

**ARQUEOLOGIA NÁUTICA NO SUL DO BRASIL: ESCAVAÇÃO DOS SÍTIOS *NAV INÉDITO*
E *NAV LAGOA DO PEIXE*.**

Nautical Archaeology in Southern Brazil: Excavations on sites *NAV Inédito* and *NAV Lagoa do Peixe*.

Rodrigo de Oliveira Torres

Vol. XIV | n°27 | 2017 | ISSN 2316 8412



Arqueologia náutica no sul do Brasil: Escavação dos sítios *NAV Inédito* e *NAV Lagoa do Peixe*.

Rodrigo de Oliveira Torres¹

Resumo: O litoral do Rio Grande do Sul (RS) compreende uma extensa planície arenosa com aproximadamente 640 km de extensão no extremo meridional do Brasil, onde podem ser encontradas embarcações encalhadas representativas de diversos períodos da navegação no Atlântico sudoeste. Este artigo traz o resultado de investigações realizadas em dois destes sítios, no âmbito do projeto Sítios Litorâneos de Naufrágios do Litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. Os resultados são discutidos em termos da metodologia adotada, da tecnologia da construção naval e das possibilidades de utilização deste registro arqueológico em problemáticas regionais de pesquisa.

Palavras-chave: Arqueologia Náutica; Naufrágios; Construção Naval em Madeira; Sítios Litorâneos; Fotogrametria.

Abstract: The Rio Grande do Sul coast, in southern Brazil, is an extensive sandy barrier shore, nearly 640km long, home of stranded ships representing various periods of navigation in the southwestern Atlantic. This paper presents a report of investigations carried out in two of these shipwreck sites, as part of the Shore Stranded Shipwrecks of Southern Brazil project. The results are discussed in terms of the fieldwork methodology, shipbuilding technology and the possibilities of exploring this archaeological record to address regional research questions.

Keywords: Nautical Archaeology; Shipwrecks; Wooden Shipbuilding; Coastal Sites, Photogrammetry.

INTRODUÇÃO

O litoral do Rio Grande do Sul (RS) compreende uma extensa planície arenosa com aproximadamente 640 km de extensão no extremo meridional do Brasil, onde podem ser encontradas embarcações naufragadas representativas de diversos períodos da navegação no Atlântico sudoeste. No âmbito da pesquisa arqueológica brasileira, estes sítios litorâneos ainda permanecem como fontes de pesquisa pouco estudadas, ainda que abundantes em informações e de rico potencial interpretativo. Estudos realizados a partir de fontes documentais e levantamentos de campo sugerem uma maior representatividade de acidentes marítimos ocorridos nos últimos 200 anos, em sua maioria no século XIX, decorrentes de encalhes costeiros de veleiros e vapores mercantes (TORRES, 2005, 2015).

Este artigo traz o resultado de investigações realizadas em 2013, em dois sítios de naufrágios, efetuadas no âmbito do projeto *Sítios Litorâneos de Naufrágios do Litoral do Rio Grande do Sul, Brasil*.² O

¹ Professor Adjunto. Programa de Arqueología Subacuática – Centro Universitario Regional del Este – UdelaR, Uruguai. Pesquisa financiada com recursos do Programa de Doutorado Pleno CAPES/Fulbright, Texas A&M University (CMAC-TAMU), Estados Unidos; e do Institute of Nautical Archaeology (INA), Estados Unidos.

² Pesquisa autorizada pela portaria IPHAN nº 01512.001692/2013-29, publicada no Diário Oficial da União em 20/08/2013.

objetivo geral do trabalho foi explorar, sob o ponto de vista da Arqueologia náutica, a contribuição do estudo das embarcações encalhadas ao longo do litoral em problemáticas regionais de pesquisa. Os resultados são brevemente discutidos em termos da metodologia adotada, das possibilidades de identificação histórica das embarcações e das técnicas de construção naval observadas nos navios estudados.

Considero, conceitualmente, o litoral do RS como um sítio arqueológico de naufrágios, onde cada embarcação encalhada representa um evento deposicional ao longo do tempo e do espaço. Este registro arqueológico, portanto, articula-se espacial e historicamente ao processo de formação do porto do Rio Grande, delineando o contexto destas investigações. Nesse sentido, este trabalho representa uma continuação dos questionamentos sobre a formação do espaço-urbano portuário da cidade do Rio Grande e o papel da cultura mercantil marítima oitocentista na mediação da modernidade iniciados durante o mestrado (TORRES, 2010).

METODOLOGIA DE PESQUISA

Com o propósito de aprofundar os estudos sobre os sítios litorâneos de naufrágio no litoral do RS, em 2013 foram realizadas intervenções em dois sítios de encalhes costeros, os sítios *NAV Inédito* e *NAV Lagoa do Peixe*, com o objetivo de fazer o registro em detalhe das estruturas parcialmente soterradas e da área de dispersão dos artefatos (Figura 1)³. Para permitir o controle da escavação foram instalados marcos topográficos e pontos de controle em locais apropriados em cada sítio, utilizando Estação Total Leica TPS400. Em seguida, foi realizada a demarcação das áreas de interesse e o levantamento fotogramétrico⁴ do local antes do início das escavações.

Neste trabalho, a fotogrametria digital foi utilizada para a criação de modelos tridimensionais na escala 1:1, permitindo a tomada de medidas precisas e o estudo das relações espaciais entre os elementos do naufrágio⁵. O programa utilizado para a modelagem fotogramétrica foi o Agisoft PhotoScan® Professional versão 1.0.4. As fotografias foram tiradas em ângulos oblíquos, com câmera DSLR Nikon® D7100, sensor de 24 megapixels e em formato JPEG. Seguindo os requerimentos do software, as imagens foram tiradas com 60% a 80% de sobreposição, de forma que cada aspecto dos objetos e estruturas a serem representados no modelo aparecesse em pelo menos duas fotografias (Figura 2). Os passos gerais do

³ As figuras encontram-se em anexo no final do texto.

⁴ Resumidamente, a fotogrametria digital é uma técnica de mapeamento digital tridimensional, produzida a partir de relações geométricas extraídas de um conjunto de fotografias tomadas em ângulos distintos de acordo com os parâmetros do software utilizado.

⁵ Uma comparação entre medições retiradas do modelo fotogramétrico e medições tomadas in situ com estação total indicam uma acurácia do modelo da ordem de +/- 0,002 a 0,003m em 10m, portanto um erro de aproximadamente 0,03%.

processamento de modelos fotogramétricos e a argumentação sobre sua utilidade na pesquisa de sítios de naufrágio foi amplamente discutida em Yamafune et al. (2016)⁶.

Depois do levantamento inicial, o sedimento estéril inconsolidado ao redor das estruturas foi removido com o auxílio de enxadas e pás, enquanto colheres de pedreiro, pincéis e espátulas de madeira foram utilizadas para remoção do sedimento situado próximo e entre o madeirame das embarcações (Figura 3). O sedimento removido foi peneirado utilizando malha de 0,005m e usado para preencher sacos de areia empregados na estabilização dos flancos da escavação. Lonas foram utilizadas para cobrir as partes recém escavadas, evitando a exposição excessiva ao sol e o soterramento pelas areias volantes (Figura 4). Após o registro, os sítios foram recobertos com o próprio sedimento retirado da escavação, restaurando-se assim a paisagem original.

O progresso da escavação foi registrado em fotos e vídeos, e controlado por meio de levantamento fotogramétrico. Na medida em que uma seção do casco era exposta, as fotografias eram tiradas e os modelos fotogramétricos parciais processados diariamente. Estes modelos foram colocados em escala e referenciados nas coordenadas locais da escavação utilizando-se os pontos de controle tomados com a estação total⁷. A partir do modelo tridimensional foram exportadas imagens de projeções orthoretificadas em formato GeoTIFF, referenciadas no sistema de coordenadas locais. Estas imagens foram importadas como mapa base para construção de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizando o programa ESRI ArcMap 10.4© (Figura 5). Isto possibilitou que planos parciais do sítio na escala 1:10 pudessem ser produzidos diariamente e utilizados para o detalhamento das estruturas pelos arqueólogos. No retorno à base, as informações eram consolidadas e adicionadas ao banco de dados da escavação (Figura 6).

O mapeamento da área de dispersão dos materiais foi realizado por meio de varreduras probabilísticas e oportunísticas utilizando observação visual e magnetômetro. As varreduras probabilísticas foram realizadas em transects com espaçamento de 10m controladas por GPS Garmin EtreX. As varreduras oportunísticas foram realizadas nas áreas naturalmente expostas pelo vento, cuja ação sobre a areia causava diariamente a movimentação das dunas, ora expondo, ora cobrindo fragmentos dispersos dos naufrágios. As ocorrências foram registradas com ponto GPS, fotografias e desenhos, quando significativas.

Sítio *Nav Inédito*

Durante cinco dias de investigações no sítio *NAV Inédito*, o trabalho concentrou-se em torno da escavação e registro da estrutura de uma embarcação construída em madeira com aproximadamente 11 x

⁶ O artigo pode ser acessado na íntegra em: https://www.academia.edu/23488282/Multi-Image_Photogrammetry_to_Record_and_Reconstruct_Underwater_Shipwreck_Site

⁷ Os modelos tridimensionais utilizados neste trabalho podem ser visualizados em <https://skfb.ly/66VQU>.

2m⁸, composta de 13 balizas do cavername e seis tábuas do forro exterior do costado⁹. As balizas possuem seção transversal média de 0,25 x 0,25m, enquanto as tábuas do forro exterior 0,23 x 0,08m (Figuras 7 e 8). Na estrutura do cavername foram encontrados vestígios das ligaduras que atavam as balizas entre si, duas a duas, com cavilhas¹⁰ de ferro de 0,02m de diâmetro, chamadas de cavilhas do embaraçamento¹¹. As tábuas do forro exterior estavam ligadas às cavernas por cavilhas de ferro, bronze e madeira.

Diversas peças estruturais da embarcação foram encontradas dentro de uma área de dispersão de materiais em superfície com raio de aproximadamente 500m a partir da estrutura principal escavada. Além de pequenos materiais, como fragmentos de madeira e concreções ferruginosas indistintas, também foram registradas peças maiores e estruturas articuladas. A 102m e 50° da estrutura principal foi encontrada uma peça de madeira recurvada com grandes cravos de ferro, que pôde ser identificada como um elemento construtivo de embarcações conhecido como curva¹². A 323m e 222° da estrutura principal escavada foi encontrada outra peça isolada, bastante deteriorada, mas que pôde ser identificada como parte de uma baliza que compõe o arranjo do cavername (Figura 9).

Além destes materiais dispersos, outra concentração de estruturas de embarcação foi encontrada parcialmente soterrada a 378m e 215° da concentração principal. Esta ocorrência foi denominada como *NAV Inédito B*, pois continha grande quantidade de material articulado. O material foi fotografado e registrado com ponto GPS, mas nenhuma intervenção foi realizada. Foram identificadas madeiras do cavername, pranchas do forro do costado e parte das ferragens do navio. Dada a grande ocorrência de acidentes marítimos nesta região, conhecida como Costa do Albardão, não é possível assegurarmos tratar-se de material da mesma embarcação escavada ou de outro naufrágio ocorrido no local, sendo necessária a continuação das pesquisas neste sítio (Figura 10).

Sítio NAV Lagoa do Peixe

O sítio *NAV Lagoa do Peixe* está composto de quatro estruturas de uma embarcação construída em madeira, encontradas parcialmente soterradas e dispostas sobre uma área de aproximadamente 1.200m². Durante os 10 dias da campanha de 2013, a estrutura 1 (E1) foi escavada e documentada em datalhes, enquanto estruturas 3 e 4 (E3 e E4, respectivamente) foram parcialmente escavadas, registradas

⁸ Neste artigo, as medidas das peças de madeira são apresentadas em Largura x Espessura.

⁹ Balizas do cavername: grandes peças em forma de 'U', dispostas transversalmente à quilha, que formam a estrutura do casco do navio. Costado: lateral do casco.

¹⁰ Cavilha: peças cilíndricas de madeira, ferro ou bronze, utilizadas na fixação das diversas partes do casco.

¹¹ Cavilhas do embaraçamento: longas cavilhas de ferro introduzidas horizontalmente no ponto de união entre dois planos das balizas do cavername.

¹² Curva: peça de madeira ou metal utilizada na fixação de diversas partes do navio, fazendo a ligação e reforço entre dois planos ortogonais, tal como a sustentação dos vau dos convés sobre a lateral do casco na porção interna. Espécie de 'mão francesa' utilizada em construção naval.

com fotos, vídeos e fotogrametria, seguindo os passos da metodologia. A estrutura 2 (E2) não foi escavada nesta campanha (Figuras 11 e 12).

A escavação de E1 revelou material remanescente das obras-vivas¹³ da embarcação, composta de 21 seções transversais do cavername e 14 tábuas do forro exterior do costado, estendendo-se sobre uma área de 12,7 x 3,4m (Figuras 13 e 14). Cada seção transversal do cavername é composta por diversas peças articuladas para formação das ditas balizas do cavername. No caso do *NAV Lagoa do Peixe*, e também do *NAV Inédito*, foi verificado que cada baliza é composta por duas seções transversais, onde as peças de madeira são articuladas alternadamente em dois planos, atados por meio de cavilhas de ferro introduzidas longitudinalmente (diam. 0,02m), chamadas tecnicamente de cavilhas do embaraçamento. A malha¹⁴ entre balizas foi verificada na média de 0,42m, com a distância de vão-de-baliza¹⁵ variando entre 0,10 e 0,14m. A suta¹⁶ foi medida em quatro peças: F11, F15, F17 e F18, variando entre 9 e 11 graus.

As tábuas do costado são presas às balizas por meio de cavilhas de madeira com cerca de 0,40m de comprimento por 0,03m de diâmetro, seguindo métodos construtivos de cavilhamento duplo (Desmond 1919, p. 59-60). As cavilhas foram introduzidas de fora para dentro do casco, aparadas rente à face interna da baliza, estancadas com cunha simples na face externa (Figura 15). As tábuas do forro exterior do costado terminam topo-a-topo, sem escarvas. As extremidades são presas às balizas por meio de três cavilhas de bronze, sendo duas nas terminações e uma na baliza anterior como reforço e contra-forte. As medidas de espessura das tábuas do forro exterior mostraram-se bastante homogêneas, cerca de 0,11m, enquanto as medidas de largura variaram entre 0,20m (S14) e 0,25m (S2).

Nem a quilha nem qualquer outro elemento estrutural típico do casco de embarcações construídas em madeira puderam ser identificados neste estudo da E1. Entretanto, a existência de fragmentos de cavilhas de ferro nas faces internas das balizas sugerem a existência de forro interior típico do fundo e laterais das embarcações. A deterioração das superfícies internas e a cobertura de concreções ferruginosas impediram, nesta campanha, uma inspeção mais rigorosa do padrão de cavilhamento do forro interno.

Além disso, foi indentificada a presença de revestimento de cobre em dois pontos na face exterior do costado da embarcação em E1, utilizado para proteção das obras-vivas contra o ataque de organismos destruidores da madeira, a fixação de algas e outros organismos (Figura 16). Outro elemento diagnóstico encontrado no sítio foi a presença abundante de carvão mineral entre as balizas, aderidos às concreções ferruginosas ou dispersos ao redor do sítio. Visto que não há fonte natural de carvão mineral na área e nenhuma evidência de combustão nos fragmentos analisados, sugere-se que seja parte da carga do navio.

¹³ Obras-vivas: porção inferior do casco, situada abaixo da linha d'água.

¹⁴ Malha: distância entre as faces consecutivas de duas balizas.

¹⁵ Vão-de-baliza: distância que separa duas balizas. A malha e o vão-de-baliza são medidas importantes para sob o ponto de vista da robustez do casco (CASTANHEIRA 1991, p. 84).

¹⁶ Suta: ângulo que toma a face externa da baliza para receber as tábuas do costado.

Durante as pesquisas de campo no sítio *NAV Lagoa do Peixe*, observou-se a ocorrência de volumosas concreções ferruginosas associadas à presença combinada de metais, carvão mineral e partes do madeirame. As formações minerais apresentam tipicamente um aspecto concrecional amorfo, de coloração marrom-avermelhada, e recobrem antigas cavilhas e outras peças de ferro e cobre utilizadas para a estruturação das peças de madeira da embarcação (Figura 17).

Além do carvão mineral, o único artefato encontrado alheio à estrutura do casco, e que poderia estar associado ao navio, foi um objeto de latão, conservado e analisado no *Conservation Research Laboratory* da *Texas A&M University*, EUA¹⁷ (Figura 18). Observações preliminares sugerem que o artefato pode ter sido utilizado como maçaneta nas divisões internas do navio ou como cabo de uma manivela comumente utilizada em máquinas de moer ou ferramentas de carpintaria (PRIESS, 2000).

Outras duas estruturas, E3 e E4, encontradas mais abaixo no perfil praial, cerca de 32m de E2, foram parcialmente escavadas. O estudo de E3 revelou 10 balizas do cavername, cinco tábuas do forro exterior do costado e quatro escôas¹⁸, estendendo-se cerca de 6,5 x 2,5m, enquanto E4 estava composta de 18 balizas, seis tábuas do forro exterior e quatro escôas, ocupando uma extensão de 10 x 3m (Figura 19).

O escantilhão¹⁹ de ambas as estruturas é consistente com as medições registradas em E1: aproximadamente 0,29 x 0,22m para as balizas do cavername, tomadas onde a preservação da madeira permitia medições seguras. A malha em ambas as estruturas (E3 e E4) é aproximadamente 0,40m, com 0,10m de vão-entre-balizas. As escôas possuíam seção transversal aproximadamente quadrada, medindo 0,19 x 0,17m em média. As escôas encontravam-se fixadas justamente no ponto de junção das balizas do cavername conhecido como encolamento, onde o cavername inicia a curvatura característica do bojo da embarcação.

IDENTIFICAÇÃO HISTÓRICA

Quando comparados os escantilhões dos navios estudados com as especificações propostas pelas companhias seguradoras contidas em Desmond (1919, p. 20-21) e Castanheira (1991, p. 85-86), podemos estimar que o *NAV Lagoa do Peixe* possuía entre 300 e 350 toneladas, com um comprimento total entre 35 e 40m, boca máxima²⁰ entre 7 e 8m, e com um pontal²¹ entre 4 e 5m. Os escantilhões do *NAV Inédito*, por

¹⁷ Análises de fluorescência de raio X feitas sobre uma amostra extraída após a conservação indicaram a composição predominante do cobre (64%) e zinco (28,2%), com 7,3% de outros elementos, incluindo 2,0% de ródio, 1,4% de chumbo, 1,15% de níquel e 0,01% de peltre.

¹⁸ Escôas: tábuas longitudinais de reforço colocadas internamente no casco à altura da curvatura que conforma o bojo da embarcação. Dá-se o nome de bojo à curvatura que faz mudança de ângulo na junção do fundo com a lateral do costado do navio.

¹⁹ Escantilhão: conjunto das dimensões e proporções utilizadas pelos construtores navais na estruturação das peças do navio.

²⁰ Boca máxima: medida da largura de uma embarcação tomada no seu ponto de largura máxima.

sua vez, sugerem tratar-se de um navio um pouco menor, entre 250 e 300 tons, com um comprimento total entre 30 e 35m, boca máxima entre 6 e 7m e pontal entre 3 e 4m (Tabela 1). Estas dimensões são consistentes com as de veleiros de dois ou três mastros típicos de meados do século XIX (MACGREGOR, 1984^a; 1984b).

Tabela 1: Tabela com valores médios para os principais escantilhões e proporções estimadas para os navios estudados (medidas em metros).

	NAV INÉDITO	NAV LAGOA DO PEIXE	
BALIZA		E1	E3 e E4
Largura (L)	0,24	0,27 - 0,29	0,29
Espessura (E)	0,20	0,21	0,22
FORRO EXT			
L	0,23	0,20 - 0,25	0,23
E	0,08	0,11	0,11
FORRO INT			
L	N/C	N/C	0,19
E	N/C	N/C	0,17
MALHA	0,42	0,42	0,40
V-e-B	0,19	0,10 - 0,14	0,10
CAVILHAS (DIAM.)			
MADEIRA	0,03	0,03	0,03
FERRO	0,02	0,02	0,02
BRONZE	0,02	0,02	0,02
EMBARAÇAMENTO	0,02	0,03	0,03
TONELAGEM	250 - 300 tons	300 - 350 tons	
COMPRIMENTO	30 - 35 metros	35 - 40 metros	
BOCA	6 - 7 metros	7 - 8 metros	
PONTAL	3 - 4 metros	4 - 5 metros	

De acordo com a base de dados utilizada pelo projeto (TORRES, 2005; 2015), 12 acidentes marítimos correspondem à localização aproximada do sítio *NAV Lagoa do Peixe* (Tabela 2). Destes, a carga principal sendo transportada foi mencionada em 8 casos, dos quais dois tratavam-se de navios carregados de carvão mineral, o patacho inglês *Edine* (1856) e a escuna prussiana *Ejulus* (1868), ambos navios de dois mastros (Figura 20). Uma das hipóteses, portanto, seria a de tratar-se do patacho inglês *Edine*, procedente de Newcastle, em cujo acidente salvou-se apenas o piloto e um grumete, perecendo o restante da tripulação. Entretanto, consta que a carga de carvão mineral e o casco da embarcação foram leiloados após o acidente, mas não há informações se foram efetivamente resgatados. A venda dos espólios salvados das embarcações era prática comum na época, amplamente noticiada nos jornais da cidade (ver TORRES, 2015; FARHERR, 2016). O outro naufrágio cuja carga de carvão mineral é mencionada, seria o da escuna prussiana

²¹ Pontal: medida vertical do casco, tomada desde o ponto inferior do convés superior até a face interna da sobrequilha.

Ejolos, naufragada na costa de Mostardas em 1868, em viagem proveniente do porto de Cardiff, País de Gales, com destino desconhecido.

Tabela 2: Acidentes marítimos registrados na área do sítio *NAV Lagoa do Peixe*.

ANO	NOME	TIPO	NACIONALIDADE	CARGA
1856	<i>Ada</i>	Brigue	Inglaterra	Tecido
1856	<i>Edine</i>	Patacho	Inglaterra	Carvão mineral
1861	<i>Guahyba</i>	Brigue	Brasil	Carga variada
1868	<i>Alfredo</i>	Brigue	Brasil	?
1868	<i>Ejolos</i>	Escuna	Prússia	Carvão Mineral
1874	<i>Marie</i>	?	França	Vinho
1880	<i>Lagos</i>	Patacho	Noruega	Sebo e graxa
1883	<i>George Lead</i>	Escuna	Inglaterra	Arame e soda cáustica
1884	<i>Voluntário da Pátria</i>	Hiate	Brasil	?
1884	<i>D. Francisca</i>	Patacho	Brasil	Açúcar
1885	<i>Maggie Phillipe</i>	Lugar	Inglaterra	Cinza de ossos
1887	<i>Cavour</i>	Vapor	Inglaterra	?

Com respeito ao navio do sítio *NAV Inédito*, segundo a base de dados, há 10 possíveis acidentes registrados na costa do Albardão (Tabela 3). Destes, três foram de navios a vapor, sendo que o alemão *Kalu* perdeu-se em mar aberto. O vapor inglês *Powerful* naufragou em 1865, no contexto da Guerra do Paraguai, quando conduzia 381 militares do Rio de Janeiro para o Rio da Prata. Morreram afogados dois oficiais, um sargento e 20 soldados. Os sobreviventes foram conduzidos para Rio Grande. O vapor *Highland*, por sua vez, naufragado em 1891, dificilmente teria seu casco construído em madeira, dado o estágio de desenvolvimento da marinha mercante britânica na última década do século XIX.

Dos navios veleiros com três ou mais mastros reportados como perdidos na costa do Albardão, quatro foram denominados barcas e um lugar²². A barca inglesa *Reaper* consta na lista do Lloyd's Register (1862, p. 408) como construída em Sunderland, Inglaterra, em 1852. A pequena barca possuía 216 toneladas e teve seu casco de madeira forrado com "metal amarelo" em 1856, tendo sofrido reparos substantivos no mesmo ano em que naufragou na costa do RS (Figura 21). Até o momento, não foi possível levantar maiores informações sobre as outras embarcações.

²² Barca: navio veleiro de três ou mais mastros, dos quais o mastro da mezena à ré é armado com vela latina quadrangular e gafetope, enquanto os mastros de vante são armados com velame redondo. Lugar: Navio de três mastros, com mezena e grande armados com velas latinas e gafetope, podendo o traquete armar velame redondo na gávea.

Tabela 3: Acidentes marítimos registrados na área do sítio *NAV Inédito*.

ANO	NOME	TIPO	NACIONALIDADE	CARGA
1863	<i>Reaper</i>	<i>Barca</i>	Inglaterra	???
1865	<i>Powerful</i>	<i>Vapor</i>	Inglaterra	Passageiros
1868	<i>Reinhardt</i>	<i>Brigue</i>	Holanda	Lã
1881	<i>Heoop</i>	<i>Lúgar</i>	Holanda	???
1887	<i>D. Guilhermina</i>	<i>Patacho</i>	Brasil	Açúcar
1889	<i>Julie</i>	<i>Barca</i>	Inglaterra	???
1889	<i>Equateur</i>	<i>Barca</i>	Inglaterra	???
1889	<i>Crown Vay</i>	<i>Barca</i>	Inglaterra	???
1891	<i>Highland</i>	<i>Vapor</i>	Inglaterra	???
1894	<i>Kalu</i>	<i>Vapor</i>	Alemanha	???

TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO NAVAL

A análise das técnicas de construção naval presentes no navio *NAV Lagoa do Peixe* indicam que a embarcação foi construída em algum ponto no período que vai desde meados do século XIX até, ainda que menos provável, o princípio do século XX. Os elementos diagnósticos encontrados no sítio, nomeadamente o forro de cobre e o sistema de encavernamento²³ suportam essa observação.

A utilização de forro de cobre para revestimento do fundo de embarcações viria a tornar-se prática comum a partir das pesquisas iniciadas pela marinha britânica na década de 1760 (STANIFORTH, 1985, p. 23-24). O objetivo da forragem metálica nos fundos de embarcações de madeira era proteger o casco contra a ação de moluscos xilófagos, assim como evitar a colonização de algas e crustáceos que retardavam o deslocamento do navio, demandando constante e custosa manutenção. Inicialmente, entretanto, a utilização dos forros de cobre apresentou problemas inesperados, decorrentes da ação eletrolítica causada pela associação do cobre com o ferro empregado nas ligaduras da embarcação em contato com a água salgada, um fenômeno eletroquímico ainda pouco conhecido à época. Esse problema viria a ser superado com a eliminação das cavilhas de ferro e o uso exclusivo de cavilhas de bronze e madeira na fixação do tabuado exterior abaixo da linha d'água (BINGEMAN et al., 2000, p. 220).

Em consequência destas descobertas, entre 1780 e 1830 o uso de forros de cobre tornou-se paulatinamente mais comum, particularmente entre navios de guerra e mercantes de maior porte. No entanto, as chapas de cobre puro continuavam muito custosas e de baixa durabilidade, prevenindo a generalização da tecnologia. Este problema foi resolvido com a introdução, a partir da década de 1830, pelo industrialista britânico George F. Muntz, de um tipo de latão com uma liga de 60% cobre e 40% zinco, então chamado de “metal de Muntz” ou “metal amarelo”. As chapas da nova liga metálica eram flexíveis o

²³ Encavernamento refere-se aqui à técnica de estruturação do cavername e disposição das balizas da embarcação.

suficiente para serem moldadas ao casco das embarcações e podiam ser trabalhadas em folhas bastante delgadas, sendo mais baratas e menos suscetíveis à corrosão que o cobre puro (Figura 22) (CRISMAN E JORDAN, 1999, p. 253; MCCARTHY, 2005, p. 115-118).

Assim, a presença do forro metálico juntamente com o emprego de cavilhas não-ferrosas na ligadura das tábuas do costado ao cavername abaixo da linha d'água atestam que o navio do sítio *NAV Lagoa do Peixe* naufragou quando esta tecnologia já estava bem consolidada, portanto após as primeiras décadas do século XIX. O aprofundamento das análises das ligas metálicas utilizadas poderia fornecer um linha-base mais precisa para a datação relativa da embarcação com base nesta tecnologia. No navio *NAV Inédito*, por sua vez, não foi verificada a existência de forro metálico.

O método de encavernamento observado em ambos os navios estudados é conhecido na literatura em português como sistema de encavernamento duplo. Neste método, cada baliza do cavername está formada por dois planos transversais compostos de várias peças dispostas alternadamente (Figura 23). As peças empregadas recebem seu nome de acordo com a posição que ocupam em relação à quilha, sendo aquelas que se assentam sobre a quilha chamadas de cavernas do fundo, seguidas dos braços e das aposturas, assentadas topo a topo ao longo de uma seção transversal. As peças dispostas alternadamente entre os planos são travadas por meio de cavilhas de ferro colocadas no sentido longitudinal, conhecidas como cavilhas do embaraçamento. Esta técnica de carpintaria naval é consistente com as práticas construtivas oitocentistas.

Basil Greenhil (1988, p. 115) observou que na segunda metade do século XIX muitos estaleiros europeus e norte-americanos já utilizavam predominantemente o método de encavernamento duplo. Segundo o autor, esta técnica construtiva teria se popularizado a partir do período de escassez de madeiras verificado durante as Guerras Napoleônicas (1803-1815), já que é um método que permite o uso de seções menores das árvores, ainda assim, alcançando a resistência estrutural e as curvaturas desejadas. Este método também foi observado em outro naufrágio no litoral do RS, o sítio *NAV Mostardas*, estudado por Branco (2013).

Neste período havia dois sistemas de encavernamento duplo predominantes. O método utilizado em ambos os navios estudados pode ser identificado como o método inglês, segundo Castanheira (1991, p. 79-80), no qual os planos se afastam gradualmente no sentido das aposturas, mantendo-se assim a malha constante entre balizas, em oposição ao sistema francês de encavernamento duplo, onde os planos são mantidos em contato ao longo da baliza, tornando a malha variável. Nem todos os construtores navais, entretanto, utilizavam o método de encavernamento duplo, mesmo no final do século XIX, já que nos casos onde longas peças de madeira naturalmente curvas estavam disponíveis, o uso de cavername simples era preferível devido à melhor resistência e propriedades mecânicas.

No entanto, sob o ponto de vista arqueológico, o estudo da tecnologia da construção naval só faz sentido se considerarmos os contextos sócio-culturais e econômicos da sua produção. Durante o século XIX,

a tecnologia da construção naval encontrava-se em profunda transformação, assim como a cultura marítima e as práticas a bordo dos navios mercantes (TORRES, 2014). A introdução da propulsão a vapor juntamente com a utilização do metal na construção dos cascos estabeleceram um novo paradigma para a tecnologia do transporte marítimo. Não obstante, à medida que crescia a competição pelas linhas de comércio global, em expansão com o fim dos monopólios comerciais no princípio do século, os navios veleiros foram elevados ao máximo do seu desenvolvimento histórico e tecnológico em termos de eficiência, constituindo um dos grandes paradoxos da industrialização no século XIX (GREENHILL, 1980, p. 6, 30-32).

A rigor, mesmo na segunda metade do século XIX, a grande maioria dos navios mercantes de longo curso e cabotagem em operação no circuito atlântico continuava a ser composta por veleiros tais como os navios estudados nos sítios *NAV lagoa do Peixe* e *NAV Inédito*, construídos em madeira e com capacidade de carga inferior às 500 toneladas. Assim, a despeito das rápidas mudanças tecnológicas em curso no período da Revolução Industrial, estes navios mantiveram sua importância no grosso do comércio marítimo (DAUBAUGH E THOMAS, 1989, p. 3).

Particularmente, no caso do porto do Rio Grande, durante todo o século XIX, o tráfego de embarcações esteve restrito a navios inferiores a 300 toneladas, devido às limitações impostas pela baixa profundidade do canal de acesso ao porto (TORRES, 2010, p. 63-65). De olho nos lucros do comércio do sal para as charqueadas, mestres construtores dinamarqueses da pequena Ilha de Fanø especializaram-se na construção de navios sob encomenda para o comércio com o porto do Rio Grande, construídos com o fundo chato e de pequeno calado para a transposição dos bancos da barra (FOLLETT, 1984, p. 55). Como observou David Macgregor (1984a, p.88), neste período de rápida expansão nas oportunidades do comércio marítimo internacional, mestres construtores navais, armadores e capitães estavam fortemente atentos aos fatores materiais e econômicos que controlavam a participação nas novas rotas da navegação atlântica, abertas com o fim dos monopólios comerciais e a expansão do comércio marítimo durante aquele século.

Assim, mesmo com os esforços de padronização nas medidas e das técnicas construtivas verificados ao longo do período industrial, muito em função do controle estabelecido pelas agências de seguro marítimo, ainda era grande a diversidade de soluções construtivas, de modo que a incorporação dos incrementos tecnológicos não ocorreu de forma homogênea pelas várias nações marítimas (LYMAN, 1967; 1971; HAUTALA, 1971; FRITZ, 1980; GJØLBERG, 1980; HORNBY, 1980; KAUKLAINEN, 1980; SOUZA, 1998; DELIS, 2012). O resultado foi a coexistência de novas e antigas práticas na cultura marítima que se espalhava através dos navios pelas linhas de comércio, nos estaleiros e zonas portuárias do circuito atlântico da navegação, tornando o século XIX um rico período para estudos de arqueologia náutica (SAGER, 1989, p. 10; TORRES, 2015, p. 12-19).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os casos estudados representam bem as características do registro arqueológico remanescente no litoral sul-rio-grandense. Sua investigação, entretanto, apresenta desafios específicos. Em primeiro lugar, podemos destacar a dinâmica do ambiente praial, onde a ação de ventos, ondas e correntes costeiras condicionam processos naturais de alagamento, soterramento e exposição, caracterizando um ambiente deposicional de extrema variabilidade. A isto somam-se perturbações antrópicas resultantes do aumento na ocupação costeira, como o crescimento do tráfego de veículos pelo litoral, do vandalismo e do pastoreio de animais soltos sobre as dunas (Figura 24). No longo prazo, estes processos naturais e antrópicos são responsáveis pela formação de um registro arqueológico bastante complexo, cuja compreensão dos processos de formação ainda é incipiente.

As investigações dos materiais remanescentes nos sítios *NAV Lagoa do Peixe* e *Nav Inédito*, entretanto, sinalizam o potencial do desenvolvimento de uma arqueologia centrada na pesquisa e interpretação de embarcações naufragadas. Ainda que em contextos arqueológicos bastante perturbados, a existência de extensas porções articuladas do casco das embarcações nos garante um valioso elemento de coerência interpretativa (STEFFY, 1990, 1996). Informações sobre as matérias-primas utilizadas, técnicas construtivas, arranjos estruturais e desenho do casco podem nos fornecer uma via de acesso direta à cultura material e à tecnologia náutica contemporâneas ao acidente, possibilitando a utilização deste registro arqueológico em problemáticas regionais de pesquisa. Faz-se necessário, entretanto, dada a especificidade do tema, o desenvolvimento de linhas de pesquisa em Arqueologia náutica no Brasil, capazes de formalizar o vocabulário arqueológico e as metodologias adequadas ao estudo de navios em contextos arqueológicos.

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer enormemente o apoio do Laboratório de Arqueologia das Técnicas e Etnoarqueologia (*L'Arte*), do Laboratório de Arqueologia do Capitalismo (*LiberStudium*) e dos estudantes do Curso de Arqueologia da Universidade Federal do Rio Grande que participaram das escavações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINGEMAN, John M.; BETHELL, John P. GOODWIN, Peter; MACK, Arthur T. Copper and other Sheathing in the Royal Navy. *The International Journal of Nautical Archaeology*. 29 (2) p. 218-229, 2000.
- BRANCO, Klismann T. *Arqueologia Náutica no Brasil Meridional: O caso do NAV MOSTARDAS*. Trabalho de conclusão de curso de Arqueologia. Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013.
- CASTANHEIRA, Edmundo. *Manual de construção do navio de madeira*. 1ª Edição. Lisboa: Dinalivro, 1991.
- CRISMAN, Kevin; JORDAN, Brian. Angra A: the Copper-fastened Wreck at Porto Novo. *Revista Portuguesa de Arqueologia*. 2(1), p. 249-254, 1999.
- CROTHERS, William L. *The American-built Clipper Ship 1850-1856*. Characteristics, Construction, and Details. Maine: International Marine, 1997.
- DAUBAUGH, Edwin; THOMAS, William. *William H. Webb: Shipbuilder*. Nova Iorque: Webb Institute of Naval Architecture, 1989.
- DELIS, Apostolos. Mediterranean Wooden Shipbuilding in the nineteenth century: Production, Productivity and Ship Types in Comparative Perspective. *Cahiers de la Méditerranée*. 84, 2012.
- DESMOND, Charles. *Wooden ship-building*. 1ª Edição. Nova Iorque: The Rudder Publishing Co., 1919.
- FARHERR, Ramsés M. *O naufrágio do vapor Rio Apa (1887) sob a ótica da Arqueologia Marítima: Contextos, relações, tecnologia e consequências*. (Trabalho de conclusão de curso de Arqueologia). Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.
- FOLLETT, Karen E. *Den danske besejling af Sydamerika i det 19. Århundrede*. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/da/document/view/18297778/den-danske-besejling-af-sydamerika-i-det-19-arhundrede-s-24-55>> 1984. Acessado em: 25/02/2017.
- FRITZ, Martin. Shipping in Sweden 1850-1913. *The Scandinavian Economic History Review*. 28(2), p. 147-160, 1980.
- GJØLBERG, Ole. The substitution of steam for sail in Norwegian ocean shipping 1866-1914: a study in the economics of diffusion. *The Scandinavian Economic History Review*, 28(2), p. 137-146, 1980.
- GREENHILL, Basil. *The Life and Death of the Merchant Sailing Ship 1815-1965: The Ship Collection*. Londres: Her Majesty's Stationary Office, 1980.
- GREENHILL, Basil. *The Evolution of the Wooden Ship*. Nova Iorque: Facts on File, 1988.
- HAUTALA, Kustaa. From Black Sea to the Atlantic. Finnish Merchant Shipping in the late Nineteenth Century. *Scandinavian Economic History Review*, 19(1), p. 12-22, 1971.
- HORNBY, Ove; NILSSON, Carl-axel. The transition from sail to steam in the Danish merchant fleet 1865-1910. *The Scandinavian Economic History Review*. 28(2), p.109-134, 1980.

- KAUKLAINEN, Yrjö. The transition from sail to steam in Finnish shipping 1850-1914. *The Scandinavian Economic History Review*. 28(2), p. 161-184, 1980.
- Lloyd's Register of British and Foreign Shipping: From 1st July, 1862, to the 30th June, 1863*. Londres: Cox & Wyman, 1862.
- LYMAN, John. Sailing vessel rigs in the British, American, and French merchant marines, 1886. *The Mariner's Mirror*, 53(3), p. 231-241, 1967.
- LYMAN, John. Sailing vessel types in the German merchant marine, 1869. *The Mariner's Mirror*, 57 (2), p. 143-155, 1971.
- MCCARTHY, Michael. *Ships' Fastenings from Sewn Boat to Steamship*. College Station: Texas A&M University Press, 2005.
- MACGREGOR, David. *Merchant Sailing Ships 1815-1850: Supremacy of Sail*. Annapolis: Naval Institute Press, 1984a.
- MACGREGOR, David. *Merchant Sailing Ships 1850-1875: Heyday of Sail*. Annapolis: Naval Institute Press, 1984b.
- PRIESS, Peter. J. Historic door hardware. IN: KARKLINS, Karlis. *Studies in Material Culture Research*. 1^a edição. The Society for Historical Archaeology, Uniontown: TransVisions, p. 46 – 95, 2000.
- SAGER, Edward. *Seafaring Labor: The Merchant Marine of Atlantic Canada 1820-1914*. McGill-Ottawa: Queen's University Press, 1989.
- SOUZA, Donna J. *The Persistence of Sail in the Age of Steam: Underwater Archaeological Evidence from the Dry Tortugas*. Nova Iorque: Plenum Press, 1998.
- STANFORTH, Mark. The Introduction and use of copper sheathing: A history. *The Bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology*. 9 (1), p.21-48, 1985.
- STEFFY, Richard. Problems and Progress in Dating Ancient Vessels by their Construction Features. *Tropis II, Proceedings of the 2nd International Symposium on Ship Construction in Antiquity*. Athens, p 315-320, 1990.
- STEFFY, Richard. *Wooden Ship Building and the Interpretation of Shipwrecks*. College Station: Texas A&M University Press, 1996.
- TORRES, Rodrigo. *Estudo sobre a distribuição e causalidade dos acidentes marítimos no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil*. (Trabalho de conclusão de curso). Departamento de Oceanografia. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2005.
- TORRES, Rodrigo. "... e a modernidade veio a bordo": *Arqueologia histórica do espaço marítimo oitocentista na cidade do Rio Grande/RS*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

TORRES, Rodrigo. Handling the ship: rights and duties of masters, mates, seamen and owners of ships in nineteenth-century merchant marine. *International Journal of Maritime History*. 26(3), p. 587-599, 2014.

TORRES, Rodrigo. *The Archaeology of Shore Stranded Shipwrecks of Southern Brazil*. (Tese de doutorado). Programa de Arqueologia Náutica, Departamento de Antropologia, Texas A&M University, College Station, 2015.

YAMAFUNE, Kotaro; TORRES, Rodrigo; CASTRO, Filipe. Multi-image Photogrammetry to Record and Reconstruct Underwater Shipwreck Sites. *Journal of Archaeological Method and Theory*. Nova Iorque: Springer, V 23 (1) p. 1 – 23, 2016.

ANEXOS

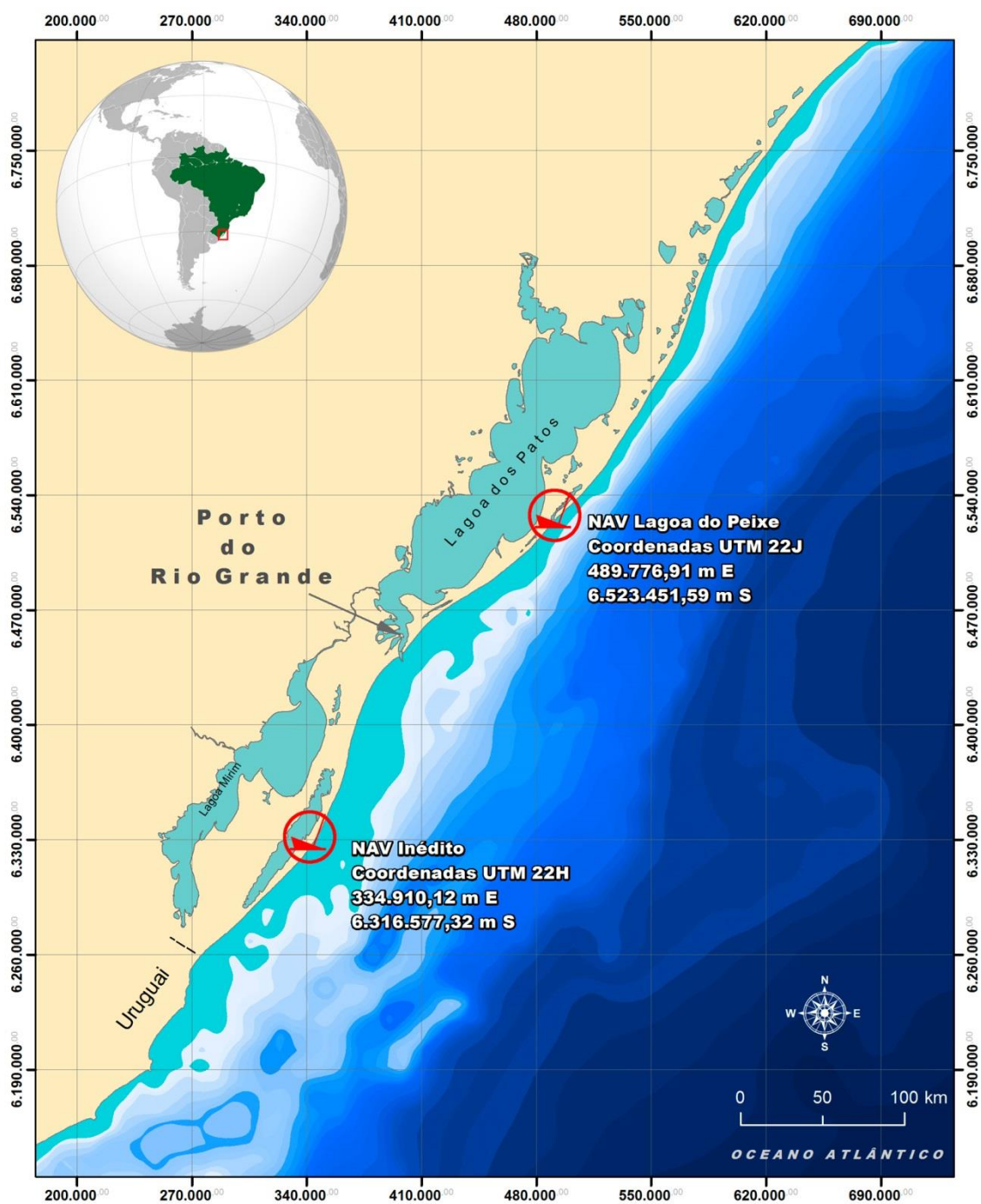


Figura 01: Mapa de localização dos naufrágios estudados no litoral do RS.

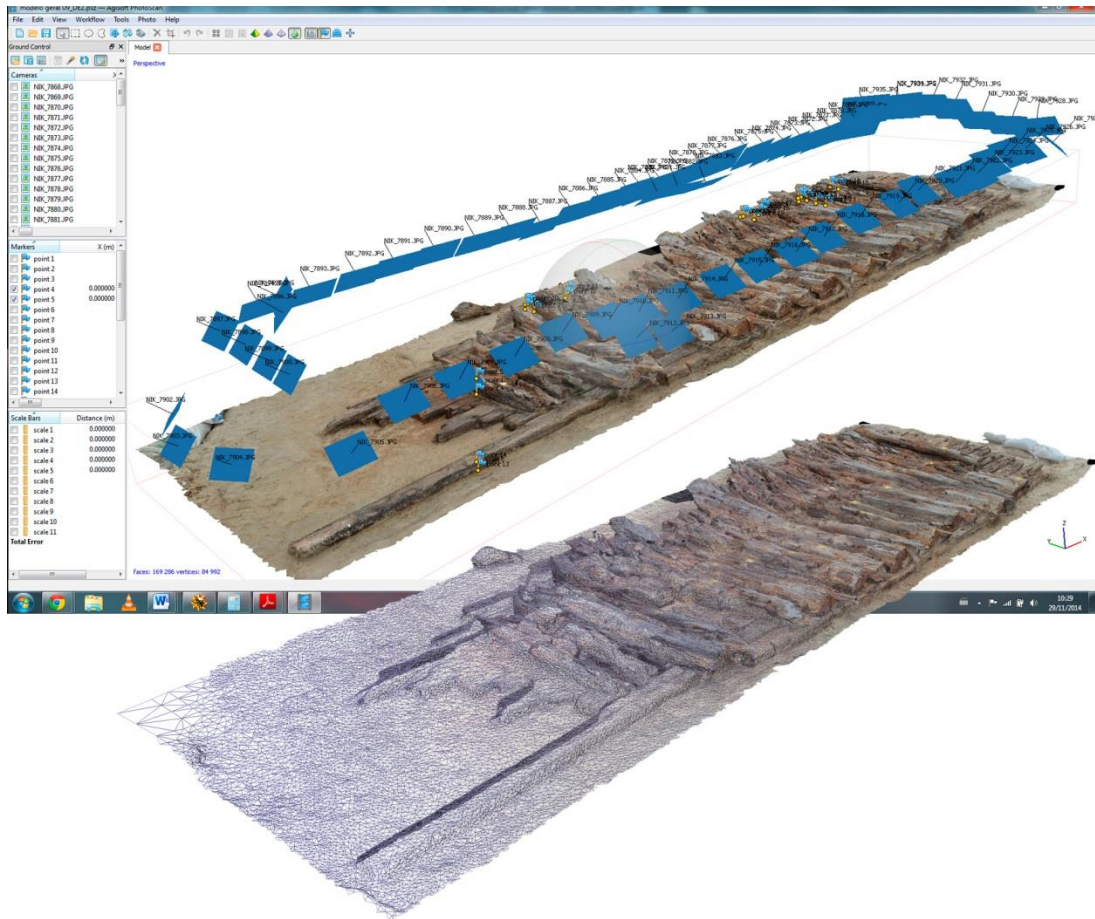


Figura 02: Montagem com o modelo 3D e tela de trabalho do software Agisoft PhotoScan. Os retângulos azuis representam as posições da câmera durante o levantamento.



Figura 03: Detalhes do procedimento de escavação.



Figura 04: Diversos momentos da escavação no sítio NAV Lagoa do Peixe.

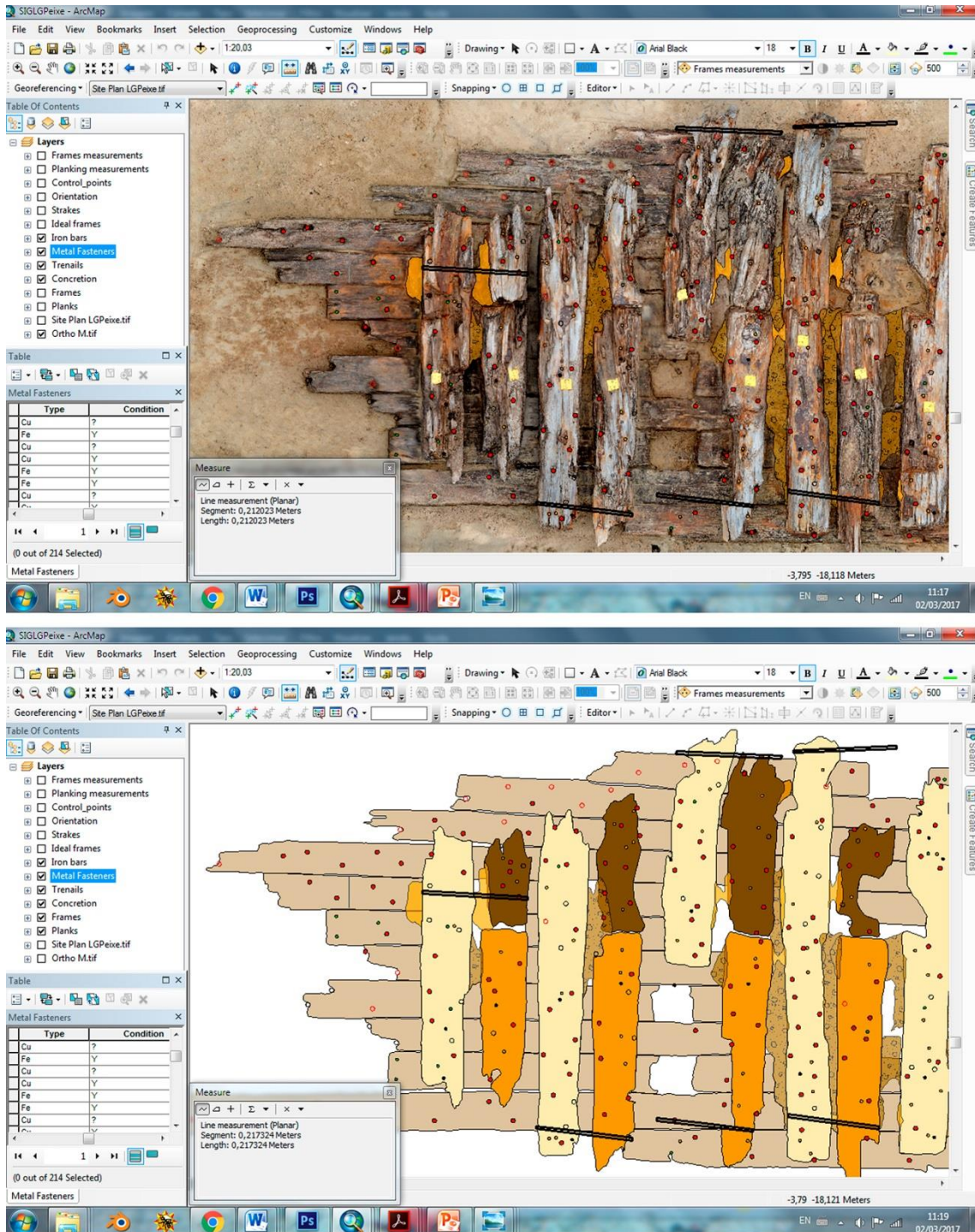


Figura 05: Tela de trabalho do S.I.G. do sítio NAV Lagoa do Peixe.



Figura 06: Detalhes do registro e desenho das estruturas dos navios.

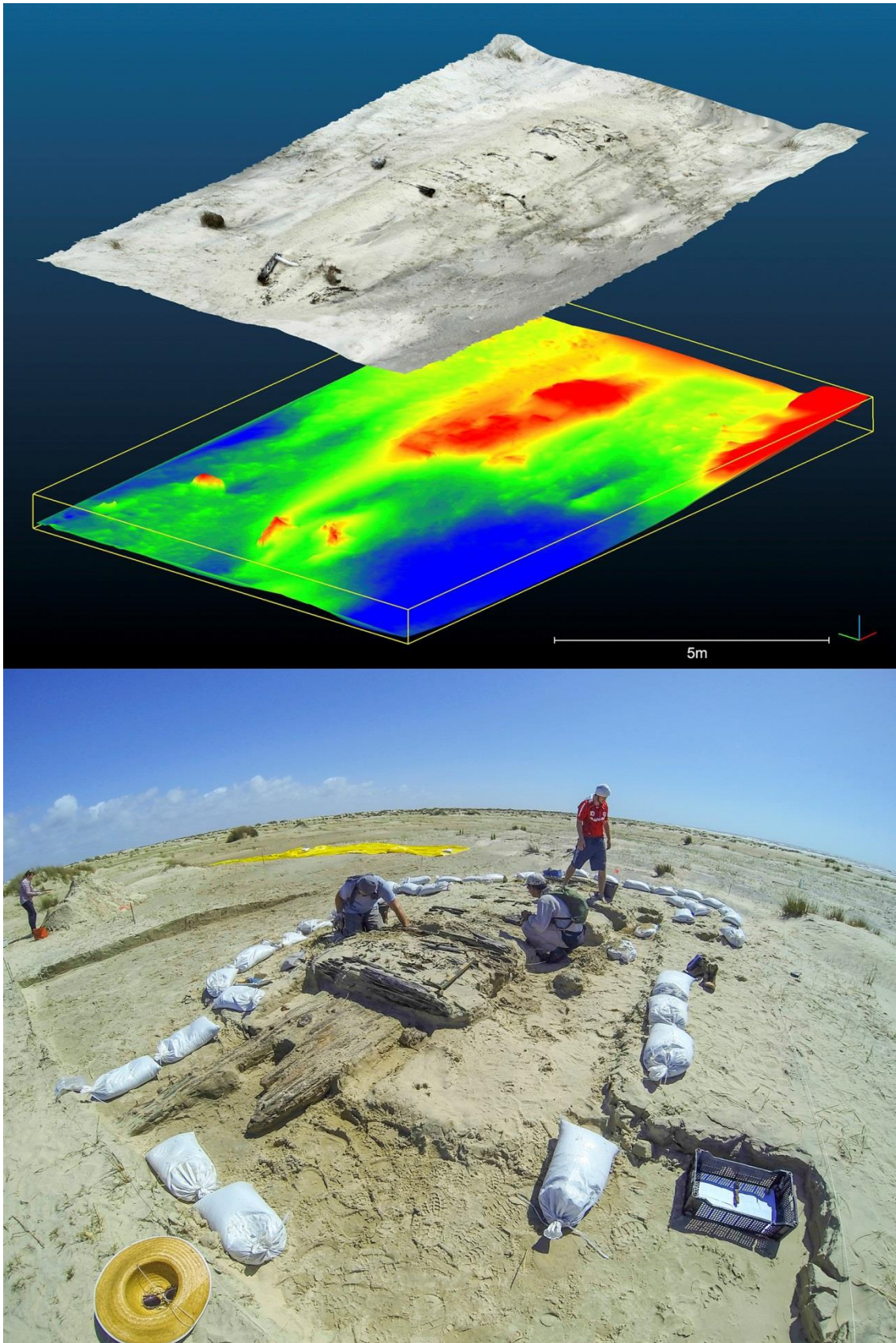


Figura 07: Acima, modelo fotogramétrico do sítio *NAV Inédito* antes do início das escavações, vendo-se em vermelho a estrutura ainda soterrada. Abaixo, início da escavação.

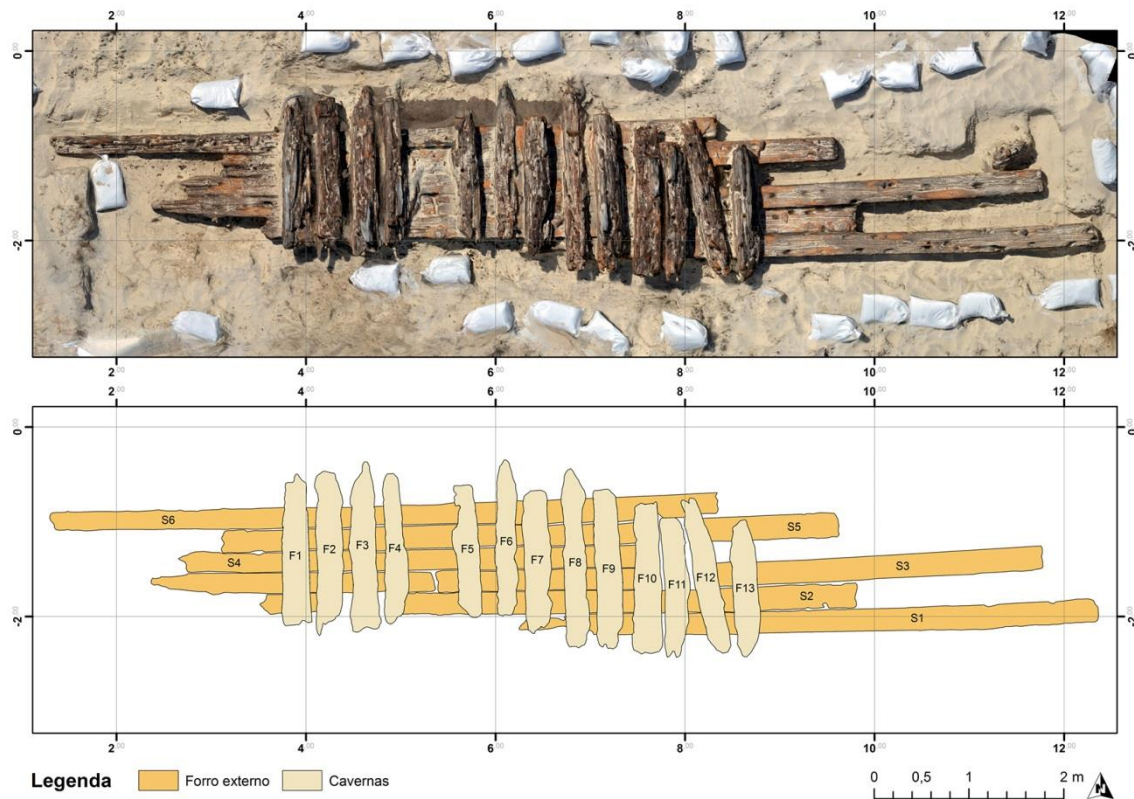


Figura 08: Plano da estrutura principal escavada, sítio NAV Inédito. As balizas são marcadas com a letra F e as tábuas do forro exterior com a letra S.

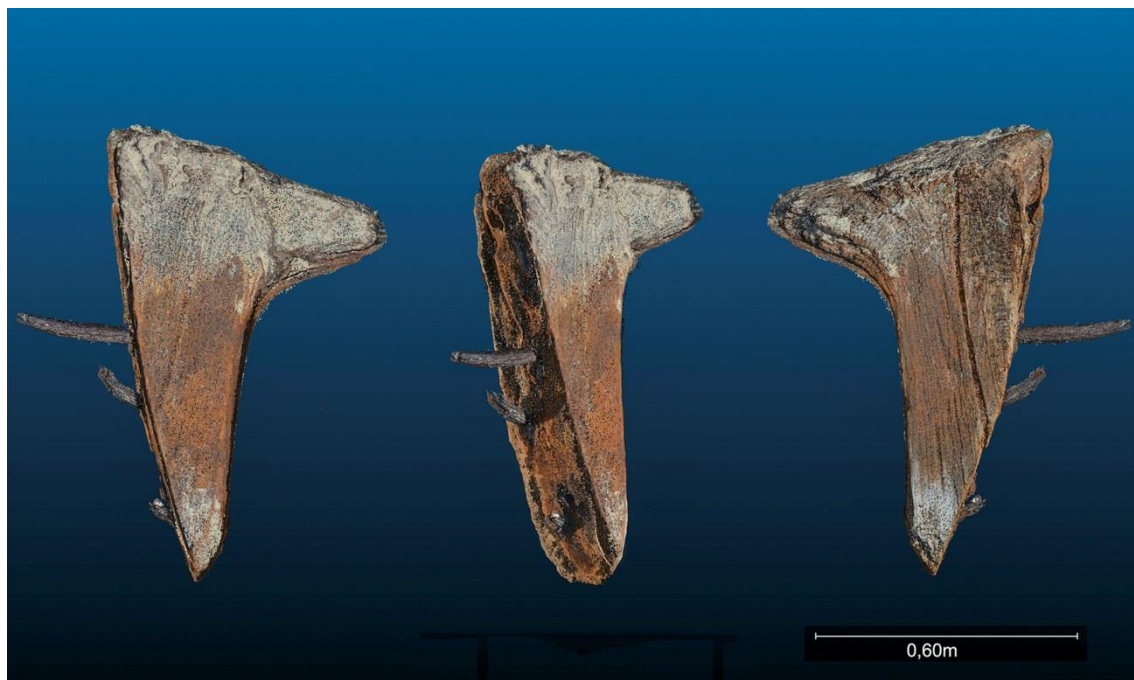


Figura 09: Peça do casco da embarcação conhecida como curva, vista em três planos renderizados a partir do modelo tridimensional fotogramétrico.



Figura 10: Principais elementos dentro da área de dispersão do sítio NAV Inédito.

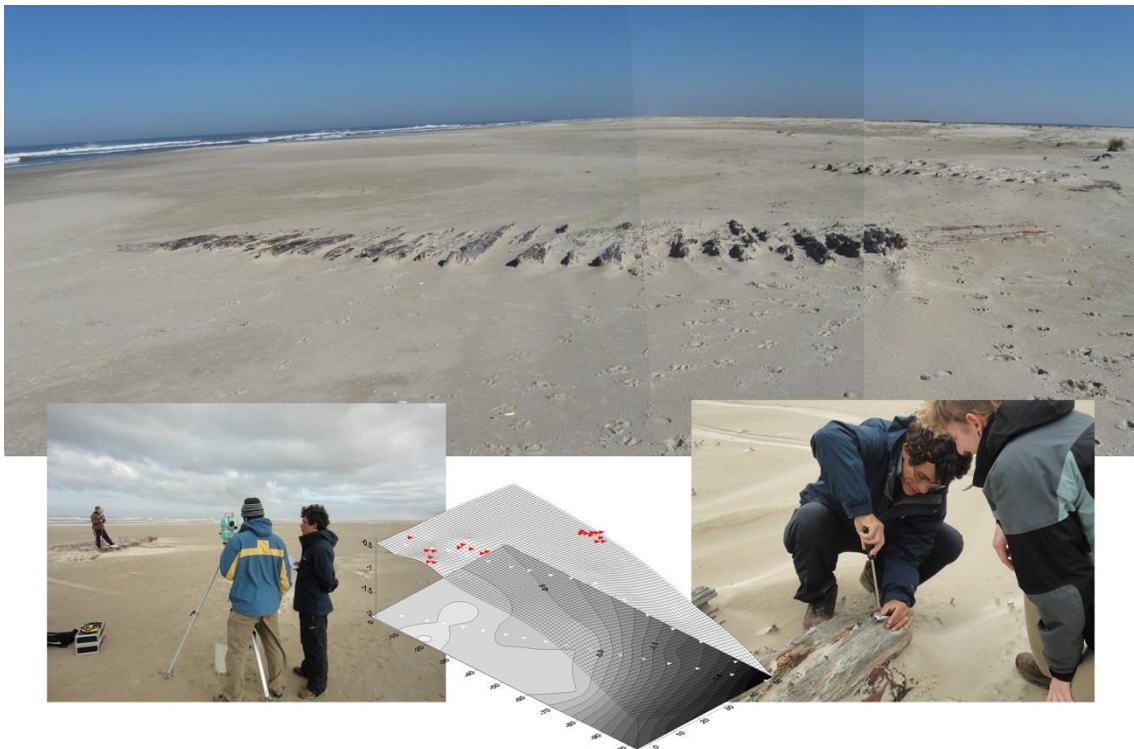


Figura 11: Vista geral e instalação dos pontos de controle, sítio NAV Lagoa do Peixe.

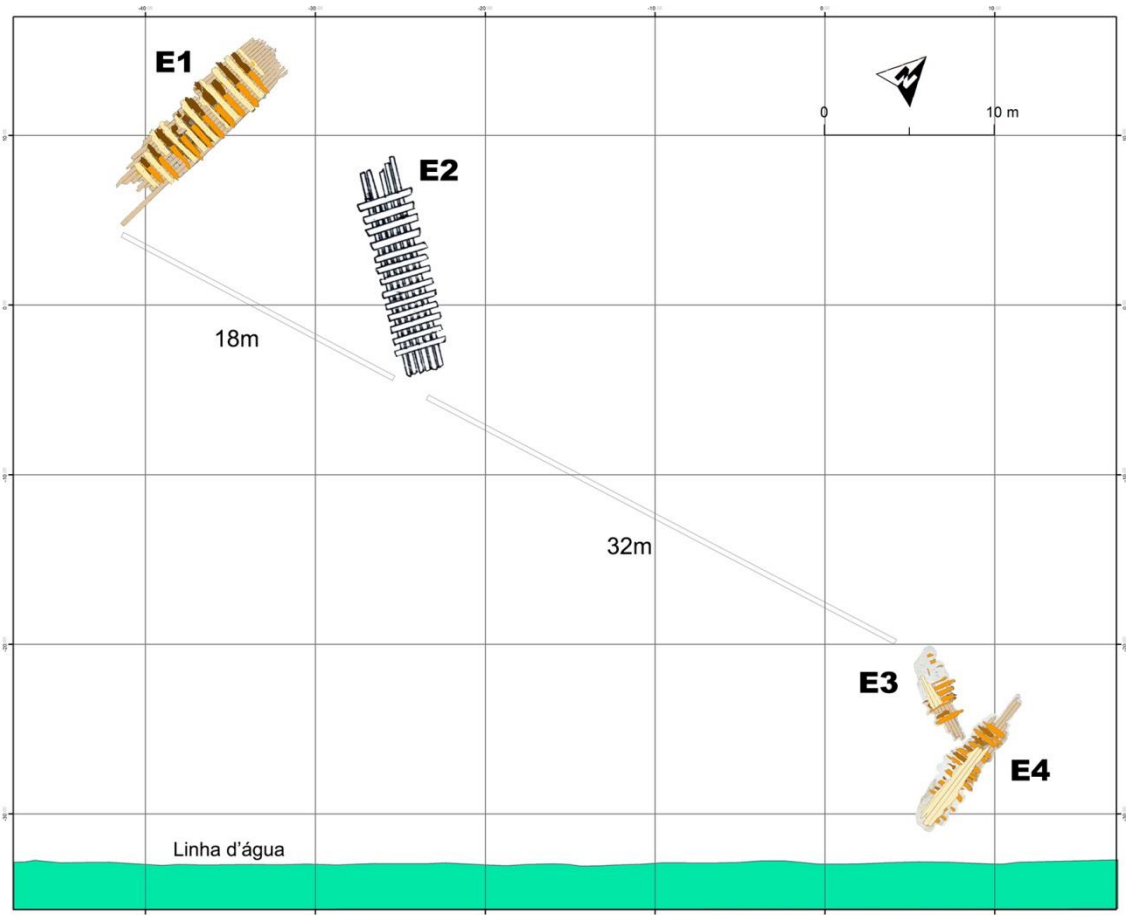


Figura 12: Plano geral do sítio NAV Lagoa do Peixe mostrando as estruturas estudadas.

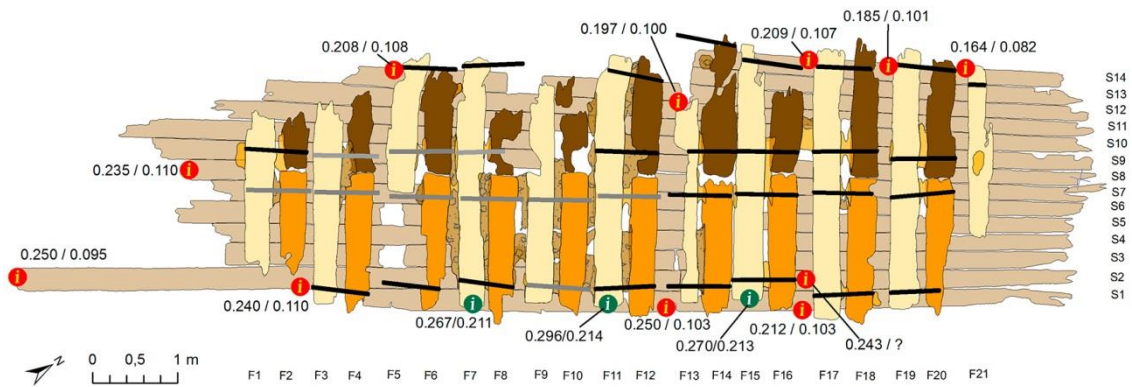


Figura 13: Plano de E1 com os pontos de medidas dos escantilhões.

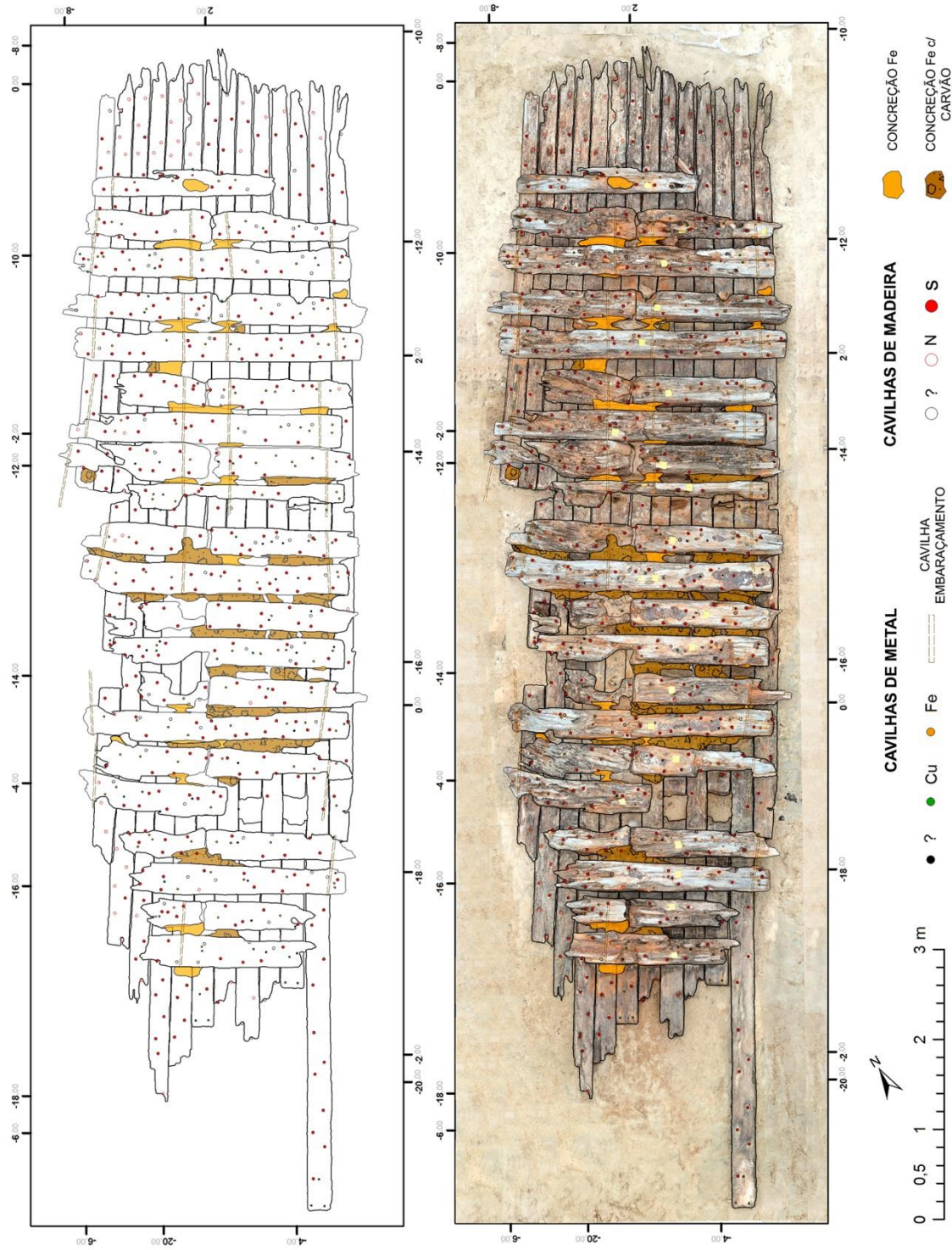


Figura 14: Plano com os detalhes de E1, sítio NAV Lagoa do Peixe.

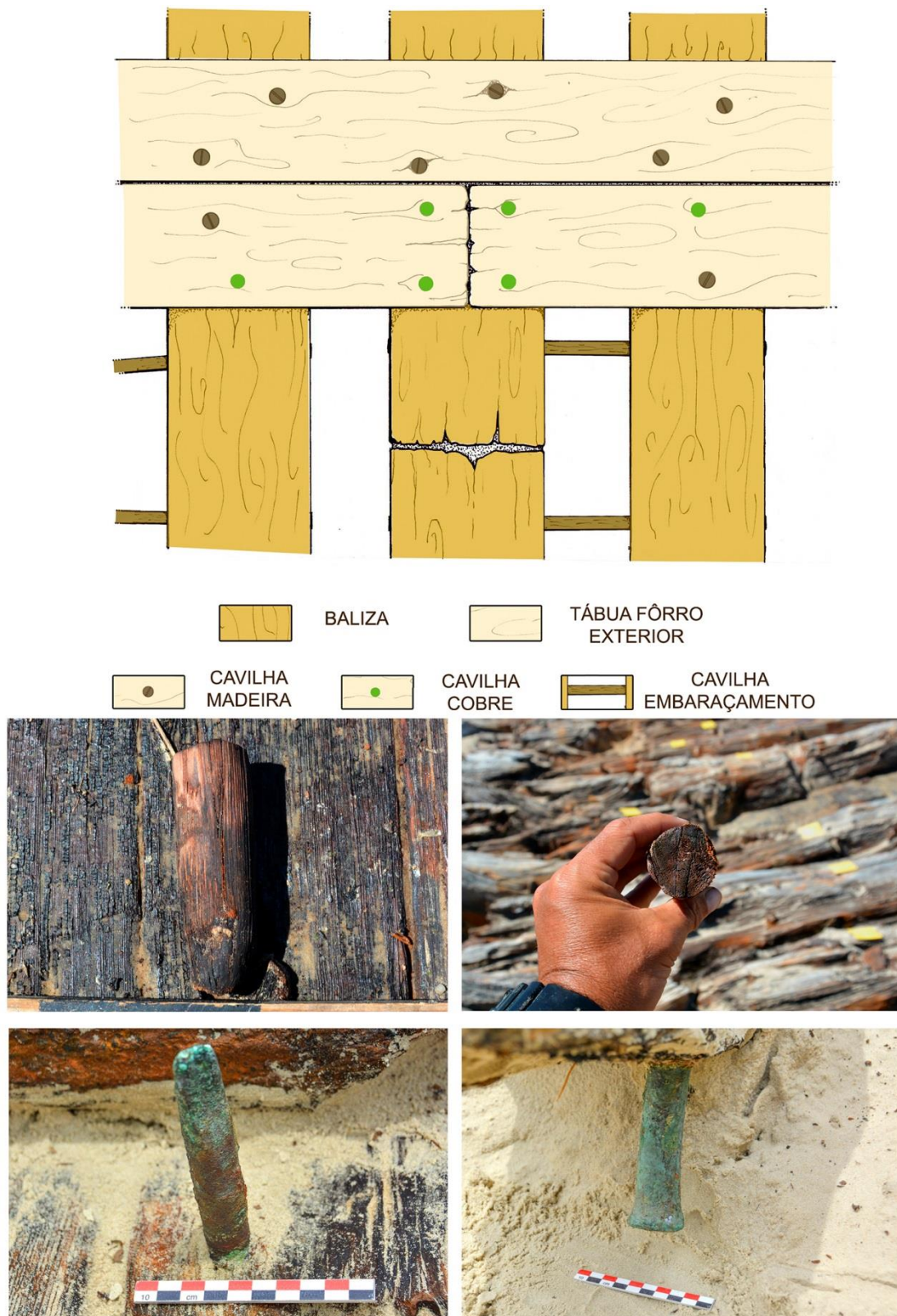


Figura 15: Acima, diagrama esquemático da face externa do casco, mostrando o padrão de cavilamento das tábuas do fôrro exterior sobre as balizas. Abaixo, detalhes das cavilhas de madeira e cobre, sítio *NAV Lagoa do Peixe*.

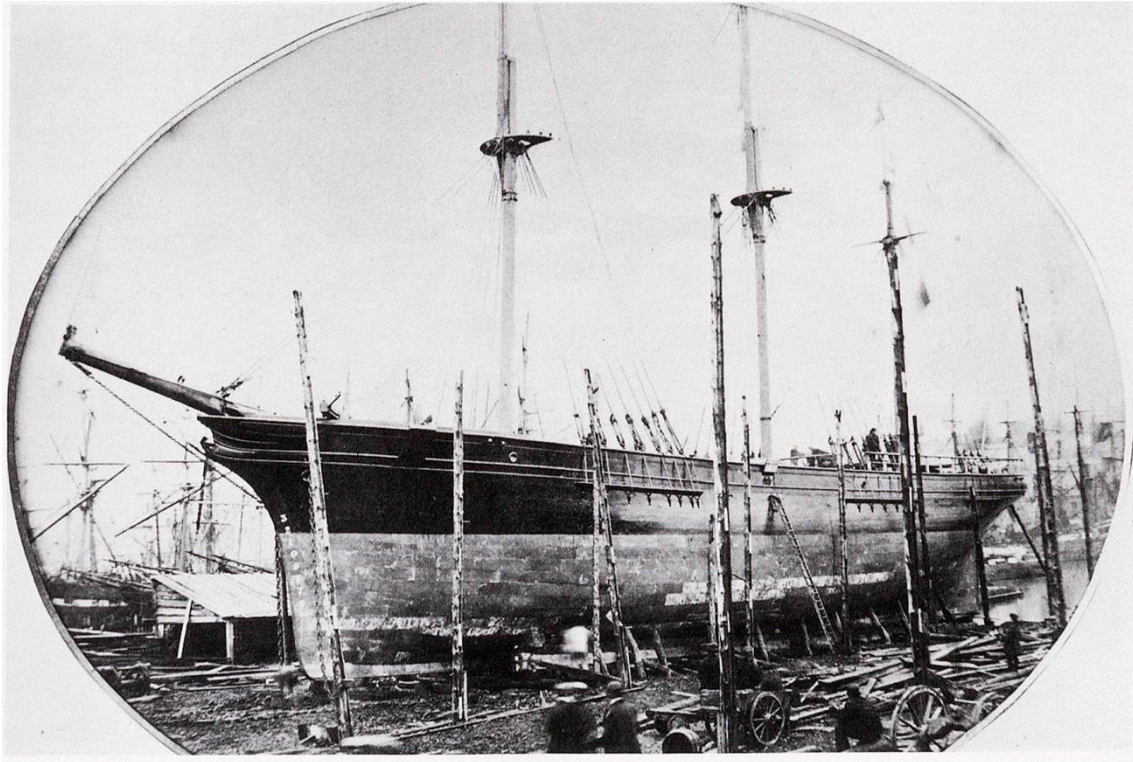


Figura 16: Acima, um exemplo de embarcação com as obras-vivas forradas em cobre (MACGREGOR, 1984b, p. 151).
Abaixo, detalhe do forramento verificado em E1, sítio NAV Lagoa do Peixe.



Figura 17: Acima, situação do carvão mineral aderido às concreções entre o madeirame. Abaixo, os fragmentos de carvão após peneiragem do sedimento, sítio *NAV Lagoa do Peixe*.



Figura 18: Artefato de latão encontrado entre as balizas F2 e F3, sítio NAV *Lagoa do Peixe*.

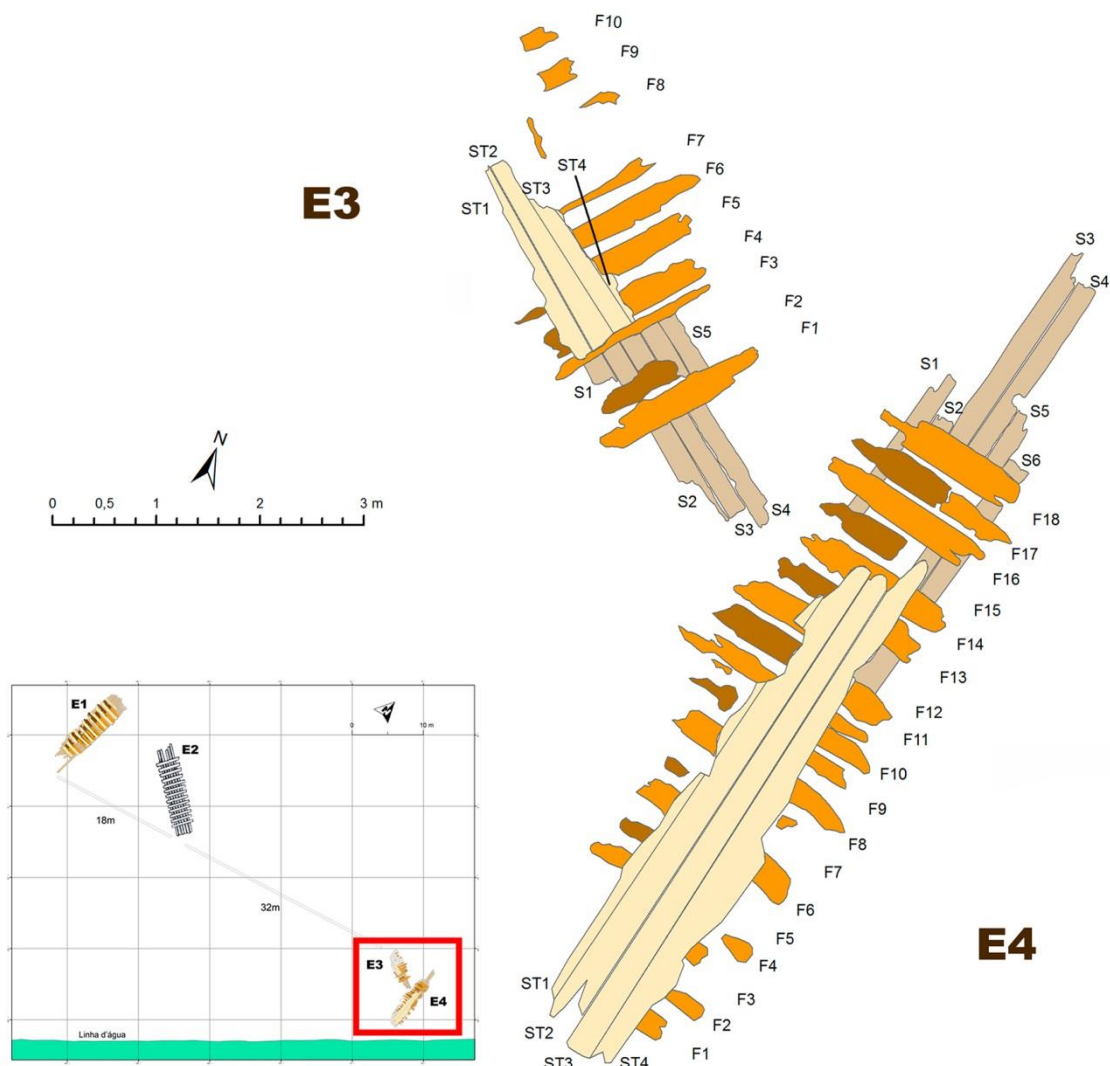
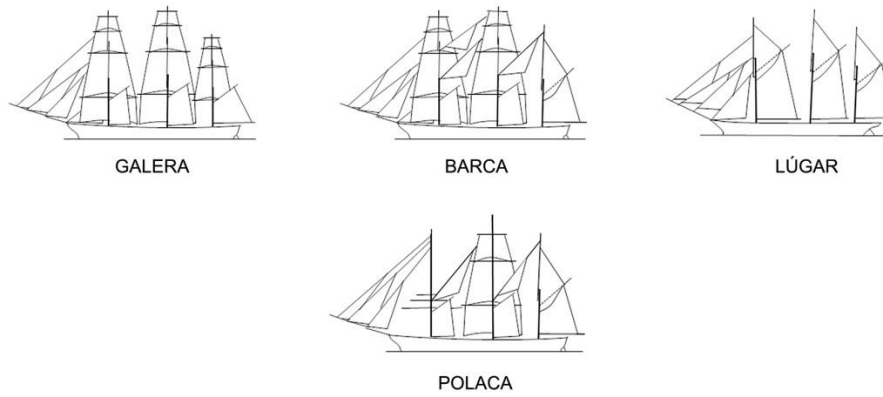


Figura 19: Acima, plano das estruturas E3 e E4. Abaixo, início da limpeza das estruturas, sítio NAV Lagoa do Peixe.

NAVIOS DE TRÊS MASTROS



NAVIOS DE DOIS MASTROS

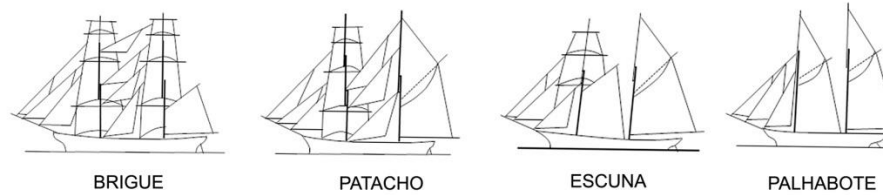


Figura 20: Alguns modelos de navios veleiros de dois e três mastros típicos do século XIX, denominados segundo sua mastreação (modificado de TORRES, 2015, Apêndice 1).

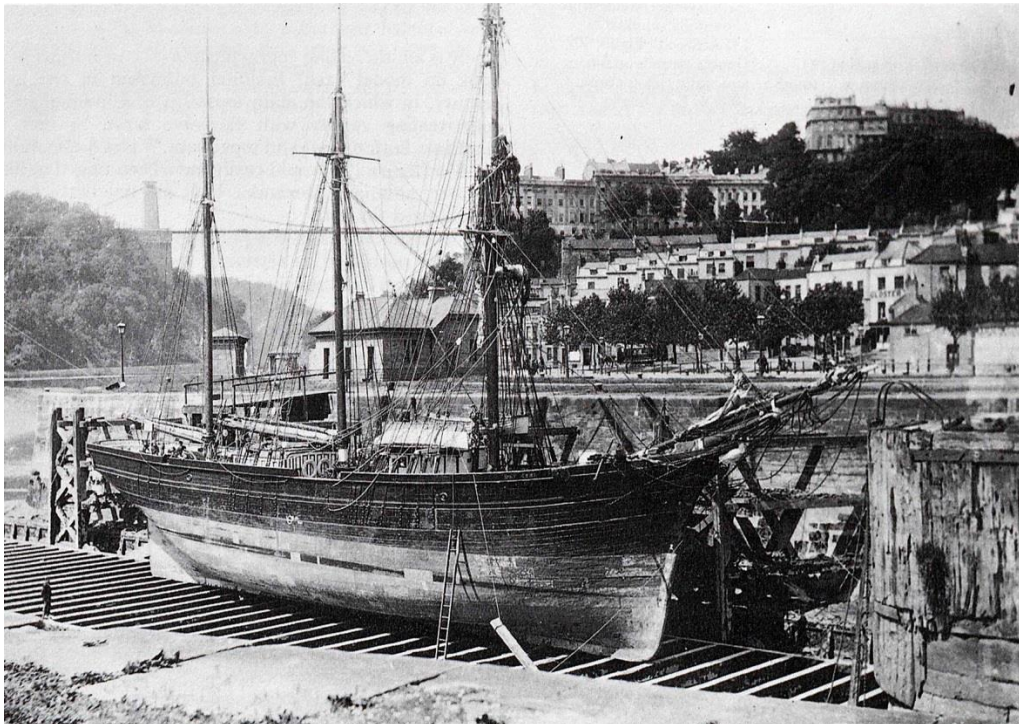


Figura 21: Pequena braca inglesa *May Cory* (1875), com 32,8m de comprimento, 6,9m de boca, 3,5m de pontal e capacidade de 163 tons de carga. Vê-se no contraste do casco o forro de cobre abaixo da linha d'água (MACGREGOR, 1984b, p. 227).

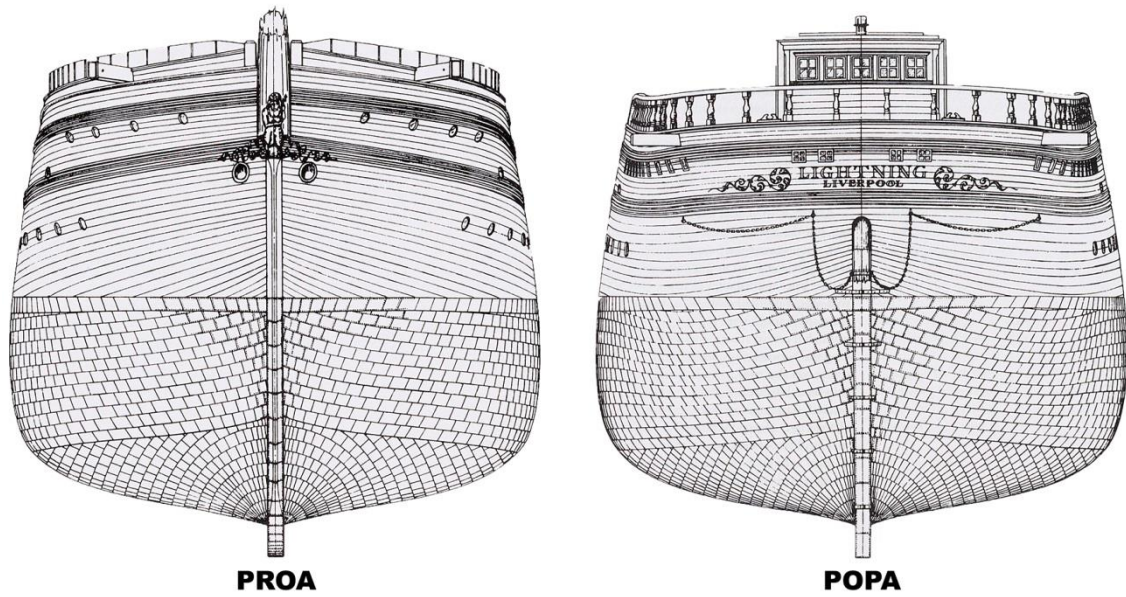


Figura 22: Vista da proa e popa do veleiro *Lightning* (1854), construído em Boston por Donald McKay para operação a partir do porto de Liverpool. Vê-se os detalhes da forragem de cobre à proa e à popa (modificado de CROTHERS, 1997, p.1 e 327).

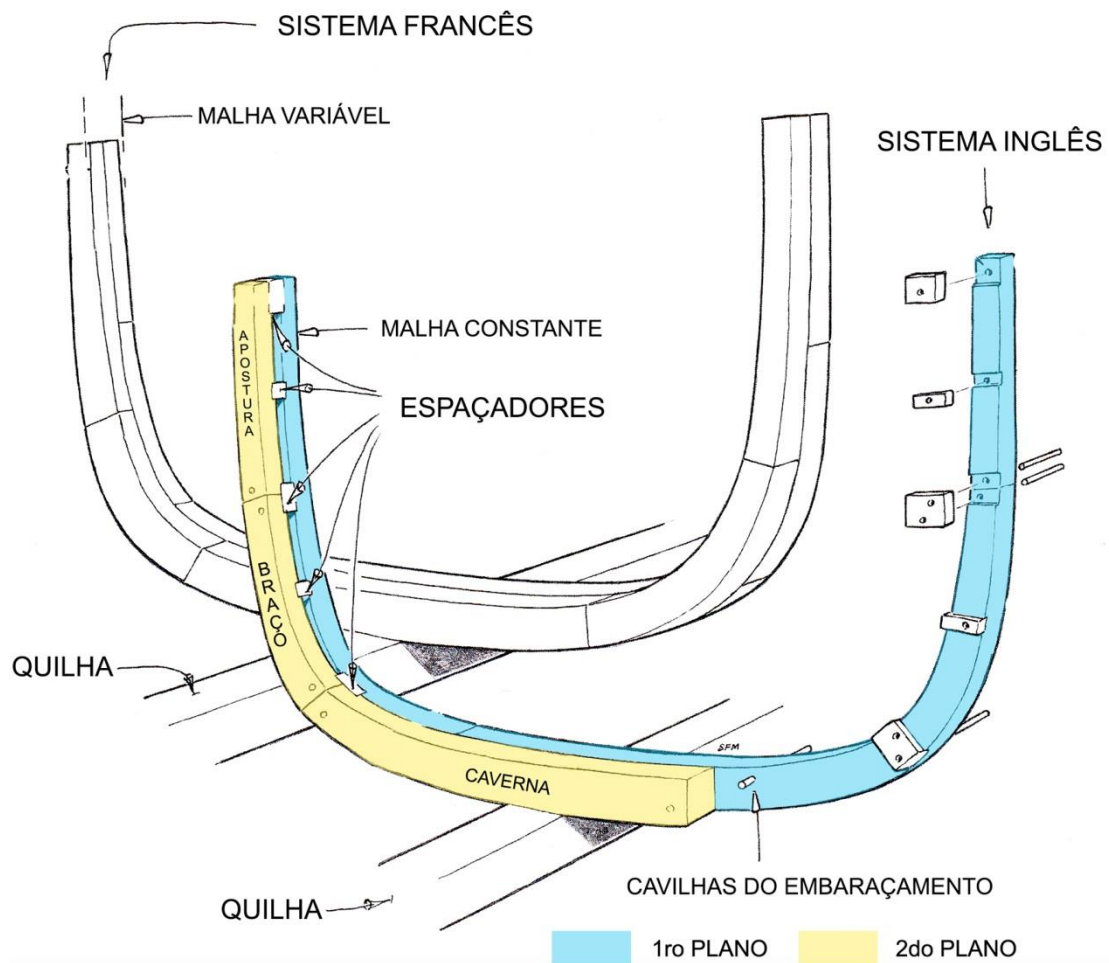


Figura 23: Diagrama com os dois sistemas de encavernamento duplo mencionados (modificado de GREENHIL, 1988, p. 114).

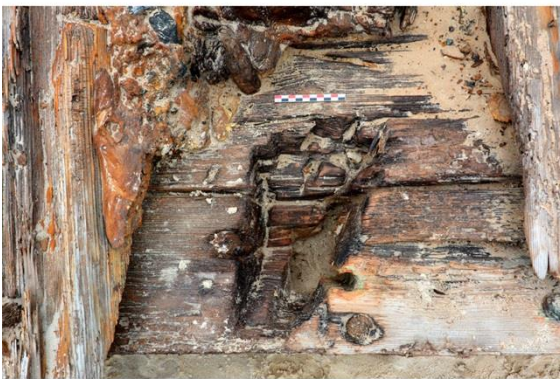


Figura 24: Acima, evidências de pastoreio de animais sobre os naufrágios. Abaixo, marcas de intervenções para a retirada de cavilhas de cobre no sítio NAV *Lagoa do Peixe*.

Recebido em:23/04/2017
Aprovado em:20/05/2016
Publicado em:29/06/2017