resistência do metal podiam ser minimizados fundindo-se o bronze a grande pressão. Maior pressão, por sua vez, podia ser conseguida aumentando-se o comprimento da alma e colocando-se, assim, a culatra na parte inferior de uma coluna mais alta de metal derretido. Não sabemos se os fundidores de canhões dos séculos XVI e XVII estavam explicitamente conscientes dessa relação. Parece, no entanto, que eles a estavam implicitamente, pois exploravam-na de maneira sistemática e controlada, em conjunção com outras variáveis críticas do modelo dos canhões.

Sabemos que os melhores fundidores modelavam seus canhões com pequena margem de tolerância em relação a um padrão que variava apenas lentamente

com o passar do tempo; a artilharia do *Sacramento* provê um claro exemplo dessa prática. Sabemos que havia conhecimento explícito da relação positiva entre a espessura do cano e sua consistência, embora a natureza da relação não fosse claramente entendida (e, ainda hoje, não é claramente compreendida).¹⁴ Sabemos também, que o canhão tendeu a se tornar mais curto e menos espesso à proporção que os fundidores desenvolveram maior controle sobre a qualidade do metal, e que os melhores fundidores, coerentemente, moldavam canhões mais curtos e menos espessos.

Pode parecer que estejamos utilizando argumento circular e que tais canhões fossem melhores apenas por serem mais curtos e menos espessos. Entretanto, não é bem assim; os melhores canhões eram modelados pelos melhores fundidores, homens claramente identificáveis pelo seu trabalho, quando não por sua fama.¹⁵ Os melhores utilizavam sua técnica para minimizar a quantidade do (caro) bronze em seus canhões; isso acarretava o benefício complementar de produzir peça mais leve e de mais fácil manejo para bala de mesmo peso. As vantagens eram, além de apreciadas, óbvias. Similarmente, as punições para a modelagem de canhões de resistência insuficiente eram severas, e a espessura e comprimento mínimos eram observados com o mesmo cuidado que seus máximos. O dano que um canhão explodido podia acarretar a um convés de bateria lotado (ou à reputação de um fundidor) era horrível, e o custo da refundição do metal de um canhão explodido enquanto em teste (os moldes eram construídos de argila queimada e podiam ser utilizados apenas uma vez) era suficiente para que fossem evitadas experiências fortuitas. Não deveria haver, pois, alguma dúvida sobre a veracidade da relação (conhecida e real) entre a espessura da parede do tubo-alma e a resistência.

Com relação à veracidade da relação entre comprimento e resistência não há, também, dúvida alguma. Testes feitos na década de 1850, por Thomas Jefferson Rodman com canhões fabricados da maneira descrita acima, mas que eram con-

sideravelmente mais curtos que os que nos interessam, revelaram que o metal da culatra era 5% mais denso que na boca. Esse modesto aumento de densidade duplicava a tenacidade do metal, o poder de resistir à pressão de cisalhamento.¹⁶

O conhecimento dessa relação nos habilita a avaliar a qualidade da artilharia de bronze primitiva.

O comprimento e a espessura dos canhões são apenas dois dentre muitos fatores que devem ser considerados; eles pouco nos revelam acerca de um canhão se desconhecermos, por exemplo, sua nacionalidade e data de fabricação. Dentro de um contexto, porém o comprimento da alma e a espessura de sua parede cano proporcionam uma útil e inequívoca, embora não quantificável, indicação da qualidade do canhão e da competência do fundidor.

Comentário técnico final é necessário antes de nos voltarmos para a análise do *Sacramento* e seus canhões. Diz ele respeito à relação entre o canhão de bronze e o canhão de ferro fundido. Se não há dúvida de que o progresso de método razoavelmente seguro de fundição de canhões de ferro, principalmente dominado pelos ingleses e, a seguir, pelos holandeses, alemães e suecos, foi realização de enorme importância, tal não se deu devido a qualquer melhoramento na qualidade dos canhões. Eram eles maiores e mais pesados que os de bronze projetados para disparar bala do mesmo peso. Pior ainda, eram sujeitos à corrosão interna sendo, em parte como resultado disso, menos seguros. Quando explodiam, não se mantinham essencialmente intactos como os canhões de bronze, que expeliam os gases quentes através do tubo-alma rompido (o que já era suficientemente desfavorável); pelo contrário, rebentavam-se como bombas, em fragmentos dentados. Os canhões de ferro eram usados — e em quantidade considerável — porque custavam apenas um terço do canhão equivalente de bronze.¹⁷ A escolha não era questão técnica; era econômica. Seu uso em navios de guerra de primeira classe, no século XVII, sugere séria carência de canhões.

Comparativamente pouca evidência documental nos resta a respeito do *Sacra-*

mento. As crônicas e correspondência contemporâneas dão a época e as circunstâncias de sua perda, e pouco mais.¹⁸ Quando soçobrou, a 5 de maio de 1668, era o capitânia da escolta fornecida, pela Companhia Geral do Comércio do Brasil, para frota anual da companhia, de Lisboa para a Bahia, e vice-versa. A frota anual era de importância econômica considerável para Portugal (consistia de 50 navios em 1668) e a possibilidade de interferência armada contra ela era grande. Não há, pois, razão para duvidar das palavras do cronista Sebastião de Rocha Pita quando diz que o *Sacramento* era "... um dos melhores navios de Portugal na época."¹⁹ A posição de capitânia caberia apenas a um tal navio.

A guerra entre Holanda e Portugal havia durado décadas na costa brasileira, nas Índias Orientais e nas respectivas rotas.

Ambos os contendores tiveram amplas oportunidades para testar seu valor. Sabemos, por meio dos freqüentes e bem documentados resultados de conflitos de holandeses com espanhóis, ingleses e franceses, que aos holandeses não faltavam coragem, equipamento, nem perícia; em se tratando de velejar e pelejar em navios de guerra de alto bordo, faziam-no com destreza. Sabemos, ainda, que os portugueses, ultimamente, tinham o domínio do mar ao longo da costa do Brasil e, embora nosso conhecimento dos detalhes táticos seja escasso, que esse domínio era devido à qualidade dos vasos de guerra portugueses e ao modo pelo qual eram manobrados. Assim, o *Sacramento* era, sem dúvida, embarcação de guerra de primeira classe em sua época e lugar.

A respeito da identificação do seu naufrágio não resta dúvida. A evidência documental relativa às circunstâncias da perda do *Sacramento* coincide, perfeitamente, com o local do naufrágio: a latitude de 13°02'18"S e longitude 30°30'14" W, ao largo da embocadura do Rio Vermelho, ao norte de Salvador, Bahia.²⁰ Os artefatos recuperados correspondem exatamente ao que se esperaria da perda de um dos maiores vasos de guerra portugueses da metade do século XVII. Mais especificamente, as datas e marcas dos fa-

bricantes dos dezenove canhões de bronze recuperados pelos mergulhadores da Marinha Brasileira, sob a supervisão do arqueólogo Ulysses Pernambucano de Mello Neto (sete canhões haviam sido trazidos à tona anteriormente por mergulhadores particulares, sob condições incontrolláveis), apontam claramente um navio projetado cerca de 1649 e lançado ao mar após 1650, provavelmente em 1653 (Fig. 1). Toda essa evidência entrosava-se exatamente com os registros de conhecidas perdas de navios portugueses e indica manifestamente o *Santíssimo Sacramento*, perdido em 1668.²¹

Significativamente, foram as datas e inscrições dos fundidores que deram a primeira confirmação real da identidade do navio.²² A prova evidente estava na recuperação de manufaturados portadores dos monogramas pessoais do capitão do navio, João Correia da Silva, e do Governador-Geral do Brasil, Francisco Correia da Silva, também falecido no naufrágio.²³

Tendo identificado o navio, que podemos dizer sobre ele? Sem referência à arqueologia náutica é impossível dizer muito; estamos, pois, em dívida com o Prof. Pernambucano de Mello Neto, com os mergulhadores da Flotilha de Submarinos da Marinha do Brasil, e com os oficiais e guarnição do NSS *Gastão Moutinho*, de bordo do qual foram conduzidas a exploração e as operações de recuperação. Fontes contemporâneas coerentemente referem-se ao *Sacramento* como galeão; uma delas afirma que ele possuía 60 canhões.²⁴ A partir disso, podemos deduzir, com certeza, apenas o fato que foi navio construído propositalmente para a guerra no mar. Enquanto, no século XVI, o termo galeão pode ser associado a um tipo particular de navio de guerra (ao contrário do *galéon* espanhol, o termo galeão jamais era utilizado, em Portugal, para classificar navios mercantes²⁵), os meados do século XVII foram um período de alterações contínuas e mudanças rápidas na construção naval, e não podemos dizer, com precisão, o que significava o termo quando o *Sacramento* foi lançado ao mar. Pouco se sabe sobre o desenho, construção e armamento dos navios de guerra

1/4 portugueses desse período. A cifra de 60 canhões pode ter sido estimativa artificial em lugar de número real; provavelmente, ele incluiu peças de amealhar, canhões de embarcações miúdas etc., o que não contaríamos como canhões de navios de alto bordo de acordo com padrões atuais.

Embora saibamos muito acerca do desenho e armamento dos navios de guerra ingleses, franceses e holandeses da época do *Sacramento*, não podemos, com confiança extrapolar tal conhecimento para a prática portuguesa. Isto se dá, principalmente, porque muito da atenção dispensada ao progresso do desenho de navios de guerra na metade do século XVII tem sido dirigida a maiores navios de linha, particularmente aos pesados leviatãs de cem canhões como o *Sovereign of the Seas*, *Prince*, *Soleil Royal* e *Zeven Provinzen*. Esses navios, assim como o *Santíssimo Sacramento*, considerados os melhores do seu tempo em suas respectivas nações, eram muito diferentes em projeto e construção. Eram também muito diferentes dos correspondentes ingleses, holandeses e franceses ao *Sacramento*, os quais combatiam-no, e aos da mesma classe, no comércio e na disputa pela segurança na costa brasileira.

O *Sacramento* um vaso de guerra menor e menos poderoso, poderia parecer pouco impressionante em comparação com os enormes navios de combate citados acima, mas devemos levar em consideração o contexto estratégico e tecnológico. Os pesados navios de cem canhões, de meados do século XVII, reuniam grande poder de combate, mas não eram verdadeiros vasos de guerra transoceânicos. Diversamente de seus semelhantes de um século e meio mais tarde (o *Victory* e o *Ville de Paris* são, entre outros, os exemplos mais conhecidos), raramente arriscavam-se longe dos portos de origem, e usualmente participavam, apenas, de breves operações militares, durante os meses relativamente calmos do final de primavera e verão.²⁶ Enormemente onerosos de se construir e operar, devem ser entendidos como a altamente especializada embarcação que eram: não devemos identificar neles as características dos navios de

Figura 1

Peso da bala em libras	Data e marcas do fundidor	Número de identificação do autor	Marcas de peso	Peso expresso em libras	Peso em libras por libra de bala	Comprimento da alma em calibres	Espessura máxima da parede em função do diâmetro da alma
26	1649 Lucas Matias Escartim*	10	+ 36 - 2 - 10 +	3758	144.6	18.22	.97
26	1649 Lucas Matias Escartim*	11	+ 36 - 1 - 16 +	3739	143.8	18.16	.96
26	1649 Lucas Matias Escartim*	12	+ 36 - 3 - 08 +	3782	145.5	18.17	.96
26**	1649 Lucas Matias Escartim*	14	+ 36 - 1 - 00 +	3723	143.2	18.17	.99*
26	1649 Lucas Matias Escartim*	15	+ 36 - 1 - 00 +	3620	139.2	18.13	.95
26**	1653 Lucas Matias Escartim*	16	+ 36 - 2 - 04 +	3752	144.3	18.19	.96*
28	Mid 1600s A. G. F.*	9	39 - 1 - 16	4047	144.5	18.42	.95
24	Mid 1600s *	17	- 37 - 0 - 8 -	3608	158.7	19.46	.96
11**	Reign of João III,*	18	+ 25 - 1 - 08 +	2601	236.5	24.28	1.06
11	Reign of João III,*	19	+ 25 - 3 - 08 +	2583	234.8	25.25	1.07
11	Early 1600s, A. G. F.*	3	23 - 2 - 16	2430	230.9	24.60	1.06
11	Early 1600s, *	4	25 - 2 - 0	2619	238.1	25.51	1.20
11	Mid 1600s, *	5	+ 26 - 0 - 1 +	2671	242.8	25.17	1.04
11	Mid 1600s, *	23	+ 25 - 3 - 1 +	2645	240.5	25.51	1.11
14	Mid 1600s, * PDB	6	31 - 2 - 12	3247	231.9	23.92	1.11
20	1590 John and Richard Phillips	13	3640 A A VIII X 3600 - 1 - 6	3728	166.4	18.25	1.11
20	1596 John and Richard Phillips	8	3610 A				
11	1597 George Elkine	20	3500 - 1 - 1 - VIII A 2700 A	3620 2702	181.0 245.6	18.42 20.84	1.14 1.14
11	1597 George Elkine	2	2600 - 1 - 5 2650 A				
11	Mid 1500s *	1	2500 - 3 - 9 VI 2630 A	2654	241.2	21.87	1.10
8	Mid 1500s *	21	2500 - 2 - 18 2640 A	2619	238.1	26.52	.95
20	1649 Conrad Waerwaert	7	2500 - 1 - 25 II 37A119	2637	329.6	29.37	1.12
14	1622 Henricus Meus	22		3834	191.7	19.2	1.07
20	1634 Assuerus Koster	24				23.27	1.09
4½	Mid 1600s Assuerus Koster	34	38 FO	3903	195.1	21.00	.96
4½	1648 Henricus Vesterinck	35				13.9	.79
						12.55	.62

* Indica brasão de armas português inscrito na parede.

** As almas desses canhões eram um pouco maiores que outras de canhões da mesma classe; presume-se, portanto, que os de 26 libras sejam de 27, e que o de 11 libras seja de 12.

primeira classe de linha pertencente a uma era posterior.

O *Sacramento* não era navio de linha de batalha, mas genuíno vaso de guerra transoceânico; na época, as duas classificações não significavam a mesma coisa. Recentemente, os avanços da arquitetura naval permitiram que as duas funções fossem desempenhadas pelo mesmo navio; os navios de linha de setenta e quatro canhões do final do século XVIII e princípio do século XIX são os mais notáveis, e talvez mais importantes, exemplos disso. Nos dias do *Sacramento*, todavia, tal façanha era impossível.

Assim, é tentador julgar o *Sacramento* como um antecedente da fragata, um cruzador transoceânico que podia colocar fora de combate qualquer barco que fosse mais veloz que ele, espécie que provavelmente apareceria em paragens tão longínquas quanto a costa do Brasil. Essa é uma hipótese intrigante e que merece exploração futura; é apoiada, até certo ponto, pelo provável tamanho do convés do galeão, e pelo peso de sua artilharia. Era o *Sacramento* um grande, rápido e fortemente armado equivalente de um navio de linha de terceira classe? Tudo o que podemos afirmar, com certeza, é que o projeto do *Sacramento* foi elaborado de acordo com os ditames das necessidades táticas e estratégicas peculiares à Companhia Geral do Comércio do Brasil, e dentro dos limites impostos por fatores econômicos, capacidade e restrições de recursos humanos disponíveis.²⁷

Conjecturar acerca das características de projeto e construção do *Sacramento* vai além do nosso escopo atual.

Concentraremos nossos esforços na sua artilharia. Trinta e quatro canhões de bronze e oito de ferro fundido foram colocados à disposição do autor para exame; eles se encontram arrolados, e ressaltadas suas características notáveis na Figura 1. Os canhões de bronze são particularmente importantes, não só porque são representativos da melhor artilharia naval disponível em Portugal, mas, igualmente, porque conservaram-se em excelentes condições. Possuíamos conhecimento limitado acerca de oito canhões adicionais, de ferro fundido, que foram

deixados no fundo do mar, na dependência do desenvolvimento de processo que os preserve da severa corrosão que ataca o ferro fundido exposto à atmosfera após longo período de imersão. Conhecemos a disposição, no fundo do mar, da maioria dos artigos recolhidos, inclusive de 35 dos 42 canhões com que contamos. Apesar de incompleta, pois a localização dos sete canhões recuperados, antes que se estabelecessem normas arqueológicas, não é conhecida, a evidência mostrada pelo plano que proporcionou esta informação é crítica (Fig. 2).

A distribuição dos destroços indicada pelo plano sugere que o navio se apoiou, no fundo do mar, sobre quilha relativamente uniforme, com o bordo de boreste para cima. Tal disposição se torna evidente a partir da análise do arranjo das âncoras e dos canhões. Estes, foram encontrados em duas linhas denteadas e paralelas, flanqueadas por quatro das cinco âncoras; o local destas, dada a regularidade das linhas dos canhões, somos levados a presumir, era seguramente a proa do navio, já que as âncoras principais eram normalmente conduzidas na proa, por fora do costado. Essa combinação corresponde exatamente ao plano. Os desvios desse esquema geral são mínimos e reforçam a conclusão que os locais de onde os canhões foram recuperados correspondem, muito proximamente, às suas localizações no plano horizontal do navio, antes dele haver naufragado. A linha dos canhões curva-se, na extremidade da popa, apenas o suficiente para insinuar que os dois canhões das linhas opostas mais próximos um do outro eram cachorros de popa, montados lado a lado para atirar para ré, um de cada lado do leme. As linhas dos canhões são menos regulares na popa, onde o casco e a superestrutura teriam tido maior altura, deixando o maior número de pedaços de madeira para desarrumar os canhões em sua vagarosa viagem para o fundo enquanto o navio desmantelava-se.

O comprimento das linhas dos canhões sugere cobertura grande (ou alta) de aproximadamente 158 pés (40 metros), que, por sua vez, indica casco de aproximadamente 200 pés (51 metros) de com-

primento, entre perpendiculares. Um vaso de guerra inglês ou holandês equivalente, da mesma safra do *Sacramento* (e ingresamos em terreno escorregadio) seria provavelmente navio de terceira classe, somando cerca de quarenta canhões nas suas duas principais cobertas de artilharia. Os maiores dentre esses canhões não ultrapassariam 32 libras (ou seja, capazes de atirar balas de ferro fundido de 32 libras) e não seriam inferiores a 24 libras; o quadro que surge é notavelmente semelhante ao modelo de um navio inglês de setenta canhões, de 1692, mencionado pelo falecido Anderson, R. C., em seu livro *Seventeenth Century Rigging*.²⁸ Os canhões da coberta grande, aproximadamente metade do total, seriam maiores que os do convés. Se por exemplo, os canhões daquela fossem de 32 libras, é de se esperar que os do último fossem de 24; se, no entanto, fossem de 24 libras, os de cima seriam de 12 ou 18.

Isso corresponde aproximadamente à artilharia do *Sacramento*. Dos 26 canhões de bronze recuperados, dois são peças muito pequenas, de 4,5 libras, e que seriam colocados nos castelos, o que os exclui, por enquanto, de nosso estudo. Os restantes se dividem quase igualmente entre 20 libras ou mais (12 deles) e 12 libras ou menos (10 deles). Esse fato, aliado à colocação próxima entre si dos canhões nas duas fileiras (Fig. 2) apaga qualquer dúvida sobre a divisão da bateria principal do navio em duas cobertas. Duas peças adicionais, um arcaico canhão português para 14,5 libras e um holandês, longo e não-manobrável, de 15 libras, teriam feito parte da bateria da coberta grande por causa do seu tamanho e magnitude; poderiam igualmente tê-lo feito da bateria do convés em razão de seu tiro relativamente leve.

A solução desta dúvida encontra-se nos oito canhões que ainda estão no fundo do mar. Dos oito canhões de ferro recuperados, quatro, a julgar pelas grandes dimensões externas, recaem na categoria de 20 libras ou mais, e quatro na categoria inferior (o que vem, ainda, confirmar a hipótese de duas cobertas de artilharia, pois o plano indica que, pelo menos, sete dentre oito foram achados

adjacentes uns aos outros em área correspondente ao bordo de boreste, na popa, o que significa que os canhões menores do convés caíram, através do casco rompido, sobre um número igual de canhões maiores que se achavam diretamente abaixo deles). A lembrança do comandante do *Gastão Moutinho*, baseada no relato dos mergulhadores é que a maior parte, senão todos, dos oito canhões remanescentes no fundo do mar, pertence à categoria maior.²⁹

Se a isto combinarmos a análise dos canhões salvos, verifica-se que a bateria planejada para a primeira coberta consistia em canhões de bronze de 26 libras, mas que a grave deficiência de boa artilharia forçou a inclusão de um número de canhões de ferro fundido (o que é certo) e de canhões de bronze menores, de 20 libras. O *Sacramento* assim, proporciona inequívoca evidência física de falta geral de bons canhões, em Portugal, nas décadas seguintes à Restauração de 1640. Isto confirma e coloca em perspectiva literária a evidência deste efeito.³⁰ A natureza heterogênea da bateria principal do galeão é, apenas, a indicação mais óbvia da deficiência e, de modo nenhum, a mais conclusiva, como vamos indicar.

Os construtores do Sacramento teriam preferido, sem dúvida, bateria principal de boa artilharia portuguesa de bronze, o que se confirma pelo exame dos canhões portugueses que poderíamos inequivocamente apontar para a bateria da primeira coberta, com base no tamanho. Há oito destes: um de 28 libras do fundidor A. G. F., provavelmente Antônio Gomes Feio,³¹ o maior dentre os reavidos; um de 24 libras, de fundidor desconhecido (embora não assinado, é claramente português em razão do desenho, proporções e pelo emblema real na boca); e seis de 26 libras do fabricante Rui Correa Lucas Matias Escartim, cinco deles fundidos em Lisboa, 1649, e o restante em 1653, a data mais recente de qualquer dos canhões recuperados. Essas últimas seis peças são particularmente notáveis. Há constância de linha e proporção que mostra, claramente, que os fundidores portugueses seguiam modelo estabelecido; a comparação com os modelos holandeses captura-

dos pelo *Sacramento* (dos quais há duas unidades além dos dois de 4,5 libras e do de 15 mencionados anteriormente) sugere tratar-se de algo superior. Apesar de os três maiores canhões holandeses utilizarem balas menores (20, 20 e 15 libras respectivamente), eles eram mais pesados, mais longos, ou ambos, que os portugueses de 26 libras há pouco mencionados.

O problema do comprimento e do peso levanta uma série de questões básicas, pois o peso e o tamanho de um canhão como função do peso de um projétil são, como sugerimos, inequívocas indicações de qualidade. A maneira pelo qual peso e tamanho são medidos é, claramente, capital para a nossa análise. As dimensões externas de um canhão foram medidas com fita de aço, e comprimentos e circunferências foram anotadas pelo autor. Embora certas inexatidões inerentes a tal método, a paralaxe e curvatura de uma fita esticada são apenas duas delas, o autor considerou-as de valor mínimo e, assim irrelevantes. Mais tarde, sentiu que a consistência quanto à técnica tornaria os resultados válidos para fins comparativos. Isso provou ser verdade apenas até certo ponto. Os resultados, não há dúvida, são de maneira indubitável e suficientemente exatos para propósitos comparativos a grosso modo, mas o que não foi antecipado foi a precisão de medidas com que, pelo menos, alguns canhões haviam sido feitos. Essa precisão, *ex post facto*, requeria método de medição mais preciso para especulação futura. Nenhum método direto de pesagem era possível; no entanto, todos os canhões portugueses e ingleses possuem marcas em suas culturas que representam, claramente, o peso de seu tubo-alma. Falaremos mais tarde acerca da provável precisão dessas marcas. Por enquanto, bastará afirmar que a preocupação com o peso de canhões era tradicional, pelo menos em certas áreas, e que essas marcas, tal como encontradas em almas de canhões de bronze, conferem, a grosso modo, com o peso previsto, se tomados por base o volume estimado e na densidade do bronze.³²

A medição das seis peças de Lucas Matias Escartim revelou notável unifor-

midade dimensional (Fig. 3). Apesar de cada canhão haver sido fundido em molde individual, destruído depois para que se pudesse retirar o canhão acabado, e não obstante um deles o haja sido quatro anos após os demais, eles são, nas dimensões essenciais, cópias extremamente próximas do mesmo modelo. Dada a limitada precisão do método de medição, é impossível dizer-se quão próximas elas são. A máxima variação de comprimento encontrada entre qualquer dos seis (e isto talvez decorra das limitações do método por mim usado) girou em torno de dois terços de polegadas (1,5cm) entre a boca e a culatra do canhão, o que enfatiza o comprimento de 9,5 pés (2.90m). Para fundições de bronze de mais de 3.500 libras (1.600 kg), mesmo sob padrões modernos, não se trata de um mau desempenho. A grossura da parede do tubo-alma, embora impossível de ser medida com precisão até que dela possam ser eliminados os depósitos marinhos, evidencia precisão similar.

Baseado na medição do diâmetro da alma na boca, (calibre), processo que requer estima já que o uso arredondou os ângulos internos, há variação máxima na espessura da parede da alma imediatamente atrás do ouvido da peça (provavelmente, por si só, a dimensão mais crítica) de apenas 3%. Se considerarmos que dois dos canhões com as bocas particularmente gastas cujas almas foram medidas e ali encontrado aumento de .04" (2mm) sejam, de fato, vinte e seis canhões com os mesmos diâmetros do tubo-alma que os demais, a diferença baixa para 2%.

À suposição que todos os seis canhões de Lucas Matias Escartim foram, pelo menos, projetados para possuírem o mesmo calibre é reforçada pela análise da correlação entre a espessura da parede da alma e o peso marcado neles. A correlação produzida por uma análise da regressão de parcelas mínimas de esquadro é de .43 se admitirmos que as medições dos calibres dos dois canhões com as bocas gastas foram feitas com precisão; a correlação é de .88, se considerarmos os seis canhões como tendo calibre de 5.98 polegadas (15,2 cm).³³ Dado que os fa-

bricantes dos séculos XVI e XVII fundiam os canhões e depois “acertavam” o calibre das almas mandrilando-as, processo que, por vezes, produzia variações no diâmetro, isto é mais sugestivo que conclusivo. No entanto, mesmo como medida da habilidade do fundidor de controlar o peso em função de um *pretendido* calibre, tal método é respeitável. O que é realçado pela variação de peso entre os seis: o canhão mais pesado o é apenas 1,42% a mais que a média, e o mais leve, apenas 2,93% a menos, não obstante a documentada e considerável dificuldade em padronizar os pesos das almas dos canhões, problema esse que nunca foi resolvido no tempo em que se fundiam canhões de bronze.³⁴

Que o controle do peso e das dimensões críticas não era fácil tarefa, é evidenciado pelo fato de que as dimensões acríticas *não* eram controladas com tanto cuidado. Os munhões de duas dentre as seis peças de Lucas Matias Escartim são visivelmente enviesados no plano horizontal, incongruência essa também presente em um dos seis canhões portugueses de 11 libras (Figs. 3 e 4).

Com a finalidade de formar uma opinião definitiva da qualidade dessas peças, teremos que determinar o grau em que os tubos-alma se aproximavam de figuras geométricas perfeitas e a precisão com que eles eram centrados. Entretanto, a relativa pequenez e leveza dessas seis peças (suas almas são ligeiramente maiores que o comprimento de 18 calibres, que representa, balisticamente, o comprimento ótimo) deixa pouca dúvida quanto à sua qualidade.

Seus predicados ecoam nos canhões portugueses de 11 libras do convés superior, embora com diferenças intrigantes. Há seis deles no *Sacramento*, dos quais apenas dois são de safra e qualidade aparente comparáveis aos seis de 26 libras de Lucas Matias Escartim. Apesar de não trazerem marca do fabricante, esses dois canhões de 11 libras são claramente relacionados com seus irmãos maiores. A harmonia, espacejamento e contornos dos reforços e das capas de culatras são virtualmente idênticos ao das peças de Lucas Matias; o emblema real e o mo-

nograma de D. João IV são apresentados de forma idêntica, e o desenho dos del-fins sobre as almas e nas culatras são também idênticos.

Dadas as necessárias diferenças de proporção entre um canhão de 11 libras e outro de 26, é claro que os dois de 11 libras em questão e as seis peças de Lucas Matias foram feitas de acordo com a mesma tradição de fabricação e provavelmente na mesma fundição. Por que as peças menores não teriam a marca do fabricante? A razão mais provável é que a fundição de canhões maiores era considerada mais importante e prestigiosa, sendo supervisionada pelo próprio mestre-fundidor, enquanto a de peças menores era delegada a subordinados ou aprendizes. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que a única das peças portuguesas de 11 libras do *Sacramento* que ostenta a marca do fabricante, o fundidor A.G.F., é mais leve que qualquer das cinco cerca de 150 libras (68 kg), apesar do fato de ser mais antigo em uma dezena de anos ou mais que as duas similares mencionadas.

A composição direta entre o método de fundição de A. G. F., e o de Lucas Matias Escartim, baseada no canhão de 28 libras de A. G. F., sugere que os dois possuíam habilidade semelhante. As marcas de peso, na culatra, indicam que a grande peça de A. G. F., possui pouco mais de 140 libras de bronze para cada libra de bala de canhão disparada, enquanto as seis peças de Lucas Matias possuem entre 140 e 142 libras. Como os canhões de Lucas Matias de 26 libras, os dois de 11 demonstram forte uniformidade dimensional; variam em comprimento apenas 1/2 polegada (1,3cm) em 9 1/2 pés (2,9m) e, em peso, menos de 60 libras em mais de 2.500 (1.134 kg). Um dos dois, da mesma forma que duas das seis peças maiores, possui seus munhões inclinados cerca de 1 grau e meio no plano horizontal.

Os três restantes canhões portugueses de 11 libras do *Sacramento* são uma miscelânea (Fig. 4). Parecem ser mais velhos que os outros três. Deles não diferem muito, no entanto, em proporções ou peso. Os portugueses aparentemente acharam que canhões deste tamanho e peso de bala

Figura 3

A Uniformidade Dimensional dos seis canhões de Rui Corrêa Lucas Matias Escartim

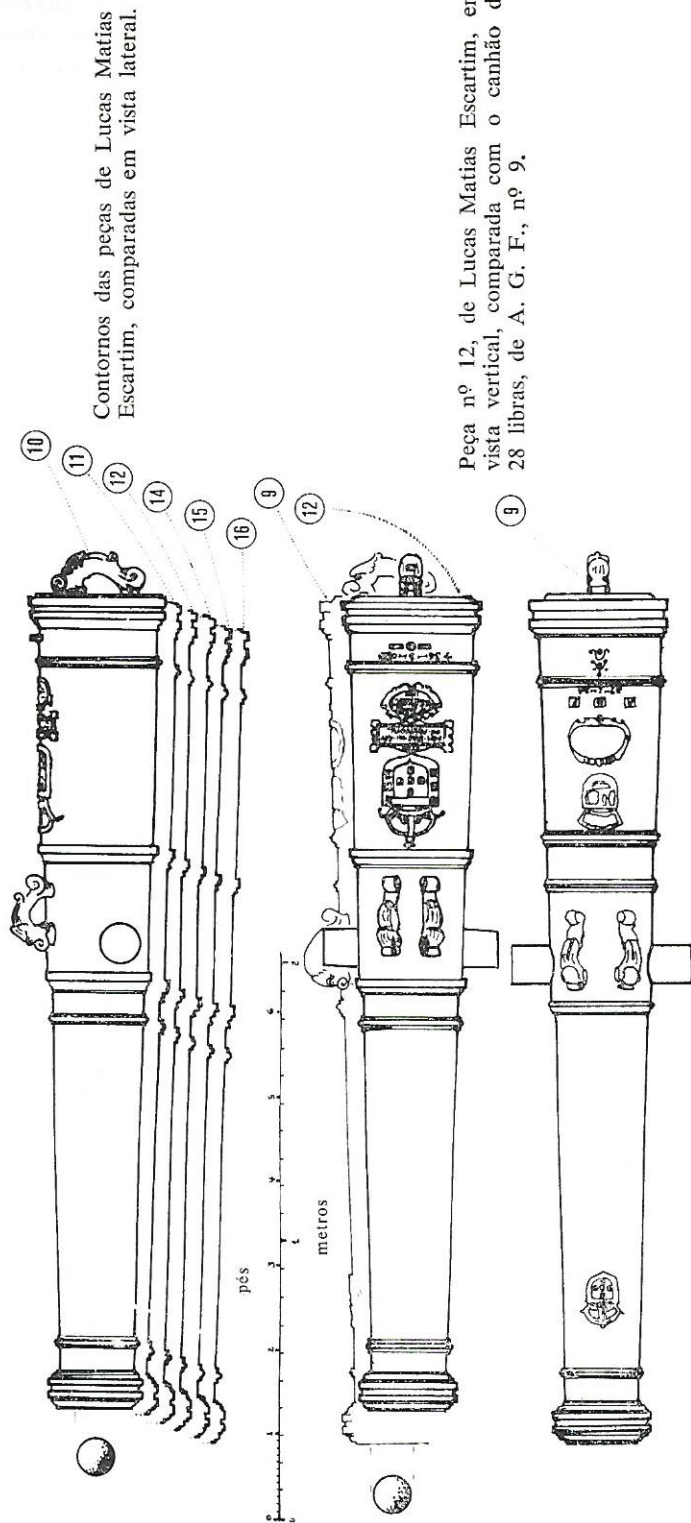
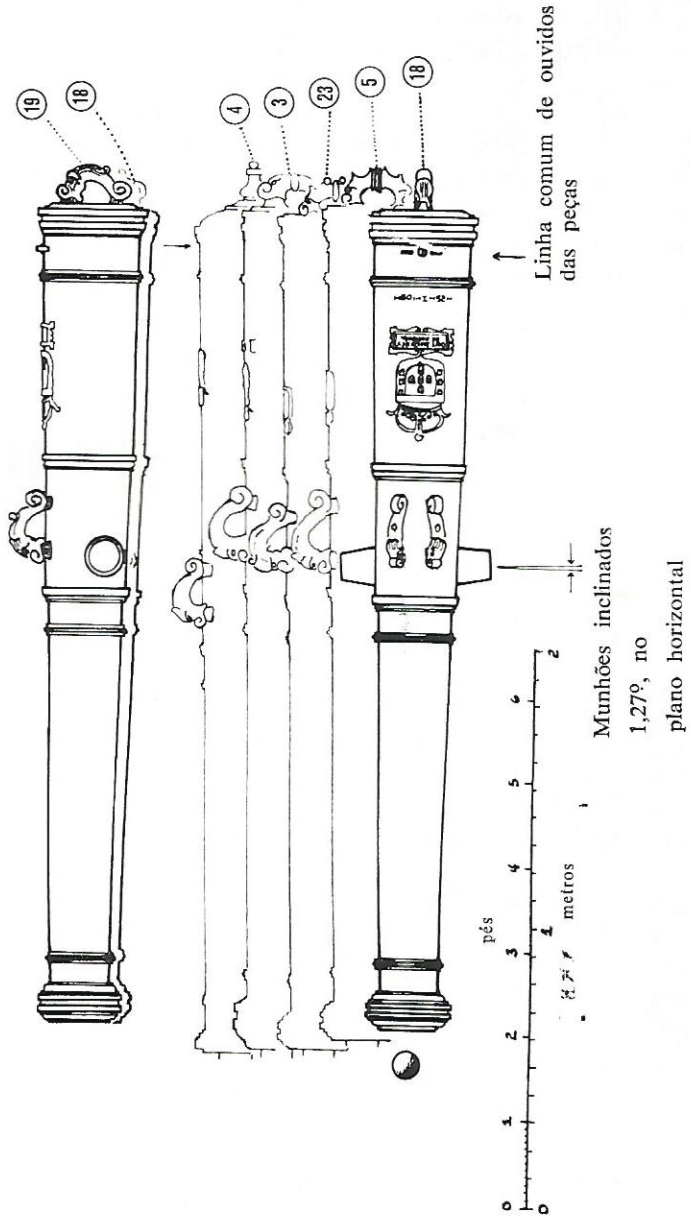


Figura 4

Comparação Dimensional dos Canhões Portugueses de 11 Libras

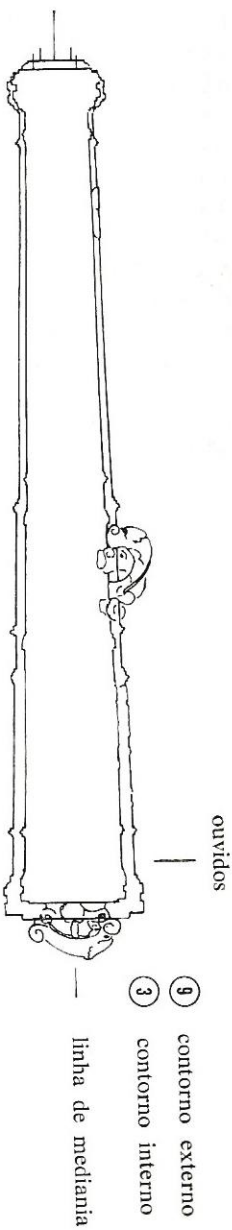


Os canhões nºs 18 e 19 foram fundidos com o monograma do Rei João IV (1640-56), e são virtualmente idênticos. As peças 4, 3, 23 e 5 pertencem a armas reais portuguesas, mas não são datadas.

Figura 4a

Comparação Dimensional de um Canhão de 28 Libras e Outro de 11 Libras, do Fundidor A. G. F.

Os contornos são traçados com linhas da mediana e ouvidos superpostos, a fim de representar as bases das almas, no mesmo plano transversal. Notar que a boca do de 11 libras se projeta além da boca do de 28.



Informação Comparativa

	Peso do cano por libra de bala*	Comprimento relativo do cano	Espessura da parede do cano na base da alma
28 libras 9	137 lbs.	18,4 calibres	0,95 do diâmetro da alma
11 libras 3	209 lbs.	24,8 calibres	1,06 do diâmetro da alma

* Para fins de comparação, os pesos de bala foram convertidos para arratéis, de 465,8 gramas.

Figura 4b

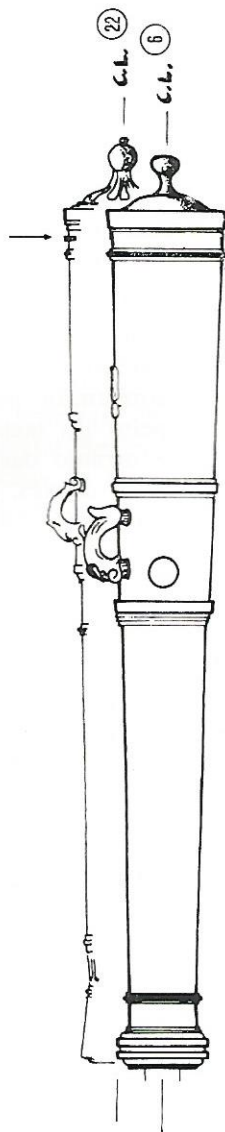
Comparação Entre os Dois Canhões de 14 Libras, do Fundidor Português P. D. B., e o do Fundidor Holandês Henricus Meus

Esses dois canhões são de interesse, por razões outras que forte semelhança em aparência e dimensões:

— Eles são os únicos canhões de bronze, dentre 26 recuperados nesta categoria de peso de bala, o que sugere desenho arcaico, escassez de artilharia, ou ambos.

— Isto é reforçado pelo fato de ser a peça de Meus a mais antiga das cinco peças holandesas do Sacramento. Similarmente, a aparência e proporções da peça de P. D. B., levam a crer que é a mais antiga dentre as portuguesas.

Ouvidos



Informação Comparativa

	Data de fabricação	Marcas de peso	Peso calculado ou presumido	Espessura da parede do cano	Peso do cano
Canhão de 14 Libras de H. M.	1622	—	3548 lbs*	1,09 de alma	246,8 +
Canhão de 14 Libras de P. D. B.	Desconhecida	31-2-12	3.162 arratéis/ /3.247 libras	1,11 de alma	225,9 +

* Cálculo baseado no volume do canhão, e na presunção de que a densidade do metal é de 516 lbs./pe³, quase a mesma do de 20 libras, de Assuerus Koster, de 1634, e pouco menos que as 520 lbs./pe³ do de 20 libras, de Wagwaert.

+ Esse cálculo considera um peso de bala de 14 arratéis, de 465,8 gramas ou 14,38 libras.

eram úteis já bem antes da metade do século XVII, e tornaram-nos padrão, dentro do possível. Se as nossas cobertas de artilharia do nosso galeão são uma indicação correta (e não deve ser esquecido que os canhões do *Sacramento* se acham, do ponto de vista arqueológico, fixados no tempo e no contexto) os ingleses podem ter criado padrões dentro de linhas semelhantes, pois três do total de nove canhões de bronze de 11 libras do *Sacramento* são ingleses.

Significativamente, se admitirmos um nível equivalente de tecnologia, canhões menores tendem a ser mais pesados, em termos de peso de projétil, do que os maiores. A diferença em peso relativo não era trivial. Os seis de 11 libras variam de cerca de 237 libras por libra de bala (a peça de A. G. F.), até mais de 257 libras, todos contendo quase 100 libras de bronze por libra de bala mais do que os de 26 libras. A razão técnica mais provável para essa relativa ineficiência é sugerida pelos comprimentos maiores das peças menores. Embora projetados para atirar uma bala menos da metade do peso, os canhões de 11 libras são apenas ligeiramente menores, em termos absolutos, que os de 24, 26 e 28 do *Sacramento*, o que era devido, provavelmente, ao reconhecimento implícito de que uma coluna de bronze derretido deveria possuir altura mínima para produzir metal com a densidade e resistência necessárias à culatra de um canhão.

O problema é: por que as armas menores eram relativamente ineficientes? Em terra, a base lógica para o uso de maior quantidade de armas menores, ao invés de poucas maiores e balisticamente mais eficientes, é clara. As restrições inerentes à tração animal colocavam limites óbvios à mobilidade de um canhão maior e vários projéteis menores eram taticamente mais eficientes que um único grande, quando se tratava de engajar alvos dispersos, animais ou humanos. No mar, porém, onde a destruição da estrutura de um barco era o objetivo principal, as vantagens de canhões maiores, em termos de eficiência balística e relativo baixo custo parecem ter preponderado. Qualquer vantagem que o canhão menor pudesse ter em rapidez

de fogo seria mais que compensada pela relativa falta de impacto destrutivo.

Submetida à reflexão, no entanto, parece que a questão é mais complexa, envolvendo problemas sofisticados de resistência e peso das bordas falsas e das cobertas da bateria, considerações sobre o centro de gravidade, momentos de inércia (embora esses não tenham sido explicitamente entendidos por muitas décadas) e uma série de pontos adicionais que podemos apenas conjecturar. Embora não possamos dizer, com precisão, quais os problemas e soluções, parece óbvio que os arquitetos navais que projetaram o *Santíssimo Sacramento* e supervisionaram sua construção possuíam idéias claras a respeito do tamanho preferível, composição e arranjo das baterias da coberta grande e do convés. A lógica resultante apontava claramente para canhões de 26 libras embaixo e de 11 libras em cima. Há evidência indireta, que discutiremos mais tarde, que o centro de gravidade do *Sacramento* foi tão cuidadosamente calculado, pela tripulação, quanto os dos aviões de transporte modernos.

É provável, assim, que canhões de 26 libras embaixo e de 11 em cima representassem o ideal balístico e estrutural, a combinação ótima de poder de fogo útil que poderia ser proporcionada a um verdadeiro navio de guerra transoceânico em Lisboa (ou em qualquer outro lugar) no final da década de 1640. Será que o sortimento variado de canhões de 15 a 20 libras (dos quais havia nada menos que seis, todos holandeses ou ingleses, exceto um longo e pesado português de 15 libras) representa a convergência em direção ao ideal ou a aceitação de um suprimento limitado? A ausência de canhões portugueses de 20 libras sugere a última hipótese, mas de nada sabemos. Apesar de ser real a deficiência de artilharia, os construtores portugueses podem ter projetado levando-a em consideração. A comparação cuidadosa com o critério de desenho observado em outros países pode ser instrutiva.

Nesse ponto, é necessária explicação detalhada acerca do nosso uso de pesos, o que é básico para o processo de avaliação e comparação, pois nossa única evi-

dência positiva dos pesos dos canhões é a marca em suas culatras.

Consideramos as marcas de peso gravadas na forma + 36 - 1 - 16 + como indicativas do peso do cano em quintais (cem libras), arrobas (um quarto de cem libras) e arratéis (libras portuguesas). A validade dessa suposição está aberta ao debate. Os canhões não foram pesados assim que recuperados, e balanças capazes de medir com precisão objetos de 3.500 libras (1.600 kg) não são lugar-comum. Os resultados de uma pesagem atual serão apenas indicativos genéricos, pois alguns canhões corroeram-se na superfície, após contato prolongado com a água do mar e as *cruzetas*, de ferro forjado, embutidos no metal do canhão para centralizar os machos do molde na fundição, corroeram-se em intensidades variáveis.

A ajuda veio de uma fonte imprevista, os seis canhões ingleses do *Sacramento*. Além das marcas de peso portuguesas acima indicadas, eles exibem marcas inglesas na forma 2630 A (Figs. 5 e 6). Marcas desse gênero claramente representam o peso do cano em libras, e assim estamos em terreno seguro.³⁵ Quatro dos seis canhões em questão foram fundidos por fabricantes que sabidamente exerceram a profissão na Inglaterra em épocas correspondentes às datas gravadas nas culatras juntamente com seus nomes, variando entre 1590 e 1597.³⁶ Os outros dois são ingleses quanto à forma e marcações. Apesar de nenhum deles ser assinado ou datado, parecem ser muito mais velhos, correspondendo, em tamanho e forma, às meias-colubrinhas dos destroços do *Mary Rose*; o emblema real português está gravado nas suas bocas, colocando-os numa época anterior à incorporação de Portugal ao Império Habsburgo, em 1580-81, mas sua aparência externa é ainda mais antiga.³⁷ Possuíam, provavelmente, cerca de cem anos quando o *Sacramento* foi lançado ao mar, consideração essa cujas implicações discutiremos brevemente.

Já que a libra inglesa *avoirdupois* possuía o valor constante de 7 mil grãos ou 453.6 gramas modernos, durante todo o período em questão,³⁸ podemos usar as marcas duplas dos seis canhões ingleses

para testar a validade de nossa suposição acerca da natureza das marcas de peso portuguesas. Podemos também estabelecer a unidade portuguesa de peso e obter alguma informação sobre os padrões de precisão que prevaleciam.

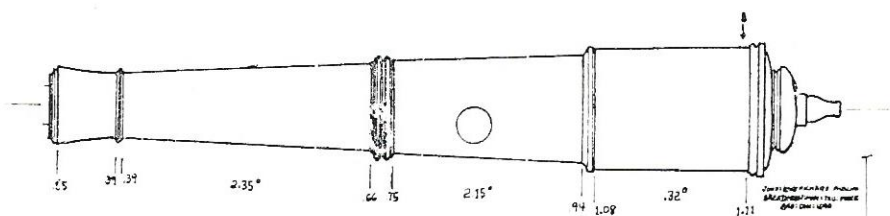
Uma análise demonstra que os dois grupos de marcas são expressões paralelas das mesmas quantidades em diferentes, porém seguras, unidades de peso com uma correlação de .9989 (Fig. 7). Confirma-se, pois sem dúvida, que as marcas divididas, em três partes, da culatra do canhão do *Sacramento* são realmente medidas de peso, o que também sugere que padrões inesperadamente altos de correção e precisão eram observados por fundidores ingleses e portugueses. Quando consideramos que a correlação era afetada cumulativa e adversamente pelas imprecisões em cada uma das duas pesagens, tal fato se torna particularmente impressionante, levantando algumas perguntas intrigantes: por que a precisão era importante? O gasto e dificuldade em pesar objetos grandes tão precisamente era tão considerável na época quanto o é hoje; havia, pois, claramente boa razão para agir assim. Os canhões seriam vendidos pela libra e pesos gravados e marcados neles próprios antes da venda? Talvez; mas, sendo assim, por que tais marcas são comparativamente incomuns em canhões portugueses e ingleses de safra similar encontrados em coleções de museus, a maioria dos quais provavelmente projetada para utilização em terra?³⁹ Eram os pesos determinados e gravados no canhão, segundo a prática inglesa e portuguesa, para auxiliar no balanceamento do navio? O suporte dessa teoria é oferecido pelo fato de que canhões holandeses não tinham seus pesos gravados na fundição, embora as duas maiores peças holandesas do *Sacramento* possuam o que parecem ser marcas de peso portuguesas grosseiramente neles riscados (o terceiro elemento, correspondente a arratéis, é omitido num deles). Seriam os canhões capturados pelos portugueses pesados no local de apreçamento, com balanças móveis incapazes de precisão? Essa teoria, plausível na comparação, implica num alto padrão portu-

Figura 5

Canhões Ingleses Datados do Sacramento

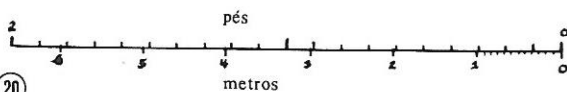
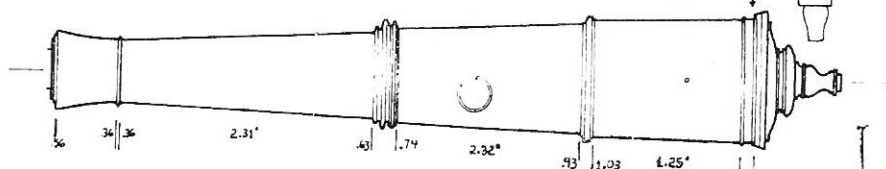
Linha comum de ouvidos

13

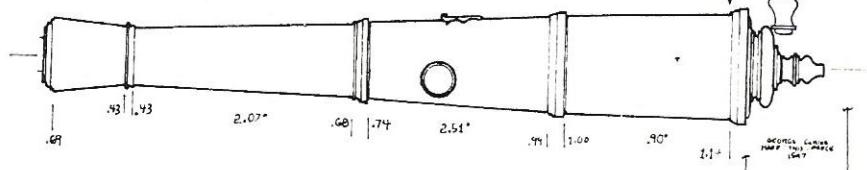


8

Dois de 20 libras de John e Richard Phillips 13, fundido em 1590, e 8, fundido em 1596

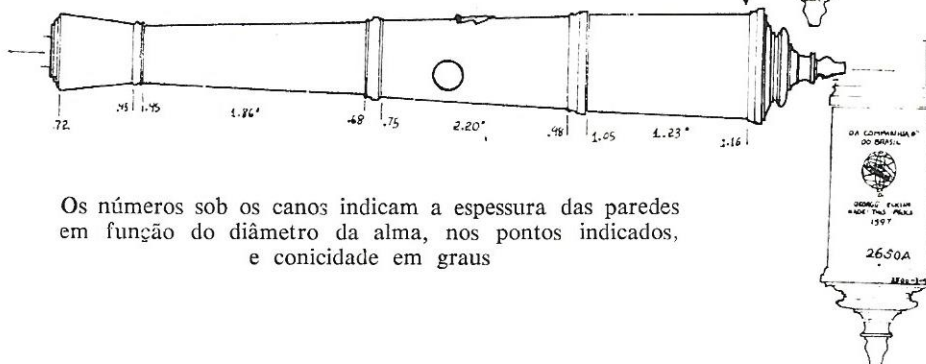


20



2

Dois de 11 libras de George Elkine, ambos fundidos em 1597



Os números sob os canos indicam a espessura das paredes em função do diâmetro da alma, nos pontos indicados, e conicidade em graus

Figura 6

Canhões Ingleses Arcaicos Recuperados do Sacramento

O canhão 1 é de 11 libras, e o 21 de 8, sendo notavelmente similares em dimensões externas. Ambos portam o braço real português, e um globo indistinto, em suas bocas; ambos mostram índices de ferro em seus munhões, nas manilhas acima das almas e capas das culatras.

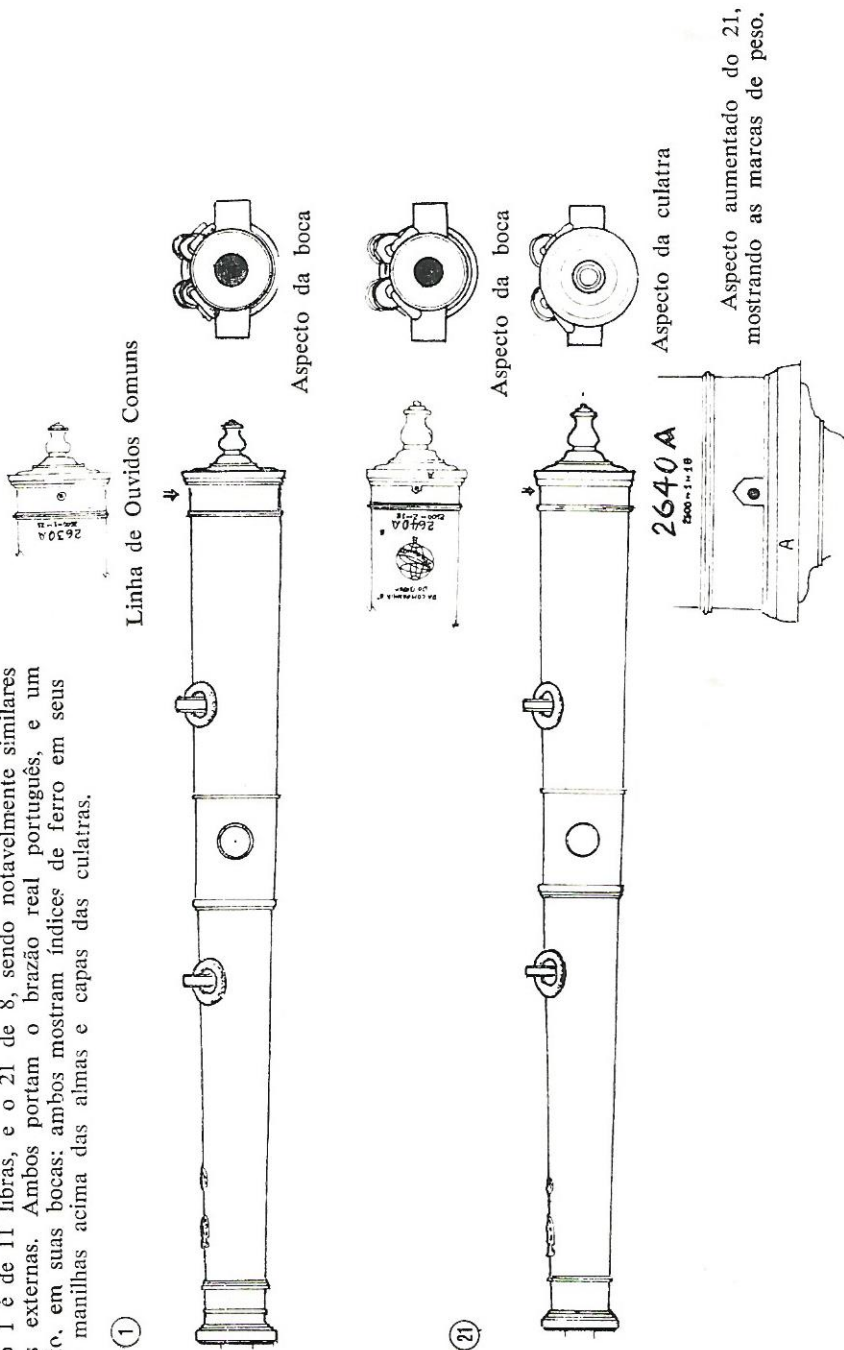


Figura 7

Análise por Regressão Linear das Marcas Duplas de Peso nos Seis Canhões Ingleses do Santíssimo Sacramento

<i>Número de identificação do Autor</i>	<i>Descrição</i>	<i>Peso em unidades inglesas</i>	<i>Marcas portuguesas de peso e peso</i>	<i>Gramas computados por arratel</i>
1	Arcaico de 11 libras	2630	2500-1-25/2550	467,83
21	Arcaico de 8 libras	2640	2500-2-18/2568	466,32
13	20 libras de 1590	3640	3600-1-6/3631	454,72
8	20 libras de 1596	3610	3500-1-1/3526	464,41
2	11 libras de 1597	2650	2500-3-9/2584	465,19
20	11 libras de 1597	2700	2600-1-5/2630	465,67

Contando-se todos os seis canhões:

Uniformidade média = 0,97867 libras/arratel, resultando um arratel de 463,5 gramas.

Coefficiente de correlação: 0,99893.

Excetuando-se o nº 13.

Uniformidade média = 0,97385 libras/arratel, resultando um arratel de 465,8 gramas.

Coefficiente de correlação: 0,99992.

O coefficiente de correlação é uma medida do grau de coerência nos valores dos pesos dos canhões, usando uma unidade de medida expressa em termos de outra. Explicando-se de outro modo, se o coefficiente de correlação fosse 1,0000, a divisão do peso em unidades inglesas, de cada um dos seis canhões, pelo seu peso em unidades portuguesas, produziria exatamente o mesmo valor em cada caso, e os valores de gramas computados por arratel seriam idênticos.

Matematicamente, o coefficiente de correlação "r" é expresso pela equação.*

$$r = \frac{m\delta x}{\delta y}, \text{ onde "m" é o grau de inclinação da curva dos pesos}$$

dos canhões em libras (x), em função dos seus pesos em arratéis (y), num diagrama de dispersão de dois eixos, e onde δ representa a raiz quadrada da variância dos pesos em libras (δx), ou arratéis (δy), de acordo com a expressão.

$\delta x^2 =$ variância dos pesos em libras.

$$= \frac{\sum_{i=1}^n y^2}{n} - \bar{y}^2.$$

* Manual de utilização da calculadora TI-55, Texas Instruments (1977).

guês de competência para armas e preparar navios de guerra.

As gravações duplas nos canhões ingleses levantam uma dúvida final. Se descartarmos uma dupla de marcas que está ligeiramente defasada (a correlação chegaria então a .9999), deduzimos o valor de 465.8 gramas para o arratel, o que não corresponde a qualquer valor conhecido pelo autor, pois 459 gramas é o mais comumente atribuído.⁴⁰ Haveria um arratel naval específico ou talvez característico de artilharia secreta? Concebivelmente sim, pois os portugueses eram notoriamente reservados em tais assuntos. Em qualquer caso, o quadro que surge é o de que predominavam grande cuidado e precisão sistemática. Seria mais que accidental que padrões igualmente altos fossem aplicados em Portugal e na Inglaterra? Será que a aliança bissecular entre os dois países, que terminou com a subida de Felipe ao trono português, envolveu colaboração técnica? Somente a investigação futura responderá.

Antes de prosseguir, uma questão relativa à coerência (ou falta de) das unidades de peso. Por conveniência, demos os pesos dos canhões nas unidades portuguesas originais. Nosso propósito é comparativo, e enquanto formos fiéis ao arratel português, ele servirá da mesma forma que qualquer outra unidade. Demos, porém, as *ratings* dos canhões, ou seja, o peso da bala que disparavam, em libras legais inglesas (*avoirdupois*) o que facilita a comparação com os armamentos de navios contemporâneos de outros países. Já que virtualmente todas as referências ao primitivo armamento naval moderno publicadas classificam os canhões em termos de peso de bala em libras legais inglesas, e sendo a diferença pequena em qualquer dos casos, não há razão de agir diversamente.

É também possível que os canhões de 26 libras do *Sacramento* acima discutidos fossem projetados para disparar balas de 25 ao invés de 26 arratéis. O raciocínio por trás dessa especulação baseia-se no valor do arratel calculado acima, nas medições do diâmetro do tubo-alma e nas melhores evidências disponíveis acerca da diferença entre o diâmetro da bala e o do tubo-alma. A conveniência mais segura

dessa diferença, chamada *vento da arma*, é demonstrada por Luís Collado, autor espanhol do final do século XVI, virtualmente o único artilheiro naval profissional que escreveu sobre o assunto em princípios da era moderna.⁴¹ Collado afirma que a bala deveria pesar 10% menos que a alma da peça; em outras palavras, a bala deveria equivaler a 90% do peso de outra bala que preenchesse completamente a alma da peça, valor esse que é confirmado, em linhas gerais por, no mínimo, uma fonte inglesa posterior.⁴² Não há muita dúvida de que as regras de Collado para computar o vento da arma corretamente refletiam o conhecimento acumulado dos melhores e mais experimentados artilheiros navais de sua época, ou seja, as décadas de 1570 e 1580. Os melhores artilheiros e fundidores de canhão certamente apreciavam as vantagens teóricas de um vento da arma reduzido. Maior velocidade inicial a custo de menos pólvora era considerado o benefício principal.⁴³ É provável, também, que as almas dos melhores canhões do *Sacramento* fossem mais aperfeiçoadas do que as da maioria dos canhões dos dias de Collado, e que as balas de meados do século XVII estivessem mais próximas da esfera perfeita que as de um século atrás. Embora esses fatores pudessem ter permitido pequena redução no vento da arma em comparação com o período de Collado (como o permitiram indubitavelmente a longo do tempo⁴⁴), eram de menor importância do que a necessidade de prover espaço livre adequado à acumulação de resíduos de pólvora na alma da peça. Se nossas suposições a respeito do grau de competência dos fundidores de canhões do início da era moderna estão corretas, a correlação entre esses dois fatores era cuidadosamente considerada e pesada.

Se admitirmos que o diâmetro da alma das seis peças de Lucas Matias Escartim era de 5.98" (15,2cm), a bala de 25 arratéis teria conseqüentemente pesado 88% do "peso" da alma, e a de 26, 92%. Na comparação, o valor maior parece mais provável; é, como se esperava, apenas ligeiramente mais apertado do que o valor de Collado, já velho de três quartos de séculos; destarte, nossos canhões

de 26 libras são de 26 libras em ambos os sistemas. A diferença é delicada: estamos tratando de uma diferença total entre vento da arma e diâmetro da bala de apenas cerca de 0.04" (1mm). Ainda assim, temos todas as razões para acreditar que o fundidor do século XVII se empenhava em alcançar, e freqüentemente o conseguia, os padrões de precisão necessários.

Voltando à veia principal de nossa argumentação, a época dos canhões ingleses do *Sacramento* era de deficiência geral de boa artilharia. As proporções eficientes e alto padrão de qualidade dos novos canhões portugueses de 26 e 11 libras tornam claro, *prima facie*, que maior quantidade deles não era utilizada simplesmente porque não havia disponibilidade. Não devemos, entretanto, superestimar tal fato pois a evidência mais persuasiva dessa falta que nos é proporcionada pelos canhões ingleses não diz respeito à sua idade, mas sim ao fato de que três dentre os seis se desviam do presumível padrão de 26 libras para a coberta grande e 11 para o convés.

Se seu estado, após três séculos de imersão em água salgada, é indicador de qualidade, os canhões ingleses do *Sacramento* eram, em cada detalhe, tão bem construídos quanto o restante da artilharia do barco, e mesmo bastante superiores a parte dela. Apesar de sua idade avançada por ocasião do afundamento do navio, eles se encontram atualmente em melhor condição que todas as outras peças, com exceção das de Lucas Matias Escartim e duas das holandesas. Mais significativamente, as quatro peças inglesas datadas são comparativamente leves em termos de peso de projétil.

Os dois canhões de 20 libras de John e Richard Phillips só encontram paralelo nos outros também de 20 libras de bordo; são eles dois canhões holandeses, um fundido por Assuerus Koster em 1634 e outro por Conrad Wagwaert em 1649. Se admitirmos que as inscrições rudemente gravadas nos canhões holandeses, a que anteriormente nos referimos, representam seu peso (hipótese confirmada pelos cálculos volume bruto/densidade, comparando o peso indicado por unidade de volu-

me com o dos canhões portugueses contemporâneos: todos recaem no âmbito de 0,23 lb/pol³ a 0,25 lb/pol³)⁴⁵ obteremos um valor de aproximadamente 190 libras de canhão por libra de bala para os holandeses, e 180 libras para os ingleses. Quando consideramos que 38 anos de aprimoramento se separam os mais novos canhões ingleses dos mais velhos holandeses, e que a crença no desenvolvimento de canhões se dirigia para peças mais leves e mais curtas (ponto esse, relativamente aos canhões ingleses, profusamente documentado por Michael Lewis⁴⁶), a qualidade dos canhões ingleses é evidente. Esse ponto, bem assim a impressão de qualidade, é ainda sublinhado pela comparação entre si dos dois canhões ingleses de 20 libras. O mais novo deles, embora claramente baseado no mesmo modelo (Fig. 5), é significativamente mais fino na direção da boca e mais leve trinta libras. Teriam os irmãos Phillips vagarosa e uniformemente aperfeiçoado seu modelo a proporção que se assenhoravam do processo? Embora uma amostragem de apenas dois e uma diferença de trinta libras representem estreita base estatística para generalizações extensas, é difícil escapar da suspeita de que podemos verificar, nessas duas armas, o incremento de um processo de modificação, com controle extremamente cuidadoso de qualidade, na direção do ideal de leveza e menor comprimento. As proporções virtualmente idênticas dos dois canhões de 11 libras de George Elkin, datados de 1597, reforçam tal suspeita.

A presença de cinco canhões holandeses e seis ingleses na bateria do *Sacramento* traz implícita a carência de boa artilharia. As razões são, no entanto, diversas. Diferentemente dos canhões ingleses, os holandeses não são particularmente antigos. O mais velho foi fundido em 1622 (o de 4 ½ libras não datado, de Assuerus Koster, foi provavelmente fabricado nas décadas de 1630 ou 1640). São, porém, muito díspares no diâmetro da alma e peso da bala, o que é compreensível pelo fato de haverem sido provavelmente obtidos por meio de captura; mas a necessidade de utilizar uma confusa mistura de canhões apressados em vaso de

guerra de primeira classe fala por si mesmo, a menos que a artilharia em questão fosse de boa qualidade, e não há nada a sugerir-lo.

Deixando as duas pequenas peças de convés fora da discussão, pois não dispomos de nada com que compará-las, os dois canhões holandeses de 20 libras iguam-se, apenas, às duas peças dos irmãos Phillips. O de 15 libras encontra paralelo na peça portuguesa fabricada por P. D. B. As proporções desses dois canhões são muito próximas, mas nessa aparentemente favorável comparação deve-se levar em conta que o canhão de P. D. B., embora não datado, é provavelmente o mais antigo dentre os portugueses no *Sacramento*. É mais longo e espesso que os outros canhões portugueses e deles difere, marcadamente, tanto no desenho da capa da culatra quanto na cor e condição de seu metal, o qual é muito corroído e apresenta característica coloração esverdeada. O simples e relativamente pequeno brasão real português na culatra dessa peça é quase idêntico, em desenho, aos dos dois mais velhos canhões ingleses. Seria isto evidência de que o canhão de P. D. B., foi fundido antes de 1580? Talvez; a conclusão, em ambos os casos, é que os fabricantes holandeses seguiam um modelo já abandonado, por obsoleto, na Inglaterra e Portugal. A considerável variação de cor entre as peças holandesas (o de Conrad Wagwaert, de 20 libras, possui um reflexo preto, como que de ébano, e o de Henricus Meurs, de 15 libras, oxidou-se adquirindo coloração verde pastel) sugere que seus fundidores ainda não haviam alcançado o grau de controle sobre a composição da liga já conseguido pelos ingleses e portugueses.

O que é manifesto é que os canhões holandeses diferem notoriamente, em desenho e construção, dos seus equivalentes portugueses. Há razões para acreditar que os métodos holandeses, quaisquer que fossem seus méritos técnicos, produziam um canhão mais caro que os similares portugueses (Fig. 9).

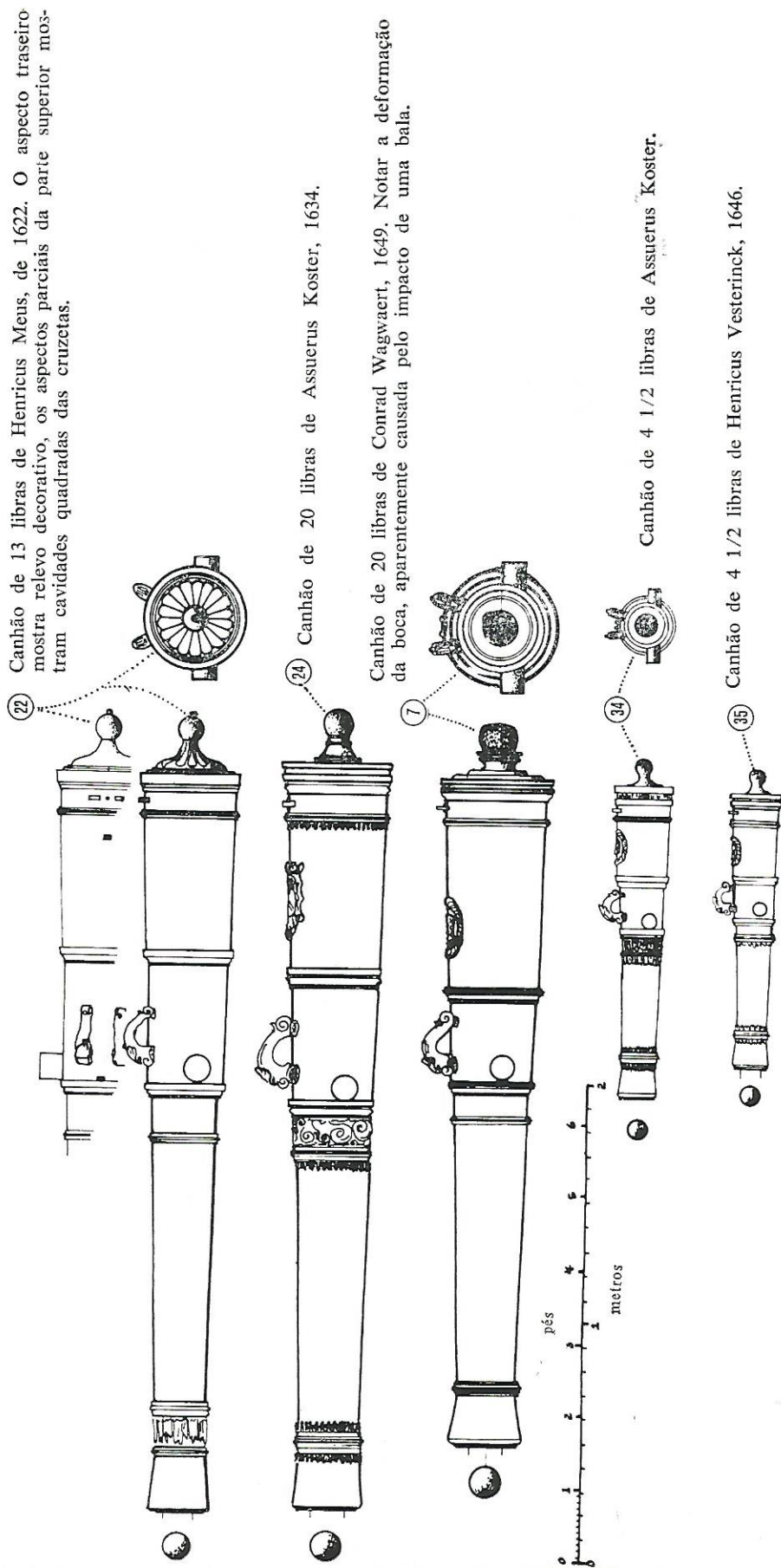
Talvez isso seja injusto para com os fabricantes holandeses. Com a exceção do canhão de 20 libras de Conrad Wagwaert, fundido em 1649, os canhões holandeses

são mais velhos que todos os do *Sacramento* salvo um ou dois dos mais antigos dentre os portugueses, sendo a peça de Wagwaert apenas ligeiramente mais longa e espessa do que esperaríamos de uma contemporânea portuguesa de 20 libras. Vale notar, nesse contexto, que, ao passo que a peça de 20 libras de Assuerus Koster, datada de 1634, é relativamente longa e espessa (e pesada, se nos basearmos nas marcas de peso nele riscadas) para os padrões portugueses, outra peça, de 28 libras de 1649, do mesmo fundidor que se encontra no Museu Naval e Oceanográfico (do Rio de Janeiro) se aproxima das proporções das melhores de 26 libras do *Sacramento*. O que sugere que os fundidores holandeses igualaram seus demais colegas na metade do século. Dentro de um mesmo contexto arqueológico, entretanto, permanece o fato de que os canhões holandeses do *Sacramento* são mais longos e espessos que seus equivalentes portugueses e ingleses, embora os ingleses datem de um quarto de século a meio século anteriormente a eles. Seriam os fundidores desses canhões holandeses relativamente novos na profissão e estariam apenas se aproximando do bom desempenho dos portugueses e ingleses? A pergunta é intrigante e merece exploração.

Numa certa área, a evidência da ineficiência econômica dos holandeses é inegável. Mesmo admitindo uma grosseira paridade na razão peso da bala/peso do tubo-alma, os canhões holandeses devem ter custado significativamente mais caro que seus similares ingleses e portugueses, em termos de horas de mão-de-obra especializada gastas por bala de canhão disparada. Os canhões holandeses são incrustados com ornamentação floral em alto-relevo, inscrições e motivos náuticos muito elaborados para um canhão. A presença de presas de guerra profusamente decoradas nas cobertas de artilharia de um navio de guerra inimigo sugere, convincentemente, que tal ornamentação não se confinava a um punhado de peças selecionadas para amostra. É impressão do autor, firmada nas coleções de museus e solidamente endossada pela bateria do *Sacramento*, que canhões holandeses comuns eram mostruários da arte do escultor de baixos-relevos.

Figura 9

Canhão Holandês Recuperado do Santíssimo Sacramento



Cada um dos cinco canhões holandeses do *Sacramento* é coberto com uma floresta de folhagem entrelaçada, âncoras cobertas de algas, barões do Almirantado e animais mitológicos. A beleza dos resultados fala por si, mas a ornamentação adicionava peso, envolvia mão-de-obra e nada acrescentava à eficiência balística.

Por que os holandeses dedicavam tamanho zelo à ornamentação? Como podem se ajustar o cuidado devotado à decoração com a aparente deficiência na aferição do produto? A óbvia hipótese explanatória é que a mão-de-obra em Amsterdã era mais barata do que em Londres ou Lisboa.

Essa explicação é, no entanto, questionável tanto no terreno tecnológico quanto no econômico. Os fundidores do norte da Europa, entre eles, presumivelmente, os holandeses foram dos primeiros a abandonar os canhões projetados para atirar balas de pedra (pedreiros) (isto, se alguma vez eles adotaram balas de pedra, o que é duvidoso). A principal razão que levou ao abandono das balas de canhão de pedra e dos canhões destinados a atirá-las, foi econômica, ou seja, o elevado custo da mão-de-obra. As balas de pedra eram mais eficientes taticamente do que as de ferro fundido, especialmente no mar. E os canhões projetados para elas necessitavam, para um mesmo peso de projétil, de menos um terço de bronze, vantagem econômica significativa, já que o bronze era caro. Mas o trabalho de um bom canteiro (e era necessária imensa destreza para cortar uma perfeita esfera de pedra nas dimensões exatas) era também caro, e os salários se elevaram precipitadamente no início do século XVI e assim continuaram a fazê-lo durante o século XVII.⁴⁷ Significativamente, os pedreiros caíram em desuso mais cedo em áreas onde a espiral salário/preço avançou primeiro. O noroeste europeu foi a primeira destas regiões. O fato de que as vantagens técnicas e táticas dos pedreiros continuaram a ser exploradas onde as condições econômicas o permitiam proporciona forte, porém indireta, prova da hipótese econômica. Os portugueses continuaram a fundir pedreiros na Índia, muito depois de tê-los abandonado no Ocidente: o mais moderno pe-

dreiro manufaturado por portugueses na Europa, hoje na coleção do Museu Militar de Lisboa, foi fundido em 1578, enquanto na Índia foram eles fundidos ordinariamente até a metade do séc. XVII.⁴⁸ No Império Otomano, continuaram a ser fundidos pedreiros até o século XVIII, pois lá o avanço da espiral salário/preço foi muito mais vagaroso do que no nordeste da Europa.⁴⁹ Em suma, há evidência clara de que o trabalho, tanto em geral quanto no que afetava a fundição de canhões, era relativamente caro no nordeste europeu na metade do século XVII; no entanto, os fundidores holandeses persistiram na trabalhosa prática de decorar seu produto. Por quê?

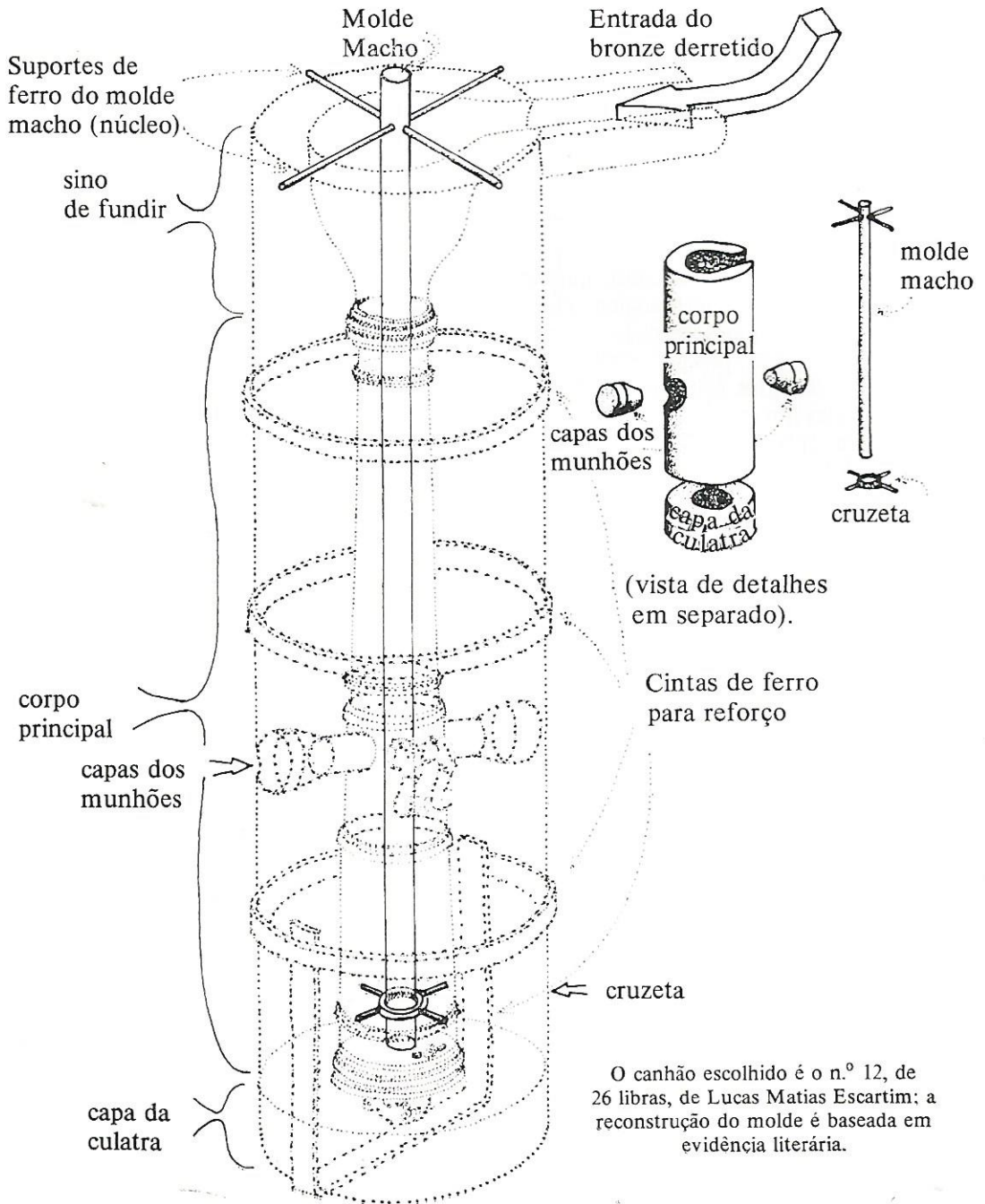
Estaremos nós lidando com um sistema tecnológico inteiramente distinto, o qual envolve uma tradição independente e separada de fundição de canhões? Seriam os fundidores holandeses (para enfatizar a questão) expoentes românticos de uma tradição obsoleta, enquanto seus colegas ingleses e portugueses eram obstinados realistas, apoiados firmemente na eficiência tecnológica por realidades fiscais?

Embora a pergunta seja especulativa, é certo que as técnicas holandesas de fabricação exemplificadas no *Sacramento* diferem nitidamente da prática contemporânea inglesa e portuguesa em, pelo menos, um ponto importante. Seguindo uma tradição que pode ser recuada até a *de Re Pirotechnia*, de Biringuccio, na década de 1530, os canhões ingleses e portugueses do *Sacramento* eram fundidos com dispositivos (feitos de ferro forjado) para centrar, os moldes macho nos interiores das culatras, aos quais dava-se o nome de cruzeta.

Consistiam de fino anel, cujo diâmetro interno era igual ao da alma da peça, fixado ao molde macho. Do anel projetavam-se, no mesmo plano dele, varas regularmente espaçadas, usualmente quatro, até inserirem-se no molde principal⁵⁰ (Fig. 8).

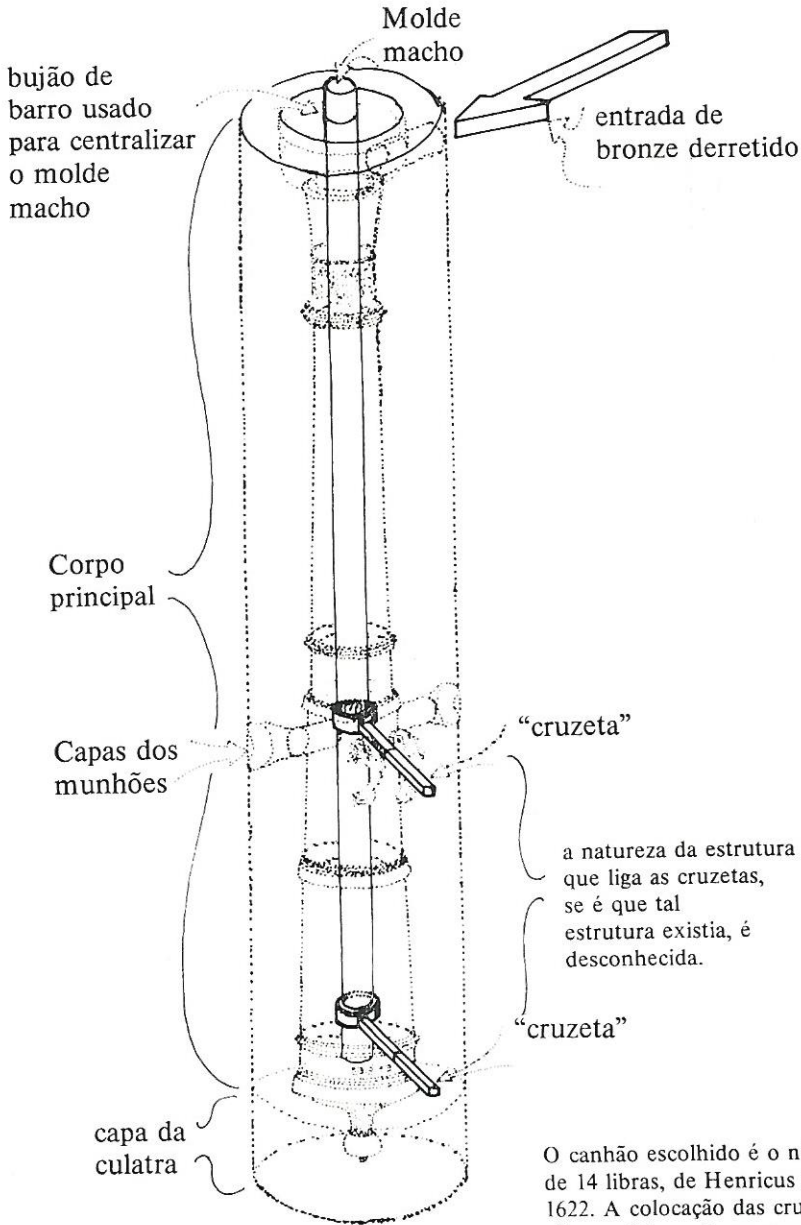
Na preparação do processo de fundição, o corpo do molde principal era arriado em uma cavidade de fundir, com a boca da arma para cima. O molde macho era, a seguir, arriado no interior do molde principal, fixado e centralizado na boca

FIGURA 8
Esquema do Molde dos Canhões Portugueses



O canhão escolhido é o n.º 12, de 26 libras, de Lucas Matias Escartim; a reconstrução do molde é baseada em evidência literária.

Figura 8a
Esquema do Molde dos Canhões Holandeses



O canhão escolhido é o n.º 22, de 14 libras, de Henricus Meus, de 1622. A colocação das cruzetas gêmeas é baseada no exame do canhão; suas dimensões externas são hipotéticas.

deste por meio de suportes externos, provavelmente varas de ferro que atravessavam a parte saliente do molde macho e as paredes do molde principal, indo fixar-se no sino de fundir.⁵¹

As capas dos munhões eram então colocadas no molde principal (construído em forma de manga, aberto na culatra, na boca e nas extremidades dos munhões). Em seguida, a cruzeta, introduzida pela parte inferior, era encaixada no molde macho e os espaços livres conferidos para garantir que as varas que se projetavam do anel da cruzeta mantinham o núcleo corretamente centralizado. Após haver-se assegurado que o molde estava seco, desobstruído e isento de substâncias estranhas que ali pudessem haver caído, a capa da culatra era presa ao fundo, as últimas camadas de material de reforço aplicadas a volta do molde já montado e secadas por meio do calor.

Quando o canhão era fundido, a cruzeta permanecia embutida no metal dele. Por dispor o autor de tempo limitado para a pesquisa, e não haver esgotado o estudo do significado do antigo desenho da cruzeta e de sua localização, a investigação acerca delas restringiu-se a esforços para localizar as pontas externas das suas varetas. Isto foi levado a cabo visualmente, examinando-se o local onde as varetas se corroeram, deixando orifícios (são estes tipicamente redondos, medindo 3/4 de polegada (1,5cm) de diâmetro), ou utilizando-se de magnetômetro (um simples detector de pregos) nos locais onde elas não deixaram marcas.

Esse método apresentou problemas. É digno de nota que poucas cruzetas deixaram de corroer-se; as que não se danificaram são difíceis de ver-se (em certos casos, isto é impossível). Sua atração magnética é débil (o assistente do autor, o Cabo da Marinha do Brasil Ideraldo Barbosa de Souza, obteve maior sucesso que ele, tanto na inspeção visual quanto no exame pelo magnetômetro). Isto representou pouco problema quando se trataram dos canhões portugueses menos antigos, de 26 e de 11 libras. Nessas peças, a colocação da cruzeta era regular, e a área de pesquisa magnética pode ser consideravelmente reduzida. Em todas aquelas

peças, a colocação das pontas cruzetas ao longo do eixo longitudinal do tubo-alma era coerente; também o arranjo angular das quatro pontas da cruzeta no plano transversal correspondia exatamente às posições horárias de 1:30, 4:30, 7:30 e 10:30, se olhado o canhão pela parte posterior e visualizando a culatra como se fosse o mostrador de um relógio. As variações na disposição radial das pontas das varetas, em relação a esse esquema ideal eram, geralmente, menores que trinta minutos no mostrador do relógio imaginário, embora, em alguns casos, atingissem uma hora de diferença. Esse índice de variação sugere que as cruzetas eram encaixadas individualmente depois de os moldes terem sido instalados, subentendendo-se que considerável esforço era despendido para assegurar a centralização correta do molde macho.

Isto faz sentido, porquanto a espessura da parede do tubo-alma na culatra era a mais crítica dimensão isolada do canhão.⁵²

Nos canhões portugueses mais antigos a colocação da cruzeta era menos padronizada. Em vários casos parece que as cruzetas tinham apenas três pernas, embora seja provável que algumas das "quartas pernas" em falta não pudessem ser localizadas por estarem na parte inferior das culatras de canhões (assentes no chão), que não puderam ser levantados para exames. As varetas das cruzetas dos canhões ingleses foram especialmente difíceis de localizar; em consequência, há possibilidade dos irmãos Phillips terem usado desenho com apenas duas varetas horizontais opostas.

É, no entanto, evidente que os fundidores dos canhões portugueses do *Sacramento* e de, pelo menos, quatro dos seis canhões ingleses mais recentes, trabalhavam dentro da mesma tradição quanto ao desenho e colocação das cruzetas. Os canhões holandeses constituem história à parte. Os dois pequenos, de 4 1/2 libras, parecem ter cruzetas muito semelhantes às das peças inglesas e portuguesas do *Sacramento*; é possível que o de 20 libras de Conrad Wagwaert, datado de 1649, também as tenha (indicações magnéticas da presença de ferro foram encontradas

em apenas um ponto, o qual era compatível com a prática anglo-portuguesa). As duas outras peças holandesas, porém, foram fundidas contendo uma espécie de estrutura de ferro no interior do metal do tubo-alma, posicionada próximo à metade dele. Isto é mais aparente ainda na peça datada de 1622, fabricada por Henricus Meurs, a qual possui duas cavidades quadradas, medindo cerca de 1" \times 3/4" (2,5cm \times 2,0cm) na parte superior da alma, uma adiante do ouvido da peça e a outra entre os golfinhos. O de Assuerus Koster, de 20 libras, datado de 1634, possui duas varetas de cruzeta convencionalmente posicionadas nas 10:30 e 1:30 horas, mas há evidência magnética de grande massa de material ferro-magnético na parte superior do tubo-alma, entre os golfinhos de içar. Essa última indicação é particularmente enigmática: o canhão em questão foi bem limpo e polido (é mantido em local coberto no Comando do Segundo Distrito Naval, em Salvador), não podendo haver dúvida, portanto, quanto à qualidade e à aparência da superfície da arma; no entanto, não há qualquer evidência visual ou tátil de algo além de bronze na área dos fortes indícios magnéticos.

Teria sido a peça de Assuerus Koster, de 1634, fundida com uma estrutura de ferro que flutuasse livremente dentro da alma? Teria sido fundida com estrutura de ferro introduzida no molde principal, que houvesse sido cortada após a fundição e raspada até formar uma depressão, posteriormente cheia com bronze derretido? A primeira hipótese parece improvável, se considerada em termos estruturais; que bons resultados teria produzido uma estrutura de ferro assimétrica dentro do tubo-alma, uma vez que as únicas indicações magnéticas são na posição de 12:00 horas? A segunda, também parece improvável, em face do trabalho que requeria. Tudo que podemos afirmar, com certeza, é que alguns fundidores holandeses usavam uma segunda estrutura, em forma de cruzeta, embutida no metal do canhão, aproximadamente à altura da metade da alma, e que, em alguns casos, se aproximava da superfície do canhão (quando não a alcançava), na posição de 12:00 horas, entre os golfinhos.

Os fundidores holandeses exemplificados na artilharia do *Sacramento* certamente engastavam mais ferro sob a superfície dos canhões que seus contemporâneos anglo-portugueses. Por quê? Será que eles usavam uma segunda cruzeta a fim de poupar o uso de suportes externos para o molde-núcleo? Uma segunda cruzeta dispensaria a utilização do *sino de fundir*, poupando o bronze e o combustível necessários à fundição? Essa hipótese se harmoniza com o comprimento relativamente maior das peças holandesas, pois um tubo-alma relativamente longo também servia como sino de fundir: uma coluna mais alta de metal derretido produzia culatra mais densa e forte. Tal prática, porém, no final das contas, ter-se-ia mostrado ineficiente, em termos de consumo de bronze, pois a altura do sino de fundir podia variar livremente sem alterar as proporções da alma, e o bronze contido no sino poderia ser derretido e reutilizado depois de cortado. A única vantagem econômica plausível nesse método seria o baixo consumo de combustível, pois menor quantidade de bronze teria que ser derretida para cada canhão. É difícil imaginar que essa vantagem tenha sido importante, a não ser em operações em escala reduzida ou então em lugares onde o carvão vegetal fosse muito caro. Isto pode representar um indício útil. Existia um mercado internacional do bronze e dos metais utilizados em sua fabricação, o cobre e o estanho; tratavam-se de matérias-primas de pequeno volume e alto valor que podiam ser transportadas economicamente por longas distâncias.⁵³

Dado o fato de que, presumivelmente, os Países-Baixos não possuíam uma reserva de carvão superior a Inglaterra, e já que sabemos que as reservas inglesas para fins industriais exauriram-se efetivamente antes de 1600 (um dos mais importantes efeitos desse esgotamento foi a eliminação da Inglaterra como um agente do comércio exportador internacional de artilharia⁵⁴), a vantagem econômica citada acima faz sentido. Embora os holandeses pudessem, presumivelmente, importar combustível da Alemanha ou de outro país, o impacto do custo do frete no custo da mercadoria (matéria-prima de baixo vo-

lume e relativamente baixo valor) teria sido considerável.

Entretanto, o fato é que os holandeses continuaram a fundir canhões que podiam efetivamente competir, com os de seus inimigos, conquanto pudessem ser caros. Devemos lembrar também que os holandeses eram especialistas no comércio marítimo de mercadorias de grande volume e baixo valor e que foram capazes de manter, genericamente, balança comercial favorável, a despeito das dificuldades. Se algum país tivesse recursos para utilizar o caro carvão importado, no século XVII, este seria a Holanda. Os fatos mais relevantes para a nossa análise, porém, são as proporções e o modelo aparentemente ineficientes da artilharia holandesa.

Estariam os holandeses, relativamente neófitos na fundição de canhões, usando boa tecnologia, embora economicamente ineficiente quando alcançaram os outros países? Há evidência adicional a fundamentar essa hipótese nos dois mais antigos canhões ingleses do *Sacramento*. Ambos mostram, da mesma forma que os holandeses, sinais de grande quantidade de material ferro-magnético embutido no bronze, nesse caso localizando-se nas capas das culatras, nos munhões e nas argolas utilizadas para suspender o canhão. Nossos métodos de investigação, relativamente primitivos, impedem conclusões posteriores; um detector não é capaz de reagir a ferro que se encontre mais distante que uma polegada (2,5cm), não importando qual seja a quantidade existente. Assim, podemos estar certos apenas de que há material ferro-magnético sob uma grande parte da superfície desses canhões, principalmente em áreas onde era necessária alta resistência.

Seriam esses canhões fabricados com estrutura reforçada, composta de ferro forjado entremeadado no bronze? Possuiriam as armas holandesas indícios de uma estrutura interna de ferro similar à que acabamos de cuidar? Embora não haja qualquer documento escrito dessa combinação, a idéia é intrigante. A persistência, durante longo tempo, de anéis de reforço não funcionais nos tubos-alma de bronze sugere a continuidade de tradição em de-

senho que pode ser buscada nas bombardas de ferro forjado dos séculos XIV e XV, as quais possuíam argolas encaixadas a quente bastante funcionais. A combinação ferro-bronze no mais antigo canhão inglês do *Sacramento* pode representar o fio da meada na tradição de desenho e fabricação que postulamos. Um cuidadoso reexame da artilharia contemporânea em coleções espalhadas pelo mundo a luz do que aqui encontramos deveria testar essa hipótese.

Sabemos que a tradição em fundição de canhões aqui descrita e cujo passado remonta a Biringuccio não era a única. Embora saibamos que, por fim, tornou-se a tradição dominante, pelo menos na Europa, não podemos dizer quando ou como ela prevaleceu. Em resumo, não sabemos as relações entre essa tradição básica de fundição de canhões e as outras que conhecemos.

Dentre essas tradições rivais, a melhor documentada talvez seja a utilizada pelos otomanos nos canhões projetados para lançar grandes balas de pedra. Tais armas eram fundidas tendo suas culatras um pouco elevadas dentro da cavidade de fundição, arranjo esse que permitia paredes de alma relativamente finas adiante da câmara de pólvora, resultando em significativas economias na quantidade de bronze necessária por peso de bala.⁵⁵ Esse método permaneceu viável enquanto a mão-de-obra era barata e o bronze caro, continuando a ser empregado no Império Otomano até o século XVIII.⁵⁶ Há sinais de evidência: a colocação da cruzeta otomana em canhões projetados para balas de ferro variou, pelo menos em alguns casos, em relação ao costume que aqui descrevemos, sendo que não menos de cinco pernas foram constatadas na superfície da culatra de um exemplo.⁵⁷ Pelo menos alguns dos canhões para balas de pedra otomanos eram fundidos com a culatra para baixo, o que é indicado pela existência de cruzetas.⁵⁸ A evidência aqui citada de uma tradição holandesa independente relativa à colocação de cruzetas é inequívoca, e pode ser indicadora de diferenças em outros aspectos, tais como composição da liga metálica.

Podemos apostar, com segurança, que haviam outras tradições no desenho e fundição de canhões de bronze que permanecem desconhecidas, talvez incluindo uma tradição ancestral que foi superada por razões de cunho econômico. O que é suficiente para sugerir que se façam pesquisas em canhões de bronze primitivos pelo mundo afora, como um primeiro passo para o desenvolvimento de hipóteses acerca das origens dos canhões e da pólvora, área que, malgrado sua importância histórica, tem sido muito mais sujeita à especulação desinformada do que à séria investigação sábia.

Assim, terminamos nossa análise onde começamos, ou seja, com a importância da artilharia antiga em geral e do primitivo canhão da era moderna em particular. Por meio do estudo dos canhões pertencentes aos conveses de artilharia do *Sacramento* validamos velhas hipóteses e desenvolvemos algumas novas a fim de aplicá-las ao escrutínio de armas e artilharia primitivas. Elas nos levam a um número de conclusões gerais:

Sabemos agora que a primitiva artilharia de bronze, ao menos a de melhor qualidade, podia permanecer em serviço ativo por muito mais tempo do que supúnhamos, talvez por mais de um século. Disso suspeitávamos anteriormente, porém sem o suporte de evidência inequívoca. Quão excepcionais seriam os dois arcaicos canhões ingleses do *Sacramento*? Não sabemos dizer, mas sua presença a bordo de um vaso de guerra em serviço mais de um século depois da sua fabricação, o que está positivamente confirmado pelo contexto arqueológico, nos diz muito mais do que poderíamos supor.

Isto sugere, assim, que o melhor canhão de bronze do século XVI era pouco inferior (se o era) ao seu equivalente do século XVII e era, certamente, melhor que a média deste último século. Estamos, pois, indo contra a idéia usual de que a tecnologia avança por melhoramentos qualitativos nas possibilidades técnicas e nas características de amostras individuais do item tecnológico em questão. Nesse caso, a implicação é que a evidência de avanços na tecnologia de canhões

deveria ser buscada nas melhorias de alcance, precisão e capacidade destrutiva, ou nas reduções relativas em tamanho e peso. Fatores econômicos e considerações quantitativas normalmente recebem pouca atenção. Isto, no entanto é contrariado pela mostra da bateria do *Sacramento*. A asserção de que técnicas de fundição primitivas possam ter produzido artilharia tecnicamente superior usando métodos de trabalho intensivos, que não puderam ser conservados em face da espiral salário e preço do final do século XVI e do século XVII, é sustentada pela longa permanência em serviço de canhões com características arcaicas de fabricação. E essa sobrevivência no exigente serviço do mar é testemunha eloqüente de qualidade técnica; o desaparecimento de certos métodos de fabricação não foi, conseqüentemente, relacionado com a excelência técnica ou a eficácia tática. A hipótese mais razoável é o custo, cuja causa próxima era a elevação do preço da mão-de-obra, fator esse que foi compensado, senão totalmente, pelo menos em parte, por substanciais economias, porquanto o investimento de capital aumentou e a fundição de canhões passou da escala artesanal à industrial.

O grau de controle que, pelo menos, os melhores fundidores portugueses e ingleses representados na bateria do *Sacramento* exerciam sobre as características físicas do seu produtor sugere que os historiadores de tecnologia e ciência em muito subestimaram o fundidor de canhões do princípio da era moderna. O cuidado evidente e a precisão com que os ingleses e portugueses ao menos pesavam sua artilharia naval sugere que o marinheiro, o construtor naval e o artilheiro dos primórdios da época moderna têm sido, igualmente, subestimados. Embora seus esforços não fossem dirigidos — tanto quanto sabemos — por elegantes teorias de balística interna, metalurgia ou relação entre esforço e deformação no interior de canos de paredes espessas, a aplicação, pelos mesmos, do progressivo desenvolvimento baseado na experiência e erro e auxiliado por estrito controle de qualidade alcançou muito sucesso. O fato de não podermos, até hoje, elaborar uma teoria coerente capaz de explicar a decomposição explosiva da pólvora negra⁵⁹, ou de

predizer os limites seguros da pressão na câmara em canhões de bronze fundido⁶⁰, leva a crer que esse é um campo aberto ao sério estudo por parte de especialistas. A importância histórica da artilharia de bronze alia-se à inabilidade da historiografia tradicional em explicar como e porque a primitiva artilharia de bronze era fabricada daquela maneira para sugerirem-nos a possibilidade de uma mudança de metodologia para que possam assim surgir resultados. É óbvio que o desenvolvimento nos métodos de fundição de canhões não ocorreu uniformemente na Europa e no restante do mundo. Ao contrário, há evidência clara e inequívoca de várias tradições independentes de fundição de canhões.

Pelas amostras disponíveis, a tradição inglesa parece ter avançado mais no século XVI, talvez em conjunto com a portuguesa. Os holandeses, diversamente, parecem ter ficado atrás dos portugueses, pelo menos, na primeira metade do século XVII, preservando uma tradição independente e produzindo canhões mais longos e volumosos que os equivalentes portugueses e também, provavelmente, mais caros em termos de homem-hora de trabalho.

A crença de que Portugal se achava desesperadamente carente de artilharia em seguida à Restauração de 1640 é firmemente confirmada pela evidência da bateria do *Sacramento*. Apesar da comprovação de que os fundidores e os mestres construtores navais portugueses estavam conscientes da importância da padronização da artilharia, e de serem tecnicamente capazes de conseguí-la, o *Sacramento* tinha a bordo uma surpreendente diversidade de armamento. Quase metade de sua artilharia era de ferro fundido e grande parte da artilharia de bronze representa claramente aquilo que se encontrava disponível ao invés daquilo que seria preferível. O inequívoco testemunho da competência técnica portuguesa que nos é dado pelos exames dos canhões do *Sacramento* torna a evidência de escassez ainda mais persuasória.

Os itens acima levam a outra conclusão, talvez a mais fundamental de todas. Efetivamente tudo o que aprendemos no convés de artilharia do *Sacramento* é for-

temente colorido (se não for exclusivamente derivado) pelo contexto arqueológico. Tivessem nossos canhões sido preservados independentemente e estudados individualmente, fora do contexto proporcionado pela arqueologia marítima, as conclusões teriam sido bastante diferentes e muito mais limitadas. Não é exagero afirmar que a aplicação da arqueologia marítima transforma o estudo da primitiva artilharia moderna, de um exercício técnico de valor limitado em potencialmente poderosa fonte para o historiador da História Sócio-econômica e, do mesmo modo, para o estudioso da arquitetura e armamento navais.

Muito ainda nos resta a saber dos canhões que afundaram ao largo da foz do Rio Vermelho naquela fatídica noite de maio de 1668. A medição e o exame cuidadoso dos interiores das almas das peças seria, obviamente, o passo seguinte. Isto aumentaria significativamente nosso conhecimento acerca do desenho das cruzetas, que é um item particularmente interessante nos canhões holandeses. Permitiria ainda o exame da colocação do ouvido no interior da alma da peça, provavelmente a característica dimensional mais crítica que se segue à espessura da parede do tubo-alma na culatra.⁶¹ Isto também lançaria alguma luz sobre o formato interno da câmara, área crítica no projeto de canhões, mas sobre a qual quase nada é sabido até o presente. O trabalho necessário para limpar as almas das peças não seria grande e o problema de imaginar instrumentos especiais que permitissem a inspeção visual e a medição dessas partes não seria difícil.

Pesar os canhões e conhecer seus volumes pela determinação da quantidade de água deslocada é outro passo que pode ser dado sem que se necessite de recursos técnicos de monta. Uma balança industrial e um tanque d'água graduado seriam suficientes. O conhecimento dos pesos e densidade dos canhões estimularia nossa análise dimensional comparativa permitindo, por exemplo, estimativas precisas da proporção não estrutural de bronze utilizada em suplementos decorativos e ornamentação.

Métodos mais sofisticados de determinar a colocação e a quantidade do ferro no interior dos tubos-alma dos canhões de bronze deveriam ser possíveis, a começar por cálculos de densidade específica baseados nas determinações de peso e volume sugeridas acima, e estendendo-os a determinações experimentais dos centros de gravidade.

Finalmente, a retirada de pequenas amostras de metal de partes do canhão cuidadosamente escolhidas para análise espectroscópica, química e micrográfica conduziria a uma enorme ampliação da compreensão da metalurgia do canhão de bronze e, daí, à ampliação da compreensão do conhecimento dos fundidores e de sua arte. Amostras de apenas 20 miligramas, cortadas com a ajuda de brocas, e contendo quantidade de metal equivalente a uma ponta de lápis, são suficientes para análise espectroscópica. Amostras ligeiramente maiores são suficientes para análise química quantitativa e qualitativa. Embora a retirada do metal das peças devesse constituir um derradeiro passo e ser feito à luz das demais evidências, a experiência do autor sugere que muito pode ser aprendido por esse caminho.⁶² Que elementos se encontram presentes no metal do canhão? Com que precisão o método de um fundidor controlava a composição de sua liga? Como variava a composição da liga nas diferentes partes do canhão? Por fim, e talvez principalmente, como essas variações na composição do metal nas diferentes partes do canhão afetavam a resistência da alma? As respostas a esta última pergunta, que podem implicar em metalurgia e análise experimental de tensão, não serão obtidas facilmente; um teste de resistência à destruição feito em pequenas barras de bronze, especialmente fundidas para reproduzir a composição do metal de determinados locais de alguns canhões seria necessário para que se conseguisse um perfil estrutural compreensivo do canhão. Embora não seja nem barato nem fácil, o processo certamente em muito aumentaria nosso conhecimento em algumas áreas.

Nossa última pergunta é impressionista e romântica, ao invés de quantitativa

e calculista. Que espécie de navio era o *Santíssimo Sacramento*? Como era ele? Como operava? Como era o trabalho nos conveses da bateria?

Podemos oferecer algumas sugestões baseadas nas limitadas evidências de que dispomos. Devemos começar com uma conjectura acerca da capacidade. Não importa o quanto o comando do *Sacramento* estivesse mal informado na noite do naufrágio, aquela inépcia deve ter sido excepcional. Os holandeses, afinal de contas, não eram relaxados; na guerra naval, eles tanto bateram quanto apanharam de oponentes muito competentes. Não há qualquer razão para supor que eles tenham enviado um segundo time para o Sul, enquanto seus melhores navios e marinheiros tivessem que roer o osso duro da esquadra inglesa no Canal 1. Não apenas a cronologia vai contra essa suposição, mas também o fato de que os holandeses não costumavam agir assim. Os portugueses capturaram o que de melhor a Holanda tinha para oferecer (pelo menos o que melhor era capaz de operar efetivamente a tão grande distância da Zelândia e do Scheldt), e de uma posição muito frágil, bateram os holandeses com suas próprias armas. A exaustiva e sofrida guerra ao longo da costa brasileira e nas rotas que ligavam Brasil e Portugal não corria à revelia dos portugueses.

Os artilheiros do *Sacramento* eram, destarte, liderados de forma competente. Eram homens que sabiam usar seus canhões com notável efeito tático. Tinham que ser bons, pois qualquer outro arranjo que queiramos dar à artilharia nos conveses — e qualquer deles é altamente experimental dada nossa relativa ignorância acerca dos canhões de ferro fundido do galeão — insinua sérios problemas operacionais. A proximidade entre canhões de calibres diferentes, os quais necessitavam diferentes quantidades de pólvora e pás de carregamento de tamanhos diversos, apresentaria dificuldades sob as melhores condições. Em meio do combate, como eram a bala e a carga de pólvora corretamente encontradas para os diversos calibres de canhões num convés onde o barulho era caoticamente ensurdecedor e estava cheio de fumaça? Quem supervisio-

nava a retirada da bala da prateleira de projéteis? Teriam os artilheiros verificados de projéteis para livrá-los de possíveis erros? Nenhuma foi achada no naufrágio, o que não é necessariamente conclusivo pois poderiam ser de madeira. Parece que os artilheiros do *Sacramento* não se utilizavam do quadrante de artilheiro, embora essa afirmação também possa ser qualificada de não conclusiva. Ao menos em certos casos, eles usaram *agulhas de artilheiros*, *adagas* calibradas de medir e cavivete de cobre para abrir cartuchos.

Mais diretamente, quem decidia a localização de cada canhão e sob que critério? As inscrições de peso cuidadosamente gravadas nos canhões portugueses e ingleses dão a entender uma poderosa direção centralizada de considerável sofisticação e competência; os pesos gravados de maneira mais rude nas peças ho-

landesas capturadas sugere que a maior parte dessa competência e sofisticação foram aplicadas no mar.

Qual seria a opinião no convés de bateria acerca dos méritos relativos da artilharia portuguesa, holandesa e inglesa? Será que se equiparava com a nossa? Que grau de consciência teriam os oficiais e homens do *Sacramento* acerca da escassez de canhões que afligia sua nação e seu navio?

As respostas a essas perguntas perderam-se no tempo, mas nos devemos continuar questionando, pois nós que escrevemos e estudamos temos uma dívida para aqueles dos quais retiramos nossa evidência. Podemos aprender a partir do conhecimento das conseqüências de suas ações. Nesse sentido, a guarnição dos conveses de artilharia do *Sacramento* e os homens que fundiram seus canhões ainda vivem.

NOTAS

- 1 — É o caso dos artigos de BASS, George F. e NICKIN, Charles R., *New Tools for Undersea Archaeology. National Geographic*, vol. 134, nº 3 (set. 1968) e de FROST, Honor, *The Punic Warship Re-erected in Marsala. The Mariner's Mirror*, vol. 56, nº 1 (fev. 1977), p. 37.
- 2 — Distinguem-se o trabalho de MARTIN, Colin, *Full Fathom Five: Wrecks of the Spanish Armada* (Londres, 1975) e o mais recente de STÉNVIT, Robert, publicado na *National Geographic. The Sunken Treasure of St. Helena*, vol. 154, nº 4 (out. 1979).
- 3 — O trabalho de ALLEN, Geoffrey e David, *The guns of Sacramento* (Londres, 1978) é ímpar quanto à descrição de um esforço arqueológico no mar voltado para a recuperação e análise de artilharia. Embora a identificação dos Allen de pertencerem os destroços ao galeão português *Santíssimo Sacramento*, perdido ao largo da costa Leste africana, próximo a 34º de latitude sul, em 29 de junho de 1644, tenha sido questionada, penso que o argumento dos autores seja convincente. Existem paralelos marcantes entre o *Sacramento* de Allen e o de nossa análise (os nomes são iguais por coincidência); *Santíssimo Sacramento* (com pequenas variações) foi nome comum em navios de guerra português (nada menos do que cinco galeões destinados à Índia receberam esse nome) entre 1629 e 1692, informou-se por carta o Prof. T. Bentley Duncan, do Departa-
- mento de História da Universidade de Chicago; transcrevo-a integralmente na nota 21. Além de tais paralelas, os naufrágios estão separados por apenas duas décadas. A oportunidade de estudo comparativo entre a prática portuguesa de fundição no Oriente e em Portugal é atraente; propus fazê-lo em conjunto com o Sr. David Allen.
- 4 — A utilização eficaz da artilharia a bordo de navios antecedeu ao *Mary Rose* de, no máximo, uma década. A prova do emprego de portinholas estanques, evolução inequivocamente ligada à bordada de artilharia, é insuficiente e duvidosa antes dos dias do *Mary Rose*, embora haja certeza de que este era provido de portinholas. Ver RULE, Margaret. *An Early Oun-Port Lid. The Mariner's Mirror*, vol. 62, nº 2 (maio de 1976), p. 184-5.
- 5 — BIRINGUCCIO, Vannoccio, *The Pyrotechnia*, traduzida por SMITH, Cyril S. e GNUDI, Martha T. (Nova Iorque, 1942), com base na edição de Veneza, 1540. Para o desenvolvimento técnico da artilharia de bronze antes que o desenho se cristalizasse nas linhas aqui descritas, ver MULLER, Heinrich. *Deutsche Bronzegeschützrohre 1400-1750* (Leipzig, 1969).
- 6 — MAHAN, Alfred Thayer, *The Influence of Seapower Upon History, 1660-1783* (Boston, 1890), p. 10, 21-2, onde Jomini é citado para provar que a influência de mudanças em potência de fogo é peque-

- na em "...grandes operações estratégicas e em grandes combinações de batalhas."
- 7 — Para uma crítica incisiva dos pontos de vista de Mahan, ver SYMCOX, Geoffrey, *The Crisis of French Seapower 1688-1697, From the Guerre d'Escadre to the Guerre de Course* (Haia, 1974), p. 228: "A mentalidade conservadora de Mahan e sua falta de interesse pelos aspectos tecnológicos impediram-no de ver as mudanças contínuas que se produziram na guerra naval. Seu livro, *The Influence*, não trata nem de canhões nem de velas, nem de aparelho, nem de provisões... As esquadras do século XVII não poderiam ganhar e manter o domínio do mar da maneira exposta em sua doutrina: provas cabais são Beachy Head e La Hogue."
- 8 — LEWIS, Michael. *Armada Guns, A Comparative Study of English and Spanish Armaments* (Londres, 1961), p. 167 é um exemplo, embora a afirmação de que canos longos acarretem máximo alcance esteja implícita ao longo de todo seu trabalho. Essa crença é levada ao extremo em MUÑIDO, Olesa. *La galera en la Navegación y el Combate* (Barcelona, 1971), vol. I, p. 102-3, onde ele conclui, *a priori*, que as colubrinas espanholas possuíam alcance maior que as venezianas por serem mais pesadas. Entretanto, Luis Collado, artilheiro espanhol contemporâneo, considerava o peso e o comprimento maiores dos canhões espanhóis nada mais que um estorvo, *Platica Manual de Artilleria* (Milão, 1592), *Tractado II, Capítulo II*, folio 8, e explicitamente os considera inferiores em qualidade aos venezianos. Grande parte da discussão dos estudiosos sobre o alcance tem sido baseada nos valores máximos das "tabelas de alcance" encontradas em muitos trabalhos dos séculos XVI e XVII sobre balística e artilharia. Salvo a exceção ocasional de valores de alcances de tiro direto, essas tábuas são inteiramente fantasiosas, contendo alcances máximos que só poderiam ser obtidos com velocidades iniciais de cerca de 6.000 pés por segundo (2.360 metros por segundo), quase seis vezes mais que a velocidade do som. Esse número foi fornecido ao autor por J. W. Kochenderfer e seus companheiros da Divisão de Tabelas de Tiro do Laboratório de Pesquisa Balística do Exército Americano, Campo de Provas de Aberdeen, Maryland, USA, na primavera de 1970, com base no uso da teoria balística ortodoxa exposta por LIESKE, Robert F. e REITER, Marly R., *Ballistic Research Laboratory Report No. 1314, Equations of Motion for a Modified Point Mass Trajectory* (Aberdeen, março, 1966), aceitos os coeficientes de resistência para projetis esféricos. De fato, velocidades iniciais acima de 1.500 pés por segundo (590 metros por segundo) eram provavelmente raras, e qualquer coisa além dos 2.000 pés deve ser considerada suspeita. Ver RODMAN, Thomas Jefferson, *Reports of Experiments on the Properties of Metals for Cannon and the Qualities of Cannon Powder...* (Boston, 1861), p. 106-9, para os resultados de testes calibrados de tiros com pólvora negra e projetis esféricos. Os testes de Rodman não produziram velocidades além de 1.400 pés por segundo (551 metros por segundo).
- 9 — *O Army Material Command Pamphlet AMCP 706-150 Engineering Design Handbook, Ballistic Series, Interior Ballistics of Guns*, (fev. 1965), apresenta útil discussão das características de combustão de propelentes compostos artificiais.
- 10 — O melhor tratamento dado a esse complexo e mal interpretado assunto de que tenho notícia é dado por HARRIS, L. E., LANNON, J. A., FIELD, R. e HUSTED, D. *Spectrographic Investigation of the Combustion of Black Powder Journal of Ballistics*, vol. II (1978), p. 353-91; dado que este estudo diz respeito, principalmente, à iniciação e química da combustão, a discussão nele contida acerca do efeito da pressão na reite de combustão da pólvora negra deve ser especificada. Ver GUILMARTIN, John F. Jr., *Gunpowder and Galleys* (Cambridge, 1974), p. 277-83, para uma discussão completa dos fatores envolvidos, e particularmente p. 282 para os resultados experimentais indicativos de que, acima de pressão básica de aproximadamente 200 libras/polegada quadrada (14.06 kg/cm²), a mesma cessa de produzir efeito sobre a reite de combustão da pólvora negra. Embora tenha mais de um quarto de século, BLACKWOOD, J. D., e BOWDEN, F. P. *The Initiation, Burning and Thermal Decomposition of Gunpowder, Proceedings of the Royal Society, Series A, Mathematical and Physical Sciences*, nº 114, v. CCXII (8 de julho de 1952) continua sendo estudo fundamental do tema.
- 11 — O que já era sabido pelos conhecedores de balística e artilharia na última metade do século XIX. Ver por exemplo, BENTON, J. G., *A Course of Instruction in Ordnance and Gunnery...* (Nova Iorque, 1862), p. 29, 126 a 129 e RODMAN, ... *Cannon Powder*, p. 195 e seguintes.
- 12 — A principal causa da imprecisão era a instabilidade aerodinâmica de um projetil esférico. Uma bala saindo da boca do canhão com pouca ou nenhuma rotação "vagueará" irregularmente e imprevisivelmente, como o arremesso de baseball conhecido por *Knuckleball* (o qual, atirado com um mínimo de rotação, é um bom arremesso porque seu trajeto é imprevisível mesmo para o arremessador!). Qualquer rotação que a bala adqui-

risse pelo contato com as paredes do cano sê-lo-ia em relação a um eixo perpendicular à trajetória, fazendo a bala desviar-se, imprevisivelmente, para a direita ou esquerda, como numa tacada de golfe.

Outra causa da imprecisão era o *ballooting*, ou seja, o choque da bala contra um e outro lado da alma da peça, problema inevitável já que a bala tinha que ter diâmetro menor para evitar que engastasse no cano. Esse problema era explicitamente reconhecido embora não se encontrasse solução para ele; ver COLLADO, Luís, *Platica Manual de Artilleria* (Milão, 1592), *Tractado II, Capitulo III*, folia 38. Nenhuma dessas causas de imprecisão era afetada pelo comprimento da alma.

13 — BIRINGUCCIO, *The Pirotechnia*, p. 235 e GUILMARTIN, *Gunpowder and Gallies*, p. 284 a 291.

14 — Percebemos que os fundidores eram perfeitamente conscientes dessa relação, porque as espessuras das paredes de seus canhões eram marcadamente coerentes. Toda a evidência física examinada pelo autor, incluindo a medição de cerca de 100 canhões das coleções do Museu do Exército (Madri), do Museu Militar (Lisboa), e do Askeri (Istambul), dá prova de que cada fundidor tinha um “modelo” estabelecido, que era estritamente seguido, e que uma das características mais importantes do padrão era a espessura da parede da alma na culatra; sendo assim, os fabricantes procuraram fazer o canhão tão delgado quanto seguramente conseguiam. A prova final da correção de seus cálculos e da qualidade do bronze era dada por um tiro experimental, utilizando uma sobrecarga (geralmente dupla) de pólvora e bala. Ver CIPOLLA, Carlo, *Guns, Sails and Empires* (Nova Iorque, 1965), p. 61, para dependência rotineira desses tiros de prova, *reasonable testing*, com a finalidade de verificar a segurança do canhão. Embora o exemplo de Cipolla esteja relacionado com canhões de ferro fundido, os princípios são mais largamente aplicados. A teoria moderna sobre o esforço exercido e o suportado, em tubos de paredes espessas, leva a crer que, qualquer aumento acima de cerca de metade do diâmetro da alma na espessura da parede do cano, é desperdício de metal. As relações são indicadas, de modo simplificado, pela fórmula:

$$E = P \frac{D^2 - d^2}{D^2 + d^2}, \text{ sendo "E"}$$

(dado em libras/polegadas quadradas) o esforço máximo que o material em questão pode suportar “P” a pressão interna em libras, “D” o diâmetro externo da alma, e “d” o interno, em polegadas. Isso admite que a alma é feita de mate-

rial homogêneo, e sabemos que os canhões de bronze fundido *não* eram homogêneos. Essa é a razão mais provável para a inaplicabilidade da teoria ortodoxa. A teoria moderna do esforço exercido não é capaz de relacioná-lo com o suportado, em almas espessas não homogêneas, de modo simples e direto.

15 — Trata-se de uma inferência que, no entanto, é convincente. COLLADO, Luís, *Platica Manual*, apresenta regras elaboradas e precisas para a determinação da segurança dos canhões, medindo-se e calculando sua espessura. A perfeição e o cuidado de Collado fazem ver que havia diferenças significativas de qualidade entre os fundidores. Suas idéias a respeito dos méritos relativos das diversas tradições nacionais de fundição são confirmadas pelo registro histórico dos efeitos táticos em combates, e pelas aparências e dimensões de canhões existentes. Aqueles que ele aponta que *deveriam* ser superiores, principalmente os enaltecidos venezianos e alemães, são geralmente mais curtos, delgados e leves que os menos prezados (infelizmente a preocupação de Collado se limita aos mediterrâneos, ignorando a artilharia portuguesa ou holandesa). Finalmente, os canhões portadores de marcas e monogramas dos fabricantes são de dimensões e linhas sistematicamente superiores aos seus contemporâneos, que não possuem qualquer indicação, dentro da mesma tradição nacional. Sempre que dois ou mais canhões similares assinados pelo mesmo fundidor tenham sido conservados, eles demonstram invariavelmente notável coerência quanto às dimensões, peso e composição de seu metal. No *Sacramento*, as seis peças de Rui Corrêa Lucas Matias Escartim são características desse aspecto, apenas quanto ao número e ao fato de serem canhões claramente operacionais. Exemplos de uniformidade dessa espécie, em um fabricante invulgar, incluem 4 magníficos canhões de 44 libras do alemão Gregory Leoffler, guardados no Museo del Ejercito, Madri (*grupo* 45, nºs 2826, 2827, 2828 e 3430, fundidos em 1542, 1546, 1546 e 1543); embora produzidos em anos diferentes, pouco variam as dimensões externas e, se considerarmos as marcações, pouco mais de 200 libras em peso. A análise química e espectroscópica de amostras de metal extraído do interior das bocas de duas meias-colubrinhas, de 12 1/2 libras, Leoffler, nºs 3429 e 3348 no Museo del Ejercito, datados de 1513 e 1545, respectivamente, produziram os seguintes resultados (todos os valores são percentuais; < significa “menos que”, e as variações de possíveis resultados são indicadas por uma / separando os extremos):

Análise Química

Análise Espectrográfica

n	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Sb	As	Ag	Mg	Bi
n 3429	87.02	7.12	0.3/0.6	<0.01	<0.05	0.1/0.3	0.1/0.3	0.05/0.15	<0.0005	<0.01
n 3348	86.94	7.05	0.2/0.5	<0.01	<0.05	0.1/0.3	0.1/0.3	0.05/0.15	<0.0005	<0.01

A análise espectrográfica não revelou traços de An, Si, Al ou Mn. Similarmente, as análises espectroscópica e química dos dois sacres de 5 libras, de

1546, do fundidor Wolpedacht, nºs 3928 e 3929 no Museo del Ejercito, revelaram o seguinte:

Análise Química

Análise Espectrográfica

n	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Sb	As	Ag	Mg & Bi	Si
n 3928	87.91	6.05	0.1/0.3	0.01	0.2/0.4	0.05/0.15	0.1/0.3	0.05/0.15	0.01	0.03
n 3929	87.89	6.81	0.1/0.3	0.01	0.15/0.35	0.05/0.15	0.1/0.3	0.05/0.15	0.01	0.01

Não foram encontrados indícios de Zn, Al ou Mn. O autor agradece ao Coronel Gonzalo Garcia Garcia, vice-diretor do Museo del Ejercito, por ter permitido a retirada de amostras de metal, no inverno de 1969; aos Capitães David Olson e Joseph Delfino, do Departamento de Química da Academia da Força Aérea dos Estados Unidos, pela análise química quantitativa das mesmas, e aos Srs. Harold George e Samuel Seitelman, da Direção de Controle de Qualidade do Arsenal do Exército em Frankford, Filadélfia, por terem realizado a análise espectroscópica.

- 16 — RODMAN, *Reports of Experiments on the Strength and other Properties of Metals for Cannon...* (Filadélfia, 1856), p. 153 e seguintes. Rodman pesquisou amostras de metal tiradas do maciço de culatra e da bolada de um morteiro de 6 libras, peça relativamente curta.
- 17 — CIPOLLA, *Guns, Sails and Empires*, p. 45, n. 3.
- 18 — Resumido por PERNAMBUCANO DE MELLO NETO, Ulysses. "O Galeão Sacramento", *Navigator* (revista do Serviço de Documentação Geral da Marinha), nº 13 (junho 1976/dezembro), p. 10 e 11. A fonte primária é ROCHA PITA, Sebastião, *História da América Portuguesa* (Lisboa, 1730).
- 19 — PERNAMBUCANO DE MELLO NETO, Ulysses. "O Galeão Sacramento", p. 10, de Rocha Pita, p. 376-380.
- 20 — Idem, p. 9, fig. 1.
- 21 — Carta ao autor remetida pelo Prof. T. Bentley Duncan, do Departamento de História da Universidade de Chicago, datada de 10 de maio de 1979. O Professor Duncan cita correspondência existente na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro, Documentos Históricos, vol. 9, p. 294-97, Rocha Pita (Bahia, 1950), p. 238-40, e MAURO, Frédéric. *Le Portugal e l'Atlantique au XVIIe Siècle* (Paris, 1960), p. 86. A análise de Duncan sugere que o Sacramento não tenha sido lançado ao mar antes de 1651.
- 22 — Dados obtidos do Capitão-de-Mar-e-Guerra Max Justo Guedes, Diretor do Serviço de Documentação Geral da Marinha, e do Vice-Almirante Fernando Ernesto Carneiro Ribeiro, Comandante do Segundo Distrito Naval, acerca das águas costeiras da Bahia, quando da descoberta dos destroços, e durante as operações de resgate. A identificação correta do galeão foi conseguida por meio de cuidadosa correlação das datas gravadas nos canhões com o que se sabia sobre os navios envolvidos em naufrágios de importância, ocorridos em águas da Bahia. Ambos, estudiosos muito bem informados acerca dos primórdios da história naval moderna e sua tecnologia, foram colaboradores na identificação. A saga começou com a identificação, pelo Almirante Carneiro Ribeiro, de sete canhões que haviam sido recuperados por particulares. Reconhecendo que se tratava de algo mais do que artilharia da época napoleônica, fez deles tesouro nacional e deu início ao processo que acabou por recuperar os restantes.
- 23 — Informação recebida do Capitão-de-Mar-e-Guerra Max Guedes e do Vice-Almirante Carneiro Ribeiro.
- 24 — ESPARTEIRO, Antônio Marques. *Três Séculos no Mar (1640-1910), Caravelas e Galeões*, I Parte, Ministério da Marinha, Lisboa, 1974, p. 98.
- 25 — BARATA, João da Gama Pimentel, "Os Navios", *História Naval Brasileira*, volume I, Tomo I (Serviço de Documentação Geral da Marinha, Rio de Janeiro, 1975), p. 80-1.
- 26 — SYMCOX, Geoffrey, *The Crisis of French Seapower 1688-1698, From the Guerre d'Escadre to the Guerre de Course* (Haia, 1974), p. 57: "Uma das causas fundamentais da paralisação tática do final do século XVII... foi a natureza sazonal das operações da esquadra. A limitada resistência das tripulações e insuficiente navegabilidade, em alto-mar, dos grandes navios que formavam a coluna vertebral da esquadra, efetivamente restringia ao verão operações em larga es-

- cala.” E p. 59: “... enquanto navios de classes inferiores eram, quase sempre, suficientemente bons para manterem-se no mar em qualquer época do ano, os desajeitados navios de três conveses, de primeira e segunda classe, eram perigosamente pouco navegáveis... super-armados e de velame insuficiente...”
- 27 — Para o impacto das considerações táticas e estratégicas no desenho de navios, em contexto paralelo, ver a excelente análise comparativa entre as práticas de desenho francesa e inglesa, feita por GARDINER, Robert. *The First English Frigates, The Mariner's Mirror*, vol. 61, nº 2 (maio de 1975). Segundo ele, “... a análise do desenho do navio é freqüentemente divorciada da estratégia, tática e economia, o que leva, muitas vezes, a distorções e falta de compreensão.” Ver GUILMARTIN. *Gunpowder and Galleys*, p. 204-12, para as conseqüências de fatores sociológicos no desenho dos navios.
- 28 — Londres (1955), gravura 2, defronte à p. 68. O *Sacramento* seria quase do mesmo tamanho do protótipo do modelo contemporâneo de Anderson (infelizmente, e tipicamente, Anderson não se refere a escala ou artilharia), embora mais levemente armado. O ponto óbvio de semelhança é o arranjo dos canhões do barco de Anderson: se admitirmos a presença de dois cachorros-de-popa no convés inferior, e dois canhões de caça de proa no superior, havia 28 canhões em cada pavimento; os 14 restantes são visíveis na fotografia do modelo, todos obviamente muito menores que aqueles dos dois conveses principais. O *Sacramento*, construído quase século antes, teria, é razoável dizer, maior proporção de canhões menores. Além disso, algumas de suas portinholas de peça inferiores poderiam ter sido deixadas vazias, em conseqüências da escassez de artilharia. Ver ROBISON, S. S., Almirante. *A History of Naval Tactics from 1530 to 1930* (Annapolis, 1942), p. 121 e 214, para uma categorização dos “padrões” ingleses por volta de 1650 e no fim do século. SYMCOX, *French Seapower*, p. 36, dá os *réglements* franceses equivalentes, de 1674 e 1689. De acordo com as informações de Robison, os navios ingleses de terceira classe possuíam os conveses principal e superiores guarnecidos com 26 canhões de 32 libras, e 28 de 12, respectivamente, ao final do século. A tabela de 1674, apresentada por Symcox, é, provavelmente, um melhor indicador, mostrando que os franceses de terceira classe não montavam canhões maiores que os de 12 libras. Robison, p. 121, igualmente sugere que os equivalentes ingleses, por volta de 1650, possuíam, com seu armamento mais pesado, um punhado de canhões de 32 libras, ao passo que os navios de guerra holandeses contemporâneos não montavam peças de mais de 24 libras.
- 29 — Informação obtida do Capitão-de-Fragata Oscar Moreira da Silva, comandante do *Gastão Moutinho*.
- 30 — CIPOLLA. *Guns, Sails and Empires*, p. 56, nº 1, mostra Portugal iniciando importação em larga escala de artilharia suca de ferro forjado em seguida à ressunção da independência. Em 1694 Cipolla mostra Portugal importando mais canhões suecos de ferro do que qualquer outro país.
- 31 — PERNAMBUCANO. “O Galeão Sacramento”, p. 37 e 35, foto 52.
- 32 — Esses cálculos são necessariamente aproximados e proporcionam apenas verificação imperfeita. Entretanto, seus resultados são consistentes. As peças de Lucas Matias Escartim foram consideradas, para efeito de cálculo, cinco troncos de cone (a maior parte da alma) e sete cilindros (a boca, os munhões, proximidades dos “golfinhos” e a alma da peça, cujo volume foi subtraído do total). Divididos os volumes pelos pesos, conforme marcados nas culatras, resultaram densidades de cerca de 0,22 lb/in³ (0,0061 kg/cm³). A peça de Conrad Wagwaert de 1647 e a de Assuerus Koster de 1634 apresentaram densidades de 0,24 lb/in³ (0,0066 kg/cm³). As duas peças inglesas arcaicas mostraram 0,24 lb/in³ e 0,25 lb/in³ (0,0066 kg/cm³ e 0,0069 kg/cm³), respectivamente, embora os valores possam ter sido aumentados um pouco por causa de suas estruturas internas de ferro, tendo o ferro forjado a densidade de 0,28 lb/in³ (0,0079 kg/cm³). Esses valores se coadunam com os dados fornecidos por RODMAN. *Metals for Cannon*, p. 153, de 0,31 lb/in³ (0,0087 kg/cm³), sendo que o fato de a densidade ser maior é presumivelmente atribuível aos dois séculos de desenvolvimento do processo de fundição. É interessante que os cálculos preliminares feitos com as peças inglesas de George Elkine e dos irmãos Phillips resultaram em valores similares aos de Rodman. O potencial dessa linha de pesquisa é considerável, mas só pode ser levado a cabo com medições precisas de volumes, dimensões e densidades dos canhões em questão.
- 33 — O grau de correlação indica até que ponto as duas variáveis, peso e espessura da parede da alma, formam uma curva contínua, quando representadas graficamente num diagrama de duas dimensões de dois eixos. A correlação perfeita seria indicada pelo valor 1, mostrando que uma mudança em uma das duas variáveis resulta em mudança exatamente proporcional na outra.
- 34 — RODMAN, *Metals for Cannon*, p. 152, descreve experiência feita em dois obusijos de 12 libras fundidos com 8 a 10

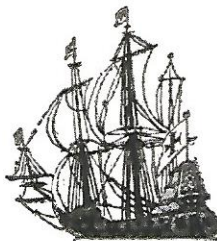
- minutos de diferença mas utilizando o mesmo metal derretido: variavam em 3 1/2% na densidade do metal.
- 35 — Tanto os documentos ingleses quanto os espanhóis da metade do século XVI, quando não de anteriores, quase invariavelmente alistam os canhões pelo peso. Nos canhões ingleses, para os quais o registro é mais claro, a libra foi certamente usada a partir do reinado de Elizabeth I. ZUPKO, Ronald E., *British Weights and Measure, a History from Antiquity to the Seventeenth Century* (Madison, 1977), p. 25, segue o rastro da libra até o Estatuto de Westminster, 1357, embora o valor tenha sido ajustado de 6992 grãos para 7000 no princípio do reinado de Elizabeth I; ele afirma, p. 116, 133 e 135 que a libra era a unidade de medida tradicional para o comércio de pólvora e metal de sinos, parente próximo do metal de canhões (o metal de canhões, significativamente, não se encontra alistado). Para a análise geral das unidades de peso e medida aplicadas à artilharia nos séculos XVI e XVII, ver OLESA MUÑIDO, Francisco-Felipe, *La Organización Naval de los Estados Mediterráneos y en Especial de España Durante los Siglos XVI y XVII*, v. I, p. 285-88. Embora o autor não tenha encontrado evidência documental explícita para confirmar a suposição de que o símbolo signifique "libras", a hipótese é fortalecida pelos cálculos descritos na nota 32, e pela análise de regressão linear das marcações de pesos encontradas nos canhões ingleses do Sacramento; elas demonstram conclusivamente que quaisquer que tenham sido as unidades utilizadas, os pesos foram determinados com grande precisão e consistência.
- 36 — As atividades de George Elkine e dos irmãos Phillips estão, comprovadas por registros ingleses contemporâneos (carta do Almirante Sir Terrance Lewin, GCB, MVO, DSC, ADC, ao Capitão-de-Mar-e-Guerra Max Justo Guedes, datada de 4 de junho de 1977). John e Richard Phillips são mencionados no *Calendar of State Papers* de 16 de agosto de 1588 como fornecedores de canhões; George Elkine, aparentemente morto em 1604, é mencionado pela primeira vez em 1595.
- 37 — Com base na aparência dos canhões do *Mary Rose*, estudados pelo autor do Museu of the *Royal Artillery Institution*, na rotunda de Woolwich, Inglaterra; a mais antiga data nesses canhões é 1529, *Catalogue of the Museum of Artillery, Part I, Ordnance* (Londres, 1963), p. 7. Essa impressão é fundamentada na aparência de canhões datados existentes nas coleções do Museu Militar, Lisboa, do Museu del Ejercito, Madri, e do *Askeri Musei*, Istambul.
- 38 — ZUPKO. *British Weights*, p. 78-86.
- 39 — Com base nas notas e fotografias tiradas quando do exame de coleções em Lisboa, Madri e Istambul citadas na nota 37, acima, no inverno de 1969, e no Museu do Royal Artillery Institution, em agosto de 1975.
- 40 — LEWIS. *Armada guns*, p. 129 e OLESA MUÑIDO. *La Organización*, p. 287, para unidades castelhanas equivalentes.
- 41 — COLLADO, *Platica Manual*, Tr. III, Cap. XV.
- 42 — Por exemplo, as tabelas das edições de 1627 e 1692 de SMITH, John. *A Seaman's grammar*, reproduzidas por ARCHIBALD, E. H. H. *The Wooden Fighting Ship in the Royal Navy AD 897-1860* (Londres, 1968). O critério de Collado leva a um diâmetro de bala 3% menor que a alma da peça. LEWIS. *Armada guns*, p. 39, indica que a regra inglesa, para canhões era de 1% menor que o diâmetro da alma, e para colubrinhas, 5%.
- 43 — COLLADO, *Platica Manual*, Tr. III, Cap. XXX, fol. 51-2, quando discute o uso do taco encaixado sem folga para manter a bala no cano ao se atirar em depressão, adverte que a carga de pólvora utilizada deve ser reduzida, a fim de evitar a explosão do canhão; a sua compreensão da relação entre vento da arma reduzido (nesse caso, zero) e a pressão interna é evidente. Com efeito, o aumento de velocidade na boca da arma a ser ganho a partir de reduções no vento da arma era desprezível; ver RODMAN. *Metals for Cannon*, p. 109 e seguintes, para demonstração disso em experimentos com canhões de 42 libras. O benefício real era, como Collado sugere indiretamente, a redução das cargas de pólvora. Tal fato foi sendo compreendido aos poucos, conforme os padrões de fabricação se enrijeciam com o tempo. Collado dá a carga padrão para um canhão de bateria do seu tempo, (Tr. II, Cap. XXXIII, fol. 29 e Cap. XXXVI, fol. 31) como sendo dois terços do peso da bala, embora a redução da carga à metade do peso da bala fosse recomendada para canhões velhos, inseguros ou usados. Um século mais tarde, o costume francês era fixar a carga em metade do peso da bala, vide VAUBAN, Sebastien Le Prestre de. *A Manual of Sreecraft and Fortification*, traduzido para o inglês por George A. Rothrock (Ann Arbor, 1968), fração que era um pouco diminuída na prática, pois os dados de Vauban representam cálculos de planejamento logístico, e não levam em conta o desperdício inevitável.
- 44 — Por exemplo, RODMAN. *Metals for Cannon*, p. 109 e seguintes; em 1856, o vento de arma padrão para um canhão americano de 42 libras com 7 polegadas de diâmetro da alma (17,8 cm) era de

- 0,18 polegadas (0,45 cm). A aplicação da fórmula de Collado para a mesma alma daria um vento de 0,24 polegadas (0,61 cm), ou seja, 50% maior.
- 45 — Ver nota 32 acima.
- 46 — LEWIS. *Armada Guns*, p. 201.
- 47 — Ver BATH, B. H. Slicher van. *The Agrarian History of Western Europe AD 500-1850* (Londres, 1963) especialmente p. 113-15, para explicação concisa dos movimentos dos preços e salários nos séculos XVI e XVII. BRACKENBURY, Henri, Sir. "Ancient Cannon in Europe, part II", *The Journal of the Royal Artillery Institution*, V (1865-66), p. 8-9, cita documento francês de 1375 que compara o custo de uma bala de pedra com o do canhão para o qual ela se destinava. A bala custava dois *shillings* e seis *pence*, enquanto o ferro necessário à construção do canhão custava apenas seis *pence* por libra. Pesando o canhão apenas 500 libras, a bala era pequena, provavelmente com menos de seis polegadas (15,2 cm) de diâmetro. Já que a pedra era barata, essa diferença é atribuível à mão-de-obra. COLLADO, *Platica Manual*, Tr. III, Cap. XXXIII, fol. 53, é explícito quanto à leveza relativa de um canhão de balas de pedra.
- 48 — Trata-se de um canhão de 32 libras fundido primorosamente, medindo cerca de 6 pés (1,82 m), e gravado CUDEBAT. PETRUS. GEORGIUS. FIGUIEIRA. M.D. LXXVIII.
- 49 — GUILMARTIN. *Gunpowder and Galleys*, p. 109-11, para um resumo final dessa evidência dentro do contexto naval.
- 50 — BIRINGUCCIO. *Pirotechnia*, p. 246-48. Biringuccio apresenta diversos desenhos alternativos de cruzeta, incluindo as de quatro braços, e uma estrutura elaborada chamada "castelo", que lembra vagamente um suporte (de ferro forjado) de um vaso de plantas, e que se destinava a suportar o peso do núcleo e também centralizá-lo. Sua preferência recai sobre o anel de ferro forjado com quatro braços regularmente espaçados, com descritas nesse texto.
- 51 — Embora BIRINGUCCIO. *Pirotechnia*, p. 246-7, prefira um disco de argila como suporte exterior do núcleo.
- 52 — TARTAGLIA, Niccolo. *Three Bookes of Colloquies Concerning the Arte of Shooting in great and small pieces of Artillerie...*, traduzido por Cyprian Lucar, (Londres, 1588), Colloquie 22, p. 41, "... uma peça que explode deve mais comumente na culatra ou próximo à boca, e raramente no meio..." Tartaglia, matemático teórico e não um artilheiro, é ocasionalmente vago e impreciso em questões de prática operacional, mas é de confiança em seus relatos sobre problemas e técnicas de fundição. Sua opinião é confirmada por exemplares existentes de canhões explodidos, principalmente das coleções do Museu Militar, Lisboa, e do *Deniz Musesi*, Istambul.
- 53 — BRAVDEL, Fernand. *La Mediterranée* (Paris, 1966), p. 406.
- 54 — CIPOLLA. *Guns, Sails and Empires*, p. 55, nº 5, cita fonte sueca para provar que, por volta de 1626, canhões de ferro não mais eram exportados pela Inglaterra e afirma, p. 63, que "... de acordo com dados disponíveis a crise do carvão vegetal inglês parece haver explodido, em sua máxima intensidade, na década de 1630." A informação de Cipolla é notavelmente abrangente, e sua análise convincente.
- 55 — KRITOVOLOUS. *History of a Mehmed Conqueror*, traduzido para o inglês por Charles T. Riggs (Princeton, 1954), p. 43-6, para um relato de testemunha ocular. COLLADO. *Platica Manual*, Tr. II, Cap. VII, fol. 11, e Cap. XXXII, fol. 34, afirma (cerca de 1570) que um pedreiro necessitava apenas metade ou um terço daquela quantidade de bronze para o mesmo peso de bala; assim, esse canhão teria entre 88 e 136 libras de bronze para cada libra de bala. Além disso, pedreiros necessitavam de menor carga de pólvora, apenas metade do peso da bala, enquanto o canhão de bateria necessitava de dois terços.
- 56 — Dois deles, fundidos em 1714 e 1804, estavam em exposição no porto do Deniz Musesi, quando o autor visitou Istambul, em 1969. O maior dos dois, a peça de 1714, atirava um projétil de 380 libras (172 kg).
- 57 — Observado pelo Prof. Joel Shinder, outrora do Fredonia State College, Nova Iorque, num canhão otomano no Parque do Askeri Musesi, Istambul, na primavera de 1970.
- 58 — Observado pelo Prof. Shinder, nota 57, acima.
- 59 — *U. S. Army Special Text*, ST 9-153, *Fundamentals of Ballistics* (Campo de Provas de Aberdeen, abril de 1964), p. 14-16. A equação estoiquimométrica não pode ser usada para a decomposição química da pólvora negra, por causa do papel-chave desempenhado pelas "impurezas" do hidrocarbono alcalino do carvão vegetal, na reação de decomposição. Para alargar os horizontes de nosso limitado conhecimento, considere-se que não há consenso em relação à natureza do papel desempenhado, na reação, pelo enxofre, que compõe 10%, em peso, da pólvora negra. Não é exagero afirmar que, se a composição desta não era conhecida empiricamente, não poderia ser descoberta teoricamente.
- 60 — A teoria de tensão e esforço suportado não é, apenas, inadequada à tentativa de

prever a probabilidade de um tubo de bronze, não homogêneo, resistir à pressão interna, mas também o conhecimento das propriedades físicas da liga de bronze, usada nos canhões primitivos; é escasso. BIRINGUCCIO. *Pirotechnia*, p. 210; COLLADO. *Platica Manual, Tr. II*, Cap. III, fol. 10; e TARTAGLIA. *Three Bookes*, citado em LEWIS. *Armada guns*, p. 18 dão valores compatíveis para a proporção de estanho no metal dos canhões, variando entre 7 e 15%. Modernos manuais de engenharia pouco falam sobre a liga cobre/estanho nessa proporção, por exemplo, *Metals Handbook* (8ª edição), v. I, *Properties and Selection of Metals* (Novelty, Ohio, 1961), p. 975-6. O problema é complicado, ainda mais, pela presença de outros metais e impurezas, não metálicas, no canhão. Como observado acima, pequenas amostras de metal, extraídas pelo autor, de canhões dos séculos XVI e XVII, de origem espanhola, germânica e veneziana, testadas espectroscopicamente no arsenal de Frankford do Exército Americano, no verão de 1970, revelaram quantidades detectáveis de ferro, antimônio, arsênico, níquel, prata, magnésio, silício e, em certos casos, manganês, alumínio e bismuto. Embora a maioria dessas impurezas — se assim as considerarmos — estivessem presentes, em quantidades de 1/2% ou menos, diversos canhões apresentaram quantidades apreciáveis de zinco e chumbo.

- 61 — COLLADO. *Platica Manual*, Tr. I, Cap. III, fol. 10, afirma que o ouvido da peça deveria ser perfurado na extremidade traseira, para evitar recuos violentos. Sua descrição das características adversas do recuo, e sua observação de que um canhão grande, com ouvido mal colocado, saltava completamente de seu reparo, é fundamentada numa discussão fascinante que sugere conhecimento empírico da propagação de ondas de pressão na câmara. Embora um cético possa inclinar-se a enquadrar as descrições de Collado nas estórias exageradas dos artilheiros, repetidas pelo crédulo TARTAGLIA (*Three Bookes*, p. 39-40, onde ele descreve canhões ingerindo cachorrinhos depois de atirar!), sua teoria é sustentada pelos estudos modernos. Ver, por exemplo, MAY, J. W., NELSON, C. W., ROCCHIO, J. J. e WHITE, K. J., *The Role of Ignition in Artillery Propulsions* (Aberdeen, 1977) e MAY, I. W. e CLARKE, E. V., "The Reserve Pressure Gradient, a Tool for Assessing the Effects of Wave Dynamics on the Ballistic Performance of Guns", *Proceedings of the Second International Symposium on Ballistics* (Março, 1976).
- 62 — GUILMARTIN. *Gunpowder and Galleys*, p. 287, citando a variação extremamente pequena, em percentagens, de vestígios de corpos simples nas amostras de bronze extraídas, do mesmo lugar, de um par de *sacres*, do fundidor Wolpedacht, no Museo del Ejercito, Madri, conforme discutido na nota 15, acima.

Traduzido por Carlos Eduardo de Ribas Guedes.





Details of the British bronze piece of gunnery from the 16th century, with the inscription "DA COMPANHIA G^L DO BRAZIL". On the bottom, the armillary sphere with the phrase "SPERO IN DEO". A little more under it the number 2640A, the weight of the piece in "arretéis" (a former Portuguese unit of weight, corresponding each to about 16 ounces).

THE GUNS OF THE *SANTÍSSIMO SACRAMENTO* *

JOHN F. GUILMARTIN, JR.

Lt. Col. USAF

This study is an application of technological analysis to marine archaeology by a military historian, specifically to the cannon of the Portuguese galleon *Sacramento*, lost off the coast of Brazil in May of 1668 and recovered by divers of the Brazilian Navy between 1976 and 1978. It has three main purposes: the first is to demonstrate the contribution which

technical analysis of early modern ordnance can make to marine archaeology and the history of warfare at sea. The second is to extract the maximum benefit from archaeological investigation of the wreck. The third, and the most important, is to place the early modern cannon founder, his understanding of his art, his control of his medium and his relation-

* Prepared for the Serviço de Documentação Geral da Marinha.

ship with the seaman and shipwright, in an appropriate historical and technological context.

The interplay between marine archaeology and other disciplines is hardly new. As a high technology discipline habitually open to innovation, marine archaeology has been willing from the first to seek out and exploit specialist expertise across a wide range of fields. Indicative of this openness of approach, this study began with an invitation to the author from the Historical Service of the Brazilian Navy, the *Serviço de Documentação Geral da Marinha*, to visit Brazil to examine and analyze the recovered ordnance.

The use of advanced technology and novel techniques in marine archaeology is an established fact. The use of exotic preservatives to stabilize timber recovered after millennia of immersion is a case in point; the exploitation of radio carbon techniques to date organic material is another; so is the application of the expertise of the numismatist, and experts in early pottery and galssware have made substantial contributions.¹

But despite the recognized importance of guns and gunnery to early modern naval history and despite recognition of the importance of cannon recovered from wrecks of the sixteenth and seventeenth centuries, little effort has been made to apply the specialized study of ordnance to marine archaeology. Significantly, most of the analytical work done on cannon recovered from beneath the sea has been done by technologically oriented diver-archaeologists rather than by academic scholars.² As a result, guns recovered from early modern wrecks have been effectively exploited in only a handful of cases.³ The cause and the consequence of this situation is a general lack of understanding of early artillery, particularly naval artillery.

It is safe to say that the systematic study of early modern ordnance has hardly begun. It is equally safe to say that what is known has not been effectively applied to marine archaeology. The reasons for this are pervasive. Marine archaeology draws on and feeds a general fascination with the development of ships, a fascination which increases in

intensity as we go further back into history and into areas for which written records are scarce. Cannon, however, appear relatively late in the development of ships: the oldest wrecks having cannon associated with them date from the mid-sixteenth century, by which time written records were relatively abundant. The *Mary Rose*, sunk in 1545 is the earliest such wreck which comes readily to mind.⁴

Much of the specialist knowledge applied to marine archaeology has been devoted to the dating and identification of wrecks. The wrecks of cannon-armed vessels, however, are usually recent enough to be identified by archival research, an area into which marine archaeologists and treasure hunters alike have moved with alacrity. As a rule, the mass of evidence associated with such wrecks is so great that there is no need to resort to an analysis of recovered cannon for dating or for identification. Where cannon are used, bronze cannon in good condition, with legible royal *crests*, dates, and founders' marks, are normally involved. In neither case is there likely to be a demand for in-depth analysis of the recovered ordnance. Since the information to be gained from cannon is apparently unnecessary, easily obtained by other means, or both, there has been little pressure to expand our knowledge.

The lack of curiosity about early naval ordnance is underwritten by a tendency to assume that since artillery and the *broadside sailing ship* are comparatively recent developments, our knowledge of them is accurate and complete. Cannon went to sea in significant numbers only in the sixteenth century; by the middle of the eighteenth century, the manufacture and employment of naval artillery was rationalized, standardized and organized along lines which seem familiar to us today. As a result, we tend to read back into our analysis of ships and guns of the sixteenth and seventeenth centuries the technology, tactics, organization and attitudes of the eighteenth and nineteenth. Even the cannon work against themselves: as early as the 1520s bronze cannon were cast which were similar in overall appearance to cannon cast for the next three

centuries.⁵ Since there was little change in appearance, we assume that there was little change in substance. This implicit assumption is false.

Two examples of the tendency to read back the characteristics of later technology into sixteenth and seventeenth century naval history make the point and introduce our analysis: In his study of naval warfare under sail, the prophet of seapower, Alfred Thayer Mahan, persistently endowed the ships and fleets of the mid-1600s with the structural characteristics, firepower, *seakeeping capabilities* and *cruising endurance* of those of the Napoleonic era.⁶ The profound influence of Mahan's erroneous assumption of technological stasis on his work and on that of his successors is only now being recognized and corrected.⁷ This is directly relevant to our study, for the Portuguese galleon which is its object was intended for purposes which were different than those which an orthodox Mahanian analysis would suppose.

The second example of reading back is even more to the point: Generations of naval historians have assumed that long guns meant long range, that cannon with long barrels fired their projectiles further than those with short barrels.⁸ This is true for modern rifled artillery using nitrate-based propellants; it is not true for black powder cannon. The burning rates of nitrate-based propellants increase as a function of pressure and temperature; with proper propellant *grain* design, this means that the potential velocity increase to be gained from increasing barrel length is effectively limited only by the ability of the chamber to withstand heat and pressure.⁹ The burning rate of black powder, the classic mixture of approximately 75% Potassium Nitrate, 15% charcoal and 10% Sulphur by weight, is essentially constant.¹⁰ Once the decomposition reaction is initiated, increasing pressure and temperature have no effect on the burning rate. This basic fact has profound ballistic significance. As a practical matter, it means that a cast iron cannonball attains some 80% of its final velocity at a point only 12 calibers (that is 12 times the bore diameter) down the barrel. At a point 18 calibers down the barrel, the cannonball

has attained essentially all the velocity which a change of black powder is capable of giving it.¹¹ Any additional length of barrel — and most sixteenth and seventeenth century cannon barrels were a good deal longer than 18 calibers — had no practical effect on muzzle velocity whatever and thus no effect on range.

The tendency to attach importance to the supposed range advantage of long guns represents a further ramification of the tendency to read back, for range, as the term is used today, had little relevance in early modern warfare at sea. Smoothbore cannon firing a spherical projectile were inherently inaccurate, and attempts to hit anything beyond 500 yards or so were normally a waste of powder and shot — and long barrels had no more beneficial effect on accuracy than on range.¹² Not only was it impossible to hit a target with precision at long range, particularly from the rolling deck of a ship, an inert iron cannonball had very limited destructive powers at the end of its trajectory.

There were occasional exceptions to the rule: a "*long shot*" might smash a spar or cut a crucial piece of rigging to permit escape or to allow a prize to be captured. By and large, however, fascination with maximum range is a modern preoccupation based implicitly on the characteristics of post-1850 rifled artillery firing explosive projectiles which are effective at maximum range.

Differences in barrel length were significant in bronze cannon — and good ordnance of cast bronze set the standard for first class artillery until well into the nineteenth century — but the reasons had nothing to do with muzzle velocity, range or accuracy. In Western European practice, cannon were cast breech down in a *sunken* pit, the molten bronze being poured into the mold through a so-called *casting bell* at the muzzle.¹³ The pressure developed by a column of molten bronze, like that developed by any liquid, is proportional to the height of the column. The pressure under which the bronze was cast, therefore, was greatest at the breech of the mold and was greater as the height — the length of the barrel — in-

creased. Bronze gunmetal has a tendency toward porosity and sponginess (any doubt as to the aptness of this categorization can be overcome by examining the remains of a *burst* bronze cannon; the torn metal looks like a ripped sponge), a tendency which was exacerbated by the early gun founder's lack of control over his metal.

The negative effects of porosity, sponginess and the presence of impurities on the strength of the metal could be minimized by casting the bronze under greater pressure. Greater casting pressure could be achieved by increasing the length of the barrel, thus placing the breech at the bottom of a taller column of molten metal. Whether the cannon founders of the sixteenth and seventeenth centuries were explicitly aware of this relationship, we do not know. It is apparent, however, that they were implicitly aware of it, for they exploited it in a systematic and controlled manner, along with the other critical variables of cannon design.

We know that the better founders cast their cannon within very close tolerances to a standard model which changed very slowly with time; the cannon of the *Sacramento* provide clear evidence of this practice. We know that there was explicit awareness of a positive relationship between barrel thickness and strength, though the nature of the relationship was not clearly understood — nor is it clearly understood today.¹⁴ We know, further, that cannon tended to get shorter and thinner as founders developed better control over the quality of their metal and that better founders consistently cast shorter, thinner cannon.

It may appear that we are using a circular argument, that shorter, thinner cannon were better because they were shorter and thinner. In fact, this is not so; better cannon were cast by better founders, men who are clearly identifiable by their work if not always by name.¹⁵ Better founders used their skill to minimize the amount of expensive bronze in their cannon; this had the side benefit of producing a lighter, handier piece for the same weight of ball. The advantages were obvious and were appreciated. Similarly, the penalties of casting cannon of insufficient strength

were severe and minimum thickness and lengths were as closely observed as maximums. The damage which a burst cannon could do to a crowded *gundeck* — or to a founder's reputation — was horrendous and the cost of recasting the metal from a cannon which burst under proof (the molds were constructed of fired clay and could be used only once) was sufficient to deter random experiments. There should, therefore, be no doubt about the reality of the relationships — both perceived and actual — between barrel wall thickness and strength.

About the reality of the relationship between length and strength there is no doubt either. Tests conducted in the 1850s by Thomas Jefferson Radman on cannon which were cast in the manner described above, but which were considerably shorter than those with which we are concerned, revealed that the metal at the breech was 5% denser than that at the muzzle. This modest increase in density increased the tenacity of the metal, the ability to resist shearing stress, by a factor of two.¹⁶ Knowledge of this relationship enables us to evaluate the quality of early bronze ordnance.

The length and thickness of a cannon are only two of a number of factors which must be considered; they tell us little about a cannon if we do not know its notional date of manufacture, for example. But taken in context, the length of the bore and the barrel wall thickness provide a useful and unequivocal, *if non-dimensional*, indication of the cannon's quality and the founder's competence.

A final technical note is necessary before we turn to the analysis of the *Sacramento* and her guns. This involves the relationship between bronze cannon and cannon of cast iron. While there is no doubt that the development of a method for casting reasonably safe cast iron cannon, first mastered by the English and then by the Dutch, Germans and Swedes, was an achievement of immense importance, this was not because of any improvement in the quality of cannon. Cannon of cast iron were larger and heavier than cannon of bronze designed to fire a ball of the same weight. Worse, they were subject to internal corrosion and, partly

as a result, were much less safe. When they burst they did not remain essentially intact as bronze guns usually did, spewing hot gasses through a split barrel (which was bad enough); rather they blew apart in jagged fragments like a bomb. Iron cannon were used, and they were used in considerable numbers, for they cost only a third as much as equivalent bronze guns.¹⁷ But they were not the weapon of choice. Their use on a first class warship of the seventeenth century suggests a serious shortage of cannon.

Comparatively little documentary evidence has survived concerning the *Sacramento*. Chronicles and contemporary correspondence give the time and circumstances of her loss and little more.¹⁸ When she went down on the fifth of May, 1668, she was the *capitânia*, the flagsh'p, of the escort provided by the *Companhia Geral do Comércio do Brasil* for the company's annual Brazil convoy from Lisbon to Bahia and return. The annual convoy was of considerable economic importance to Portugal — it consisted of fifty ships in 1668 — and the possibility of armed interference with it was large. There is thus no reason to doubt the word of the chronicler Sebastião de Rocha Pita when he states that *Sacramento* was "...one of the best ships in Portugal at that time."¹⁹ *Santíssimo Sacramento*'s place as *capitânia* would have gone to just such a ship.

War between Holland and Portugal had gone on for decades along the Brazilian coast in the East Indies and along the sea lanes between. Both sides had ample opportunity to test their mettle. We know from the frequent and well documented results of Dutch encounters with the Spanish, English and French, that the Dutch were not lacking in courage, material nor skill; when it came to sailing and fighting broadside warships, they knew their business. We know also that the Portuguese ultimately prevailed along the coasts of Brazil and, though our knowledge of the tactical details is scant, that victory owed much to the quality of Portuguese warships and the way they were handled. Beyond reasonable doubt, therefore, *Sacramento* was a first class warship for her time and place.

Concerning the identity of her wreck, there is no doubt. Documentary evidence relating the circumstances of *Sacramento*'s loss coincides perfectly with the location of the wreck, at Latitude 13° 02' 18" South, Longitude 30° 30' 04" West, off the mouth of the Rio Vermelho, south of Salvador, Bahia.²⁰ Artifacts recovered correspond exactly to what we would expect from the wreck of a major Portuguese warship of the mid-1600s. More specifically, dates and founder's marks on the nineteen bronze cannon recovered from the wreck by Brazilian Navy divers under the supervision of marine archaeologist Ulysses Pernambucano de Mello Neto (seven cannon were raised earlier by private divers under uncontrolled conditions) point clearly to a ship laid down around 1649 and launched no earlier than 1650, probably in 1653 (Fig. 1). All of this evidence meshes exactly with records of known Portuguese ship losses and points clearly to the *Santíssimo Sacramento*, lost in 1668.²¹

Significantly, it was the dates and founders' marks of the cannon which gave the first real confirmation of the ship's identity.²² The clincher was in the recovery of artifacts bearing the personal monograms of the ship's captain, João Correia da Silva, and the Captain General of Brazil, Francisco Correia da Silva, also lost in the wreck.²³

Having identified the ship, what can we say about her? Without reference to marine archaeology, not much; we are therefore in debt to Professor Pernambucano de Mello Neto, to the divers of the Brazilian Submarine Force, and to the officers and men of the submarine rescue vessel *Gastão Moutinho* from which exploration and recovery operations were conducted. Contemporary sources are consistent in referring to *Sacramento* as a *galeão*, a galleon; one source states that she had sixty guns.²⁴ From this, we can deduce with certainty only that she was a purpose-built warship. While the term *galeão* can be associated with a particular type of warship in the sixteenth century (unlike the Spanish equivalent *galeón*, the term *galeão* was never applied to merchant vessels²⁵), the middle of the seventeenth century was a period of flux

Figura 1

Ball weight in lbs.	Date and founder's marks	Author's identification number	Weight marks	Weight expressed in lbs.	Pounds per pound of ball	Bore length in calibers	Maximum thickness as function of bore diameter
26	1649 Lucas Matias Escartim*	10	+ 36 - 2 - 10 +	3758	144.6	18.22	.97
26	1649 Lucas Matias Escartim*	11	+ 36 - 1 - 16 +	3739	143.8	18.16	.96
26	1649 Lucas Matias Escartim*	12	+ 36 - 3 - 08 +	3782	145.5	18.17	.96
26**	1649 Lucas Matias Escartim*	14	+ 36 - 1 - 00 +	3723	143.2	18.17	.96*
26	1649 Lucas Matias Escartim*	15	+ 35 - 1 - 00 +	3620	139.2	18.13	.95
26**	1653 Lucas Matias Escartim*	16	+ 36 - 2 - 04 +	3752	144.3	18.19	.96*
28	Mid 1600s A. G. F.*	9	39 - 1 - 16	4047	144.5	18.42	.95
24	Mid 1600s *	17	- 37 - 0 - 8 -	3808	158.7	19.46	.96
11**	Reign of João III.*	18	+ 25 - 1 - 08 +	2601	236.5	24.28	1.06
11	Reign of João III.*	19	+ 25 - 3 - 08 +	2583	234.8	25.25	1.07
11	Early 1600s, A. G. F.*	3	23 - 2 - 16	2430	220.9	24.80	1.06
11	Early 1600s, *	4	25 - 2 - 0	2619	238.1	25.51	1.20
11	Mid 1600s, *	5	+ 26 - 0 - 1 +	2671	242.8	25.17	1.04
11	Mid 1600s, *	23	+ 25 - 3 - 1 +	2645	240.5	25.51	1.11
14	Mid 1600s, * PDB	6	31 - 2 - 12	3247	231.9	23.92	1.11
20	1590 John and Richard Phillips	13	3640 A A VIII X	3728	186.4	18.25	1.11
			3600 - 1 - 6				
20	1596 John and Richard Phillips	8	3610 A	3620	181.0	18.42	1.14
			3500 - 1 - 1 - VIII A				
11	1597 George Elkline	20	2700 A	2702	245.6	20.84	1.14
			2600 - 1 - 5				
11	1597 George Elkline	2	2650 A	2654	241.2	21.87	1.16
			2500 - 3 - 9 VI				
11	Mid 1500s *	1	2630 A	2619	238.1	26.52	.95
			2500 - 2 - 18				
8	Mid 1500s *	21	2640 A	2637	329.6	29.37	1.12
			2500 - 1 - 25 II				
20	1649 Conrad Wagwaert	7	37A119	3834	191.7	19.2	1.07
14	1622 Henricus Meus	22		3902	195.1	23.27	1.09
20	1634 Assuerus Koster	24	38 FO			21.00	.96
4 1/2	Mid 1600s Assuerus Koster	34				13.9	.79
4 1/2	1646 Henricus Vesterinck	35				12.55	.62

* Indicates Portuguese Royal Crest Cast on Barrel.
 ** The Bores of Those Cannon Were Slightly Larger Than Others in Their Ball Weight Class; It is Conceivable, Therefore, That the 26 Pounders are 27 Pounders and the 11 Pounder is a 12 Pounder.

and rapid change in naval architecture and we cannot say with precision what the term meant when *Sacramento* was launched. Very little is known about the design, construction and armament of Portuguese warships in this period. The sixty gun figure may have been an artificial "rating" rather than an actual count; it probably included numbers of *swivel pieces*, *boat guns*, and so on which would not count as broadside cannon according to our modern sensibilities.

While a good deal is known about the design and armament of English, French and Dutch warships of *Sacramento's* period, we cannot extrapolate our knowledge of them across to Portuguese practice with confidence. This is in large part because much of the attention given to the development, of warship design of the early to mid-1600s has focussed on major *ships-of-the-line*, particularly massive 100 gun behemoths such as *Sovereign of the Seas*, *Prince*, *Soleil Royal* and *Zeven Provinzien*. These ships, like *Santíssimo Sacramento*, were considered the "best ships" of their time in their respective nations, but they were very different in concept and construction. They were also quite different from *Sacramento's* English, Dutch and French opposite numbers, the ships which contended with her and her sisters for the commerce and security of the Brazilian coast.

The *Sacramento*, a smaller and less powerful warship, might seem unimpressive in comparison with the huge battle-ships noted above, but we must consider the strategic and technological context. The massive 100 gun ships of the mid-1600s mustered great combat power, but they were not true transoceanic warships. Unlike their equivalents of a century and a half later — *Victory* and the *Ville de Paris* are among the better known examples — they rarely strayed far from home port and usually campaigned only briefly and during the relatively calm months of late spring and summer.²⁶ Enormously expensive to build and operate, they must be understood as the highly specialized craft they were; we must not read back into them the characteristics of the first class ships of the line of a later era.

The *Sacramento* was not a *line-of-battle-ship*, but a genuine transoceanic warship; in her day the two were not one and the same. Ultimately, advances in naval architecture allowed the two functions to be performed by the same ship; the 74 gun *ships of the line* of the late eighteenth and early nineteenth centuries are the most notable and perhaps the most important examples of this. In *Sacramento's* day, however, this was not possible.

It is therefore tempting to view *Sacramento* as *proto-frigate*, a transoceanic cruiser which could outflight anything which it could not outrun and which it was likely to come up against as far away from home as the Brazilian coast. This is an intriguing hypothesis and one which bears further exploration; it is supported to a degree by the probable size of the galleon's gundeck and the weight of her ordnance. Was *Sacramento* a large, swift, and heavily gunned Portuguese equivalent of a third rate ship of the line? All we can say with certainty is that *Sacramento's* design was worked out according to the dictates of the peculiar tactical and strategic demands of the *Companhia Geral do Comércio do Brasil* and within the bounds imposed by economic factors and the capabilities and limitations of the human resources available.²⁷

Speculation concerning *Sacramento's* design and constructional features is beyond the scope of our effort for now; we will concentrate our efforts on her ordnance. Thirty-four cannon of bronze and eight of cast iron were made available to the author for examination; these are listed along with their salient features in Figure 1. The bronze guns are particularly important, both because they are representative of the best naval ordnance available to Portugal and because they have survived in remarkably good condition. We have limited knowledge of an additional eight cannon of cast iron which were left on the bottom pending development of a method of preserving them from the severe corrosion which attacks cast iron upon exposure to the atmosphere after long immersion. We know the distribution on the bottom of most of the major items recovered, including 35 of the 42 cannon

accounted for. Though incomplete, for the location of the seven cannon recovered before archaeological controls were imposed is not known, the evidence provided by the plan giving this information is critical (Figure 2).

The distribution of wreckage which the plan shows suggests that the ship came to rest on the bottom rightside up on a relatively even keel. This disposition is plain from the arrangement of anchors and guns. The cannon were found in two ragged parallel lines flanked by four of the five anchors at what, given the regularity of the lines of guns, we can safely assume was the forward end of the ship since a ship's main anchors were normally carried outboard in the bows. This arrangement corresponds exactly to the plan. Deviations from this overall scheme are minor and reinforce the conclusion that the locations from which the cannon were recovered corresponded closely to their locations on a horizontal plan of the ship before she went down.

The lines of cannon curve inward at the extreme stern just enough to suggest that the two cannon in the opposing lines closest to one another were stern chasers, mounted side by side to fire rearward on either side of the rudder. The lines of cannon are least regular at the stern where the hull and superstructure would have been deeper, leaving a greater mass of rotting timber to disorder the rows of cannon in their slow trip to the bottom as the wreck decayed.

The length of the lines of cannon suggests a gundeck about 158 feet (40m) long. Such a gundeck length suggests an overall hull length of about 200 feet (51m) from stem to stern. A contemporary equivalent English or Dutch warship of the *Sacramento's* vintage — and we are on slyppery ground here — would most probably have been a third rate ship mounting about 40 cannon on her two main gundecks. The biggest of these cannon would have been no bigger than 32 pounders (that is designed to fire a 32 pound cannonball of cast iron) and no smaller than 24 pounders; the picture which emerges is remarkably similar to the model of a 70 gun English ship of

1692 mentioned by the late R. C. Anderson in his *Seventeenth Century Rigging*.²⁸ The guns of the lower gundeck, about half of the total, would have been larger than those of the upper gundeck. If, for example, the cannon of the lower deck had been 32 pounders, we would expect 24 pounders on the upper deck; if the cannon of the lower deck had been 24 pounders, we would expect 12 or 18 pounders above.

This tallies closely with *Sacramento's* ordnance. Of the twenty-six bronze cannon recovered, two are very small pieces, 4 1/2 pounders which would have been mounted on the upper decks and are thus excluded from our analysis for now. The rest are split almost evenly between 20 pounders or larger (12) and 12 pounders or smaller (10). This and the close spacing of the guns in their two rows (Figure 2) erases whatever doubt we may have that the ship's main battery was mounted on two decks. Two additional pieces, an archaic Portuguese 14 1/2 pounder and a long and unwieldy Dutch 15 pounder, might have been part of the lower gundeck battery because of their size and bulk; they might have been assigned to the upper gundeck because of their relatively light shot.

The solution to this puzzle lies with the eight iron cannon still on the bottom. Of the eight iron guns recovered, four, judging by their gross external dimensions, fall into the 20 pounder or larger category and four fall into the 12 pounder or smaller category (this further confirms the two gundeck hypothesis since the plan indicates that at least seven of the eight were found adjacent to one another in an area corresponding to the starboard side rear; that is the smaller guns of the upper gundeck fell through the rotting hull onto a like number of larger guns directly below them). The recollection of *Gastão Moutinho's* captain, based on divers' reports, is that most, if not all of the eight cannon remaining below, were in the larger category.²⁹

This, combined with analysis of the guns recovered, suggests that the *Sacramento's* intended main gundeck battery was of bronze 26 pounders, but that a

severe shortage of good ordnance had forced the inclusion of numbers of cast iron cannon — this is certain — of bronze cannon as small as 20 pounders, or both. The *Sacramento* thus provides unequivocal physical evidence of a general shortage of good cannon in Portugal in the decades following reassertion of independence from Spain in 1640. This confirms and places in perspective literary evidence to this effect.³⁰ The heterogeneous nature of the galleon's main battery is only the most obvious indication of the shortage and by no means the most conclusive, as we shall indicate.

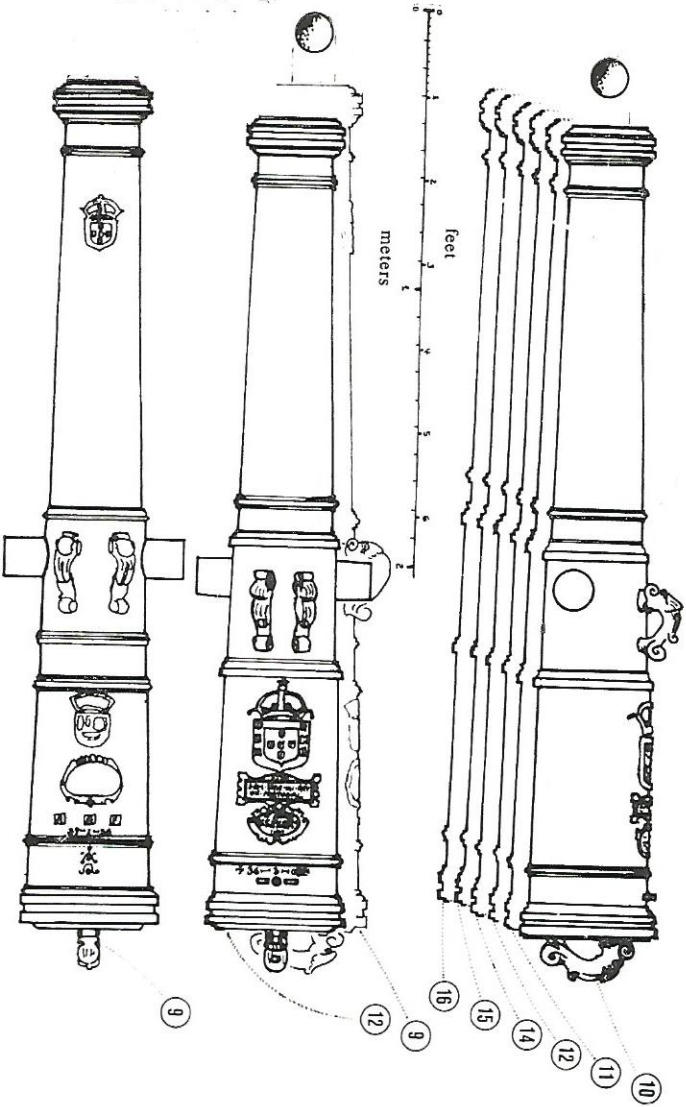
That *Sacramento's* builders would have preferred a main battery of good Portuguese bronze ordnance, there can be no doubt. This is confirmed by examination of the Portuguese cannon which we can assign unequivocally to the lower gundeck on the basis of size. There are eight of these: a 28 pounder by the founder A.G.F., probably Antônio Gomes Feio,³¹ the largest cannon recovered; a 24 pounder by an unknown founder (though unsigned, the gun is plainly Portuguese in design, proportions and the Royal crest on the muzzle); and six 26 pounders by the founder Rui Correa Lucas Matias Escartim, five of them cast in Lisbon in 1649 and the remaining one in 1653, the latest date on any cannon recovered. These last six guns in particular are remarkable cannon. There is a consistency of line and proportion which shows clearly that Portuguese founders followed an established model; comparison with the *Sacramento's* captured Dutch cannon (of which there are two in addition to the two 4 1/2 pounders and the 15 pounder mentioned earlier) suggests that it was a superior model. Though the three larger of the Dutch guns all fired a smaller ball — 20, 20 and 15 pounds respectively — they are heavier, longer, or both, than the Portuguese 26 pounders just mentioned.

The question of length and weight raises a number of basic issues, for the weight and size of a cannon as a function of projectile weight are, as we have suggested, unequivocal indications of quality. The way in which weight and size are

measured is clearly central to our analysis. The external dimensions of the cannon were measured with a steel tape and lengths and circumferences recorded by the author. While there are certain inherent inaccuracies in this method, parallax and the sag in a stretched tape to name two, the author considered these to be sufficiently small as to be practically irrelevant. It was further felt that consistency in technique would make the results valid for comparative purposes. This proved to be true only to a degree. The results are undoubtedly sufficiently accurate for gross comparative purposes, but what was not anticipated was the dimensional precision with which at least some of the cannon were made. This precision, *ex post facto*, demands a more precise method of measurement for future exploitation. No direct measurement of weight was possible, however, all the Portuguese and English guns have markings stamped on their breeches which clearly represent their barrel weights. We will say more about the probably accuracy and precision of these markings further on. Here it will suffice to say that preoccupation with cannon weights was a traditional concern, at least in some areas, and that such markings as are found on bronze cannon barrels are in line with rough computations of their expected weight based on their estimated volumes and the density of their bronze.³²

Measurement of the six pieces by Lucas Matias Escartim, revealed remarkable dimensional uniformity (Figure 3). In spite of the fact that each cannon was cast in an individual mold which was destroyed to remove the finished gun, and in spite of the fact that one of the six was cast four years after the others, in essential dimensions they are extremely close copies of the same model. Given the limited precision of the method of measurement, it is impossible to say how close. The maximum measured variation in length between any of the six — and most of this is probably due to the limitations of the author's method — was some two-thirds of an inch (1.5cm) from the muzzle to the base of the breech reinforce a distance of nine and a half feet (2.90m). For bronze castings of over

Figure 3
The Dimensional Uniformity of Six 26 Pound Cannon
by Rui Correa Lucas Matias Escartim



Outlines of Lucas Matias Escartim pieces compared in lateral aspect.

Lucas Matias Escartim piece *12 in vertical aspect compared with A.G.F. 28 pounder, #9.

3,500 pounds (1,600 kg), this is not bad, even by modern standards. Barrel wall thickness, though impossible to compute accurately until the bores can be cleaned of marine growth and measured precisely, shows evidence of similar precision.

Based on measurement of bore diameters at the muzzle, a process requiring estimation since wear has rounded the inside corners, there is a maximum variation in the thickness of the barrel wall immediately behind the touchhole — probably the most critical single dimension — of only 3%. If we assume that two of the cannon with particularly worn muzzles whose bores were measured as being larger by about .04" (2mm) were, in fact, 26 pounders with the same bore diameters as the others, the difference drops to 2%.

The supposition that all six Lucas Matias Escartim cannon were at least intended to have the same bore diameter is reinforced by analysis of the correlation between barrel wall thickness and weight markings on the cannon. The correlation produced by a *least-squares regression* analysis is .43 if we assume the bore measurements of the two "off" cannon to have been made accurately; the correlation is .88 if we assume all six to have had bores of 5.98" (15.2cm).³³ Since sixteenth and seventeenth century founders cast their cannon hollow, then "trued up" the bores by reaming them smooth, a process which sometimes produced variations in bore diameter, this is more suggestive than conclusive. But even as a measurement of the founder's ability to control weight as a function of *intended* bore diameter, this is respectable. This is underlined by the variation in weight between the six: the heaviest cannon weighs only 1.42% more than the mean, the lightest only 2.93% less, despite the documented and considerable difficulty in standardizing barrel weights, a problem which was never solved as long as bronze cannon were cast.³⁴

That control of a cannon's weight and critical dimensions was not an easy thing is shown by evidence that the non-critical dimensions were *not* so closely controlled. The trunnions on two of the six Lucas Matias Escartim pieces are noticeably skewed in the horizontal plane, an in-

consistency also present on one of the six Portuguese 11 pounders. (Figure 3 and 4).

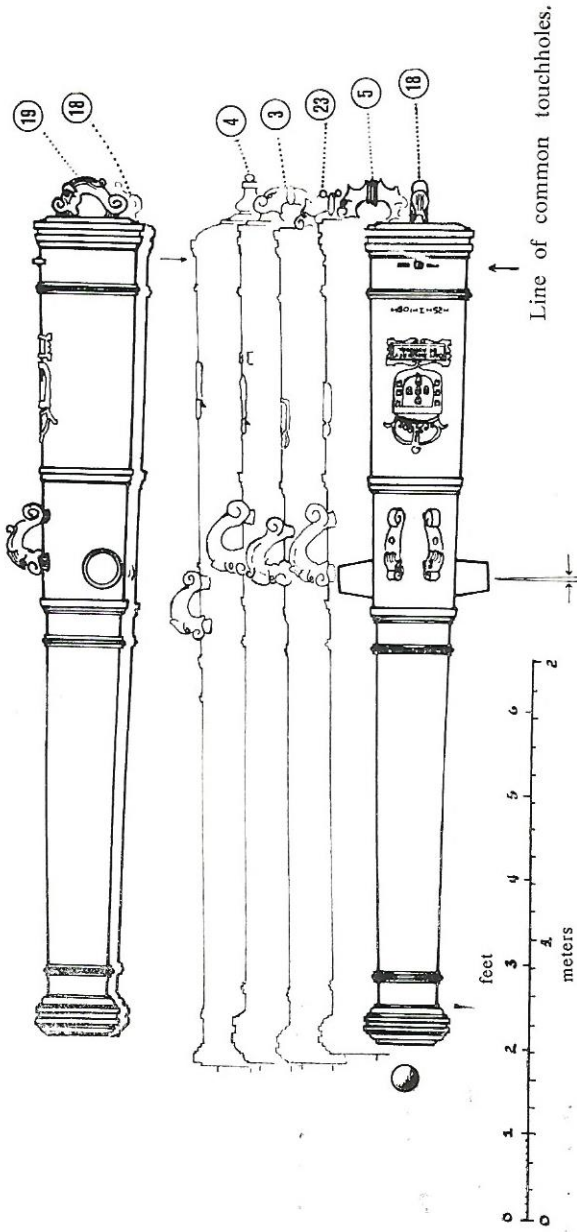
To form a definitive opinion of the quality of these pieces we will have to determine the degree to which their bores approximated perfect cylinders and the precision with which they were centered. Nevertheless, the relative shortness and lightness of these six pieces — their bores are just a shade over the 18 calibre length which represents *the point of diminishing internal* ballistic returns — leaves little doubt as to their quality.

Their quality is echoed in that of the Portuguese 11 pounders of the upper gundeck, though with intriguing differences. There are six 11 pounders of Portuguese origins among *Sacramento's* guns, but of the six only two are of a vintage and apparent quality comparable to that of the six Lucas Matias Escartim 26 pounders. Though they bear no founder's mark, these two 11 pounders are clearly closely related to their big brothers. The arrangement, spacing and contours of the reinforces and *breech caps* are virtually identical to those of the Lucas Matias pieces; the Royal crest and monogram of *Don João III* are rendered identically and the design of the dolphins atop the barrels and on the breeches are virtually identical as well.

Given the necessary difference in proportions between an 11 pounder and a 26 pounder, it is apparent that the two 11 pounders in question and the six Lucas Matias pieces were made within the same manufacturing tradition and probably in the same foundry. Why do the smaller pieces bear no founder's mark? The most probable reason is that the casting of larger cannon was considered more important and prestigious and was supervised by the master founder himself, while the casting of smaller pieces was entrusted to understudies or apprentices. This hypothesis is reinforced by the fact that the only one of the *Sacramento's* Portuguese 11 pounders to bear a founder's mark, that of the founder A.G.F., is the lightest of the six by some 150 pounds (68 kg) despite its being a probable decade or

Figure 4

Dimensional Comparison of Portuguese 11 Pounders



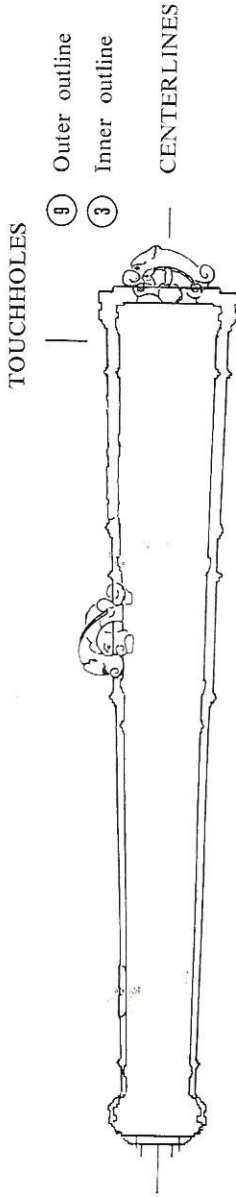
Trunnions of 18 sloewed 1,27° in horizontal plane.

Cannon *18 and *19 were cast with the monogram of King João III (n. 1640-56) and are virtually identical. Pieces 4, 3, 23 and 5 bear the Portuguese royal arms but are undated.

Figure 4a

Dimensional Comparison of a 28 Pounder and an 11 Pounder by the Founder A. G. F.

The outlines are drawn with superimposed centerlines and touchholes, so as to depict the bases of the bores in the same transverse plane. Note that the muzzle of the 11 pounder projects beyond that of the 28 pounder.



COMPARATIVE DATA

	Weight of barrel* per pound of ball	Relative length of barrel	Thickness of barrel wall at base of bore
28 pounder, 9	137 lbs.	18.4 calibers	.95 bore diameter
11 pounder, 3	209 lbs.	24.8 calibers	1.06 bore diameter

* For purposes of computation ball weights were converted to *arratels* of 465.8 grams.

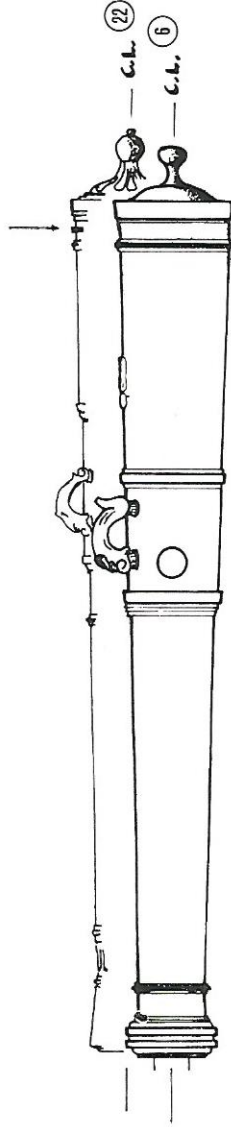
Figure 4b

Comparison of Santissimo Sacramento's Two 14 Pound Cannon by the Portuguese Founder P. D. B. and by the Dutch Founder Henricus Meus

These two cannon are of interest for reasons beyond their strong resemblance to one another in appearance and dimensions:

- They are the only bronze cannon of the 26 recovered in their shot weight category, a circumstance suggesting archaic design, a general shortage, or both.
- This is reinforced by the fact that the Meus piece is the oldest of the Sacramento's five Dutch guns. Similarly, the appearance and proportions of the P. D. B. piece point to it as probably the oldest of the *Sacramento's* Portuguese guns.

TOUCHHOLES



COMPARATIVE DATA

	Date cast	Weight markings	Presumed or calculated weight	Barrel wall thickness At base of bore. At muzzle throat	Weight of barrel per pound of ball
Henricus Meus 14 pounder, 22	1622	none	3548 lbs.*	1.09 bore .40 bore	246.8 †
P. D. B. 14 pounder, 6	unk.	31-2-12	3162 arratels/3247 lbs.	1.11 bore .48 bore	225.9 †

* Calculated based on the volume of the cannon and the assumption that it's metal density is some 516 lbs/ft³, about the same as that of the 1634 Assuerus Koster 20 pounder, and slightly less than the calculated 520 lb/ft³ of the 1649 Wagwaert 20 pounder.

† This computation assumes a ball weight of 14 *arratels* of 465.8 grams of 14.38 pounds.

more older than the two similar pieces just mentioned.

A direct comparison between the foundry practice of A.G.F. and Lucas Matias Escartim, based on the A.G.F. 28 pounder, suggests that the two founders were of comparable ability. The weight markings on the breech indicate that the large A.G.F. piece contains just over 140 pounds of bronze for each pound of cannonball thrown, while the six Lucas Matias pieces contain from about 140 pounds to just under 142 pounds. Like the Lucas Matias 26 pounders, the two similar 11 pounders show a strong dimensional uniformity; they vary in length by only $\frac{1}{2}$ " (1.3cm) in $9 \frac{1}{2}$ " (2.9m) and in weight by less than 60 pounds in over 2.500 (1134 kg). One of the two, like two of the six larger pieces, has its trunnions skewed in the horizontal plane by about a degree and a half.

The remaining three of *Sacramento's* Portuguese 11 pounders are a mixed bag (Figure 4). They appear to be older than the other three. They do not, however, differ dramatically from them in proportions or weight. The Portuguese had apparently found cannon of this size and ball weight to be useful well before the mid 1600s and had standardized on them to the degree possible. If our galleon's gundecks are an accurate indication — and it should not be forgotten that *Sacramento's* cannon are fixed archaeologically in time and context — the English may have standardized along similar lines, for three of *Sacramento's* total of nine bronze 11 pounders are English.

Significantly, if we assume an equivalent level of technology, smaller cannon tend to be heavier in terms of projectile weight than larger ones. The difference in relative weight was not trivial. The six 11 pounders range from some 237 pounds of barrel per pound of ball (the A.G.F. piece) to over 257 pounds, all containing almost 100 pounds of bronze per pound of ball more than the 26 pounders. The most likely technical reason for this relative inefficiency is suggested by the relatively greater lengths of the smaller pieces. Though designed to throw a ball weighing less than half as much, the 11 pounders are only marginally shorter in absolute

terms than *Sacramento's* 24, 26 and 28 pounders. This was probably due to an implicit recognition that a column of molten bronze had to be of a certain minimum height in order to produce metal of the density and strength needed for a cannon's breech.

The question is, Why were relatively inefficient smaller guns cast at all? In land use, the rationale for greater numbers of smaller guns, as opposed to a few larger ones however ballistically efficient, is clear. The inflexible restrictions of horse traction placed obvious limits on the mobility of large cannon, and several small projectiles were tactically more effective than a single large one of the same weight when engaging dispersed human and animal targets. But at sea, where destruction of the structure of a ship was the main objective, the advantages of larger guns in terms of ballistic efficiency and relative cheapness would seem to have been compelling. Whatever advantage smaller cannon might have had in rapidity of fire would have been more than offset in their relative lack of destructive impact.

On reflection, it is apparent that the issue was more complex, revolving around sophisticated questions of the strength and weight of bulwarks and gundecks, center of gravity considerations, moments of inertia — though these were not explicitly understood for many decades — and a host of additional issues that we can only guess at. Although we cannot say with precision what the questions and their solutions were, it seems obvious that the naval architects who designed *Santíssimo Sacramento* and supervised her construction had clear ideas concerning the preferred size, composition and arrangement of her main and upper gundeck batteries. The resultant logic pointed clearly to 26 pounders below and 11 pounders above. There is indirect evidence, which we shall discuss later, that the *Sacramento's* center of gravity was carefully calculated by the crew, much as that of a modern transport aircraft.

It is likely, therefore, that 26 pounders below and 11 pounders above represented a ballistic and structural ideal, the optimum combination of useable firepower which could be built into a truly

transoceanic warship in Lisbon — or anywhere else — in the late 1640s. Does *Sacramento's* varied assortment of 15 and 20 pounders (of which there were no less than six, all of them but a single long and heavy Portuguese 15 pounder either Dutch or English) represent convergence toward the ideal, or the acceptance of limited supply? The absence of Portuguese 20 pounders suggests the latter, but we simply do not know. Though it is clear that the shortage of ordnance was real, Portuguese shipbuilders may have designed around it. Careful comparison with the design criteria observed in other countries should be instructive.

At this point a more detailed explanation is in order concerning our use of weights. This is basic to the process of evaluation and comparison, for our only positive evidence of the weights of the cannon is in the markings stamped on their breeches.

We have treated the incised weight markings in the form + 36 - 1 - 16 + as indicative of the weight of the barrel in *quintaes* (hundredweights), *arrobas* (fourths of a hundredweight) and *arrataes* (Portuguese pounds). The validity of this assumption is open to challenge. The cannon have not been weighed following their recovery, scales capable of accurately weighing objects of 3,500 pounds (1,600 kg) not being commonplace. The results of a modern weighing will be only generally indicative in any case since certain of the cannon have been corroded at the surface by prolonged contact with seawater and since the wrought iron *cruzetas* imbedded in the cannonmetal to center the mold cores on casting have all corroded to one degree or another.

Assistance came from an unexpected source in the form of *Sacramento's* six English cannon. In addition to Portuguese weight markings in the form indicated above, these bear English markings in the form 2630A (Figures 5 and 6). Markings in this form plainly represent barrel weight in pounds avoirdupois, so we are on firm ground here.³⁵ Four of the six cannon in question were cast by founders known to have worked in England at times corresponding to the dates cast into their breeches

alongside their names, the dates ranging from 1590 to 1597.³⁶ The other two are English in form and markings. Though neither is signed nor dated, they appear to be much older, corresponding in size and shape to demi-culverins from the wreck of the *Mary Rose*; the Portuguese royal crest is cast into their muzzles, apparently dating them before the incorporation of Portugal into the Habsburg Empire in 1580-81, but their overall appearance is older still.³⁷ They were thus probably over a century old when *Sacramento* was launched, a consideration with implications on which we shall touch shortly.

Since the English avoirdupois pound had a constant value of 7000 grains, or 453.6 modern grams, for the entire period in contention,³⁸ we can use the double markings on the six English cannon to test the validity of our assumption concerning the nature of the Portuguese weight markings. We can also establish the Portuguese unit of weight and gain some idea of the prevailing standards of precision and accuracy.

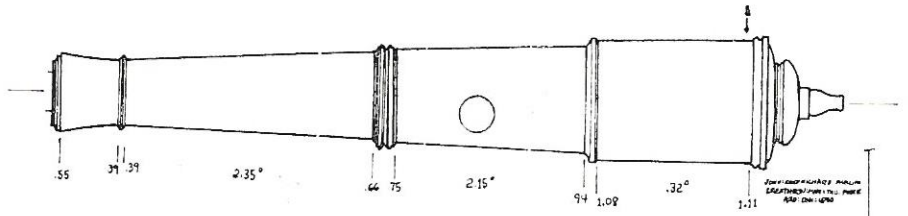
A *least squares regression analysis* shows that the two sets of markings are parallel expressions of the same quantities in different, but consistent, units of measure with a correlation of .9989 (Figure 7). Confirming beyond any reasonable doubt that the three part markings on the breeches of *Sacramento's* cannon are indeed weight markings, this also suggests that unexpectedly high standards of accuracy and precision were observed by English founders and Portuguese arsenal workers. When we consider that the correlation was adversely and cumulatively affected by the inaccuracies in each of two weighings, this is particularly impressive, raising several intriguing questions: Why was precision important? The expense and trouble involved in weighing large objects so precisely was considerable then as it is now; there was therefore clearly good reason to do so. Were cannon sold by the pound and the weights recorded and marked on the gun before sale? Perhaps, but if so, why are such markings comparatively uncommon on English and Portuguese cannon of similar vintage in museum collections, most of them pro-

Figure 5

Sacramento's Dated English Cannon

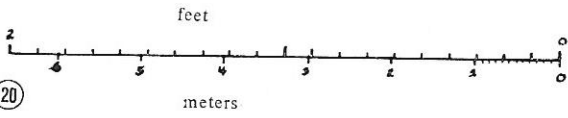
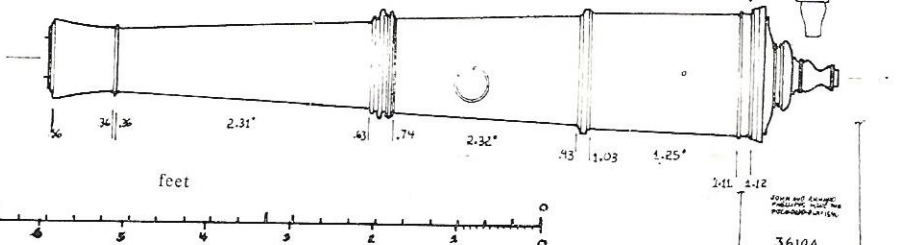
LINE OF COMMON TOUCHHOLES

13

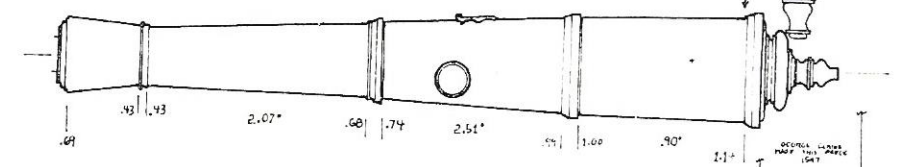


8

Two 20 pounders by John and Richard Phillips
13 cast in 1590, 8 cast in 1596

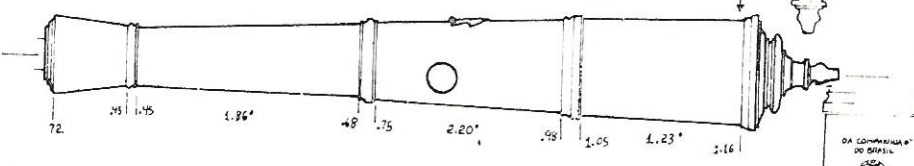


20



2

Two 11 pounders by George Elkine
Both cast in 1597



Numbers beneath barrels indicate barrel wall thickness as a function of bore diameter at the points indicated and barrel taper in degrees.



Figure 6

Archaic English Cannon Recovered from the Santissimo Sacramento

Cannon 1 an 11 pounder, and 21, an 8 pounder, are remarkably similar in overall dimensions. Both bear the Portuguese Royal Crest and an indistinct globe device atop their muzzles; both show indications of iron within their trunnions, the lugs atop the barrels, and their breech caps.

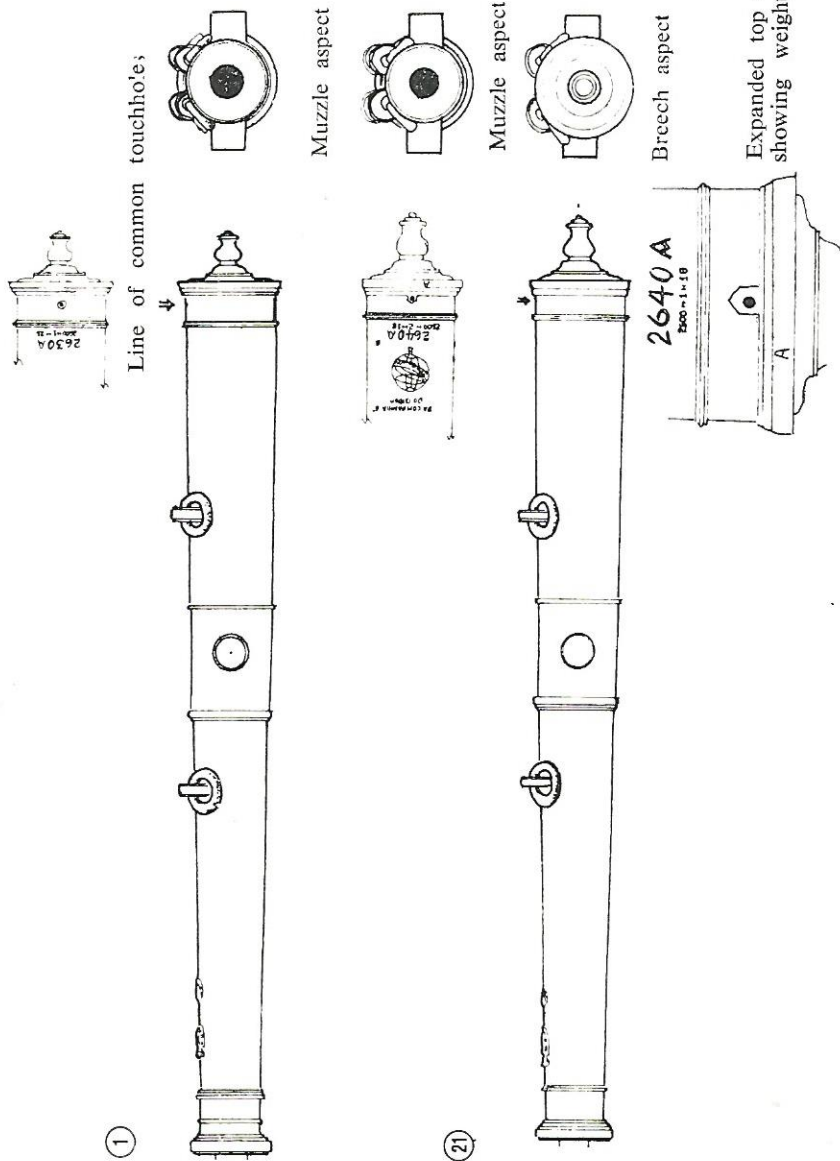


Figure 7

Linear Regression Analysis of Double Weight Markings
on Santíssimo Sacramento's Six English Cannon

Author's Identifi- cation Number	Description	English Weight	Portuguese Weight Markings and Weight	Computed grams per "arratel"
1	Archaic 11 pdr.	2630	2500-1-25/2550	467,83
21	Archaic 8 pdr.	2640	2500-2-18/2568	466,32
13	1590 20 pdr.	3640	3600-1- 6/3631	454,72
8	1596 20 pdr.	3610	3500-1- 1/3526	464,41
2	1597 11 pdr.	2650	2500-3- 9/2584	465,19
20	1597 11 pdr.	2700	2600-1- 5/2630	465,67

Counting all Six Cannon

Average uniformity = .97867 pounds/arratel, yielding a 463.5. gram arratel. Correlation coefficient — .99893.

Discarding # 13

Average uniformity = .97385 pounds/arratel, yielding a 465.8 gram arratel. Correlation coefficient = .99992.

The correlation coefficient is a measure of the degree of consistency in the values of the weights of the individual cannon in one unit of measure expressed in terms of the other. Put another way, if the correlation coefficient were 1.0000, dividing the English weight of each of the six cannon by its Portuguese weight would yield exactly the same value in each case and the computed grams per arratel figures would be identical.

Mathematically, the correlation coefficient, r, is expressed by the equation.*

$$r = \frac{m \sigma_x}{\sigma_y}$$

where m is the slope of the curve of the weights of the cannon in pounds, x, plotted against their weights in arrateis, y, on a two dimensional scatter diagram, and where σ represents the square root of the variance of the weights in pounds, σ_x , or arrateis, σ_y according to the expression

$\sigma_x^2 =$ variance of the weights in pounds.

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^n y^2 \\ & = \frac{\quad}{N} \quad - y^2 \end{aligned}$$

* Texas Instruments TI-55 Owners Manual (1977), pp. 39ff.

bably intended for use on land?³⁹ Were the weights determined and marked on the gun, in English and Portuguese practice, to assist in balancing ship? Support for this theory is offered by the fact that Dutch cannon were not marked with their weights at the foundry, yet the two largest of *Sacramento's* Dutch guns have what appear to be Portuguese weight markings crudely scratched onto them (the third element, that denoting *arrataes*, is omitted on one). Were guns captured by the Portuguese weighed on the spot with field scales incapable of fine precision? This theory, plausible on balance, implies a high Portuguese standard of competence in arming and preparing ships for war.

The double weight markings on the English guns raise a final question. If we discard one pair of markings which is slightly "out" — the correlation now goes up to .9999 — we derive a value of 465.8 grams for the *arratel*, a value which corresponds to no known value of which the author is aware, 459 grams usually being given.⁴⁰ Was there a special naval *arratel* or perhaps a secret ordnance *arratel*? Conceivably, for the Portuguese were notoriously close-mouthed in such matters. In any event, the picture which emerges is one of great care and systematic precision. Is it more than accident that similarly high standards were similarly applied in Portugal and in England? Did the centuries-long alliance between England and Portugal which ended with Phillip's assumption of the Portuguese throne involve close technical collaboration? Only further investigation will tell.

Before proceeding, a point concerning consistency — or the lack thereof — in units of weight: For convenience, we have given the weights of cannon in the original Portuguese units. Our purpose is comparative, so as long as we are consistent Portuguese *arrataes* will serve as well as any other unit. But we have given the "ratings" of the cannon, that is the weight of ball they were intended to fire, in pounds avoirdupois. This facilitates comparison with the armament of contemporary ships of other countries. Since virtually all published references to early modern naval armament categorize can-

non in terms of ball weight in pounds avoirdupois, and since the difference is small in any case, there is no good reason to do otherwise.

It is just possible that the *Sacramento's* 26 pounders discussed above were intended to fire a ball of 25 rather than 26 *arrataes*. The reasoning behind this speculation is based on the value of the *arratel* calculated above, on the bore diameter measurements, and on the best available evidence concerning the difference between ball diameter and bore diameter. The most reliable value for this difference, called "windage", is from the late sixteenth century Spanish author Luis Collado, virtually the only practical gunner to have written on the subject in the early modern period.⁴¹ Collado states that the ball should weigh 10% less than the bore; in other words the ball should be 90% of the weight of a ball which would fill the bore completely, a value which is generally confirmed by at least one English source of a later date.⁴² There can be little doubt that Collado's rules for computing windage accurately reflected the accumulated wisdom of the best and most experienced gunners of his day, that is of the 1570s and 80s. Better gunners and cannon founders undoubtedly appreciated the theoretical advantages of reduced windage — more muzzle velocity for less gunpowder was seen as the main benefit.⁴³ It is probable, too, that the bores of the *Sacramento's* better cannon were straighter and truer than those of the general run of cannon in Collado's day and that mid-seventeenth century cannonballs more closely approximated perfect spheres than those of a century earlier. But while these factors might have permitted a slight reduction in windage from Collado's day (as they undoubtedly did over the long haul⁴⁴) they were of less consequence than the need to provide adequate clearance for the buildup of powder residue in the bore. If our assumptions concerning the level of competence of early modern cannon founders are correct, then these two factors were carefully considered and weighed against one another.

If we assume that the intended bore diameter of the six pieces by Lucas Matias

Escartim was 5.98" (15.2 cm), then a cannonball of 25 *arrataes* would have weighed 88% of the bore "weight" and a 26 *arratel* ball would have weighed 92% of the bore. On balance, the larger value seems the more probable; it is just marginally tighter than Collado's value of three quarters of a century earlier, which is what we would expect, so our 26 pounders are 26 pounders in either system. The difference is a fine one: We are talking about a total difference in windage and ball diameter of only about .04" (1 mm). Still, we have every reason to believe that the seventeenth century founder strived for, and frequently attained, the standards of precision which this implies.

To return to the main thread of our argument, the age of the *Sacramento's* English cannon is undoubtedly indicative of a general shortage of good ordnance. The efficient proportions and apparent high quality of the new Portuguese 26 pounders and 11 pounders makes it clear, *prima facie*, that more of them were not used only because no more of them were available. But we should not make too much of this, for the most persuasive evidence of shortage which the English guns provide is not their age, but the fact that three of the six deviate from the presumed standard of 26 pounders for the lower gundeck and 11 pounders for the upper.

If their condition after three centuries of salt water immersion is any indication of quality, the *Sacramento's* English guns were every bit as well made as the rest of the ship's ordnance and a good deal better than some of it. Despite their advanced age when the ship went down, they are in better condition today than all but the Lucas Matias Escartim pieces and two of the Dutch guns. More significantly, the four dated English pieces are comparatively light in terms of projectile weight.

The two 20 pounders by John and Richard Phillips compare favorably with the only other 20 pounders aboard; these are two Dutch cannon, one cast by Assuerus Koster in 1634 and the other by Conrad Wagwaert in 1649. If we assume that the crudely scribed inscriptions on the Dutch guns referred to earlier represent

their weights (an assumption confirmed by rough volume/density computations, comparing indicated weight per unit of volume with that of contemporary Portuguese guns: all fall in the range of .23 lb/in³ to .25 lb/in³⁴⁵) we get a value of approximately 190 pounds of gun per pound of ball for the Dutch cannon and 180 pounds per pound for the English. When we consider that 38 years of development separated the newest of the English cannon from the oldest of the Dutch and that the whole thrust of cannon development was toward shorter, lighter guns (a point thoroughly documented for English cannon by Michael Lewis⁴⁶) the quality of the English guns is apparent. This point, and the impression of quality, is further underlined by comparing the two English 20 pounders with each other. The newer of the two, though clearly made to the same model (Figure 5), is significantly thinner toward the muzzle and thirty pounds lighter. Did the Philips brothers slowly and steadily refine their model as they mastered their medium? Though a sample of two and a difference of thirty pounds is too thin a statistical basis for sweeping generalizations, it is hard to escape the suspicion that we can see, in these two guns, a process of incremental modification under extremely close quality control, directed toward the ideal of lightness and shortness. The virtually identical proportions of the two 1597 11 pounders by George Elkiné strengthens the suspicion.

The presence in *Sacramento's* battery of five Dutch cannon, like that of six English cannon, implies a shortage of good ordnance. The reasons, however, are different. Unlike the English guns, the Dutch cannon are not particularly old. The oldest was cast in 1622 (the undated 4 ½ pounder by Assuerus Koster was probably cast in the 1630s or 40s). They are, however, utterly unstandardized in bore diameter and ball weight. Since they were probably acquired through capture, this is understandable; but the need to use a polyglot mixture of captured cannon on a first class warship speaks for itself, unless the ordnance in question was of superior quality, and there is nothing to suggest that it was.

Leaving the two small *deck pieces* out of the discussion, for we have nothing against which to compare them, the two Dutch 20 pounders match only the two pieces by the Philips brothers. The 15 pounder finds a counterpart in the Portuguese piece by the founder P.D.B. The proportions of these two cannon are very close to one another but this apparently favorable comparison must be qualified for the P.D.B. cannon, though undated, is probably the oldest of *Sacramento's* Portuguese guns. It is longer and thicker in its proportions than the other Portuguese cannon and differs markedly from them in both the design of the breech cap and in the color and condition of its metal, which is badly pitted and has a distinct greenish hue. The simple and relatively small Portuguese royal crest on the breech of this piece is nearly identical in design to the crests on the two oldest English cannon. Is this evidence that the P.D.B. gun was cast before 1580? Perhaps; the implication in both cases is that Dutch founders followed a model which had already been abandoned as obsolescent in England and Portugal. The considerable variation in color among the Dutch pieces — the Conrad Wagwaert 20 pounder has a blackish, almost ebony-like sheen, and the Henricus Meurs 15 pounder has oxidized to a light pastel green — suggests that their Dutch founders had not yet established the degree of control over the composition of their alloy that English and Portuguese founders had.

What is plain, is that the Dutch cannon differ markedly in design and construction from their Portuguese equivalents. There is reason to believe that Dutch methods, whatever their technical merits, produced a gun which was more expensive than its Portuguese equivalent. (Figure 9)

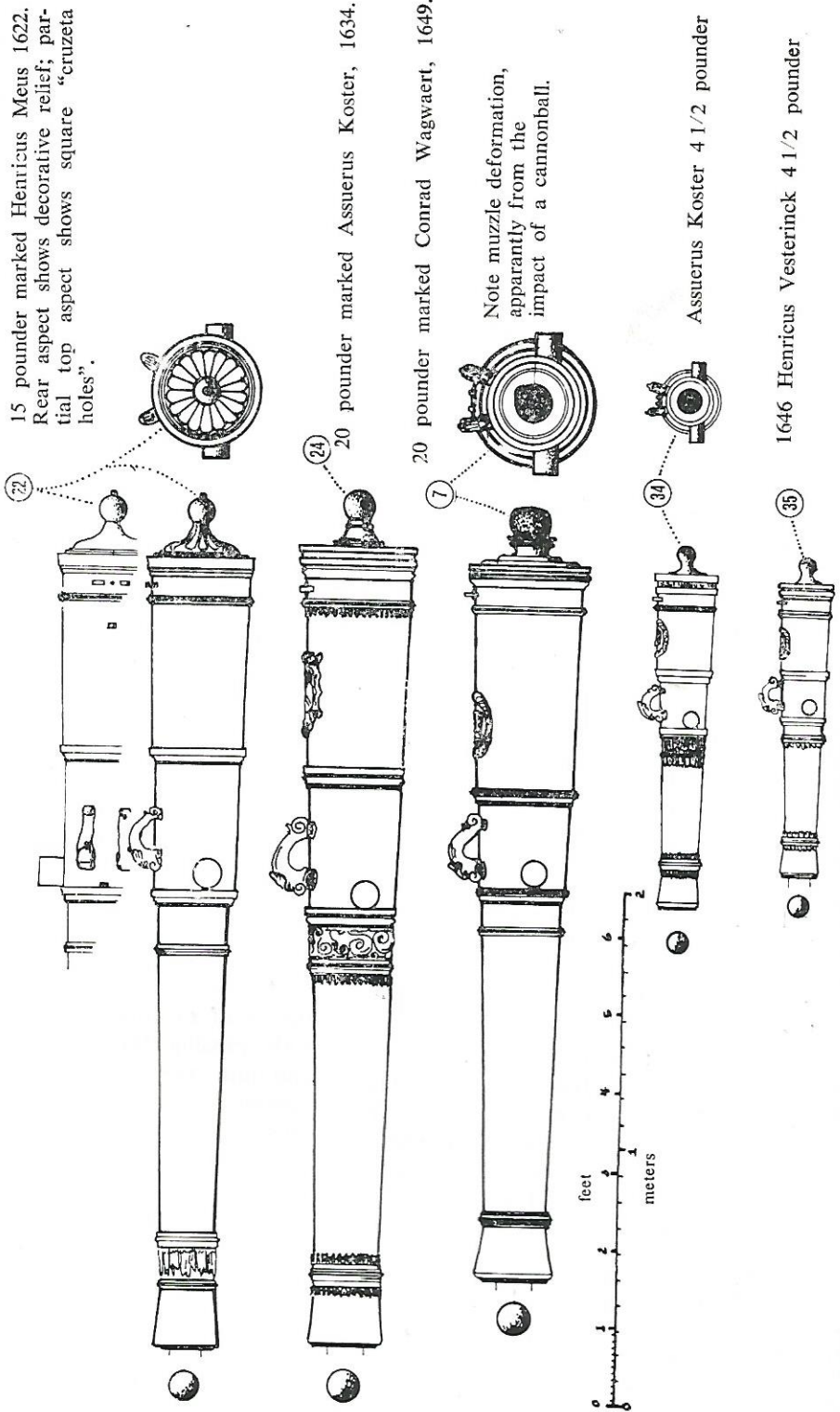
This is perhaps unfair to the Dutch founders. With the exception of the Conrad Wagwaert 20 pounder cast in 1649, the *Sacramento's* Dutch cannon are older than all but the oldest one or two of the Portuguese guns and the Wagwaert piece is only marginally longer and thicker than we would expect a contemporary Portuguese 20 pounder to be. It is worth noting in this context that while the *Sacra-*

mento's 1634 20 pounder by Assuerus Koster is relatively long, thick (and heavy if the scratched-on weight markings are believed) by Portuguese standards, a 1649 28 pounder by the same founder in the *Naval Shipyard* in Rio de Janeiro is close in proportions to the best of *Sacramento's* 26 pounders. This suggests that Dutch founders had caught up by mid-century. The fact remains, however, that *Sacramento's* Dutch guns are longer and thicker than Portuguese and English equivalents locked in the same archaeological context, this despite the fact that the English cannon are from a quarter to a half century older. Were the metal workers who cast *Sacramento's* Dutch guns relatively new to the business of cannon founding and just beginning to catch up to Portuguese and English practice? The question is an intriguing one which deserves exploration.

In one area evidence of Dutch economic inefficiency is unequivocal. Even assuming a rough parity in ball weight to barrel weight ratios, Dutch cannon must have been significantly more expensive than their Portuguese and English equivalents in terms of hours of skilled manpower expended per pound of ball thrown. The Dutch cannon are, to a gun, encrusted with elaborate raised floral ornamentation, inscriptions, and nautical motifs. The presence of elaborately decorated guns as functional booty on the gundecks of an enemy warship suggests convincingly that such ornamentation was not confined to a handful of select presentation pieces. It is the author's impression, formed in museum collections and solidly backed by *Sacramento's* gundeck, that ordinary operational Dutch cannon were showcases for the low relief sculptor's art. Each of the *Sacramento's* five Dutch cannon is covered with a jungle of entwined foliage, fouled anchors, Admiralty crests and mythological beasts. The beauty of the results speaks for itself; but ornamentation added weight, absorbed labor and did nothing whatever for ballistic efficiency.

Why did the Dutch expend such effort on ornamentation? How does the care devoted to decoration square with appa-

Figure 9
Dutch Cannon Recovered from Santissimo Sacramento



rent failure to weigh the product? The obvious explanatory hypothesis is that labor was cheaper in Amsterdam than in London or Lisbon.

This hypothesis, however, is questionable on both technological and economic grounds. Northern European founders were among the first to abandon cannon designed to fire cannonballs of *cut stone*, the Dutch presumably among them — if they ever embraced cannon firing stone cannonballs, a suggestive area of doubt. The main driving force behind the abandonment of stone cannonballs and cannon designed to fire them was economic, the rising cost of labor. Stone cannonballs were more effective tactically than those of cast iron, particularly at sea. Cannon designed to fire them used a third less bronze for the same projectile weight, a significant economic advantage since bronze was expensive. But the labor of a skilled stonecutter — and it required immense skill to cut a perfect sphere of stone to exact dimensions — was expensive too, and wage rates rose precipitously beginning early in the sixteenth century and continuing through the seventeenth.⁴⁷ Significantly, the stone-throwing cannon fell from favor earliest in areas where the wage price spiral advanced earliest. Northwestern Europe was the first such region. That the technical and tactical advantages of stone-throwing cannon were exploited where economic conditions permitted provides strong, if indirect, proof of the hypothesis of economic causation. The Portuguese continued to cast cannon designed to shoot stone cannonballs in India, long after they had abandoned them in the West: The most recent Portuguese stone-thrower of European manufacture in the collection of the Museu Militar in Lisbon was cast in 1578 while such cannon cast in India through the middle of the seventeenth century are common.⁴⁸ Stone-throwing cannon continued to be cast in the Ottoman Empire, where the advance of the wage price spiral was much slower than in northwest Europe, into the eighteenth century.⁴⁹ In sum, there is compelling evidence that labor, both in general and as it affected cannon founding, was relatively expensive in northwestern Europe

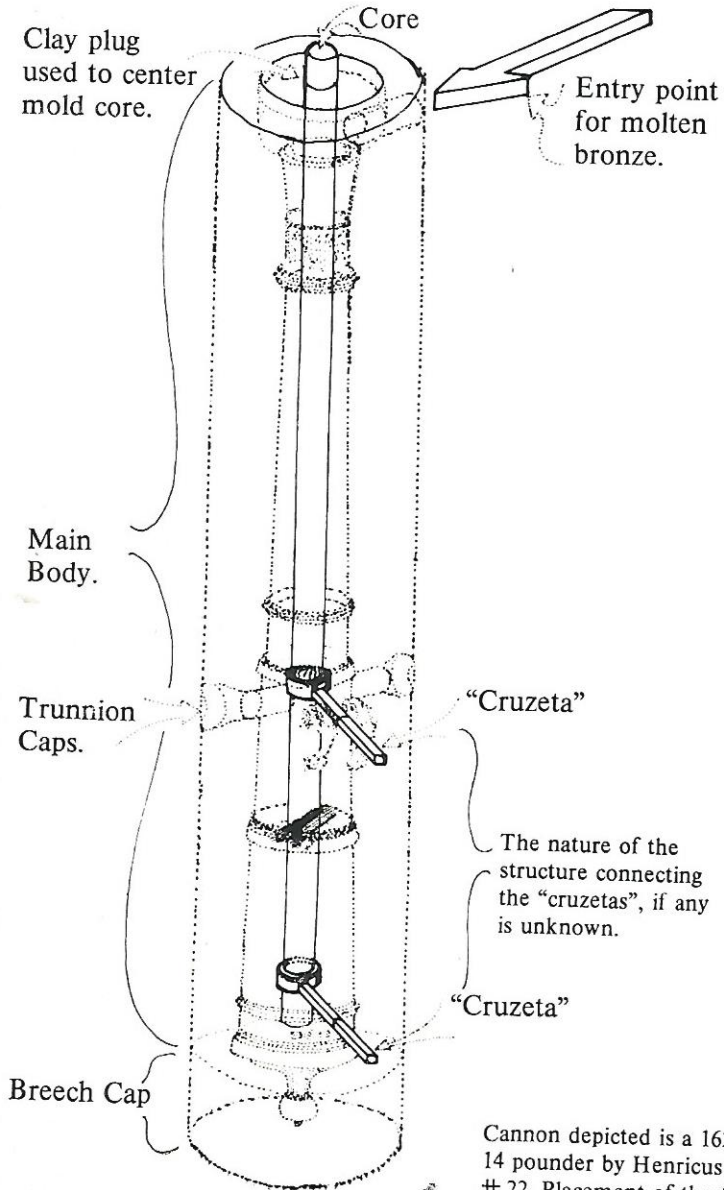
in the middle 1600s, yet Dutch cannon founders persisted in the obviously labor intensive practice of elaborately decorating their product. Why?

Are we dealing with an entirely distinct technological ethos, involving an independent and separate tradition of cannon founding? Were Dutch founders — to overstate the point — romantic exponents of an obsolete tradition while their English and Portuguese brothers were hard-headed realists, held firmly in touch with technological efficiency by fiscal reality?

While the question is speculative, it is certain that Dutch constructional techniques represented in *Sacramento's* cannon differ sharply from contemporary English and Portuguese practice in at least one important particular. Following a tradition which can be traced back to Biringuccio's *de Re Pirotechnia* of the 1530s, *Sacramento's* English and Portuguese cannon were cast with a wrought iron centering device for the core of the mold imbedded in their breeches. The centering device, called a *cruzeta*, was of wrought iron. It consisted of a thin ring with an inside diameter equal to that of the bore, held in the center of the mold by evenly spaced rods, usually four, projecting outward from it in the same plane.⁵⁰ (Figure 8).

In preparation for the casting process, the body of the mold was lowered into the casting pit muzzle upward. The core was then lowered into the main mold supported and centered at the muzzle by means of external supports, probably iron rods passing through the extended core and into the walls of the mold for the *casting bell*.⁵¹ The trunnion caps were then placed on the main mold (which was made in the form of a sleeve, open at the breech, the muzzle and the ends of the trunnions). Next, the *cruzeta* was slipped over the bottom of the core and into the mold from below and clearances checked to insure that the projecting rods held the core exactly centered. After insuring that the mold was dry, clear and free of foreign matter which might have fallen in, the breech cap was fastened to the bottom, and the final layers of reinforcing material placed around the assembled mold and baked dry.

Figure 8a
Dutch Cannon Mold Schematic



Cannon depicted is a 1622
14 pounder by Henricus Meus,
22. Placement of the twin
"cruzetas" is based on examination
of the cannon; their
external dimensions are
hypothetical.

When the cannon was cast, the *cruzeta* remained imbedded in the cannon metal. Because time was limited and because the author did not fully appreciate the significance of *cruzeta* design and placement at the time, investigation of the *cruzetas* was limited to efforts to locate the external tips of *cruzeta* rods. This was accomplished visually where the rods had corroded away, leaving holes (these are typically round and $\frac{3}{4}$ " (1.5 cm) in diameter), and by the use of a magnetic detector (an ordinary stud finder was used) where they had not.

This approach presented problems. Remarkably few of the *cruzetas* have corroded away; those which have not are hard to see — in some cases, impossible. Their magnetic attraction is slight (the author's assistant, Brazilian Navy Corporal Ideraldo Barbosa de Souza, was far more successful, both visually and magnetically, than the author). This presented few problems with the modern Portuguese 26 pounders and 11 pounders. On these pieces, *cruzeta* placement was regular and the area of magnetic search could be narrowed down. On all of these cannon the location of the *cruzeta* tips along the fore and aft axis of the barrel was consistent; on all of these cannon the angular placement of the four *cruzeta* tips in a transverse plane corresponded closely to 1:30, 4:30, 7:30 and 10:30 o'clock, viewing the cannon from the rear and visualizing the breech as a clock face. Variations in the radial placement of the tips from this ideal scheme were typically less than thirty minutes on the imaginary clock face, but in a few cases were as much as an hour. This incidence of variation suggests that *cruzetas* were individually fitted after the moulds had been set up, implying that considerable effort was expended to insure that the cores were precisely centered. This makes perfect sense, since barrel wall thickness at the breech was the most critical single dimension in a cannon.⁵²

With the older Portuguese cannon *cruzeta* placement was less standardized. In several cases it appears that the *cruzetas* had only three legs, though it is probable that at least some of the missing "fourth legs" could not be located because they were at the bottoms of breeches

of cannon which could not be lifted to check. The *cruzeta* tips on the English cannon were particularly difficult to locate; as a result, there is a possibility that the Phillips brothers used a design with only two horizontally opposed supporting rods.

It is nevertheless clear that the founders who produced *Sacramento's* Portuguese and at least her four newest English cannon worked within the same tradition of *cruzeta* design and placement. The Dutch cannon are another story. The two small 4 $\frac{1}{2}$ pounders appear to have *cruzetas* much like those of *Sacramento's* English and Portuguese pieces; it is possible that the 1649 20 pounder by Conrad Wagwaert does too (magnetic indications of iron were found in only one spot, but that spot was consistent with Anglo-Portuguese practice). The other two Dutch guns, however, were cast with some sort of internal iron structure within the cannon metal about halfway down the barrel. This is most clearly apparent on the 1622 piece by Henricus Meus which has two square holes measuring about 1" X $\frac{3}{4}$ " (2.5 cm X 2.0 cm) on top of the barrel, one forward of the touchhole and the other between the lifting *dolphins*. The 1634 20 pounder by Assuerus Koster has two conventionally placed *cruzeta* tips at 10:30 and 1:30, but there is magnetic evidence of a large mass of ferro-magnetic material atop the barrel between the dolphins. This last indication is particularly puzzling: the cannon in question has been well cleaned and polished (it is kept under cover at the 2nd Naval District Headquarters in Salvador), so there can be no question about the quality and appearance of the surface of the gun, yet there is no visual or tactile evidence whatever of anything but bronze in the area of strong magnetic indications.

Was the 1634 Assuerus Koster piece cast with a free-floating structure of iron within the barrel? Was it cast with an iron structure protruding into the mold which was cut away after casting and filed down into a depression which was subsequently filled with molten bronze? The first hypothesis seems unlikely on structural grounds; what good would an asymmetrical iron structure within the barrel (the only

magnetic indications are at the 12:00 o'clock position) have done? The second seems improbable in light of the labor required. All we can say with certainty is that some Dutch founders used a second *cruzeta*-like structure imbedded in the cannon metal approximately halfway down the barrel and that in some cases it approached the surface of the cannon, if it did not reach the surface, at the 12:00 o'clock position between the cannon's dolphins.

Clearly, the Dutch founders represented on *Sacramento's* gundeck imbedded more iron beneath the surface of their cannon than their Anglo-Portuguese contemporaries. Why? Did they use a second *cruzeta* to avoid the use of external supports for the mold core? Did a second "*cruzeta*" allow them to dispense with the use of a *casting bell*, yielding savings in bronze and fuel required for casting? This hypothesis squares with the relatively greater length of the Dutch pieces, for a longer barrel served the same purpose as the casting bell: a taller column of molten metal and, therefore, denser, stronger metal at the breech. But such a practice would ultimately have been inefficient in terms of bronze consumption, for the height of the *casting bell* could be varied independently without affecting barrel proportions, and the bronze in the bell could be remelted and reused after it was cut away. The only plausible economic advantage in such a casting method would have been in fuel consumption, a smaller amount of bronze having to be melted for each cannon. It is difficult to imagine this advantage being important except in a very small scale operation or where charcoal was very expensive. This may be a useful clue. There was a relatively unified world market in bronze, and in its constituent metals, copper and tin; all were high value, low bulk commodities which could be economically traded over long distances.⁵³

Since the Netherlands were presumably no better off in charcoal resources than England, and since we know that England effectively exhausted her industrial charcoal resources before 1600 (one of the most important effects of this development was the elimination of England as a factor in the international export tra-

de in artillery⁵⁴), this makes a certain amount of sense. Though the Dutch could presumably have imported fuel from Germany and elsewhere, the impact of freight costs on the cost of charcoal, a low bulk, relatively low value commodity, would have been considerable.

Still the fact of the matter is that the Dutch continued to cast cannon which could compete effectively with those of their enemies, however expensive they may have been. It should also be remembered that the Dutch were specialists in high bulk, low value maritime trade and that they were able to sustain a generally favorable trade balance, year in and year out, in spite of everything. If *anyone* could have afforded to use expensive imported charcoal in the seventeenth century, it would have been the Dutch. The facts most relevant to our analysis, therefore, are the relatively inefficient proportions and the apparently inefficient design of Dutch artillery.

Were the Dutch relative latecomers to cannon founding, using technically effective but economically inefficient technology as they caught up? There is additional evidence to support this hypothesis in the two oldest of the *Sacramento's* English cannon. Both of these cannon show, like the Dutch guns, evidence of large amounts of ferro-magnetic material imbedded in their bronze, in this case in the breech caps, the trunnions, and the lifting rings atop their barrels. Our relatively primitive means of investigation preclude saying more; a stud finder will not react to iron more than about an inch (2.5 cm) away, regardless of the amount involved. We can therefore only be sure that there is ferro-magnetic material beneath much of the surface of these two cannon, most of it in areas where high strength was desirable.

Were these cannon made of a composite structure, with a wrought iron reinforcing structure interlacing the bronze? Were the Dutch guns with indications of an internal iron structure similarly made? Though there is no written record of such composite construction, the idea is an intriguing one. The long persistence of non-functional "reinforcing rings" on bronze cannon barrels suggests a continuity of design tradition extending back

to the wrought iron bombards of the fifteenth and fourteenth centuries with their thoroughly functional shrunk-on hoops. The composite iron and bronze construction of *Sacramento's* oldest English cannon may well represent a missing link in the chain of design and manufacturing tradition which we have posited. A careful re-examination of contemporary ordnance in collections throughout the world in light of what we have found here should test out this hypothesis.

We know that the tradition of cannon founding which we have described here and traced back to Biringuccio was not the only one. Though we know that it ultimately became the dominant tradition, at least in Europe, we cannot say when or how it prevailed. In short, we do not know the relationships between this central tradition of cannon founding and the other traditions of which we are aware.

Perhaps the best documented of these competing traditions was that used by the Ottomans in casting large stone-throwing cannon. These guns were cast with their breeches uppermost in the casting pit, an arrangement which permitted relatively thin barrel walls forward of the powder chamber, resulting in significant economies in the amount of bronze required for the weight of ball thrown.⁵⁵ This method remained viable as long as labor was cheap and bronze expensive and continued to be employed in the Ottoman Empire well into the 1700s.⁵⁶ There are whispers of evidence that suggest the existence of other traditions: Ottoman *cruzeta* placement on iron-throwing cannon seems to have varied, at least in some cases, from the practice which we have described here, no less than five *cruzeta* legs being observed on the surface of the breech of one example.⁵⁷ At least some Ottoman stone-throwers were cast breech down, or so the existence of *cruzetas* in their breeches would seem to indicate.⁵⁸ The evidence of an independent Dutch tradition of *cruzeta* placement which we have cited here is unequivocal and may be indicative of differences in other areas such as alloy composition.

It is a safe bet that there were other traditions of bronze cannon design and

founding which remain undiscovered, perhaps including an ancestral tradition which was superseded for economic reasons. This is enough to suggest that a searching look be given to early bronze cannon throughout the world as a first step toward developing hypotheses concerning the origins of cannon and gunpowder, an area which, despite its historical importance, has been the subject of far more uninformed speculation than serious scholarly investigation.

We thus end our analysis where we began, with the importance of early ordnance in general and early modern naval cannon in particular. Through analysis of the guns of *Santísimo Sacramento's* gundecks we have validated some old hypotheses and developed some new ones to apply to the analysis of early guns and gunnery. These lead to a number of general conclusions:

We now know that at least the very best early modern bronze ordnance could remain in active service for much longer than we might have supposed, perhaps for well over a century. We suspected this previously, but lacked unequivocal supporting evidence. How exceptional were *Sacramento's* two archaic English cannon? We cannot say, but their presence aboard an operational warship over a century after their manufacture, positively confirmed by the archaeological context, tells us a great deal more than we would have suspected otherwise.

This suggests in turn that the very finest bronze cannon of the sixteenth century were barely inferior — if at all — to the best cannon of the seventeenth, and were certainly better than the run of the mill average. This contradicts the usual mental construct which views technology as advancing by qualitative improvements in the technical capabilities and characteristics of individual examples of the item of technology in question. The implication in this case is that evidence of advances in cannon technology should be sought in increases in range, accuracy or destructive capabilities or relative reductions in size or weight. Economic factors and quantitative considerations normally receive short shrift. Evidence from the *Sacramen-*

to's gundecks contradicts this. The suggestion that earlier foundry practice may have produced technically superior ordnance by labor-intensive methods which could not be retained in the face of the wage and price spiral of the late sixteenth and seventeenth centuries is supported by the long survival in operational service of cannon with archaic constructional features as noted above. Long survival in demanding service at sea is eloquent testimony of technical quality; the disappearance of the constructional methods used in their manufacture was therefore almost certainly unrelated to technical excellence or tactical effectiveness. The most reasonable hypothesis is cost and the most likely casual mechanism the rising price of labor, a factor which was offset, in part if not wholly, by economies of scale as capital investment increased and cannon founding transitioned from a craft to an industry.

The degree of control which at least the best of the Portuguese and English founders represented on *Sacramento's* gundeck exercised over the physical characteristics of their product suggests that historians of technology and science have badly underestimated the early modern cannon founder. The evident care and precision with which the English and Portuguese weighed at least their naval ordnance suggests that the early modern sailor, shipwright and gunner have been similarly underestimated as well. Though their efforts were not driven — at least so far as we know — by elegant theories of internal ballistics, metallurgy, or the relationship between *stress and strain* in thick-walled tubing, their application of incremental development based on trial and error supported by close quality control was highly successful. The fact that we cannot, to this day, articulate a coherent theory capable of explaining the explosive decomposition of black powder⁵⁹ or predicting the safe limits of chamber pressure in a cast bronze cannon⁶⁰ suggests that this is an area worthy of serious scholarly attention. The historical importance of cast bronze cannon combines with the inability of traditional historiography to explain how and why early bronze ordnance was made as it was to suggest the possibility of a major

breakthrough in methodology might result from the effort.

It is apparent that the development of cannon founding did not proceed evenly throughout Europe or the rest of the World. Rather, there is clear and unequivocal evidence of several independent traditions of cannon foundry. Of the examples at hand, the English tradition seems to have advanced furthest during the sixteenth century, perhaps in concert with the Portuguese. The Dutch, by contrast, seem to have lagged behind the Portuguese during at least the first half of the seventeenth century, preserving an independent foundry tradition and producing cannon which were longer and bulkier than their Portuguese equivalents and probably more costly to produce in terms of man hours of labor required as well.

The belief that Portugal was desperately short of ordnance following her reassertion of independence in 1640 is strongly confirmed by the evidence of *Sacramento's* gundeck. Despite evidence that Portugal's founders and shipwrights were well aware of the value of artillery standardization and were technically capable of achieving it, the *Sacramento* carried an amazing diversity of armament. Nearly half of her gundeck ordnance was of cast iron and much of her bronze ordnance clearly represents what was available rather than what was preferred. The unequivocal evidence of Portuguese technical competence which emerges from the examination of *Sacramento's* cannon makes the evidence of shortage even more persuasive.

The above points lead to another conclusion, perhaps the most basic of all. Virtually everything that we have learned from the *Sacramento's* gundeck is heavily colored, if not exclusively driven, by the archaeological context. Had our cannon been preserved independently and studied individually, out of the context provided by marine archaeology, the conclusions would have been quite different and far more limited. It is no exaggeration to assert that the application of marine archaeology broadens the study of early modern ordnance from a technical exercise of limited value to a potentially powerful source of evidence for the economic and

social historian as well as for the student of naval architecture and weaponry.

Much still remains to be learned from the cannon which went to the bottom off the mouth of the Rio Vermelho on that ill-fated night in May of 1668. Measurement and careful examination of the insides of the bores is an easy and obvious next step. This would significantly expand our knowledge of *cruzeta* design, a matter of interest for the Dutch cannon in particular. It would also permit examination of touchhole placement within the bore, probably the second most critical dimensional characteristic next to barrel wall thickness at the breech.⁶¹ This would also shed light on the shape of the inside chamber, a critical area of cannon design about which next to nothing is presently known. The amount of work required to clean the bores should not be great and the problem of devising special tools to permit visual examination and measurement of the insides of the bores should not be difficult.

Weighing the cannon and measuring their volumes through determination of the amount of water which they displace is another step which can be undertaken without the commitment of extensive technical resources. An industrial scale and a calibrated water tank would suffice. Knowledge of the weights and densities of the cannon would sharpen our comparative dimensional analysis permitting, for example, close estimates of the proportion of non-structural bronze used in decorative appendages and ornamentation.

More sophisticated methods for determining the placement and amount of iron within the bronze barrels should be possible, beginning with specific density calculations based on weight and volume determinations as suggested above and extending to experimental determinations of centers of gravity.

Finally, the removal of small metal samples from carefully selected locations on the cannon for spectroscopic, chemical and photo micrographic analysis should lead to enormously expanded understanding of the metallurgy of bronze cannon and, from that, to an enhanced understanding of the founders and their art.

Samples consisting of as little as 20 milligrams of drill cuttings, containing a quantity of metal about the size of the tip of a pencil lead, are sufficient for spectroscopic analysis. Slightly larger samples are sufficient for quantitative and qualitative chemical analysis. While the removal of metal from the guns should be undertaken only as a final step and in light of all other evidence, the author's experience suggests that a great deal can be learned from in this way.⁶² What trace elements were present in the cannon metal? How closely could a given founder control the composition of his alloy? How much did the composition of the alloy vary from one part of the cannon to another? Finally, and perhaps most basic, how did variations in the composition of the metal from one part of the cannon to another affect the strength of the barrel? The answers to this last question, which may well have implications in metallurgy and experimental stress analysis, will not be easily gained; the destructive testing of small billets of bronze, specially alloyed and cast to duplicate the composition of the cannon metal at given locations in given guns, would be required to develop a comprehensive structural picture of the cannon. While neither cheap nor easy, the process would surely add to our understanding in a number of areas.

Our final question is impressionistic and romantic rather than quantitative and calculating. What kind of a ship was the *Santísimo Sacramento*? What did she look like? How did she operate? What was service on her gundeck like?

We can offer a few suggestions based on the limited evidence at our disposal. We must begin with a presumption of competence. However ill-advised *Sacramento's* direction was on the night of the wreck, such ineptitude must have been exceptional. The Dutch, after all, were no slouches; in warfare afloat, they gave as good as they got against some very competent opposition. There is no reason whatever to suppose that they sent their second team South while their best ships and seamen had at it with the hard bone of the English fleet in the Channel 1. Not only does the chronology militate against

the supposition, the Dutch simply didn't operate like that. The Portuguese caught it from the best that Holland had to offer — at least the best that was capable of operating with effect so far from Zeeland and the Scheldt — and the Portuguese, dealing from a very weak deck, beat them at their own game. The grueling and sustained war along the Brazilian coast and along the sealanes connecting Brazil with Portugal did not go to the Portuguese by default.

Sacramento's gunners, therefore, were competently led: They were men who knew how to use their cannon with telling tactical effect. They had to be good, for any likely arrangement which we may posit for her gundeck ordnance—and any such arrangement is highly tentative in light of our relative ignorance concerning the galleon's cast iron guns — suggests serious operational problems. The close proximity to one another of cannon firing different sizes of ball and requiring different quantities of powder and sizes of ladle would have presented difficulties under the best of conditions. How was ball and charge matched to bore in mid-battle in the earsplitting chaos of a smoke-filled gundeck? Who supervised the issue of shot from the shotlocker? Did the gunners have shot gauges to guard against possible error? None have been found in the wreck, but this is not necessarily con-

clusive since they may have been of wood. It does not appear that the *Sacramento's* gunners made use of the gunner's quadrant, though this statement must be similarly qualified. They did, in at least some cases, make use of *gunner's picks*, calibrated measuring "daggers" and copper knives for cutting cartridges open.

More basically, who decided which cannon went where based on what criteria? The carefully incised weight inscriptions on the Portuguese and English cannon hint at a strong central direction of considerable sophistication and competence; the more crudely scratched weights on the captured Dutch pieces suggest that a great deal of that competence and sophistication went to sea.

What was the opinion of the gundeck concerning the relative merits of Portuguese, Dutch and English ordnance? Did it match our own? How conscious were *Sacramento's* officers and men of the shortage of cannon which afflicted their nation and their ship?

The answers to these questions are ultimately lost in the mists of time, but they are well worth asking for, we who write and study have an obligation to those from whom our evidence has been taken. We can learn from knowledge of the consequences of their actions. In this sense, *Sacramento's* gundeck crew and the men who cast her cannon live on.

NOTES

1. For instance BASS, George F. and NICKIN, Jr., Charles R., "New Tools for Undersea Archaeology", *National Geographic*, v. 134, n. 3 (sept. 1968) and FROST, Honor, "The Punic Warship Re-erected in Marsala", *The Mariner's Mirror*, Vol. 56, No. 1 (February 1979), p. 37.
2. Notably the work of Colin Martin, *Full Fathom Five: Wrecks of the Spanish Armada* (London, 1975) and that of Robert Sténuit published in *National Geographic*, most recently "The Sunken Treasure of St. Helena", Vol. 154, No. 4 (Oct. 1979).
3. ALLEN, Geoffrey and David, *The Guns of Sacramento* (London, 1978) is unique in describing a marine archaeological effort focussed on the recovery and analysis of ordnance. Through the Allens' identification of their wreck as the Portuguese India galleon *Santissimo Sacramento*, lost off the southeast coast of Africa near 34° South Latitude on 29 June 1647, has been questioned, I find their arguments convincing. There are strong parallels between the Allens' *Sacramento* and the subject of our analysis (the names are identical by coincidence; *Santissimo Sacramento* was a popular name for Portuguese warships; no less than six India galleons alone received that name or minor variations on it between 1629 and 1692, information in a letter to the author from Professor T. Bentley Duncan, Department of History, University of Chicago, cited in full in note 21 below) and the wrecks were separated from one another in time by only two decades. The opportunity for a parallel study of Portuguese cannon founding practice in the East and in Portugal is a compelling one and a joint study has been proposed to Mr. David Allen by the author.

4. Practical broadside shipboard artillery predated the *Mary Rose* by only a decade or so, if at all. Evidence for the watertight gunport, an inextricably connected development, is scanty and equivocal before the *Mary Rose's* day, yet there is no doubt that *Mary Rose* had lidded gunports. See RULE, Margaret. "An Early Gun-Port Lid", *The Mariner's Mirror*, Vol. 62, No. 2 (May, 1976) pp. 184-5.

5. BIRINGUCCIO, Vannoccio. *The Pirotechnia*, Cyril S. Smith and Martha T. Gnudi trans. (New York, 1942), based on the 1540 Venice edition. For the technical development of bronze artillery before design crystallized along the lines described here, see MULLER, Heinrich. *Deutsche Bronzegeschützrohre 1400-1750* (Leipzig, 1969).

6. MAHAN, Alfred Thayer. *The Influence of Seapower Upon History, 1660-1783* (Boston, 1890), for example p. 10 and pp. 21-22 where Jominis is quoted to the effect that changes in firepower have little effect on "...great strategic operations and the grand combinations of battles."

7. For an incisive critique of Mahan's method, see SYMCOX, Geoffrey. *The Crisis of French Seapower 1688-1697, From the Guerre d'Escadre to the Guerre de Course* (The Hague, 1974), p. 228: "Mahan's conservative cast of mind, and his lack of interest in technological matters, blinded him to the continual changes that had taken place in the way war was conducted at sea. *The Influence...* contains no discussion of guns and sails, of rigging and provisions... Seventeenth century fleets could not win and hold control of the sea as his doctrine required; Beachy Head and La Hogue are clear proof of this."

8. LEWIS, Michael. *Armada Guns, A Comparative Study of English and Spanish Armaments* (London, 1961), for example, p. 167, though the assumption that long barrels meant long maximum range is implicit throughout the entire work. For the belief that length and range are positively related pushed to the logical extreme, see MUÑIDO, O'esa. *La Galera en la Navegación y el Combate* (1971, Barcelona), Vol. I, pp. 102-3, where he concludes, *a priori*, that Spanish culverins had a range advantage over Venetian culverins because they were heavier. In fact, Luis Collado, a contemporary, a Spaniard and an artilleryman, considered the greater weight and length of Spanish guns an encumbrance and nothing more, *Platica Manual de Arilleria* (Milan, 1592), *Tractado II, Capitulo II*, folio 8, and explicitly ranks them behind Venetian cannon in quality. Much scholarly discussion of ranges has been based on the maximum values in the "range tables" contained in many sixteenth and seventeenth century works on ballistics and gunnery. With the occasional exception of values for point blank ranges, these tables are almost entirely fanciful, containing maximum ranges which could have been obtained only by muzzle velocities in the neighborhood of 6,000 feet per second (2,360 meters per second), nearly six times the speed

of sound. This was determined for the author by Mr. J. W. Kochenderfer and his co-workers in Firing Tables Branch, U. S. Army Ballistic Research Laboratory, Aberdeen Proving Ground, Maryland, in the spring of 1970, using orthodox ballistic theory as stated in LIESKE, Robert F. and REITER, Marly L. Ballistic Research Laboratory Report No. 1314, *Equations of Motion for a Modified Point Mass Trajectory* (Aberdeen, March, 1966) and accepted drag coefficients for spherical projectiles. In fact, muzzle velocities in excess of 1,500 feet per second (590 meters per second) were probably rare and anything above 2,000 feet per second (780 meters per second) must be considered suspect. See RODMAN, Thomas Jefferson, *Reports of Experiments on the Properties of Metals for Cannon and the Qualities of Cannon Powder...* (Boston, 1861), pp. 106-109, for the results of calibrated test firings with black powder and spherical projectiles. Rodman's tests produced no velocities in excess of 1,400 feet per second (551 meters per second).

9. ARMY Material Command Pamphlet AMCP 706-150 Engineering Design Handbook, Ballistic Series, *Interior Ballistics of Guns* (February, 1965) contains a useful discussion of burning characteristics of artificially compounded propellants.

10. The best treatment of this complex and ill-understood subject of which I am aware is HARRIS, L. E., LANNON, J. A., FIELD, R. and HUSTED, D. "Spectrographic Investigation of the Combustion of Black Powder", *Journal of Ballistics*, Vol. II (1978), pp. 353-91; since this study is concerned primarily with the initiation and chemistry of combustion, its discussion of the effect of pressure on the combustion rate of black powder must be qualified. See GUILMARTIN, JR., John F. *Gunpowder and Galleys* (Cambridge, 1974), pp. 277-83, for a general discussion of the factors involved, particularly p. 282 for experimental results indicating that above a low threshold pressure of approximately 200 lb/in² (14.06 kg/cm²) pressure ceases to have an effect on the burning rate of black powder. Though over a quarter of a century old, BLACKWOOD J. D. and BOWDEN, F. P. "The Initiation, Burning and Thermal Decomposition of Gunpowder", *Proceedings of the Royal Society, Series A, Mathematical and Physical Sciences*, No. 1114, Vol. CCXIII (8 July, 1952) remains a basic text on the subject.

11. This was well known to ballisticians and ordnance experts in the latter half of the nineteenth century. See, for example, BENTON, J. G., *A Course of Instruction in Ordnance and Gunnery...* (New York, 1862), pp. 29, 126-29 and 153 and RODMAN, ... *Cannon Powder*, pp. 195ff.

12. The main cause of inaccuracy was the aerodynamic instability of a spherical projectile. A ball departing the muzzle with little or no spin will "float" erratically and unpredictably like a baseball pitcher's knuckleball (the knuckleball, delivered with a minimum of spin, is an effective pitch precisely because its path is

unpredictable — even to the pitcher!). Whatever spin the ball acquired through contact with the barrel walls was about an axis perpendicular to the direction of travel, causing the ball to “hook” or “slice” like a golfball, again unpredictably. Another cause of inaccuracy was “balloting”, the ball’s bouncing from one side of the bore to the other, an unavoidable problem since the ball had to be undersized to avoid jamming the barrel. The problem of balloting was explicitly recognized though no cure was available; see COLLADO, Luis, *Platica Manual de Artilleria* (Milan, 1592), Tractado II, Capitulo III, folio 38. None of these causes of inaccuracy was affected by barrel length.

13. BIRINGUCCIO. *The Pirotechnia*, p. 235, and GUILMARTIN, *Gunpowder and GcL. leys*, pp. 284-91.

14. We know that founders were explicitly aware of the relationship because the wall thicknesses of their products were remarkably consistent. All physical evidence which the author has examined, including examination and measurement of some 100 cannon in the collections of the Museo del Ejercito, Madrid, the Museu Militar, Lisbon, and the Askeri Musei, Istanbul, supports the idea that each founder had an established “model” which he followed closely, that one of the most important characteristics of the model was barrel wall thickness at the breech and that founders tried to make their cannon as thin as they safely could. The ultimate confirmation of the validity of their calculations and the quality of their metal was established by “proof” firing, firing the cannon with an established overcharge, usually a double charge, of powder and ball. For routine dependence upon proof firing — “reasonable testing” — to verify the soundness of cannon, see CIPOLLA, Carlo, *Guns, Sails and Empires* (New York, 1965), p. 61. Though Cipolla’s example relates to cast iron cannon, the principles applied throughout. Modern theory of stress and strain in thick walled tubing suggests that any increase in barrel wall thickness beyond about one half the bore diameter is wasted metal. The relationships are indicated, in simplified form,

by the formula $S = P \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2}$ where S is

the maximum stress in lb/in² which the material in question can withstand, P is internal pressure in pounds, D is the outside diameter of the tube and d is the inside diameter in inches. This assumes that the tube is made of a homogeneous material; we know that cast bronze

cannon were *not* homogeneous. This is the most likely reason for the inapplicability of orthodox theory. Modern stress theory cannot relate stress to strain in a non-homogeneous thickwalled tube in any straightforward, simple fashion.

15. The evidence is inferential, but persuasive. COLLADO Luis, *Platica Manual*, gives elaborate and precise rules for determining the safety of cannon by measuring them and calculating their thickness. Collado’s thoroughness and care make it apparent that there were significant differences in quality between cannon founders. Collado’s ideas concerning the relative merits of the various national traditions of cannon founding are confirmed by the historical record of tactical effect in battle and by the appearance and dimensions of surviving cannon. Those cannon which he says *should* have been superior, notably Venetian and German guns of which he speaks highly, are generally shorter, thinner and lighter than those which he disparages (unfortunately Collado’s orientation is primarily Mediterranean, and he says nothing about Portuguese or Dutch ordnance). Finally, surviving guns with founders’ marks and monograms cast into their metal are almost invariably superior in lines and dimensions to unsigned contemporaries within the same national tradition. Where two or more similar cannon signed by the same founder have survived, they invariably display remarkable consistency in dimensions, weight and the composition of their metal. *Sacramento*’s six pieces by Rui Correa Lucas Matias Escartim are unique in this regard only in their number and that they were plainly operational cannon. Examples of this kind of consistency by an exceptional founder include four magnificent 44 pound cannon of battery by the German founder Gregory Leoffler in the Museo del Ejercito, Madrid (*Grupo 45*, Nos. 2826, 2827, 2828 and 3430, cast in 1542, 1546, 1546 and 1543); despite having been cast at different times, these differ hardly at all in external dimensions and, if the markings are to be believed, by only 200 pounds in weight. Chemical and spectroscopic analysis of metal samples extracted from within the muzzles of two 12 ½ pound *medios culebrinas* by Leoffler, Nos. 3429 and 3348 in the Museo del Ejercito, cast in 1513 and 1545 respectively, yielded the following results (all figures are percentages; < means “less than”, ranges of possible results are indicated by a / separating the extremes):

By Chemical Analysis

n 3429	Cu 87.02	Sn 7.12	Pb 0.3/0.6	Fe <0.01	Ni <0.05	Sb 0.1/0.3	As 0.1/0.3	Ag 0.05/0.15	Mg <0.0005	Bi <0.01
n 3348	86.94	7.05	0.2/0.5	<0.01	<0.05	0.1/0.3	0.1/0.3	0.05/0.15	<0.0005	<0.01

By Spectrographic Analysis

Spectrographic analysis revealed no traces of An, Si, Al, or Mn. Similarly spectroscopic and chemical analysis of two 5 pound *sacres*

cast in 1546 by the founder Wolpedacht, Nos. 3928 and 3929 in the Museo del Ejercito, yielded the following:

By Chemical Analysis

By Spectrographic Analysis

n	Cu	Sn	Pb	Fe	Ni	Sb	As	Ag	Mg&Bi	Si
n 3928	87.91	6.05	0.1/0.3	0.01	0.2/0.4	0.05/0.15	0.1/0.3	0.05/0.15	0.01	0.03
n 3929	87.89	6.81	0.1/0.3	0.01	0.15/0.35	0.05/0.15	0.1/0.3	0.05/0.15	0.01	0.01

No indications of Zn, Al or Mn were found. The author is indebted to Col Gonzalo Garcia Garcia, *Subdirector* of the Museo del Ejercito, for having granted permission for the extraction of the metal samples in the fall of 1969, to Captains David Olson and Joseph Delfino of the Department of Chemistry, USAF Academy, for quantitative chemical analysis of the samples and to Mr. Harold George and Mr. Samuel Seitelman of the Quality Assurance Directorate, U. S. Army Frankford Arsenal, Philadelphia, for having conducted the spectroscopic analysis

16. RODMAN. *Reports of Experiments on the Strength and other Properties of Metals for Cannon...* (Philadelphia, 1856), pp. 153ff. Rodman tested samples of metal cut from the "breach square" and "gun head" of a 6 pound howitzer, a relatively short piece.

17. CIPOLLA. *Guns, Sails and Empires*, p. 45, n. 3.

18. Summarized by MELLO NETO, Ulysses Pernambucano de. "O Galeão Sacramento", *Navigator* (the journal of the Brazilian Naval Historical Service), No. 13 (June 1976 to December 1977), pp. 10-11. The primary published source is ROCHA PITA, Sebastião de, *História da América Portuguesa* (Lisbon, 1730).

19. PERNAMBUCANO. "O Galeão Sacramento", p. 10, from ROCHA PITA, pp. 376-80.

20. PERNAMBUCANO. "O Galeão Sacramento", p. 9, fig 1.

21. Letter to the author from Professor T. Bentley Duncan, Department of History, University of Chicago, dated 10 May 1979. Professor Duncan cites correspondence in the Biblioteca Nacional de Rio de Janeiro, *Documentos Históricos*, vol. 9, pp. 294-97, ROCHA PITA (1950 Bahia edition), pp. 238-40, and MAURO, Frédéric, *Le Portugal et l'Atlantique au XVII^e Siècle* (Paris, 1960), p. 86. Duncan's analysis suggests that *Sacramento* was not launched before 1651.

22. Information obtained from *Capitão-de-Mar-e-Guerra* (RRm) Max Justo Guedes, Director of the Brazilian Naval Historical Service, and *Vice Almirante* Fernando Ernesto Carneiro Ribeiro, Commander of the Second Naval District, encompassing the coastal waters of Bahia, at the time of the wreck's discovery and during salvage operations. Positive identification of the galleon was achieved by careful correlation of the dates on her cannon with what was known about vessels involved in major wrecks in Bahian waters. These two men, highly informed students of early modern naval history and technology, were instrumental in the process of identification, a fascinating story in itself. The saga began with Admiral Carneiro's identification of the seven privately recovered cannon in a Salvador salvage yard. Recognizing them as something more than ordinary cannon of Napo-

leonic vintage, he had them seized as national treasures and set the machinery in motion which ultimately recovered the rest.

23. Information received from *Capitão-de-Mar-e-Guerra* Guedes and *Vice-Almirante* Carneiro Ribeiro.

24. ESPARTEIRO, António Marques. *Três Séculos no Mar*. (1640-1910), Caravelas e Galeões/I Parte. Ministério da Marinha, Lisboa, 1974, p. 98.

25. BARATA, João da Gama Pimentel. "Os Navios", *História Naval Brasileira*, vol. I, Tomo I (*Serviço de Documentação Geral da Marinha*, Rio de Janeiro, 1975), pp. 80-81.

26. SYMCOX, Geoffrey. *The Crisis of French Seapower 1688-1698, From the Guerre d'Escadre to the Guerre de Course* (the Hague, 1974), p. 57: "One of the underlying causes of the tactical stalemate (of the late 1600s)... was the seasonal nature of main fleet operations. The limited endurance of the crews and the unseaworthiness of the great ships that formed the backbone of a battle fleet effectively restricted large-scale operations to the summer campaigning season." and p. 59 "...whereas ships of the lower rates were often seaworthy enough to keep the sea throughout the year, the clumsy three deckers of the first and second rates were dangerously unseaworthy... over-gunned and under canvassed..."

27. For the impact of strategic and tactical considerations on ship design in a parallel context, see the excellent comparative analysis of French and English design practice by GARDINER, Robert, "The First English Frigates", *The Mariner's Mirror*, Vol. 61, No. 2 (May, 1975). Quoting Gardiner, "... [analysis of] Ship design is too often divorced from strategy, tactics and economics, which often leads to distortion and lack of understandings". See GUILMARTIN, *Gunpowder and Galleys*, pp. 204-212, for the effect of social factors on the design of warships.

28. London (1955), Plate 2 facing p. 68. *Sacramento* would have been of about the same size as the prototype for Anderson's contemporary model (sadly, but typically, Anderson says nothing about scale or ordnance), but more lightly armed. The obvious point of similarity is the gun arrangement of Anderson's vessel: if we assume the presence of two stern chasers on the lower gundeck and two bow chasers on the upper, it had 28 cannon on each; the remaining 14 cannon are visible in the photograph of the model, all obviously very much smaller than the guns of the two main gundecks. *Sacramento*, built nearly a half century earlier, would reasonably have had a higher proportion of smaller cannon. In addition, some of her lower gunports might have gone unfilled as a

result of the shortage of ordnance. See ROBISON, S. S., Rear Admiral, *A History of Naval Tactics from 1530 to 1930* (Annapolis, 1942), pp. 121, 214, for the categorization of the English "rates" ca. 1650 and at century's end. SYMCOX, *French Seapower*, p. 36, gives the equivalent French *réglements* of 1674 and 1689. Robison's data gives English third rates main and upper gundecks armed with 26x32 pounders and 28x12 pounders respectively at century's end. Symcox' 1674 table, probably a better indicator, shows French third rates as mounting nothing larger than a 12 pounder. Similarly, Robison, p. 121, suggests that English third rates ca. 1650 had only "a few" 32 pounders as their heaviest cannon and that contemporary Dutch warships carried nothing heavier than a 24 pounder.

29. Information received from *Capitão-de-Fragata* Oscar Moreira da Silva, captain of the *Gastão Moutinho*.

30. CIPOLLA, *Guns, Sails and Empires*, p. 56, n. 1, shows Portugal initiating large scale importation of Swedish cast iron ordnance following the resumption of independence. In 1694 Cipolla shows Portugal importing more Swedish iron cannon than any other customer.

31. PERNAMBUCANO, *O Galeão Sacramento*, p. 37 and p. 35, photo 52.

32. These computations are necessarily approximate and provide only a rough check. They do, however, provide consistent results. The Lucas Matias Escartim pieces were treated, for purposes of computation, as five frustrums of cones (most of the barrel) and seven cylinders (the muzzle, the trunnions, approximations of the "dolphins" and the bore, the volume of which was subtracted from the total). Dividing the volumes into the weights, as marked on the breeches, yielded densities of some .22 lb/in³ (.0061 kg/cm³). The Conrad Wagwaert 1649 piece and the 1634 Assuerus Koster piece yielded densities of about .24 lb/in³ (.0066 kg/cm³). The two archaic English pieces yielded .24 lb/in³ and .25 lb/in³ (.0066 kg/cm³ and .0069 kg/cm³) respectively, though the values may have been driven up slightly by their internal iron structures, wrought iron having a density of as much as .28 lb/in³ (.0079 kg/cm³). These values compare with that given by RODMAN, *Metals for Cannon*, p. 153, of .31 lb/in³ (.0087 kg/cm³), the greater density being presumably attributable to two centuries of improvement in foundry practice. Interestingly, preliminary computations on the English pieces by George Elkin and the Phillips brothers yield values similar to Rodman's. The potential of this line of investigation is considerable, but it can only be carried through to completion by means of precise measurements of the volumes, dimensions and densities of the cannon in question.

33. The degree of correlation indicates how well two variables, weight and barrel wall thickness, fit a straight line curve when plotted on a two dimensional scatter diagram. Perfect correlation would be indicated by a value of 1, showing that a change in one of the two

variables yields an exactly proportionate change in the other.

34. RODMAN, *Metals for Cannon*, p. 152, describes a test conducted on two 12 pound howitzers cast 8-10 minutes apart from the same melt. They varied in the density of their metal by 3 1/2%.

35. Both English and Spanish documents from the mid-1500s, if not earlier, almost invariably list cannon by weight. For English cannon, for which the record is clearest, the pound avoirdupois was certainly used from the reign of Elizabeth I, if not earlier. ZUPKO, Ronald E., *British Weights and Measure, A History from Antiquity to the Seventeenth Century* (Madison, 1977), p. 25, traces the pound avoirdupois to the Statute of Westminster in 1357, though the value was adjusted from 6992 grains to 7000 grains early in the reign of Elizabeth I; he affirms, pp. 116, 133, and 135, that the pound avoirdupois was the traditional unit of measure for trade in gunpowder and bell metal, a close relative of cannon metal (cannon metal, significantly, is not listed). For general analysis of units of weight and measure applied to ordnance in the sixteenth and seventeenth centuries, see MUÑIDO, Francisco-Felipe Olesa, *La Organización Naval de los Estados Mediterraneos y en Especial de España Durante los Siglos XVI y XVII*, Vol. I, pp. 285-88. Though the author has found no explicit documentary evidence to confirm the supposition that the symbol means "pounds avoirdupois", the hypothesis is supported by the computations described in note 32, above, and by linear regression analysis of the double weight markings on *Sacramento's* English cannon; these demonstrate conclusively that *whatever* units of weight were used, the weights were determined with great precision and consistency.

36. The activities of George Elkin and the Phillips brothers are verified by contemporary English records, letter from Admiral Sir Terrence Lewin, GCB, MVO, DSC, ADC, to *Capitão-de-Mar-e-Guerra* (RRm) Guedes dated 14 June 1977. John and Richard Phillips are mentioned in the Calendar of State Papers of 16 August 1588 as purveyors of cannon; George Elkin, who apparently died in 1604, is mentioned first in 1595.

37. Based on the appearance of cannon from the *Mary Rose*, viewed by the author in the Museum of the Royal Artillery Institution, in the Rotunda at Woolwich, England; the earliest date on these cannon is 1529, *Catalogue of the Museum of Artillery*, Part I, Ordnance (London, 1963), p. 7. This impression is sustained by the appearance of dated cannon in the collections of the Museu Militar, Lisbon, the Museo del Ejercito, Madrid, and the Askeri Musesi, Istanbul.

38. ZUPKO, *British Weights*, pp. 78-86.

39. Based on notes and photographs taken in examination of the collections in Lisbon, Madrid and Istanbul cited in note 37, above, in the Fall of 1969 and at the Museum of the Royal Artillery Institution in August of 1975.

40. LEWIS, *Armada Guns*, p. 129, and MUNIDO, Olesa, *La Organización*, p. 287, for equivalent Castillian units.

41. COLLADO, *Platica Manual*, Tr. III, Cap. XV.

42. For example, the tables from the 1627 and 1692 editions of John Smith, *A Sea-man's Grammar*, reproduced in ARCHIBALD, E.H.H., *The Wooden Fighting Ship in the Royal Navy AD 897-1860* (London, 1968). Collado's rule consistently yields a ball diameter 3% smaller than the bore. LEWIS, *Armada Guns*, p. 39, indicates that the English rule for cannon was 1% smaller than the bore and the rule for culverins 5% smaller.

43. COLLADO, *Platica Manual*, Tr. III, Cap. XXX, fol. 51-2, in discussing the use of a closely fitting wad to hold the ball in the barrel when shooting downward, cautions that a reduced powder charge should be used to avoid blowing the gun up; his understanding of the relationship between reduced windage, in this case zero, and internal pressure is clear. In fact, the difference in muzzle velocity to be gained from reductions in windage was negligible; see RODMAN, *Metals for Cannon*, pp. 109ff, for experiments with a 42 pound cannon demonstrating this. The actual benefit was, as Collado indirectly suggests, in the reduction of powder charges. This was realized slowly as manufacturing standards tightened with time. Collado gives the standard charge for a cannon of battery in his day, *Tr. II, Cap. XXXIII*, fol. 29 and *Cap. XXXVI*, fol. 31, as two-thirds the weight of the ball, though a reduction to one-half the ball weight was recommended for old, unsafe or worn out guns. A century later, it was calculated at only one-half the ball weight in French practice as given in Sebastien Le Prestre de Vauban, *A Manual of Siegecraft and Fortification*, George A. Rothrock trans. (Ann Arbor, 1968) and was probably a bit less in practice since Vauban's figures represent logistical planning calculations and do not account for the inevitable wastage.

44. For example, RODMAN, *Metals for Cannon*, pp. 109ff; in 1856, the standard windage for an American 42 pound cannon with a 7 inch (17.8 cm) bore was .18 inches (.45 cm). Application of Collado's formula for the same bore yields a windage of .24 inches (.61 cm), or half again as large.

45. See note 32 above.

46. LEWIS, *Armada Guns*, p. 201.

47. See VAN BATH, B. H. Slicher, *The Agrarian History of Western Europe AD 500-1850* (London, 1963), particular pp. 113-115 for a concise explanation of the wage and price movements of the sixteenth and seventeenth centuries, BRACKENBURY, Henry, Sir, "Ancient Cannon in Europe, Part II", *The Journal of the Royal Artillery Institution*, V (1865-66), pp. 8-9, cites a French document of 1375 comparing the cost of a cut stone cannonball with that of the cannon for which it was cut. The ball cost two shillings and sixpence while the iron needed

to construct the cannon cost only sixpence a pound. Since the cannon weighed only 500 pounds, the ball was a small one, probably no larger than 6 inches (15.2 cm) in diameter. Since stone was cheap, the difference is attributable to labor. COLLADO, *Platica Manual*, Tr. III, Cap. XXXII, fol. 53, is explicit on the relative lightness of stone-throwing cannon.

48. This is an exquisitely cast 32 pounder some six feet (1.82m) long, marked CUDEBAT, PETRUS.GEORGIUS.FIGUIEIRA. M.D.C. LXXVIII.

49. GUILMARTIN, *Gunpowder and Galleys*, pp. 109-11, for a summation of the evidence in a naval context.

50. BIRINGUCCIO, *Pirotechnia*, pp. 246-48, Biringuccio offers several alternate *cruzeta* designs, including four part *cruzetas* and an elaborate structure called a "castle" which vaguely resembles a wrought iron flowerpot stand which was intended to support the weight of the core as well as centering it. His preference is for a wrought iron ring with four equally spaced centering rods as described here.

51. Although, BIRINGUCCIO, *Pirotechnia*, pp. 246-7, express a preference for a clay disk as the external support for the core.

52. TARTAGLIA, Niccolo, *Three Bookes of Colloquies Concerning the Arte of Shooting in great and small pieces of Artillerie...* Cyprian Lucar, trans. (London, 1588), Colloquie 22, p. 41, "...a peece which breakes doth most commonlie breake at the breeche or neere unto the mouth and seldom tymes in the middle..." Tartaglia, a theoretical mathematician and not a gunner, is occasionally vague or inaccurate on points of operational practice, but he is reliable in his reporting of foundry problems and procedures. His opinion is confirmed by surviving examples of burst cannon, notably in the collections of the Museu Militar, Lisbon, and the Deniz Musesi, Istanbul.

53. BRAUDEL, Fernand, *La Méditerranée* (Paris, 1966), p. 406.

54. CIPOLLA, *Guns, Sails and Empires*, p. 55, n. 5, cites a Swedish source to the effect that by 1626 iron cannon were no longer exported from England and states, p. 63, that "...according to available figures the [English] fuel [charcoal] crisis seems to have exploded in all its gravity during the 1630s." Cipolla's data is remarkably comprehensive and his analysis convincing.

55. KRITOVOLOUS, *History of Mehmed the Conqueror*, Charles T. Riggs, trans. (Pinceton, 1954), pp. 43-6, for an eyewitness account. COLLADO, *Platica Manual*, Tr. II, Cap. VII, fol. 11, and Cap. XXXII, fol. 34, states, ca. 1570, that a stone-throwing cannon needed only one-half to one-third the amount of bronze for a ball of the same weight, thus such a cannon would have had only 88 to 136 pounds of bronze for each pound of ball. In addition, stone-throwing cannon required a smaller powder charge, only one-half the ball weight as opposed to two-thirds for cannon of battery.

56. Two of these, cast in 1714 and 1804, were on display in the park of the Deniz Musesi when the author visited Istanbul in 1969. The larger of the two, the 1714 piece, fired a 380 pound (172 k) projectile.

57. Noted by Professor Joel Shinder, formerly of Fredonia State College, New York, on an Ottoman cannon in the park of the Arkeri Musesi, Istanbul, in the spring of 1970.

58. Observed by Professor Shinder, note 57 above.

59. U. S. Army Special Text, ST 9-153, *Fundamentals of Ballistics* (Aberdeen Proving Ground, April 1964), pp. 14-16. A *stoichiometric* equation cannot be written for the chemical decomposition of black powder; this is because of the key role played in the decomposition reaction by the alkyhydrocarbon "impurities" in charcoal. To further illustrate our limited understanding, consider that there is no consensus concerning the nature of the role played in the reaction by sulphur which composes some 10% of black powder by weight. It is no exaggeration to say that if the composition of black powder were not known empirically, it could not be discovered by theoretical means.

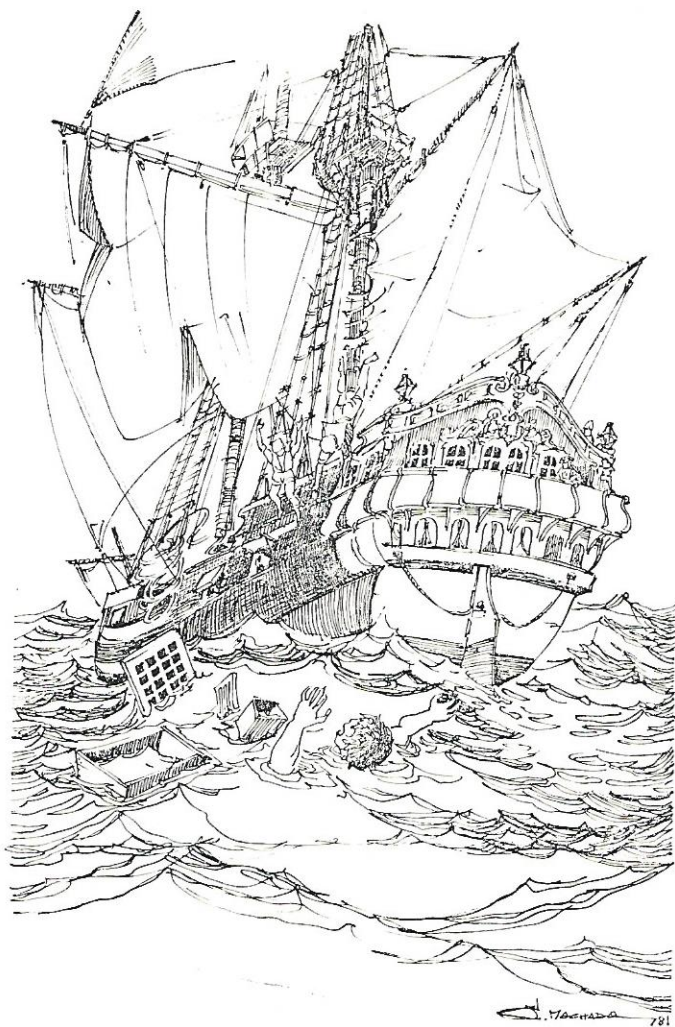
60. Not only is the theory of stress and strain in thick walled tubes inadequate to the task of predicting the ability of a non-homogenous bronze tube to resist internal pressure, knowledge of the physical properties of bronze alloys with the general composition of early modern cannon metal is scant at best. BIRINGUCCIO, *Pirotechnia*, p. 210; COLLADO, *Platica Manual*, Tr. II, Cap. III, fol. 10 and TARTAGLIA, *Three Bookes*, as quoted in LEWIS, *Armada Guns*, p. 18, give compatible values for the proportion of tin in gunmetal, ranging from 7% to almost 15%. Modern engineering handbooks have little to say about copper/tin alloys in this range, for example *Metals Handbook* (8th Ed.) Vol. I, *Properties and Selection of Metals* (Novelty, Ohio, 1961), pp. 975-6. The problem is further complicated by the presence of other metals and non-metallic impurities in cannon metal. As noted above, small samples

of metal extracted by the author from sixteenth and seventeenth century cannon of Spanish, German and Venetian origins and tested spectroscopically at the U. S. Army Frankford Arsenal in the summer of 1970 revealed detectable quantities of Iron, Antimony, Arsenic, Nickle, Silver, Magnesium, Silicon and in some cases Manganese, Aluminum, and Bismuth. Though most of these impurities — if that is what they were — were present in quantities of ½% or less, several cannon showed appreciable amounts of Zinc and Lead.

61. COLLADO, *Platica Manual*, Tr. I, Cap. III, fol. 10, states that the touchhole should enter the chamber at the extreme upper rear corner (he assumes a square-shouldered chamber) if violent recoil characteristics are to be avoided. His description of adverse recoil characteristics and his statement that he observed a large battery piece with a misplaced touchhole lifted completely out of its carriage on recoil is supported by a fascinating discussion which suggests an empirical understanding of the propagation of pressure waves within the chamber. Though the skeptic might be inclined to lump Collado's descriptions with the gunners' tall tales repeated by the gullible Tartaglia (eg. *Three Bookes*, pp. 39-40, where he describes cannon ingesting small dogs after firing!), Collado's theorizing is sustained by modern scholarship. See for example, MAY, J. W., NELSON, C. W., ROCCHIO, J. J. and WHITE, K. J., "The Role of Ignition in Artillery Propulsion" (Aberdeen, 1977) and MAY, I. W. and CLARK, E. V., "The reverse Pressure Gradient, a Tool for Assessing the Effects of Wave Dynamics on the Ballistic Performance of Guns", *Proceedings of the Second International Symposium on Ballistics* (March, 1976).

62. GUILMARTIN, *Gunpower and Gallies*, p. 287, citing the extremely small variation in the percentages of trace elements in samples of bronze extracted from the same location on the matched pair of *sacres* by the founder Wolpedacht in the Museo del Ejercito, Madrid, as discussed in note 15 above.





UM EPISÓDIO NO MAR EM QUE SE FALA A VERDADEIRA LINGUAGEM DA VELA

JOSÉ AGOSTINHO DE SOUSA MENDES
Capitão-de-Mar-e-Guerra
(Marinha de Guerra Portuguesa)

Certo domingo, de abril de 1873, navegava a Corveta portuguesa *D. João I*, ao largo da costa oeste africana e do Golfo da Guiné. O tempo era de calmarias e

por isso passavam já três semanas que ultrapassara o Equador.

O sino acabara de bater as quatro badaladas duplas, que correspondiam às oito horas da manhã.

Os gageiros já haviam informado que na mastreação não havia novidade.

A baldeação estava concluída e só dois moços enxaguavam com lambazes a água que ficara no trincaniz.

Nos escaleres, os guardas arrumavam as sarretas e demais palamentas e rondavam as fundas, que durante a noite, com o balanço, tinham brandeado um pouco.

O oficial de serviço à ponte, ao render o quarto d'alva, subiu para a plataforma do catavento e chamou: — "Oh do leme, onde está?"

— "Sudoeste quarta e três quartos a oeste" — respondeu aquele.

A barca deitara duas milhas apenas.

A corveta vinha no balanço a sotavento e as gáveas batiam algumas vezes de encontro aos masta réus, produzindo aquele som monótono e particular, que tão bem se casa com o ranger do navio e arvoredo.

— "Larga sobre e giba. Caça, iça e ala braços a sotavento" — brada o oficial de quarto.

O guardião (mestre) apita e a manobra começa a desenrolar-se. O guarda-marinha que estava à amura grande, rapaz de primeira viagem que saíra da escola para fazer tirocínio, no lugar do sobre de proa não faltou a nenhum dos preceitos e fê-lo com tanto rigor e escrúpulo, como se de manobra arriscada e importante se tratasse.

— "Guardião!, mande pôr os cabos em baixo, apite a limpar os amarelos e a ronda que vá chamar o corneta, para depois tocar à faxina de bateria" — continuou o oficial, demonstrando na seqüência das suas ordens, a atenção e eficiência a que a sua função obrigava.

Vieram os encerados e começou a faxina, mas os varões da meia laranja e a divisa "A pátria honrai que a pátria vos contempla" teimavam em ficar com certa cor acobreada, resultante do abundante cacimbo que caíra durante a noite.

Qualquer estranho à vida de bordo se admiraria ao ver o cuidado com que na Marinha se porfiava em que as escoteiras e a mesa das papoulas andassem perfeitamente polidas, que as calhas das adriças e os amarelos das braçolas parecessem

espelhos, que os gatos das talhas, as bragas dos vergueiros, os olhais, os arganés e os mil objetos que guarneciam as toldas daqueles navios, andassem igualmente tratados, rivalizando em asseio e boa ordem, mas, na realidade, a vida a bordo era assim naqueles tempos.

O mesmo observador, perguntaria a si próprio: — Para quê tanto trabalho, em coisas tão insignificantes?! — Acharia porém explicação, não só no aspecto de ordem e eficiência que é apanágio de um navio de guerra, mas também na necessidade de manter ativa uma guarnição numerosa, em longas viagens por mares distantes.

A faxina da artilharia também já começara e o oficial de quarto vigiava com atenção o horizonte, onde a nordeste e distante havia ameaça de trovoadas.

De repente, vinda do castelo a voz sinistra "Homem ao mar por bombordo!", a guarnição corre à borda, tentando identificar o naufrago.

— "Leme de ló, ala grande, gávea a barlavento e folga as escotas de proa!" — grita o oficial imediatamente.

A manobra foi rápida e o navio atravessou. Carregaram-se os papafigos de vagar, com a pouca gente que ficara às obras, porque a outra parte do pessoal acorrera à borda e às mesas, lançando à água xadrezes, bóias de salvação e cabos da amurada.

Por iniciativa própria, atiraram-se à água, sem perda de tempo, um 1º grumete, o gageiro do grande e um grumete da Madeira, que mal se viu fora do navio, desistiu regressando a bordo.

Veio a saber-se que tinham caído da proa dois segundos-marinheiros, um dos quais caboverdeano. Fosse o balanço que lhes fizera perder o equilíbrio, rolando eles pelo castelo mal enxuto, fosse o resultado de luta ou brincadeira, o certo é que o primeiro foi avistado de braços abertos, a ir para o fundo, e o segundo a esbracejar pela popa, quase desfalecido.

Como a ondulação era larga e o andamento da corveta quase nulo, em poucas braçadas os nadadores conseguiram alcançar este último, que se agarrou ao fiel de navalha que o grumete salvador trazia

ao pescoço, por pouco obrigando-o a mergulhar. Se não fora o gageiro assistiu-lo rapidamente, talvez tivesse havido três, em vez de dois náufragos...

De bordo lançaram-lhes cabos, a um dos quais se agarraram. Podiam considerar-se já salvos, mas, por a gávea ter ficado mal braceada pelo redondo ou as escotas de proa mal folgadas, o caso é que fazia alguma corrente de água e os homens dificilmente se agüentavam.

— “Ala a retranca a meio. Ala grande e gávea a barlavento. Arria o primeiro escaler, salva ali aquela gente” — ordena mais uma vez o oficial de quarto.

O pessoal foi lesto a saltar no escaler mas, como muitas vezes acontece nestas ocasiões, foi gente a mais e remos a menos.

Largar as fundas, tapar a boeira, safar as talhas da trincheira, levou algum tempo... Enfim, o escaler estava pronto e o guardião apitou a arriar.

— “Agüenta, agüenta, volta às talhas e não arria nada” — apressada ordem surgiu de novo.

O cabo a que estavam seguros era o tirador da talha de ré, com o chicote do qual se tinham amarrado, para melhor poderem esperar socorro.

Na atrapalhação do momento, houve até quem se lembrasse de querer cortar a talha do escaler, mas ainda lhe puderam acudir a tempo e evitar maior desgraça.

Para resolver a rascada, o guardião, homem robusto e bom marinheiro, suspendeu-se de um cabo fora da borda e com uma força hercúlea agüentou os três homens em perigo.

— “Agarrem-se a mim, larga o tirador da talha e arria o escaler” — gritou ele a seguir.

E assim foram salvos...

O náufrago “pescado” seguiu em braços para um catre na coberta e foi entregue aos cuidados do médico, enquanto os

seus salvadores se dispunham para continuar a faxina de bateria, com o modo mais natural deste mundo, como nada de anormal se tivesse passado.

— “Pobre Cabo Verde!”. — Quantas vezes o vimos, cheio de vivacidade, a sotavento do gurupês, a sair ao pau da bujarrona para abafar a vela! — diziam.

Parecia impossível, ninguém queria acreditar que ele tivesse morrido.

A guarnição não se tirava da borda, esperando vê-lo surgir, à tona de água, de um momento para o outro.

— “Lá está ele! — bradaram do tombadilho, apontando para um ponto negro, que se balançava nas ondas a alguma distância, pela popa do navio.

O escaler foi arriado, mas infelizmente não foi encontrado o náufrago, limitando-se a recolher as bóias e xadrezes, atirados à água para eles se agarrarem.

— “Folga a escota da retranca, caça à proa, alivia o leme e ala grande e gávea a sotavento” — e o navio começou a ganhar seguimento.

A trovoada aproximara-se e o comandante, então já na ponte, mandou: — “Obras de sobre, giba e joanetes. Arria e carrega. Ferra. Carrega a vela de ré.”

Não tardou que o horizonte, por barlavento, tomasse a cor do chumbo. Ribombavam trovões, faiscavam raios e grandes aguaceiros começavam a cair sobre o navio.

— “Arria gáveas e ala braços pelo redondo” — ordenara mais uma vez o comandante.

Quando a chuva passou, o comandante mandou formar a guarnição na tolda e promoveu por distinção, a segundo-marinheiro, o 1º grumete que colaborou no salvamento. Mais tarde, o Governo de Sua Majestade concedeu-lhe, bem como ao gageiro e guardião, a medalha humanitária.

Era assim a Marinha de vela do século XIX...



Fig. 1

de M. de Gennes. 65
 légumes, quelques fruits, & le tout fort cher.
 Le 27 nous fimes de l'eau, & le 28. nous appareillames pour la Riviere de Janeiro.
 Le 29. nous doublâmes le Cap Frie, & le 30. sur les huit heures du matin nous croyant à peu pres par le travers de la Riviere, nous tirâmes un coup de Canon, pour avertir que nous avions besoin d'un Pilote: mais ayant luyvoyé d'un bord & d'autre jusqu'à trois heures après midy sans avoir de nouvelles, & sans en pouvoir reconnoître l'embouchure, nous mouillâmes à trois lieues de terre, & envoyâmes nôtre Canot le long de la Côte pour la chercher. Les Portugais de sainte Anne nous avoient bien dit qu'il y avoit à l'entree une grande Roche en pain de sucre: mais au lieu d'une nous en vimes deux assez éloignees l'une

HIDRÓGRAFOS FRANCESES AO LONGO DA COSTA BRASILEIRA, 1695-1710

MAX JUSTO GUEDES
 Capitão-de-Mar-e-Guerra (RRm)

INTRODUÇÃO

Poucos têm sido os historiadores que, estudando as incursões corsárias de Duclerc e Duguay-Trouin ao Brasil, buscaram levantar as origens das informações geográficas e econômicas que levaram aqueles experimentados marinheiros à escolha do Rio de Janeiro — pequeno (embora emergente) burgo, se comparado à capital da Colônia, a rica Cidade do Salvador ou mesmo ao Recife — para alvo de seus ataques.

Simplisticamente, a maioria dos especialistas limita-se a ver aquelas invasões como meros episódios da Guerra da Sucessão de Espanha, levadas a cabo por corsários acostumados à rapina sobre as ricas frotas e galeões espanhóis e dela privados pelo novos interesses franceses.

Varnhagen, notável historiador brasileiro do século XIX, com a costumeira argúcia, quase encontrou o filão, ao lembrar que com “a França as hostilidades (da Guerra de Sucessão) tiveram caráter mais sério, e o pensamento do ministro

de Luís XIV (o Conde de Pontchartrain), que havia, segundo parece, incumbido a Mr. De Gennes, um insulto ao Rio de Janeiro em 1695, insulto dessa primeira vez malgrado, repetiu-se de novo, com maior força, mas ainda com mau êxito em 1710, e veio por fim a ser coroado de resultados pela terceira vez em 1711.¹

Embora não haja qualquer prova documental de intenções malévolas na passagem de De Gennes pelo nosso País, foi exatamente naquela viagem que tiveram os franceses as primeiras notícias do recente descobrimento do ouro de aluvião nas Gerais e tomaram conhecimento da rota do escoamento dele. Os levantamentos cartográficos então efetuados foram, conforme veremos, a base de uma seqüência de outros que deram aos franceses excelente conhecimento de boa parte do litoral brasileiro, em especial da Capitania do Rio de Janeiro.

Convém lembrarmos, a esta altura, que a viagem de De Gennes não foi episódio isolado nas atividades dos sempre diligentes marujos franceses. Ela pode, além disto, ser perfeitamente comparada, em suas conseqüências relativas ao Brasil, à expedição de Sir Francis Drake que percorreu nossas águas territoriais cerca de um século antes do futuro Conde de Oyac.

Também daquela vez o pirata elizabetano não causou males diretos ao país; entretanto, abriu caminho, a uma série de ataques corsários e piráticos que seriamente abalaram a nascente economia brasileira.²

Pirataria de franceses no Pacífico

Que seqüência foi iniciada com a expedição de De Gennes e qual a origem desta?

Sabemos hoje, após os estudos pioneiros de E. W. Dahlgren,³ aliás praticamente desconhecidos no Brasil, terem havido alguns projetos, não levados a cabo, de descobrimentos franceses no Mar do Sul, quer pelo Estreito de Le Maire, quer pelo de Magalhães;⁴ na continuação, coube a flibusteiros franceses tomar conhecimento dos parcos recursos militar-navais que guardavam as imensas riquezas das colônias espanholas daquele mar.

Assim evidenciou o erudito pesquisador sueco tais atividades precursoras: "Desde o século XVI, os corsários franceses visitavam as Índias Ocidentais, inflingindo consideráveis perdas aos espanhóis; no século seguinte, formavam eles, junto com os ingleses, a maioria dos bandos de audaciosos e desenfreados flibusteiros. Entre os capitães franceses distinguam-se, entre outros, pela ousadia de suas façanhas, Pierre le Grand, Montbars e François l'Olonnois. O bando que transferiu o cenário da luta para a costa do Mar do Sul, velejando do Panamá em 1680, compunha-se especialmente de ingleses. Em 1685, tal bando de ingleses foi reforçado por outro (numeroso) de franceses, comandados pelos capitães Grognet e l'Escuyer. Não era fácil, entretanto, manter o bom entendimento entre as duas nacionalidades; separados muitas vezes em razão de lutas internas, uniam-se os bandos para pilhar cidades indefesas. O maior botim que obtiveram foi a conquista de Guaiaquil, em abril de 1687. As crueldades ali e alhures cometidas foram extensamente relatadas por um deles, o francês Raveneau de Lussan, que também descreveu a retirada dos flibusteiros, carregados do produto das pilhagens, atravessando a América Central até a costa atlântica, alcançada em fevereiro de 1688.

Alguns bandos menos numerosos permaneceram ainda por longo tempo na

1. VARHAGEN, Francisco Adolfo de. *História geral do Brasil*. 5. ed. Melhoramentos, São Paulo, 1956, t. 3, p. 287.

2. BERGER, Paulo; WINZ, Antônio Pimentel; GUEDES, Max Justo. Incurções de corsários e piratas na costa do Brasil. In: *HISTÓRIA Naval Brasileira*. Rio de Janeiro, Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1975, v. 1, t. 2, p. 482-4.

3. DAHLGREN, E. N. *Les relations commerciales et maritimes entre la France et les côtes de L'Océan Pacifique*. Paris, H. Champion, 1909, t. 1.

4. *Ibid.*, p. 87-9.

costa do Pacífico. A um destes grupos de filibusteiros, cujas aventuras são geralmente pouco conhecidas, consagraremos algumas palavras.”⁵

Dahlgren, baseando-se em diário manuscrito da Biblioteca Nacional de Paris descreveu, a seguir, as tropelias da tripulação de um navio pirata francês que, em 19 de maio de 1686, achava-se na “Baía de Panamá”, provavelmente em Portobello, e dali velejou para o Estreito de Magalhães, com façanhas intermediárias na “costa” de Boston, “Ilha de São Pedro”, costa da Guiné e curta passagem pelas nossas Ilhas de Santana ($\varphi = 22^{\circ}25'N$ e $\lambda = 41^{\circ}42'W$). No Pacífico, sucederam-se as ações piráticas até a costa da Califórnia; não sem algumas situações difíceis para os aventureiros, a certa altura obrigados a queimar seu desgastado navio e navegar outro, por eles denominado *Saint-François*.

Aquela altura, achavam-se nas Galápagos, onde o bando separou-se, ficando a minoria com uma barca. Era o dia 8 de junho de 1690, quando começa a segunda parte do diário acima mencionado. parte esta que tem autor conhecido, um certo Massertie (que também deve ter redigido a outra parte).

Após outros dois anos e meio de pirataria, achou-se o bando novamente nas Galápagos em 29 de dezembro de 1692. Ali repartiram o botim e uma parte dos aventureiros resolveu regressar à França enquanto outra continuaria na rapina.

Massertie encontrava-se entre os que retornariam e deixou a Ilha de Juan Fernandes em 1º de fevereiro de 1693. Ele e seus companheiros, todavia, não resistiram à tentação e demoraram-se ainda alguns meses pirateando em águas peruanas, ali bandeando-se do *Saint-François* para uma das presas feitas, o *Rosaire*. Finalmente, em 19 de agosto deixaram

definitivamente as Ilhas Galápagos e, pelo Estreito de Magalhães, escalas no Brasil e Caiena, alcançaram a costa francesa, em setembro de 1694.⁶

A expedição de De Gennes

Naquela ocasião, França e Espanha uma vez mais guerreavam-se; as descrições das fabulosas riquezas das colônias espanholas do Pacífico que fizeram os recém-chegados, somadas à experiência de que vinham providos os filibusteiros, foram a base de alguns projetos de expedições ao Mar do Sul. Um deles teve Massertie como ponto de partida, sendo apresentado ao já citado Jean Baptiste De Gennes, então capitão-de-mar-e-guerra (*capitaine de vaisseau*) da Marinha Real Francesa. Este, encarregou-se de, em Paris, apresentá-lo à Corte.

Na sua conhecida obra, afirmou François Froger, logo depois embarcado sob o comando de De Gennes, ter sido a proposta acolhida “com todo o sucesso que ele poderia esperar: o rei forneceu-lhe navios à sua escolha e a novidade da viagem foi recebida com tanto crédito que diversas pessoas de alta posição prazeiramente interessavam-se no armamento dela; muitos jovens, curiosos em conhecer tão belos lugares e desejosos de fazer alguma fortuna rapidamente ofereceram-se para a expedição.”⁷

Os primórdios da viagem foram assim descritos pelo próprio De Gennes: “Quando tive a honra de solicitar os navios *Soleil-d’Afrique* e *Seditieux* para armá-los em corso, não estava em minhas intenções embarcar eu mesmo nestes navios, mas entregar seu comando a um homem de confiança, o qual me havia sido apresentado pelas pessoas também interessadas neste armamento; mas tendo sido depois informado de que o rei desejava que eu

5. Ibid., p. 89-90.

6. Ibid., p. 90-5.

O *Saint-François* era o *San Francisco Javier*, de propriedade de D. Francisco de Larrain e o *Rosaire* o *Nuestra Señora del Rosario*, de D. Pedro de Zozaya. (LOHMANN VILLENA, Guillermo. *Historia marítima del Peru, siglos XVII e XVIII*. Lima, Instituto de Estudios Histórico-Marítimos del Peru, 1977, t. 4, p. 445-65).

Também Froger cuida brevemente das aventuras dos piratas. (FROGER, François. *Relation d’un voyage fait en 1695, 1696 et 1697 aux cotes d’Afrique, Detruit de Magellan, Bresil, Cayenne et Isles Antilles*. Amsterdam, Antoine Schelte, 1699, p. 108-13).

7. FROGER, op. cit., na nota 6, p. 113-4.

próprio comandasse os navios, e não tendo, aliás, nada tão caro ao coração quanto fazer algo agradável a Sua Majestade optei não só por este último partido mas, igualmente, por seguir, com agrado do rei, a íntegra do plano inicial do homem que me havia sido apresentado para esta viagem e que deveria comandar este armamento.”⁸

Tal homem, disse-nos ainda De Gennes, era o “sieur Massertie, natif de Bordeaux et d’une bonne famille de bourgeoisie de ce lieu-là... peut-être le seul en France qui ait passé et repassé deux fois par les détroits de Magellan et Le Maire, et ait parcouru fort exactement presque toutes les côtes de la mer du Sud.”⁹

O primeiro projeto que Massertie apresentou a De Gennes necessitava de três navios, para com eles retornar ao Pacífico, persuadido de que assim estaria em posição de tudo alcançar e privar os espanhóis de seus melhores proveitos. De Gennes não ousara apresentá-lo à Coroa, convencido que isto inflingiria privilégios dos armadores malinos. Pediu somente dois navios, para velejar às ilhas e costa da Nova Espanha, as quais Massertie conhecia profundamente. No entanto, decidido ele próprio a armar dois navios e informado de que o rei não fazia restrições ao comércio, resolveu velejar para o Mar do Sul, em companhia de Massertie. Com boa sorte, ali poderia impedir que as embarcações que conduziam ao Panamá as riquezas das minas peruanas (de onde passavam, por terra, para Portobelo, sendo ali embarcadas nos galeões) alcançassem seu destino. Poderia também erguer um forte, próximo àquelas minas, num dos melhores portos, para servir de refúgio aos

navios franceses porventura despachados a despojar os bens dos espanhóis do Pacífico.

Para levar a cabo a pretendida missão necessitava o marujo francês de navio de cerca de 50 canhões, que se uniria aos dois armados às próprias expensas; se o projeto agradasse ao monarca, ele apresentaria memória com todas as necessidades da expedição, bem assim requisitaria um desenhista para ajudá-lo a fazer “uma carta exata de todas as costas e de todos os lugares” por onde passasse.¹⁰

É sabido que De Gennes não teve maiores dificuldades no preparo de sua expedição. Para ela armaram-se os seis navios, capitaneados pelo *Faucon Anglois*.

A esquadilha, sob o comando de De Gennes, tendo como imediato o Cavalheiro de Fontenay, partiu de La Rochelle aos 3 de junho de 1695.¹¹

No dia 18 de novembro, alcançaram a Ilha da Trindade (“lendemain nous reconnûmes l’Isle de l’Ascencion”)¹². Alguns dias depois, avistaram terra mas, em razão de ventos contrários, só a 26 conseguiram fundear nas Ilhas de Santana e a 2 de dezembro entraram no Rio de Janeiro.

Permanecendo na Guanabara até o dia 27 do mesmo mês, puderam De Gennes e seus comandados observar cuidadosamente a baía, desenhando de sua entrada a carta *Entree de la Riviere de Ianeyro a la Côte du Bresil*, provavelmente elaborada por Froger (Fig. 1).

É bastante razoável para a época, trazendo sondas, posição dos fortes e local de aguada.¹³

Na descrição da cidade que efetuou na mesma ocasião, notou Froger que ela não

8. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 98-9.

9. Carta do próprio punho de De Gennes, sem data ou endereço, outrora nos Arquivos do Ministério das Colônias C. F. “Compagnie de la mer du Sud.”

10. Ibid., p. 99.

11. Ibid., p. 100-1.

12. FROGER, op. cit., na nota 6, p. 1.

13. Ibid., p. 61.

Sobre a Ilha da Trindade e os diversos batismos que recebeu em razão da dificuldade dos antigos navegantes em posicioná-la corretamente em longitude — Trindade, Santa Maria de Agosto e Ascensão foram os topônimos lançados nas cartas ou registrados nos roteiros — veja-se GUEDES, Max Justo. A Geografia do Brasil e a Carreira da Índia. *Navigator*, Rio de Janeiro, 15:26-54, 1979.

13. Pela carta observa-se que o fundeio da esquadilha foi feito entre as Ilhas de Villegagnon e Cobras.

possuía qualquer defesa pelo lado de terra (“du costé de la campagne”), achando-se defendida, apenas, por pequeno forte situado ao pé do Colégio dos Jesuítas, a letra H do panorama que incluiu no relato da viagem (Fig. 2).

Saindo do Rio de Janeiro, De Gennes esteve na Ilha Grande, de onde velejou para o Estreito de Magalhães, buscando passar ao Mar do Sul. Não conseguindo fazê-lo, retornou ao Brasil, tocando em diferentes pontos do litoral, inclusive na Bahia, onde esteve algum tempo, sem que existam outros registros cartográficos além da citada carta da entrada do Rio de Janeiro.

Em 21 de abril de 1697 a esquadilha regressou a La Rochelle, depois de várias peripécias e muito sofrimento de seus tripulantes.

Conseqüências da viagem

O regresso de Jean Baptiste De Gennes à França coincidiu com o retorno àquele país do Padre Joachim Bouvet, um

dos fundadores da missão jesuítica estabelecida na China no final do século XVII.

Percebendo as vantagens que a abertura de comércio direto e regular com a Corte Celestial traria à sua pátria, procurou o missionário nela interessar a Companhia das Índias Orientais, desde 1664 detentora, pelo prazo de 50 anos, do privilégio da navegação e comércio “além do Cabo da Boa Esperança até todas as Índias e mares orientais [e], da mesma maneira, além do Estreito de Magalhães e Le Maire em todos os Mares do Sul.”¹⁴

A carência de recursos da Companhia das Índias para ampliar suas atividades a todo o campo definido nos seus privilégios impediu-a de acolher favoravelmente as idéias do Padre Bouvet. No entanto, elas tiveram imediato eco num dinâmico comerciante parisiense, M. Jean Jourdan de Grouée.

Das gestões efetuadas na seqüência, resultou convênio entre a Companhia e Jourdan (4 de janeiro de 1698) pelo qual foram transferidos a este último, mediante pagamento de percentual sobre os lucros a

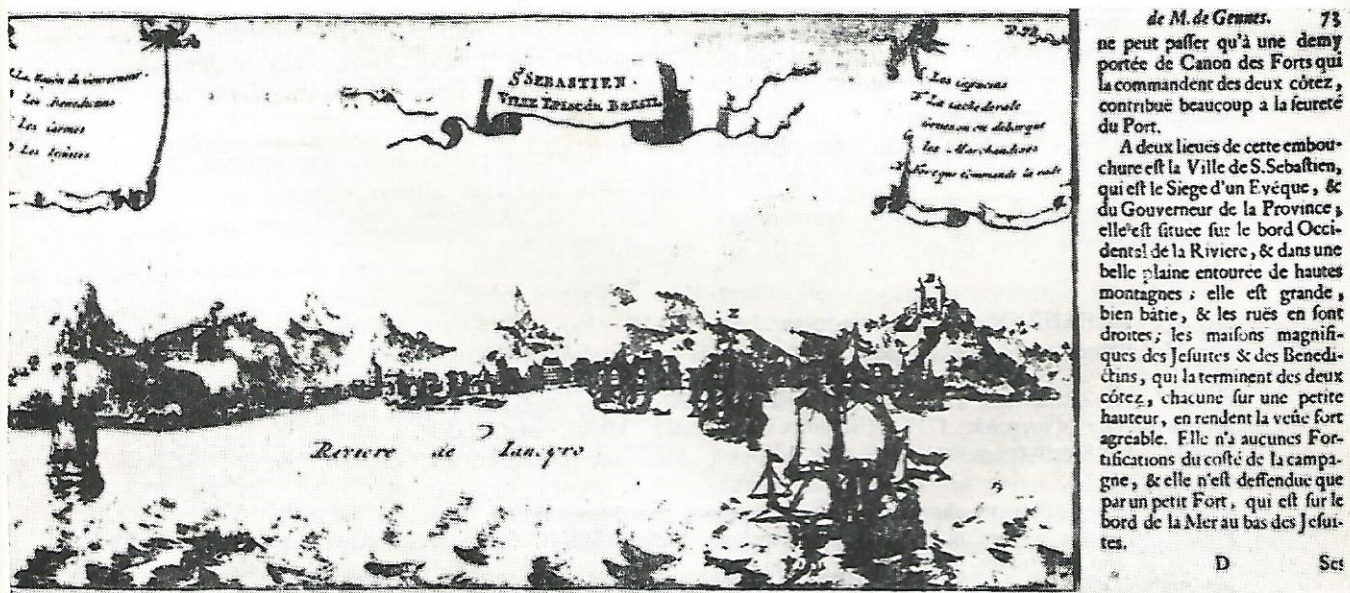


Fig. 2

14. FRAUDEVILLE, Dufrène de. *Histoire de la Compagnie des Indes*. Paris, 1738, p. 177-87.

Édito Real criando uma nova companhia para comércio das Índias Orientais, agosto de 1664.

serem obtidos, os direitos da Companhia na realização de duas (apenas) viagens à China.¹⁵

A célebre viagem da Fragata *Amphitrite* (1698-1700), sob o comando do Cavaleiro de la Roque foi a primeira delas.¹⁶

Quase simultaneamente lançou-se Jourdan a outra empresa, para a qual muito influíram as observações efetuadas por De Gennes e seus companheiros, sobre as possibilidades de colonização oferecidas pela extremidade meridional do nosso continente, onde “o último estabelecimento português situa-se a mais de 300 léguas do Estreito de Magalhães”¹⁷ e um entreposto neste e outro na costa chilena seriam bases ideais para possível comércio ou ataque a todas as grandes cidades da costa ocidental da América.¹⁸

Para levar a cabo o novo empreendimento, associou-se Jourdan a Noel Danycan, Senhor de Lépine, possivelmente o principal armador e comerciante de Saint Malo, a célebre *cidade corsária* francesa.¹⁹ Juntos, endereçaram ao Conde Louis de Pontchartrain carta na qual, depois de afirmarem que “havendo descoberto terras desconhecidas até aquela data e não possuídas por qualquer potência”, pediam a concessão delas “a título de propriedade, como os mesmos direitos e privilégios que o rei anteriormente dera em favor dos que haviam feito descobertas semelhantes.”²⁰

Após diversas marchas e contramarchas, inclusive com divergências entre os

novos sócios, foi o assunto aplainado com a criação da *Compagnie Royale de la mer Pacifique* (ou *Compagnie de la mer du Sud*, como foi alternativamente chamada), sancionada por carta patente de Luís XIV em setembro de 1698.²¹

A viagem de Beaufort

A primeira realização efetiva da companhia foi notável viagem, praticamente ignorado pelos historiadores brasileiros, mas que se constitui em importantíssimo elo na cadeia que, iniciada pela expedição de De Gennes, culminaria nas invasões de Duclerc e Duguay Trouin.

O estudo minucioso dos preparativos da expedição que passamos a cuidar, bem assim seus sucessos, a partir da embocadura do Estreito de Magalhães, coube ao erudito Dahlgren. Em razão disto, conforme já fizemos com relação a De Gennes, abordaremos especialmente a passagem da expedição pela costa brasileira, omitida pelo historiador sueco.²²

O comando-em-chefe da esquadilha a ser armada pela companhia foi, conforme era natural, oferecido a Jean Baptiste De Gennes. Este, em face de dificuldades ocorridas nos preparativos, veio a demitir-se, o mesmo fazendo seu imediato M. de Beaufort Gouin.

Diligências posteriores conseguiram fazer com que este último voltasse atrás e, mais ainda, substituisse De Gennes no comando-em-chefe.

15. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 110-11.

16. Sobre esta viagem veja-se entre outras obras: LAGRANGE, Louis Chancel de. *Voyages et campagnes diverses, faites en, europe... Suite de mes campagnes et voyages a la Chine, aux Indes Orientales et Occidentales, au Bresil jusques a la seconde paix generale d'utrech.* 1713. (Biblioteca Nacional, Madri, Mss. 1188).

17. MÉMOIRE sur le voyage des Indes. Mss. In: DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 112-3.

18. MÉMOIRE touchant l'entreprise proposés par Messieurs***. Mss. In: LABAT, Pierre. *Nouveau voyage aux Isles de l'Amerique.* Paris, 1742, t. 5, p. 373-6. Ambas as memórias são anônimas.

19. Sobre Noel Danycan veja-se DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 115, nota 1 e as fontes por ele citadas.

20. Dahlgren transcreve-se a carta datada de 4 de março de 1698. (Ibid., p. 115).

21. SOTTAS, Jules. *Histoire de la Compagnie Royale des Indes Orientales; 1664-1719.* Paris, Plon-Nourrit, 1905.

22. Utilizaremos, a menos que seja expressamente mencionada outra fonte DUPLESSIS. *Relation journalière d'un voyage fait en 1698, 1699, 1700 e 1701 par Monsieur Debeaufort Capitaine de Vaisseau, aux Isles du Cap Vert, coste du Bresil...* (Bibliothèque Nationale, Paris, Mss.).

Foi a 17 de dezembro de 1698 que a pequena armada largou de La Rochelle. Tratou-se, “em verdade, um armamento grandioso que a Companhia do Mar do Sul preparou”;²³ compunham-no quatro navios, capitaneados pela Nau *Phelypeaux*, de 44 canhões.

Infortunadamente, pouco depois de largarem do porto, foram os navios colhidos por forte tempestade que tresmalhou a pequena esquadra, forçando a *Bonne Nouvelle*, uma corveta, a regressar a La Rochelle, a fim de sofrer reparações. Mais infeliz, a outra corveta, a *Nécessaire*, naufragou em frente à costa da Bretanha.

As duas naus da expedição, após também separarem-se, conseguiram, a duras penas, vencer o mau tempo e atravessar o Atlântico. Foram reunir-se somente na Baía da Ilha Grande, no final de março de 1699. Ali permaneceram todo o mês de abril e os primeiros dias de maio.

Além das fainas normais em tais ocasiões — aguada e lenha, limpar e calafetar o navio — foi efetuado o levantamento hidrográfico da Ilha Grande e suas proximidades.²⁴

No dia 22 de abril, três dos *ingenieurs* — Duplessis foi um deles — mais um piloto e sete marinheiros foram enviados, de escaler, com víveres para três dias, a rodear a ilha e levantar-lhe o plano. O resultado, mostrado na fig. 3, diz bem da capacidade dos hidrógrafos franceses, uma vez que a carta é excelente para a época. Note-se que os principais fundeadouros (Enseadas do Abraão e Estrela, Saco do Bananal e Enseada do Sítio Forte), largamente utilizados, neste século, pela Marinha do Brasil, durante os muitos anos em que, sediada principalmente no Rio de Janeiro, efetuava seus exercícios na Ilha Grande, foram todos cuidadosamente identificados e sondados.

No dia 4 de maio de 1699, largou a expedição para o sul. Pelo Estreito de Magalhães, entrou no Pacífico, onde esteve até janeiro de 1701. Em março desse

ano, voltou às águas brasileiras. Estiveram os franceses no Rio de Janeiro até 12 de maio e já a 7 de agosto estavam de regresso a La Rochelle.

Informações sobre o Brasil

Com esta viagem, aprofundaram os franceses seus conhecimentos sobre o litoral brasileiro, já parcialmente reconhecido e cartografado por De Gennes.

Além da citada descrição da Ilha Grande, Duplessis cuidadosamente observou toda a costa do Rio de Janeiro, desde o Cabo Frio até a entrada da Baía de Guanabara, desenhando preciosas vistas mostradas nas figs. 4 e 5. Nas águas de Froger, também descreveu o Rio de Janeiro detendo-se na análise da aproximação do porto, suas conhecenças e perigos. Objeto de atenção foram as fortalezas e redutos existentes, suas características, poder ofensivo e deficiência.

Importantíssima, pelas conseqüências que uma década depois teriam é sua observação sobre os ventos reinantes; elas levaram-no a afirmar que “das duas da tarde até as sete e oito horas da noite os ventos são de sudoeste e vêm do largo, de tal maneira que, com a maré, vos entrais de modo a não sofrer mais de duas descargas de artilharia e uma vez dentro [da barra] nenhuma resistência é possível à cidade, pois não é cercada de muralhas.”²⁵

Sobre a organização militar adotada no burgo informou: “eles [os habitantes da cidade] ou seus filhos fazem a guarda, por turnos, e podem constituir uma dezena de companhias de infantaria, de 50 homens cada uma, tão mal organizados que eles não sabem fazer sequer, os exercícios.”²⁶

Finalmente, interessam-nos as notícias acerca da “mina de ouro descoberta há alguns anos, que produz muito e da qual o rei de Portugal retira grandes somas pelo seu direito do quinto... estas minas [sic] estão a duzentas e poucas léguas, nas

23. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 124.

24. Além da carta resultante deste levantamento, Duplessis descreveu minuciosamente a Ilha Grande.

25. DUPLESSIS, op. cit., na nota 22, f. 343.

26. Ibid.

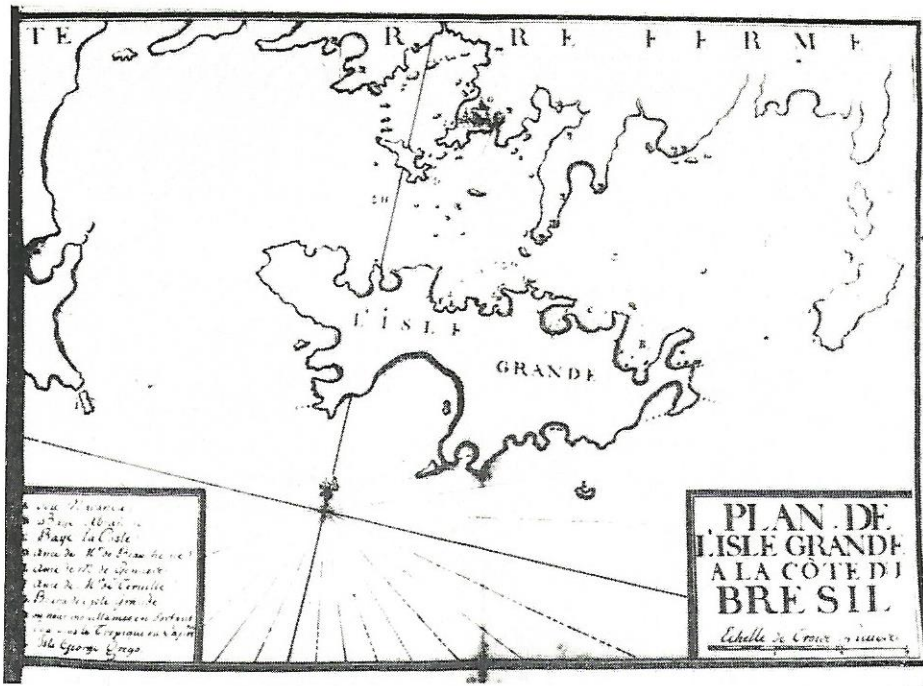


Fig. 3

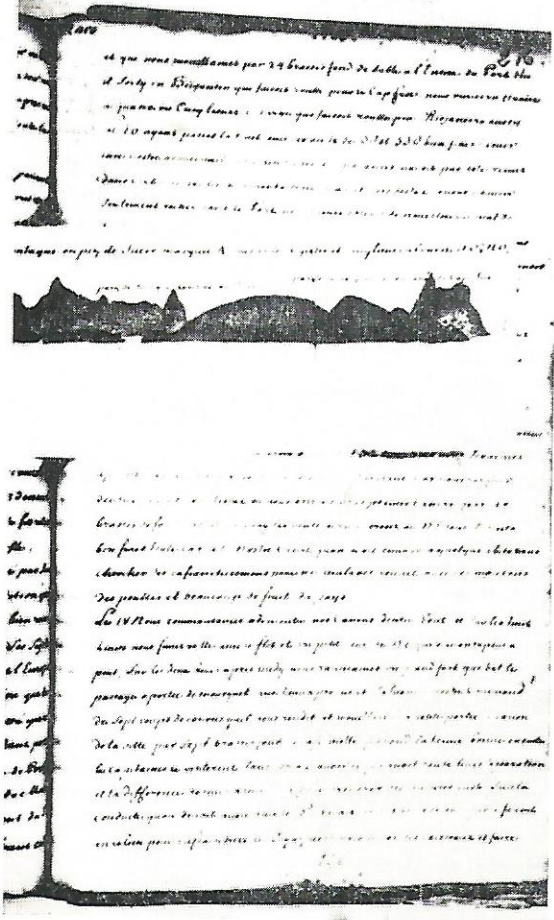


Fig. 4

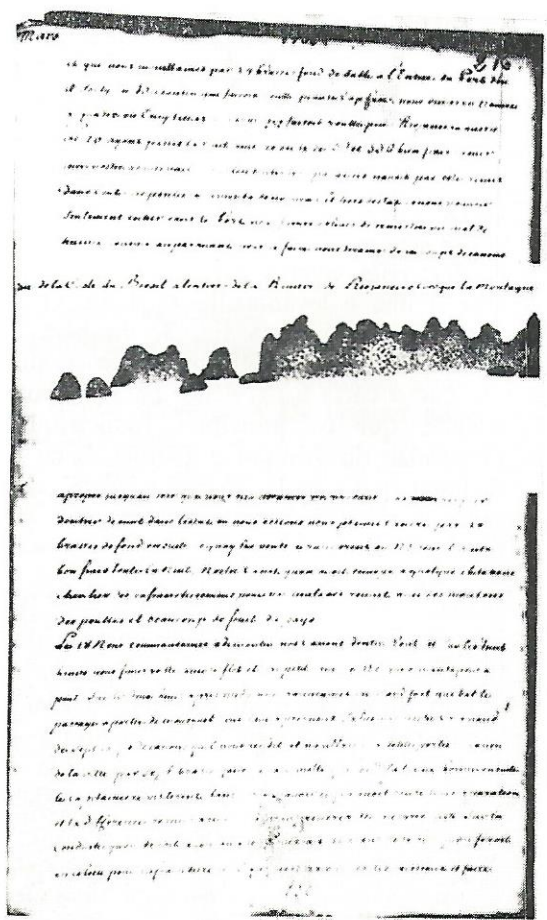


Fig. 5

montanhas.”²⁷ As dificuldades para lá chegar foram também objeto de considerações.

Outra empresa de Danycan

Coube ainda ao dinâmico Noel Danycan armar os primeiros navios que, na sequência da expedição de Beauchesne, largaram para o Pacífico.

Depois de propor, sem sucesso, aos diretores da Companhia do Mar do Sul, enviar outra esquadra nas águas da que regressara em agosto, tendo o cuidado de ressaltar, na proposta, as vantagens daquele comércio²⁸ o armador de Saint-Malo obteve do Conde de Pontchartrain, Secretário de Estado da Marinha,²⁹ autorização para enviar dois navios ao Mar do Sul. Para regularizar tal concessão, houve necessidade da organização de uma segunda Companhia do Mar do Sul, esta sediada em Saint-Malo e pouco depois associada à Companhia da China de Paris,³⁰ esta última criada em 1700.

Foi assim que, no sábado, 22 de outubro de 1701, velejaram de Saint-Malo com destino ao Pacífico o *Président-de-Grénédan* e o *Conde-de-la Bédoyère*, ambos de 250 toneladas, 24 peças e pouco mais de 60 homens de equipagem, comandados respectivamente por Jean de Launay e Pierre Pérée, *sieur du Courdray*.³¹

Tendo velejado diretamente para o Estreito de Magalhães, esta expedição somente no regresso esteve na costa brasileira, reconhecida “entre o Rio dos Patos e o Rio da Lagoa”, pelos 28°40’S, ou seja, nas proximidades do Cabo de Santa

Marta.³² A Ilha Grande e o Rio de Janeiro foram as duas escalas.

Após escala na Ilha Terceira (Açores) os dois navios alcançaram Saint-Malo em fins de agosto de 1703, após haverem entrado em La Coruña, movidos por perseguição de navios inimigos.³³

A viagem da Fragata Saint-Paul

Quase simultaneamente com os dois navios de Danycan partiu de Saint-Malo um terceiro, a Fragata *Saint-Paul*, comandada por Gilles Morel, senhor de la Herperie. Era navio de cerca de 230 toneladas, 18 canhões e 50 homens de equipagem. Pertencia a M. Jullien Bourdans.³⁴

Ao contrário dos navios de Danycan, a fragata velejou sem qualquer autorização governamental, fazendo-se ao mar em 27 de outubro de 1701. O pretexto foi o comércio nas Canárias.

Segundo seu comandante, não foi possível vender em Tenerife (onde chegaram a 21 de novembro) o carregamento trazido, pelo que resolveu-se rumar ao Mar do Sul, o que foi feito quatro dias depois.

Aos 25 de março de 1702 achou-se o *Saint-Paul* em águas peruanas e pouco depois iniciou seu comércio na costa, o qual foi se concluir em Pisco.

A viagem de regresso teve princípio em Ilo, deixada a 5 de outubro.

Ao contrário do habitual, não foi o Rio de Janeiro a escala escolhida para preceder a travessia do Atlântico. Pernambuco (*Fonambout* é a grafia estropiada do documento que utilizamos) acolheu o navio em 11 de janeiro de 1703;

27. Ibid., f. 347.

28. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 151.

29. Trata-se de Jérôme de Phélypeaux de Maurepas. Conde de Pontchartrain que, em 1699, sucedeu no cargo a seu pai Louis Phélypeaux de Pontchartrain, nomeado então Chanceler de França.

30. O intrincado problema das diversas companhias de comércio francesas é eruditamente estudado por Dahlgren que apresenta, inclusive, um quadro onde resume aquele estado. (DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 122).

31. REGISTRE de bord d'un navire merchant malouin 1701, 1703. (Archives d'Ille-et-Vilaine, Rennes. Mss. 2 Éd. 11). Trata-se do diário do *Président-de-Grénédan*.

32. O piloto do *Président-de-Grénédan* faz no diário importante observação sobre o errôneo posicionamento da costa brasileira nas cartas que conhecia, traçada cerca de 200 léguas mais a leste do que ele julgava ser a realidade. (Ibid., p. 72).

33. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 251.

34. RAPPORTS des Capitaines. (Archives d'Ille-et-Vilaine, Rennes. Mss. 9B 474, f. 102v). Depoimento de Jules Morel, prestado em 11 de agosto de 1703.

ali permaneceram os franceses até 2 de fevereiro, quando voltaram a velejar, rumo ao norte. No intervalo, fizeram aguada, abasteceram-se de víveres e tiveram notícia da deflagração da Guerra da Sucessão de Espanha.

Morel, seguindo as ordens que recebera, dirigiu-se a Lisboa, a fim de evitar os perigos que o esperavam no Canal da Mancha (e, mais do que isto, o confisco do numerário resultante dos negócios efetuados à revelia das autoridades francesas).

À barra do Tejo o *Saint-Paul* chegou a 1º de abril; ali tomou piloto e Morel soube que esquadras holandesa e inglesa estavam prestes a fazer-se de vela, razão pela qual levou seu navio a Setúbal.

Dali transferiu, por terra, para Lisboa, toda a prata que trazia, entregue ao representante dos armadores na capital portuguesa, certo M. Mercier.

Por ordem deste, deixou Setúbal em 22 de maio, seguindo para Marselha, onde entrou a 8 de junho e efetuou o desarmamento do navio.³⁵

Aprofundavam assim os franceses o conhecimento do litoral brasileiro.

Ainda Danycan

Tão logo partiram os três navios cujas viagens estudamos nos dois tópicos imediatamente anteriores, a situação dos armadores franceses evoluiu para a associação, já mencionada, entre a nova Companhia do Mar do Sul de Saint-Malo e a Companhia da China, de Paris, ocorrida em 7 de novembro de 1701.

Sob os auspícios desta fusão e direção de Danycan, dois navios foram armados em Saint-Malo. Destinavam-se à China, mas o incansável armador desejava que fizessem o comércio do Pacífico; em razão disto, obteve autorização para que a derrota da viagem passasse pelo sul do continente americano; ressaltou a autorização real, no entanto, ser expressamente vedado aos comandantes dirigirem-se a portos do Chile, Peru ou quaisquer outros da cos-

ta americana possuídos pelos espanhóis.³⁶ Danycan foi assim obrigado a alterar a rota, fazendo-a passar ao sul do Cabo da Boa Esperança. Em março de 1702 velejaram o *Chancelier de France* e o *Saint François*.

Frustrado Danycan com o impecilho ao seu comércio preferido, pleiteou nova autorização, ainda sob pretexto do comércio chinês, para armar outra expedição; foi, uma vez mais, forçado a aceitar a participação da Companhia da China.

Sob tais auspícios, largaram de Saint-Malo, em 26 de dezembro de 1703, o *Saint-Charles*, (comandou-o Pierre du Coudray Pérée, que na viagem anterior capitaneou o *Conde-de-la Bédoyère*) e o *Murinet* (Capitão Fouquet), enquanto o terceiro navio da esquadra, denominado *Royal-Jacques*, comandado por Grandmaison Harinton só o fez a 6 de março de 1704.

Após viagem sem escalas o *Saint-Charles* e o *Murinet* entraram no Estreito de Magalhães a 26 de março de 1704. No entanto, ventos contrários impediram a travessia do mesmo, sendo a derrota efetuada pelo Cabo Horn. A 13 de maio o *Saint-Charles* alcançou Concepción e o *Murinet* fê-lo a 21.

Depois de longa permanência em portos espanhóis do Pacífico, o retorno foi iniciado do Callao, no dia 31 de julho de 1705. Em meados de outubro voltaram ao Atlântico, uma vez mais fazendo a rota do Cabo Horn. Eram agora quatro navios; com a chegada do *Royal-Jacques* e a inclusão do *Saint-Pierre* (deixara Marselha ou Toulon em 15 de dezembro de 1703), cujo comandante M. Carman Éon assumiu o comando da esquadilha.

Sem qualquer escala, buscaram alcançar a Ilha de Fernando de Noronha para ali fazer aguada. Para isto, ao atingirem a latitude de 3º48'S passaram a navegar sobre o paralelo de 4ºS, no rumo oeste.

Ao cabo de quatro dias, pelas 6 horas da manhã, foi avistada a conspícua ilha, na distância de 7 ou 8 léguas. Ali fundearam às 11 horas do dia 7 de dezembro (1705).

35. Ibid., f. 103, 103v.

36. ORDEM real de 22 de fevereiro de 1702. (Archives Nationales, França. Marine. Mss. B²159, f. 7).

Segundo o anônimo autor do diário que utilizamos,³⁷ a ilha é “muito alta e tem 6 a 7 léguas de circunferência, situando-se NE-SW; vê-se os vestígios da vila da qual os holandeses expulsaram outrora os portugueses; a latitude, por diversas observações, é de 3°55’.” A longitude, segundo o mesmo diário, era 351°10’, sendo o meridiano de referência, conforme o uso francês da época, o da Ilha de Tenerife (pico). Ali estiveram fundeados até o dia 20, provavelmente em razão da dificuldade para efetuarem a aguada conforme nos relata outra fonte: “no ano de 1705, no mes de dezembro, ali foram quatro navios de Saint-Malo e permaneceram durante 15 dias dos quais apenas três próprios para fazerem aguada; perderam ali suas chalupas.”³⁸

Uma terceira fonte, além de confirmar tais dificuldades, conta-nos que as chalupas foram recuperadas e menciona também a existência das ruínas portuguesas e o encontro de dois antigos canhões.³⁹

Deixando Fernando de Noronha, os navios rumaram para o Atlântico Norte, alcançando Port-Louis aos 29 de janeiro de 1706, sem qualquer outra escala.

Outra expedição para o Mar do Sul

Para não interrompermos o estudo das expedições armadas por Danycan, fugimos à cronologia, deixando de incluir, na seqüência devida, outra expedição destinada ao Pacífico.

Interessados nela estavam quase todos os negociantes de Saint-Malo, inclusive Lande Magon e Grandville Locquet. No entanto, apareceram apenas o nome de três deles, de la Villemartère Séré, de la Touche Porée e Jolif.

Três navios foram financiados: *Baron-de-Breteuil* (Capitão des Aulnais Bécard), *Saint-Esprit* (Capitão Porée) e *Saint-Joseph* (Capitão de Nermont Troublot). Velejaram em 25 de agosto de 1703, alguns meses antes, portanto, que os barcos de Noel Danycan. Rumaram ao Estreito de Magalhães, sem escalas no Atlântico Norte. Já em águas brasileiras, após alcançarem o paralelo de 19°35’S, decidiram velejar para oeste, visando a reconhecerem “L’isle de L’assension.”⁴⁰ Isto ocorreu no sábado, 17 de novembro de 1703. A longitude, estimada era então 350°30’. Às 2 horas da noite do dia 18 avistaram uma ilha, ao su-sudoeste, na distância de quatro léguas. Aguardaram o romper do dia e, a partir das 6 horas, iniciaram a aproximação. Pelas 10 horas, estavam a uma légua da ilha, ocasião em que o *Saint-Esprit* efetuou sondagens, com linha de 150 braças, sem encontrar fundo. A lancha deste navio foi logo enviada a terra, o mesmo acontecendo com a do *Baron-de-Breteuil*. Ao meio-dia, achavam-se os navios a 3/4 de légua ao sul da ilha, assim descrita pelo autor do diário: “quando V. está no NNE desta ilha, ela parecer-lhe-á partida, a ponta do lado de SE alta, grossa e escarpada, vendo-se no terreno uma grande abertura, com um monte redondo ao lado; a ponta do lado NW é também partida, com um declive para o mar.

Logo que aparece ao N, na distância de uma légua, a ponta de leste é idêntica àquela de SE atrás referida, mas a ponta de W é escarpada, com um rochedo muito alto na extremidade. A um tiro do fusil dela, há uma ilhota.”⁴¹

Na seqüência, tenta o autor desconhecido identificar a ilha: “A maior parte dos *messieurs* de nossa esquadra consideram-

37. EXTRAIT du journal d’un voyage fait par le navire le St. Charle (sic) comandé... (Archives Nationales, França. Marine. Mss. 2JJ5bis, n. 5).

38. BOISLORÉ. *Journal du voyage de la Mer du Sud commencé le quatorzieme Juillet mil sept cens six sur le vaiu. La Toison d’or.* (Archives Nationales, França. Marine. Mss. 2JJ47, n. 5).

39. EBERARD, Dupré. *Instruction hydrographique de la coste du Bresil...* (Academia das Ciências, Lisboa. Mss. “655 Azul”, f. 9v).

40. EXTRAIT d’un journal pour les voïages du Perou, 1703. (Archives Nationales, França. Marine. Mss. 2JJ47, n. 4).

41. Ibid.

-na a Ilha Ascensão,⁴² porque ela se aproxima mais de seus pontos ou estimas, conforme a latitude e longitude com que a ilha está posicionada nas cartas; quanto a mim, posicione-me em 20°15'S (latitude observada) e 350°14' de longitude e não obstante a Ilha da Trindade esteja, pelas cartas, em 19°10'S e 351°34' de longitude, creio que a ilha seja ela, acompanhada de quatro ilhotas a leste-quarta de nordeste, cerca de oito léguas, como o demonstra uma carta que possuo, muito recente, a qual não registra a Ilha da Ascensão. Além disto, li num roteiro feito por Aleixo da Motta, piloto-mor do rei de Portugal, que ele havia observado esta Ilha da Trindade, com exatidão, colocando-a em 20° e alguns minutos de latitude sul; embora ele diga que ela é isolada, é possível que não tenha tido conhecimento das quatro ilhotas.”⁴³

Além do acerto da identificação (evidentemente, era a Ilha da Trindade (fig. 6), o trecho é sumamente interessante, pois informa-nos da existência de carta náutica, recentíssima, que corrigira erro datando do início do século XVI, mas que persistiria na cartografia francesa até, pelo menos meados do século XVIII, conforme comprova a *Carte Réduite de L'Océan Meridional* (1753), de autoria

do famoso M. Bellin (Fig. 7). Infelizmente, esqueceu-se o navegante francês anônimo de fornecer o título e o autor da nova e preciosa carta à qual se referiu.

As quatro ilhotas apontadas pelo autor do diário, às quais ele mais especificamente se reporta, informando que “a leste quarta de nordeste desta ilha (Trindade) cerca de 8 léguas estão quatro pequenas ilhotas [sic] das quais duas muito maiores que as outras duas.”⁴⁴ São, é claro, a Ilha de Martin Vaz, a maior das quatro, a Ilha do Norte, a Ilha do Sul e a Ilhota Agulha (Fig. 8).

Ultrapassada a Trindade, a esquadriha prosseguiu viagem alcançando, a 27 de dezembro, a entrada do Estreito de Magalhães. Não conseguindo vencer o famoso passo marítimo, a derrota foi feita pelo Cabo Horn, onde os navios separaram-se, em razão de condições meteorológicas, ficando o *Saint-Joseph* isolado dos dois outros. No final de março de 1704 achou-se o navio à entrada do porto de Callao, chegando os demais navios pouco depois. No dia 22 de setembro, reuniram-se para a viagem de regresso, na qual tentaram fazer escala em Fernando de Noronha, para aguada e lenha. Desistindo disto em razão de avistarem fundeada no local outra esquadriha, de quatro navios, fo-

No. 21

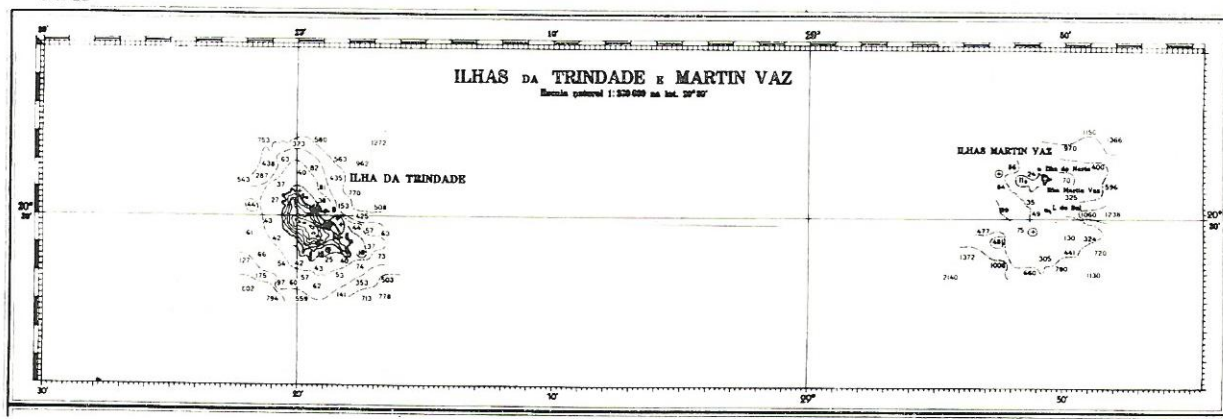


Fig. 6

42. Poucos anos depois, Dupré Eberard situou a Ilha da Ascensão em $\sigma = 20^{\circ}00'$ e $\lambda = 341^{\circ}21'$, informando que Nermont Troublet, Porée e Bécard nela haviam encontrado água e lenha. Tratava-se, naturalmente, da Ilha da Trindade. (EBERARD, op. cit., na nota 39, f. 11v).

43. EXTRAIT d'un journal... op. cit., na nota 40.

44. Ibid.

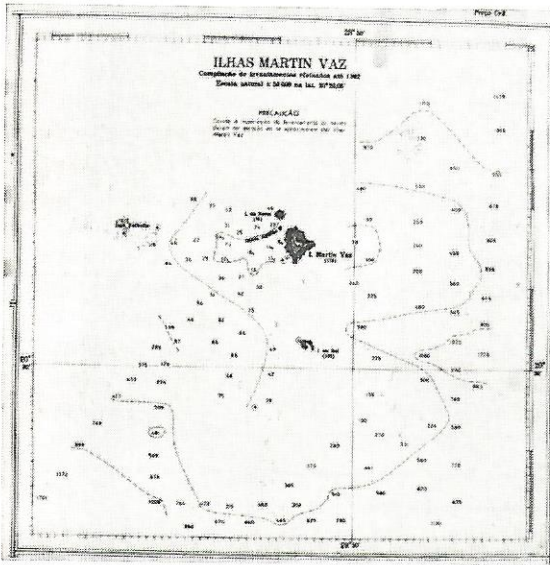


Fig. 8

ram aportar a Caiena,⁴⁵ de onde, pouco depois, voltaram à França, atracando ao Morbihan a 18 de maio de 1705.

Liberdade unilateral de comércio

Ao mesmo tempo em que os representantes diplomáticos franceses junto à corte de Felipe V desdobravam-se em esforços para regularizar “o comércio das lãs entre a Espanha e a França e o comércio das Índias”,⁴⁶ Luís XIV, pressionado pelos armadores de Saint-Malo e outros portos do Reino — especialmente após o regresso, com grandes lucros, dos três navios cuja viagem foi estudada no tópico imediatamente anterior — fez tábua rasa sobre os interesses políticos que aconselhavam fossem ouvidas as queixas espanholas contra a intromissão francesa no comércio americano e deixou preponderarem as razões econômicas: “Sua majestade julgou por bem deixar partir dos portos de seu reino alguns navios para velejarem ao Mar do Sul e lá negociarem, se os vice-reis e governadores da região quiserem dar autorização para tal.”⁴⁷

Não obstante esta política, os passaportes a serem dados aos que desejassem

fazer as viagens deveriam conter destinação outra que a das colônias espanholas. Mesmo assim, somente uns poucos escolhidos receberam a ambicionada autorização, ficando claro aos capitães que se arriscassem a velejar sem ela, a probabilidade de terem seus navios seqüestrados no regresso.⁴⁸

Partem diversos navios de particulares

Em consequência da permissão real que vimos de mencionar, aceleraram-se as viagens ao Pacífico.

Logo aos 3 de outubro de 1705 largaram do Cabo Fréhel (Saint-Malo) o *Saint-François* (Capitão Julien Cheville, Senhor de Vauléruault) e o *Sage-Salomon* (Capitão Jean Nouvail); em data que ignoramos, partiram mais dois, o *Cygne* e a *Galère d'Or*. Estes últimos foram vendidos no Peru, regressando a marujada nos dois primeiros, trazendo também os proveitos do comércio efetuado.

Convém serem citadas ainda, entre várias outras, as seguintes partidas: *Danycan* (de Saint-Malo, 7 de novembro de 1705), *Saint-Joseph* e *Patriarche*, *Vierge-de-Grâce* e *Petite Vierge-de-Grâce*, bem assim o *Saint-Jean Baptiste*.

É evidente e natural que muitos deles hajam refrescado em diferentes paragens da costa ou ilhas brasileiras, quer na travessia para o extremo sul do continente, quer no retorno ao hemisfério norte. Isto veremos adiante quando cuidarmos especificamente de algumas destas viagens.

Mais uma expedição da Companhia do Mar do Sul

No início do ano de 1706, uma vez mais movimentaram-se os armadores franceses, em busca dos benefícios do comércio com as colônias espanholas do Pacífico. Desta vez, foi a Companhia do Mar do Sul a interessar-se, embora nominalmente aparecesse um negociante de Saint-Malo de nome Guillaume Rouzier. No en-

45. EBERARD, op. cit., na nota 39, f. 9.

46. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 323.

47. ARCHIVES NATIONALES, França. Marine. Mss. B³132, f. 132. M. Chamillart a Pontchartrain, 25 de agosto de 1705.

48. Ibid.

tanto, o verdadeiro idealizador e chefe da expedição foi o Abade Noel Jouin.

A 22 e 23 de janeiro respectivamente, deixaram Saint-Malo o *Brilhac* de c. 300 tonéis, 32 canhões e 120 tripulantes, comandado por Jean Rouzier, irmão do armador oficial e o *Confiance*, também de 300 tonéis e idêntico número de canhões, com 100 homens a bordo, sob o mando de Joseph Girard, senhor do Demaine.⁴⁹

Vejaram juntos, do Cabo Fréhel, a 22 de janeiro, fazendo escala nas Canárias. Dali rumaram direto ao sul do continente, atingindo Concepción a 14 de junho.⁵⁰

As múltiplas peripécias de ambas as embarcações durante o período em que, fazendo comércio, velejaram no Pacífico, fogem ao nosso interesse, bem assim o retorno do *Brilhac*, feito sem conseqüências para a nossa História Naval. Adiante cuidaremos, no entanto, do *Confiance*.

A Companhia das Índias Orientais quer seu quinhão

Em julho de 1706, foi a vez da Companhia das Índias Orientais tentar a sorte, despachando outra expedição ao Pacífico, na esperança de igualar o sucesso financeiro alcançado por alguns felizardos antecessores.

Sob o comando do *Lieutenant des vaisseaux du Roy M.* de la Vérunne, três navios foram armados: *Maurepas* (M. de la Vérunne) *Toison-d'Or* (M. de Boisloré) e *Saint-Louis* (M. de la Marre de Caen).

Concluídos os aprestos em Port Louis, a esquadilha deixou a Baía de Penmarch aos 14 de julho de 1706. No dia 16 Boisloré lançou o primeiro ponto "na carta de Pietergrosse."⁵¹ Estava o *Toison d'Or* em 47°27'N e 12°23' de longitude da Ilha do Ferro.⁵²

A travessia correu sem novidades até o dia 25 de setembro, ocasião em que, na latitude de 19°13'S e longitude de 349°27', o comandante da expedição reuniu o conselho de oficiais para decidirem se refrescariam nas Ilhas de Santana ou na Ilha Grande. Esta última foi preferida, com aterragem no Cabo Frio. Naquela ocasião confrontaram-se as longitudes estimadas pelos comandos dos três navios: *Maurepas* — 349°11', *Toison d'Or* — 349°27', conforme dito e o *Saint-Louis* — 352°40'. Assim, 3°29' separavam os cálculos extremos, discordando as posições em nada menos de 209 milhas!

No dia 26, pelas 7 horas da manhã, foi avistada terra ao SW4W, na distância de 9 léguas. Ao aproximar-se da ilha, Boisloré divisou um verdadeiro rochedo, muito escarpado, com outros maiores aos lados, conforme mostra a fig. 9. O nosso comandante do *Toison d'Or* especula, a seguir, que ilhas seriam aquelas que não figuravam nas cartas de *Pietergrosse*, Jean Vaneculan⁵³ ou outras de origem holandesa, as quais mostram somente uma ilha, denominada Ascensão. Repetia-se, destarte, a dúvida que assaltara a expedição de 1703, já estudada por nós (p. 97). Desta feita, encontraram três rochedos, separados de outra bem maior, a oeste deles cerca de 7,5 léguas.

O rochedo maior daqueles três tinha, pela estimativa de Boisloré, 2 ou 2,5 léguas de perímetro, nelas compreendidas os rochedos que lhe estavam colados (veja-se na fig. 8 a seta que os assinala).

Depois da visita ao rochedo, o nosso autor nos forneceu rápida descrição dele, informando que não tinha vegetação, exceto nos locais mais favorecidos pelas chuvas. Subindo ao ponto mais alto, no que gastou uma hora, pôde observar que a largura do rochedo era de 1/2 légua no sentido leste-oeste, a vegetação raquítica

49. RAPPORTS... op. cit., na nota 34, Mss. 9B478, f. 1-6, 65-6. Depoimentos de Joseph Girard, Sieur du Demaine, comandante do *Confiance*, prestado em 5 de março de 1708 e do Capitão Jean Rouzier, comandante do *Brilhac*, em 28 de agosto de 1708.

50. Ibid., f. 65v.

51. Naturalmente, trata-se do cartógrafo Pieter Goos, de Amsterdam (c. 1615-1675).

52. BOISLORÉ. op. cit., na nota 38.

53. Trata-se de Johannes van Kenlen (1654-1715).

e de difícil acesso. Além de pássaros marinhos, haviam porcos. Calculada a latitude, encontrou Boisloré 20°30'S, variação da agulha 7°NE e a maré variando de 7 a 8 pés. As duas pequenas praias de areia de 4 e 2 amarras de comprimento que observou eram impróprias ao desembarque, em razão da forte arrebentação.

Pelo que acaba de ser mostrado, conclui-se logicamente que a esquadilha esteve na Ilha de Martin Vaz ($\varphi = 20^{\circ}28'S$ e $\lambda = 28^{\circ}51'W$, altura 175 metros), a maior do pequeno arquipélago de mesmo nome, de onde avistaram, ao longe cerca de 7,5 léguas, a Trindade (na realidade, a distância correta é de 27 milhas, ou seja, 8,5 léguas). A fig. 10 nos mostra diversos aspectos das ilhas, segundo a observação do comandante do *Toison d'Or* em diferentes marcações e distâncias. Compare-se com a fig. 11, mostrada no atual roteiro costa leste da DHN, p. 262.

De nada servindo à expedição, foram as ilhas logo deixadas para trás, no dia 28, pelas 3 horas da tarde, em busca da costa brasileira.

No dia 29, o diário registra observação do autor sobre a grande diferença de longitudes que encontrou entre as cartas de Goos e Van Keulen (servia-se ele da de Goos). À vista da costa do Brasil, esperava Boisloré verificar qual a melhor das duas, não nos dizendo, entretanto, como conseguiria tal façanha...

A partir do dia 4 de outubro, aproximando-se a esquadilha de terra, tornou-se a navegação mais cuidadosa. Acharam-se pelos 22°50'S e longitude estimada de 340° e M. de la Vérunne fez sinal aos navios para efetuarem sondagens. O *Toison d'Or* largou, naquele dia, 130 braças, sem encontrar fundo, o mesmo acontecendo no dia 5.

No dia 6, finalmente, às 13 horas, foi avistada terra a "WNW de nós 5°30'W"⁵⁴ ou seja, aos 286°45'. Estimou Boisloré achar-se a 7,5 léguas dela. A sondagem acusou 52 (?) braças, fundo de vasa mole, cinzenta.⁵⁵ Aproximando-se de terra, avistaram duas ilhotas muito nevoadas,

mas não puderam reconhecer a terra. Aproximaram-se dela na manhã seguinte, mas persistindo a bruma, ficou prejudicado o reconhecimento do local da aterragem. Avistaram três ilhas que Boisloré identificou como as existentes na entrada do Rio de Janeiro. Foram estas dobradas na manhã do dia 7, quando a esquadra passou a correr ao longo da costa. Desanuviando-se esta um pouco, foram avistados dois picos, um deles no feitio de pão de açúcar, o outro, um grande pico. Situavam-se leste-oeste, separados duas léguas. Não é difícil sua identificação: Pão de Açúcar e Pico da Serra da Carioca.

Depois de velejar todo este dia e a noite imediata, com pouco pano, em razão da bruma, os navegantes franceses reconheceram, pelas 5 horas da manhã, a barra leste da Ilha Grande, avistada "a WNW" e reconhecida pelo Pico da Marambaia.

Antes de entrarem, deram caça, sem sucesso, a dois navios. Provavelmente, iam eles refrescar na Ilha Grande, a caminho do Mar do Sul (Pacífico).

Com isto atrasou-se o *Toison d'Or* e a viração cessou quando ainda não havia ele atingido o fundeadouro, obrigando Boisloré a fundear (vide fig. 12). Dali até o verdadeiro fundeadouro, foi necessário ir o navio a reboque da chalupa do *Maurepas* e da sua própria. Só pelas 6 da manhã foi ele alcançado. A sondagem acusou 12 braças, vasa negra, cheia de pequenas rochas que coçaram bastante a amarra. Foi, certamente, o atual Saco do Bananal, onde antes estivera o *Phélypeaux*.

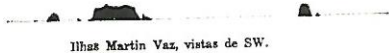
A esquadilha permaneceu na Ilha Grande até o dia 19 de outubro, quando retomou a viagem. A respeito do local, observou Boisloré ser ele conveniente, em tempo de guerra para aguada e lenha, sendo possível fazer 150 barris d'água por dia e, em apenas um, cortar toda a lenha necessária. Para obtenção de provisões, era suficiente ameaçar os habitantes "da vila da Ilha Grande", isto é, Angra dos Reis, de queimar os dois conventos

54. BOISLORÉ, op. cit., na nota 38.

55. O manuscrito não nos permitiu a leitura correta do algarismo das unidades. Pareceu-nos 2.

Ponta do Norte (20° 29' S — 029° 20' W) — O limite extremo N da ilha, bastante rochosa e árida, tendo ao S dois picos de altitude de 430 metros, sendo o mais ao N conhecido como Obelisco.

Ilhas Martin Vaz (20° 28' S — 028° 51' W) — Grupo de três pequenas ilhas, denominadas Martin Vaz, a mais expressiva, com 175 metros de altitude, do Sul, com 122 metros, e do Norte, com 75 metros, e a ilha Agulha.



Ilhas Martin Vaz, vistas de SW.

Tais ilhas, também de origem vulcânica, situadas 26 milhas a E da Trindade, são praticamente despidas de vegetação, com exceção de pequenos e raros arbustos. Suas costas mergulham a pique no mar e são virtualmente inacessíveis.

Fig. 11

existentes, com o que seriam recebidos bois, porcos, galinhas, frutas e arroz.

Embora muito inferior ao Plan de L'Isle Grande levantado na viagem de Beauchesne, legou-nos Boisloré esboço cartográfico da Isle Grande (fig. 12) de bastante utilidade para os navegantes da época, porquanto dele constam numerosas sondas, desde a barra leste da baía até a barra oeste, passando pelos fundeadouros assinalados identificáveis como o Saco do Bananal e a Enseada do Sítio Forte (vimos que elas haviam sido denominadas de "Ances de M. de Beauchesne e M. de Gennes" pelos hidrógrafos da expedição de Beauchesne).

O restante desta viagem até Concepción, alcançada no final do ano de 1706 (ali encontraram-se com o *Saint-François* e o *Sage-Salomon*), donde passaram a Valparaíso, Pisco, Callao e Paraca, fuge ao nosso interesse. Em novembro de 1707 já se achavam outra vez em Concepción, para dali voltarem ao Atlântico. O *Saint-Louis* foi escolhido para, pelo Cabo da Boa Esperança, rumar às Índias Orientais, enquanto os dois outros navios velejariam diretamente para a França. Fizeram-no com apenas uma escala em Fernando de Noronha, avistada no dia 27 de fevereiro de 1708, pelas 8 horas da manhã, cerca de 9 léguas a oeste dos navios franceses. Tiveram inicialmente a ilusão de tratar-se de um navio, logo desfeita com a aproximação. Calcularam a latitude em 3°55' e tiveram a atenção despertada pela alta montanha, de formato redondo posicionada a meio da

ilha (fig. 13). Com cautela aproximaram-se até 3,5 léguas desta, distância alcançada pelas 6 horas da tarde, quando se puseram a capa para passar a noite. Às 5 horas da manhã seguinte reiniciaram a aproximação, navegando ao nor-noroeste, de modo a passar ao norte da ilha. A primeira sondagem feita acusou 30 braças e a segunda, 25 braças, fundo de areia branca grossa. Fundearam pelas 10 horas da manhã, em 12 braças (areia fina cinzenta), no ponto mostrado pelo esboço cartográfico efetuado por Boisloré ou um de seus pilotos (fig. 14). Pode ser ele facilmente identificado: a Baía de Santo Antônio, único fundeadouro até hoje aconselhado porque é abrigado dos ventos de NE, E, SE, e SW. O *Roteiro do Brasil*⁵⁶ aconselha largar ali mais filame do que o usual, em razão da natureza do fundo (pedra).

Embora aparentemente tosco, o esboço cartográfico levantado pela expedição assinala, corretamente, os fundeadouros possíveis e alerta os navegantes para os Espigões, perigo situado a 1 milha a leste da ponta leste de Fernando de Noronha.

No dia 12 de março, pelas 5 horas da manhã, o *Maurepas* disparou um tiro de peça. Cinco horas mais tarde, após o recolhimento dos homens que estavam pescando tartarugas na ilha, fizeram-se de vela os dois navios.

Sem maiores peripécias, atingiram Penmarch em 11 de maio de 1708. O *Saint-Louis*, após haver alcançado o Pondichéry (na costa do Coromandel) em 2 de julho de 1708, estava de regresso a Port Louis em 18 de dezembro de 1709.

A terceira expedição de Danycan

À viagem da qual acabamos de cuidar seguiu-se a da Fragata *l'Aurore*, que sob o comando de M. de la Rigaudière Froger, partiu de Bayonne em 5 de dezembro de 1706. Velejou por conta do Rei de Espanha, levando avisos e ordens para o vice-rei do Peru.

Na costa brasileira, o navio apenas aportou, para aguada, nas Ilhas de Santana, onde permaneceu de 23 a 27 de ja-

56. BRASIL. Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Roteiro do Brasil-Costa leste*. Rio de Janeiro, 1976, p. 253.

*Notes: Hauteur au point 150 lorsqu'on est par son centre de l'île dans l'Est. Hauteur de l'île
 1100. On a vu aussi dans l'Est les Canons de l'île, ce qui est par son dans l'Est de son centre.
 Il y a aussi une grande montagne de l'île.*

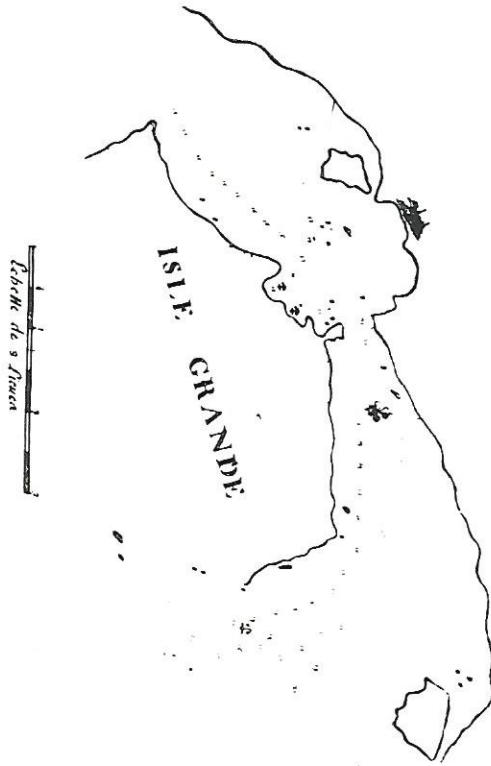
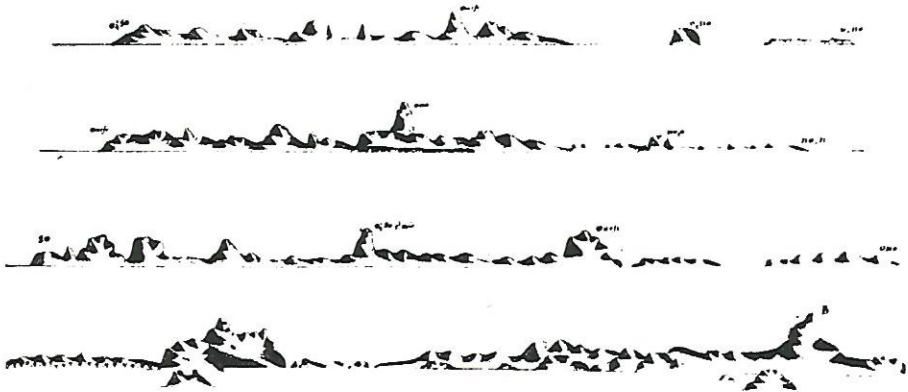


Fig. 12

Differentes vues de l'île fernando de norrombo.



vue du mouillage de la dite île

On peut voir cette île de la Pointe Versant dite à Montague B qui ressemble à un clocher.

Fig. 13

neiro de 1707; antes de ali aterrar, apre-sou um bergantim português. Logo a 30 de março entrou em Callao.

Partindo de regresso a 5 de setembro, chegou a Rochefort aos 14 de março de 1708.⁵⁷

Se esta viagem, pela rapidez com que se realizou, tem pouco interesse para o conhecimento, pelos franceses, da geografia do Brasil, o mesmo não ocorre com a que se lhe seguiu, chamada por Dahlgren "a terceira expedição de Danycan."⁵⁸

Constituída por quatro navios, o primeiro deles denominado *Chancelier*, sob o comando do Capitão Jean de Launay, antecipou-se aos demais, largando de Saint-Malo em 11 de janeiro de 1707.

Os três restantes, *Phélypeaux*, sob o comando do Capitão Fouquet, *Saint-Charles*, Capitão de la Herperie Morel e *Royal-Saint-Jacques*, Capitão de Lange-rie Forgeais, só o fizeram aos 30 de abril. Com eles saíram nada menos de doze navios, um com destino às Índias Ocidentais e dez outros a caminho da Terra Nova. Seriam estes escoltados pelo corsário *Marquis-de-Tianges*, comandado por M. Pitou.⁵⁹

Após escala em Tenerife, os três navios de Danycan rumaram para a costa brasileira. No caminho, foi deixado para trás o *Royal Jacques*, considerado muito ranceiro por Fouquet, que comandava a esquadilha. Antes de alcançarem a costa brasileira, foi apresado um bergantim português carregado de peixe e tripulado por 28 homens.

No dia 11 de julho, começaram a avistar a terra do Brasil.

Correndo ao longo dela ou refrescando na Ilha Grande, permaneceram os franceses, desde 12 de julho até o final de setembro, em águas brasileiras. A 26 deste passaram pelo través do Rio da Prata, em busca do sul do continente.⁶⁰

Nesse período de mais de dois meses, puderam os pilotos da expedição, especialmente quando tripulando embarcações miúdas, ou presas armadas em corso (apresaram, no período, nada menos do que nove barcos), examinar cuidadosamente o litoral entre o Rio Paraíba do Sul e a Ilha de São Sebastião. Isto permitiu a um certo *Sieur Dupré Eberard* elaborar uma *Instruction Hydrographique de la Coste du Brésil* que estudaremos adiante.

A 5 de outubro o *Phélypeaux* e o *Saint-Charles* entraram em Concepción, seguidos, quatro dias depois, pelo *Royal-Jacques*, com o qual já se haviam encontrado no Estreito de Le Maire. Dali velejaram para Callao, onde os deixaremos por enquanto.

A expedição de Chabert

"O envio de um aviso francês [a Fragata *Aurore*] em missão oficial espanhola foi o primeiro passo em direção a uma empresa de maior vulto: o comboio dos galeões e das frotas por navios franceses. O Rei da Espanha, sob pressão das circunstâncias políticas, havia sido obrigado a solicitar, ele mesmo, esta medida e Luís XIV deu atenção muito favorável a este pedido que constituía o primeiro sucesso real de todas as suas negociações, que duravam anos, com objetivo de organizar o comércio das Índias.

Antes mesmo que a resolução tomada pelo Rei da Espanha fosse oficialmente notificada, expediu-se ordens aos portos de guerra franceses para equipar os navios e tê-los prontos a aparelhar incontinentemente para a América. M. Michel Chabert, antigo capitão da Marinha, homem muito sabedor e hábil, foi colocado à testa dos navios destinados ao Peru."⁶¹

Assim resumiu Dahlgren os sucessos que levaram o Governo francês a fazer

57. Para o conhecimento mais detalhado desta viagem, veja-se a carta de M. de la Rigandière Froger, Rochefort 14 de março de 1708. (ARCHIVES NATIONALES, França. Marine. Mss. B⁴34).

58. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 395.

59. VOYAGE de la mer du Sud en 1707, 1708 e 1709. (Archives Nationales, França. Marine. Mss. 2JJ57bis, n. 5. Trata-se de um diário de bordo do *Phélypeaux*, feito por um guarda-marinha anônimo.

60. Ibid.

61. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 408.

velejar nova expedição destinada ao Mar do Sul, paralelamente àquela que, sob o comando do Almirante Du Casse, iria às Índias Ocidentais buscar a frota e os galeões.

Após alguma demora, partiu Chabert, de Brest, aos 30 de agosto de 1707, comissionado em Almirante Real de Espanha. Conduzia sob o seu comando apenas duas naus: *Aimable* e *Ori-flamme*, esta última capitaneada por Courbon Saint-Léger.

A viagem e, conseqüentemente, a passagem da esquadilha pela costa brasileira, pode ser acompanhada por um *Memorial du Voyage de la Mer du Sud* de autoria do *Sieur Dupin Ayez*, segundo ele próprio embarcado no *Ori-flamme* por ordem de Sua Majestade.⁶²

Depois de passarem pelas Canárias e refrescarem na Ilha Gorée (Cabo Verde), os dois navios avistaram a costa do Espírito Santo, no entardecer do dia 21 de dezembro. Dalí costearam, em cuidadosa navegação — sondaram continuamente — o litoral do atual Estado do Rio de Janeiro, reconhecendo o Cabo Frio e o Pão de Açúcar.

No dia 28, entrada a noite, foi apreendido um bergantim de 25 ou 30 toneladas. Nele estavam sete portugueses e um francês. Dirigiam-se à Ilha Grande para carregar açúcar.

Na tarde do dia 29, fundeou a esquadilha próxima à extremidade oeste da Ilha Grande, a um tiro de canhão de terra, em 22 braças. No dia seguinte, foram fundear “na enseada de areia mais próxima que encontraram”, provavelmente a Enseada de Araçatiba, onde há bom fundeadouro.

Permaneceram os franceses na Ilha Grande até 10 de janeiro de 1708, quando voltaram a fazer-se de vela. Na saída, apresaram uma barca portuguesa que conduzia 137 negros escravos, destinados a São Vicente, donde passariam às Minas. Quarenta ou 42 deles foram retidos no

Aimable, enquanto 44 iam para o *Ori-flamme*. Os demais foram deixados com os 17 portugueses que tripulavam a barca.

No final de fevereiro de 1708 Chabert alcançou as proximidades do Cabo Horn, onde forte tempestade separou os dois navios.

Enquanto o *Ori-flamme* lutava desesperadamente para montar o cabo sem consegui-lo e sofrendo pesadas baixas na tripulação, o *Aimable* alcançou sucesso e a 23 de março entrou em Concepción e a 17 de maio estava em Callao.⁶³

M. Courbon, após perder 139 tripulantes, conseguiu alcançar o Prata. Depois de longa permanência em Buenos Aires, fez-se novamente de vela o *Ori-flamme* em janeiro de 1709 e, pelas Índias Ocidentais, voltou a La Rochelle escoltando 16 navios mercantes.

Chabert, após cumprida a primeira parte de sua missão, isto é, recolher todo o numerário destinado ao monarca espanhol, deveria comboiar, no retorno, todos os navios que estivessem prontos para regressar do Pacífico.

Foram assim reunidos ao *Aimable* oito navios: os três da terceira expedição de Danycan (*Chancelier*, *Phélypeau* e *Saint-Charles*) mais o *Confiance*, o *Saint-Jean Baptiste*, o *Vierge-de-Grâce* e o *Saint-Joseph de Marseille*, todos originários de Saint-Malo e o *Saint-François*, de Nantes.

Velejaram todos em 4 de novembro de 1708. Dobrado o Cabo Horn, estiveram à vista das Malvinas, onde separou-se da conserva o *Vierge-de-Grâce*. Os demais foram refrescar na Ilha de Santa Catarina, avistada em 30 de dezembro. Estiveram fundeados na *baye de Toiuca* entre 31 de dezembro e 8 de janeiro de 1709, quando suspenderam para continuar a viagem.⁶⁴

Sem qualquer outra escala, fundearam os oito navios em Port Louis a 27 de março de 1709, enquanto o *Vierge-de-Grâce* alcançava La Rochelle a 20 de maio daquele mesmo ano.

62. ARCHIVES NATIONALES, França. Mss. 2JJ46, n. 4.

63. DAHLGREN, op. cit., na nota 3, p. 416.

64. VOYAGE de la mer du Sud... op. cit., na nota 59.

A viagem da Notre-Dame-de-l'Assomption

A última viagem passível de ter influência sobre a expedição de Duguay-Trouin (porquanto seu regresso à França deu-se após a partida de Duclerc, sem que este pudesse, em consequência dela receber qualquer informação) foi a da Nau *Notre-Dame-de-l'Assomption*, comandada por Alain Porée, um dos marinheiros mais ilustres de Saint-Malo.⁶⁵ O armador foi o não menos afamado de la Lande Magon.

Porée deixou Saint-Malo em 13 de fevereiro de 1708 e, após demorada escala nas Canárias, efetuou outra em Santa Catarina, onde perdeu vários homens, num combate com os portugueses ali residentes.⁶⁶

Após longa permanência no Pacífico, Porée iniciou o regresso em 13 de março de 1710, alcançando Saint-Malo no dia 28 de agosto de 1710.

A Instruction Hydrographique de la Coste du Brésil

Conforme foi mostrado, o *Phélypeaux*, sob o comando do Capitão Fouquet, largou de Saint-Malo, em 30 de abril de 1707, percorreu a costa brasileira desde o Paraíba do Sul à Ilha de São Sebastião e passou ao Peru, de onde regressou integrando a esquadra de M. Chabert, que refrescou na Baía das Tijucas, antes de cruzar o Atlântico, de volta à França.

Embarcado naquela nau achava-se o *Sieur Dupré Eberard* que teve oportunidade de colher valiosos elementos destinados à elaboração da citada *Instruction Hydrographique de la Coste du Brésil*.

Esta, como está positivado na *introduction*, cobre toda a costa da América do Sul — e não somente do Brasil —

desde o Cabo de Santo Agostinho até o Cabo Horn.

Foi dedicada ao Cavalheiro Danycan, a cujas empresas Eberard atribuiu o mérito de fornecer os meios que lhe permitiram a redação da obra, além de creditar aos navios do armador de Saint-Malo a façanha de apresarem — à vista e não obstante a resistência das escoltas — 12 navios, fazerem tremer a costa do Brasil e, “por assim dizer, transportar as minas do Peru para o Reino...”

Antes do índice, aparece certificado de las Gaudre Girard, piloto do *Phélypeaux*, garantindo que os lugares incluídos na descrição foram cuidadosamente levantados, em sua presença, pelo Senhor Dupré Eberard, na navegação que juntos haviam feito, nos anos de 1707, 1708 e 1709, na costa do Brasil e dos patagões. Foi dado aquele certificado em Saint-Malo, aos 15 de fevereiro de 1711, quatro meses antes da partida de Duguay-Trouin (de la Rochelle) o que talvez indique sua utilização na incursão que o célebre marinheiro francês efetuou contra o Rio de Janeiro.

Este importantíssimo manuscrito, pertencente ao acervo da Academia das Ciências de Lisboa, onde tem a cota “655 Azul”, foi revelado aos especialistas pelo Comandante Avelino Teixeira da Mota, por ocasião da 2ª Reunião Internacional de História da Náutica e da Hidrografia, realizada em Salvador (Bahia), de 22 a 26 de março de 1976, comemorando o centenário da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Brasil.

Tendo o Comandante Teixeira da Mota efetuado, naquela ocasião, pormenorizada descrição da *Instruction*,⁶⁷ cuidarei apenas das cartas, planos e vistas de costa referentes ao Brasil que a mesma contém. Convém, no entanto, breve

65. CUNAT, Charles. *Saint-Malo illustré par ses marins*, Rennes, s. ed., 1857, p. 153-70.

66. VOYAGE de la mer du Sud... op. cit., na nota 59; EBERARD, op. cit., na nota 39, f. 21.

67. MOTA, Avelino Teixeira da. A “instruction hydrographique de la coste du Bresil” de Dupré Eberard, 1711. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA NÁUTICA E DA HIDROGRAFIA. 2. Salvador, 1976. *Anais*. Rio de Janeiro, Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1976, t. 33, p. 3-8. Suplemento dos Anais hidrográficos.

referência às várias derrotas que Eberard indica para os diferentes portos de nossa costa: Cabo Verde ao Brasil, Fernando de Noronha para Pernambuco e derrotas Baía de Todos os Santos, Ilhéus, Porto Seguro, Espírito Santo, Espírito Santo para São Vicente e Cabo Frio para o Rio da Prata.

A análise dessas derrotas, usualmente aquelas que aparecem nos roteiros seiscentistas (no que se refere à costa do

sul de Pernambuco) nos mostra que o autor utilizou, com liberdades, os roteiros portugueses tradicionais, consolidados a partir da *Hidrografia* de Manuel Figueiredo e, sem grandes modificações, mantidos até a edição da *Arte de Navegar* de Manoel Pimentel, impressas em 1819 (!).

Vejamos como aparecem, no manuscrito, as cartas, plano e vista da costa:

I) Ilha de Fernando de Noronha e vista da costa (fig. 15).

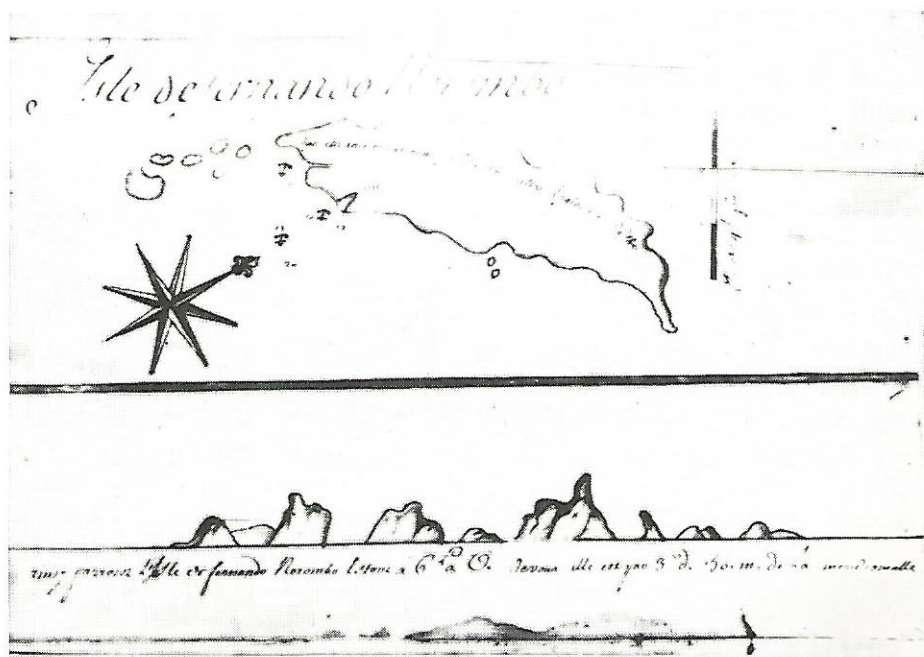


Fig. 15

Embora algo tosca, a carta localiza corretamente os melhores fundeadouros e a única aguada viável ao navegante. É superior à desenhada por Boisloré, que teve mais tempo para fazê-la que Eberard.

A vista da ilha, no entanto é bastante inferior às (quatro) desenhadas pelo comandante do *Toison d'Or*.

II) Baía de Todos os Santos (fig. 16).

Embora extremamente esquemática, localiza com razoável fidelidade o perigoso Banco de Santo Antônio, que se estende aproximadamente norte-sul, a partir da ponta do mesmo nome, paralelamente à entrada da barra.

As sondas mostram, de maneira acertada, a melhor rota até o fundeadouro fronteiro à cidade.

III) Vistas das Ilhas de Santana e costa fronteira (fig. 17).

Duas vistas de excelente feitura, permitindo ao navegante identificação do local (aliás, bastante fácil, pelo pico do Frade — denominado *froc* (frade) por Eberard — caracterizá-lo).

IV) Costa desde o Cabo Frio ao Rio de Janeiro (fig. 18).

Três vistas, de razoável aproximação, mostrando a costa a leste do Rio de Janeiro as duas primeiras, enquanto a terceira, bem superior àquelas, mostra a costa a oeste da entrada da barra. A pedra da Gávea está bastante semelhante.

V) Porto do Rio de Janeiro (fig. 19).

Bastante primitivo, evidenciando que o autor não teve acesso a fontes fidedignas. A enorme extensão que dá a cidade — chamada erroneamente de “Ville de st Salvador” e a existência de caudaloso rio desaguando no interior da baía invalidam o desenho como documento cartográfico.

De utilidade, há apenas as sondas do acesso à barra e o posicionamento de algumas das ilhas que orlam a sua entrada

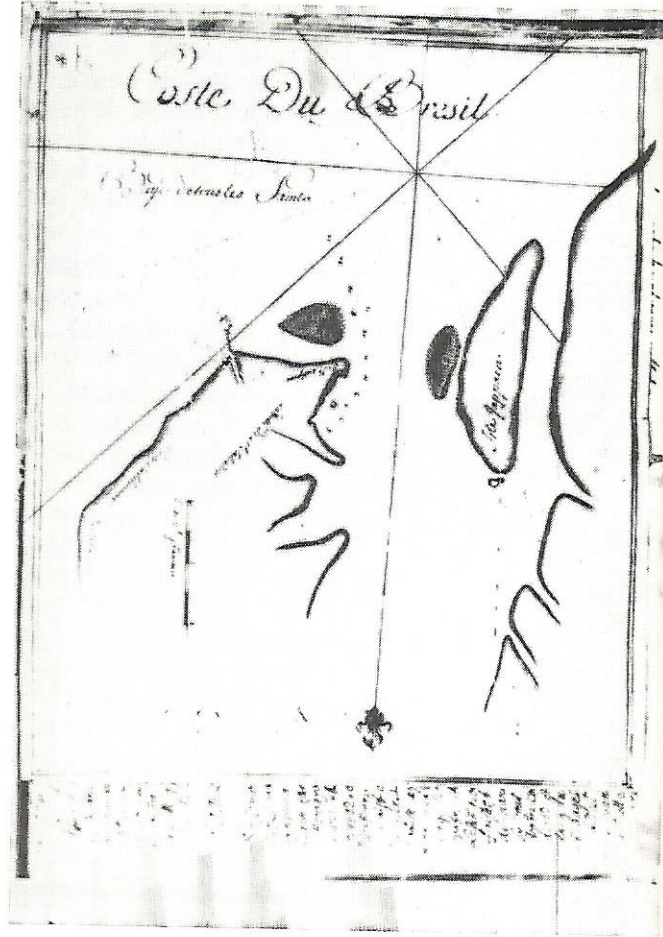


Fig. 16

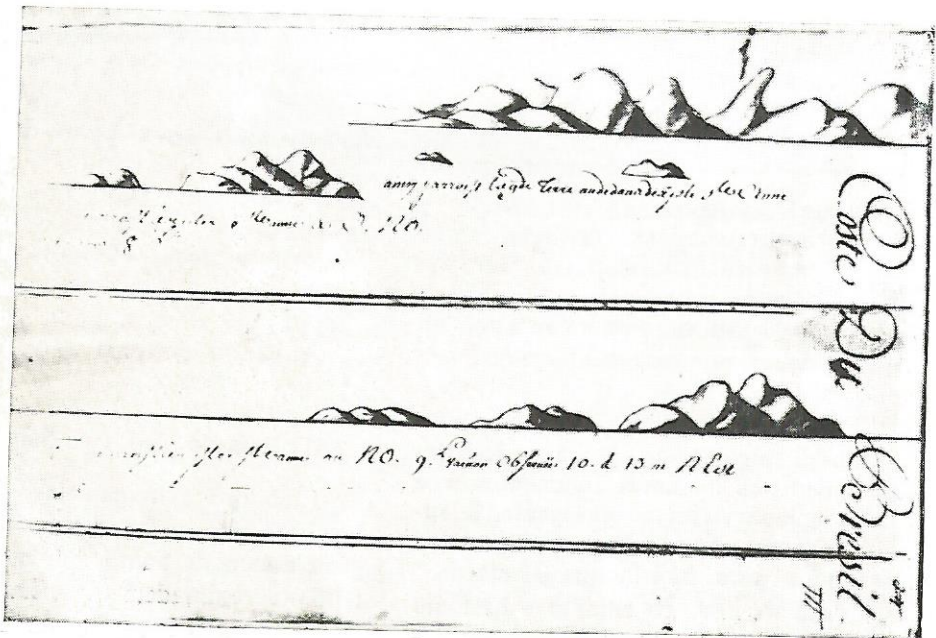


Fig. 17

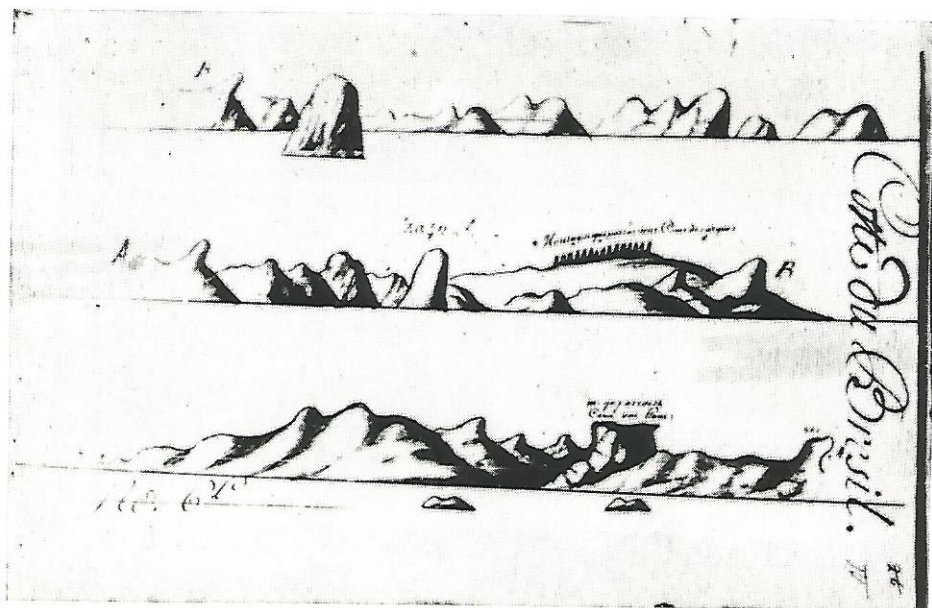


Fig. 18

VI) Vista da barra leste da Ilha Grande (fig. 20).

De excelente feitura, caracterizando perfeitamente o local. Marambaia e a Ilha de Jorge Grego estão bem posicionadas.

VII) *Port de Landivisiau* (fig. 21).

O índice da *Instruction* esclarece-nos que este porto situa-se na Ilha Grande, ao sul da *ance de Beauchesne*. Esta última é facilmente identificável na carta da Baía da Ilha Grande que aparece na obra de Eberard: trata-se da Enseada de Sítio Forte, onde esteve, aliás, fundeado Ter-ville e não Beauchesne.

Ao sudoeste de Sítio Forte há a Enseada de Araçatiba cujo formato lembra o desenho de Eberard.

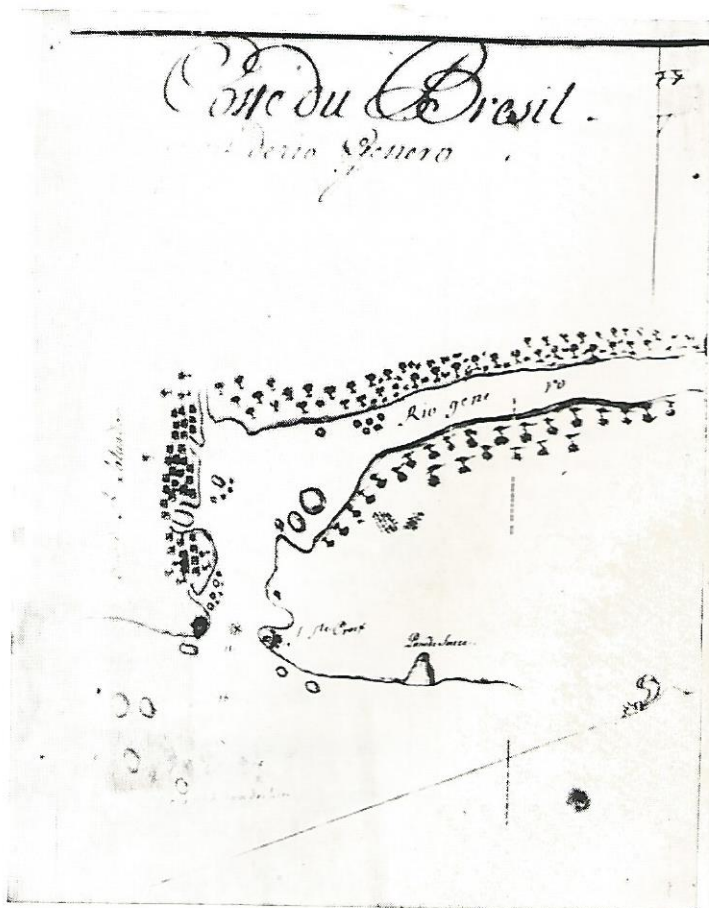


Fig. 19

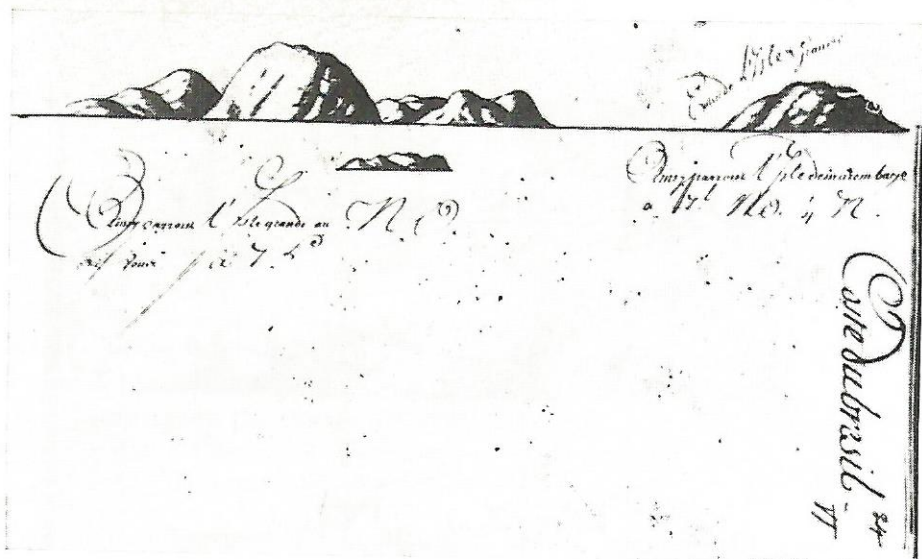


Fig. 20

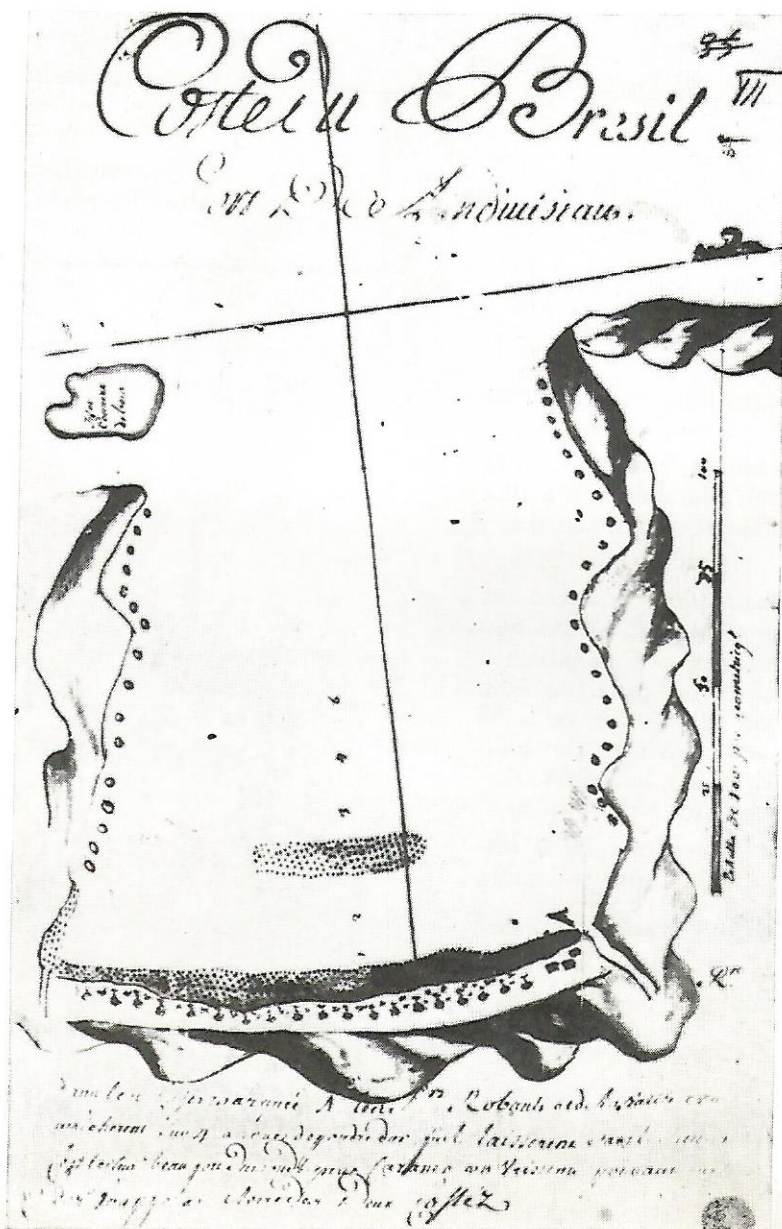


Fig. 21

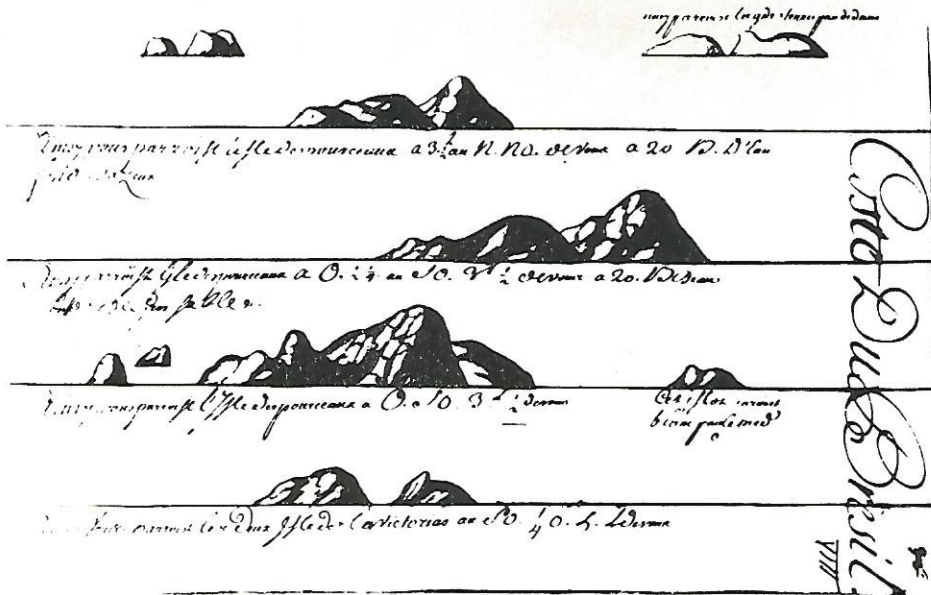


Fig. 22

VIII) Vistas da Ilha dos Porcos e Ilha da Vitória (fig. 22).

Estão desenhadas três vistas da Ilha dos Porcos e uma vista da Ilha da Vitória. Todas apresentam bastante verossimilhança.

IX) Plano da Ilha dos Porcos (figura 23).

Trata-se, evidentemente, do plano de apenas uma das enseadas da Ilha dos Porcos, a situada a nordeste da ilha, próximo à Ilha das Palmas. Seu desenho é razoável.

X) Plano da Enseada do Flamengo (fig. 24).

A enseada, situada na terra firme fronteira à Ilha dos Porcos, está bem desenhada.

XI) Vistas da Ilha da Vitória e Ilha dos Búzios (fig. 25).

Estão desenhadas duas vistas, bastante boas, das ilhas. Observador situado na Ilha dos Porcos.

XII) Vistas da Ilha de São Sebastião, Ilha de Búzios e Ilha da Vitória (fig. 26).

Quatro vistas, bem desenhadas.

XIII) Carta da Baía da Ilha Grande (fig. 27),

Bastante satisfatória para a época, a carta mostra adequadamente os diversos fundeadores, que podem ser facilmente identificados:

- a) *port de lavre* — Enseada do Abraão;
- b) *port au genois* — Enseada da Estrela;
- c) *ance de terville* — Enseada do Bananal;
- d) *ance de beauchesne* — Enseada do Sítio Forte.

Também a terra firme mostra satisfatoriamente a Baía de Jacuacanga (*maison du garde major*), o Porto de Angra dos Reis (*la ville danura de los Reyes*) e a atual Cidade de Parati (*la ville de paraty*) junto à qual está a importante legenda:

“Parati é o lugar onde embarcam as pessoas que vão à mina de ouro, em razão das montanhas inacessíveis do Rio de Janeiro.”

XIV) Extremidade meridional da Ilha de Santa Catarina e Enseada da Pinheira (fig. 28).

Não obstante a extremidade da ilha achar-se toscamente desenhada, a Enseada da Pinheira está caracterizada de forma excelente para a época,

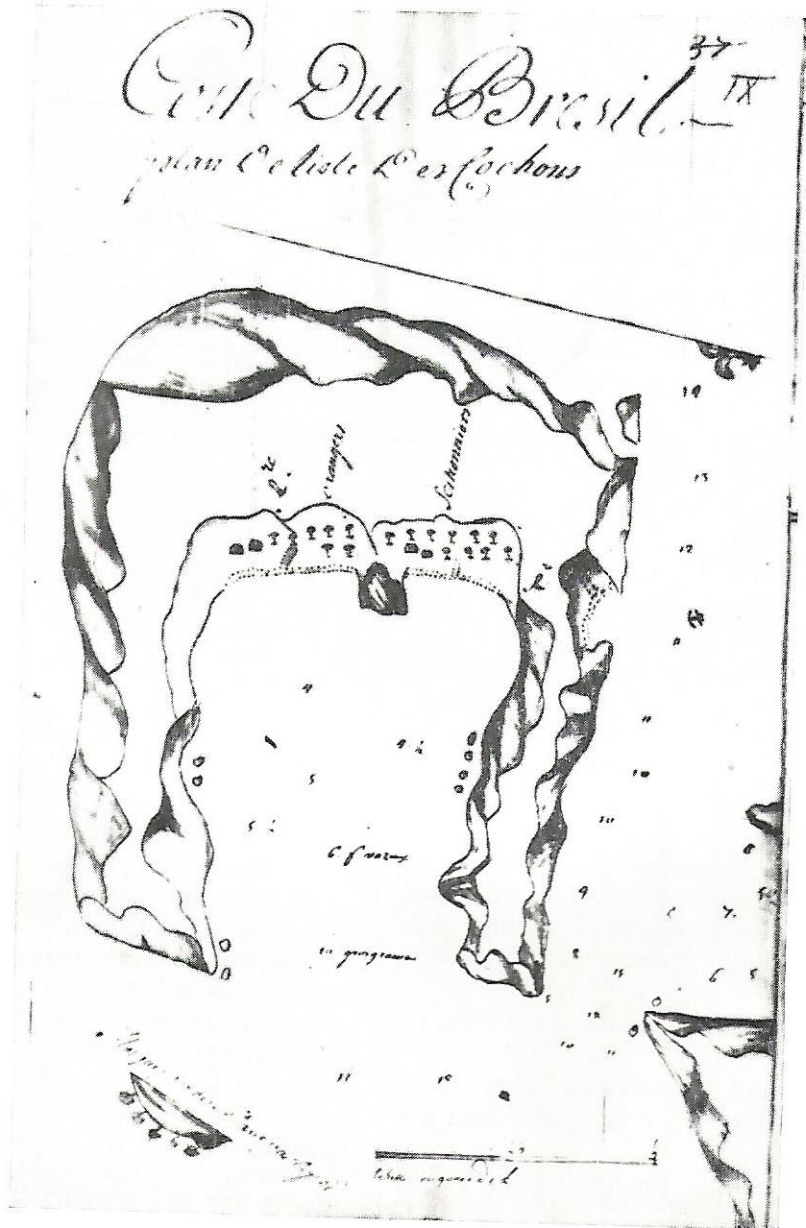


Fig. 23



Fig. 24

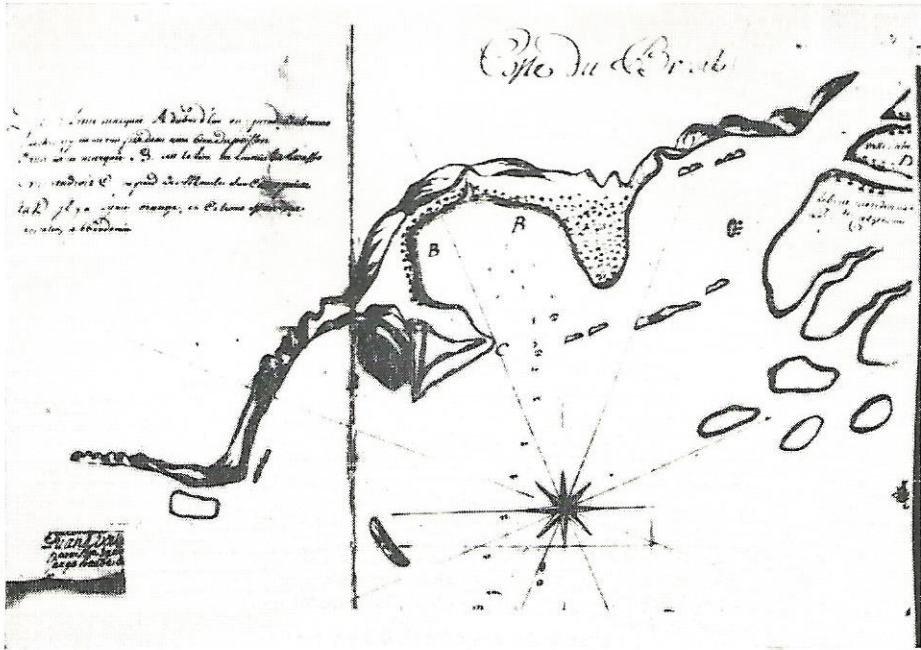


Fig. 28

Conclusões

A seqüência de esquadilhas ou navios escoteiros franceses que, entre 1696 (viagem de De Gennes) e 1709 (viagem de Porée), aportaram a diferentes locais do território brasileiro — em busca de refresco, aguada e lenha — no seu caminho para o Pacífico, permitiu aos mareantes gauleses um excelente conhecimento dos principais pontos favoráveis àquelas finalidades.

Vedados-lhes o Rio de Janeiro e a Bahia, a Ilha Grande e as Ilhas de Santana mostraram-se os pontos mais favoráveis, em especial a primeira, em razão dos muitos franceses (alguns deles desertores, outros antigos piratas) que ali residiam e das condições extremamente favoráveis dos ancoradouros.

A coincidência do aparecimento do ouro nas Minas Gerais com a passagem destes navegadores permitiu-lhes, de pron-

to, o conhecimento das enormes riquezas descobertas pelos paulistas e o roteiro do seu escoamento, naqueles primeiros tempos efetuado por terra até Paratí de onde, em sumacas, eram transportados ao Rio de Janeiro, onde aguardavam as frotas anuais para serem transferidos a Portugal nos navios de guerra que comboiavam, tais frotas.

A fatalidade, fazendo eclodir a Guerra da Sucessão de Espanha imediatamente após o aparecimento do ouro, permitiu aos marinheiros franceses, senhores dos importantes conhecimentos hidrográficos sobre a região e sabedores da carência de meios para sua defesa, aventuraram-se a atacar o Rio de Janeiro.

Se a expedição do Duclerc fracassou, o mesmo não ocorreu com Duguay-Trouin, que alcançou êxito retumbante na sua incursão, retirando-se carregado de despojos.