



ARQUEOLOGIA EM PORTUGAL

2023 – Estado da Questão



ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES

Coordenação editorial: José Morais Arnaud, César Neves e Andrea Martins
Design gráfico e paginação: Paulo Freitas

ISBN: 978-972-9451-98-0

Edição: Associação dos Arqueólogos Portugueses, CEAACP, CEIS2o e IA-FLUC
Lisboa, 2023

O conteúdo dos artigos é da inteira responsabilidade dos autores. Sendo assim a Associação dos Arqueólogos Portugueses declina qualquer responsabilidade por eventuais equívocos ou questões de ordem ética e legal.

Desenho de capa:

Planta das ruínas de Conímbriga. © Museu Nacional de Conímbriga



Apoio Institucional:



Índice

- 15 Prefácio
José Morais Arnaud
- 1. Pré-História**
- 19 O potencial informativo dos *Large Cutting Tools*: o caso de estudo da estação paleolítica do Casal do Azemel (Leiria, Portugal)
Carlos Ferreira / João Pedro Cunha-Ribeiro / Eduardo Méndez-Quintas
- 33 PaleoTejo – Uma rede de trabalho para a investigação e para o património relacionado com os Neandertais e pré-Neandertais
Telmo Pereira / Luís Raposo / Silvério Figueiredo / Pedro Proença e Cunha / João Caninas / Francisco Henriques / Luiz Oosterbeek / Pierluigi Rosina / João Pedro Cunha-Ribeiro / Cristiana Ferreira / Nelson J. Almeida / António Martins / Margarida Salvador / Fernanda Sousa / Carlos Ferreira / Vânia Pirata / Sara Garcês / Hugo Gomes
- 45 A indústria lítica de malhadinhas e o seu enquadramento no património acheulense do vale do Tejo
Vânia Pirata / Telmo Pereira / José António Pereira
- 61 O Abrigo do Lagar Velho revisitado
Ana Cristina Araújo / Ana Maria Costa / Montserrat Sanz / Armando Lucena / Joan Daura
- 75 Contributo para o conhecimento das indústrias líticas pré-históricas do litoral de Esposende (NW de Portugal)
Sérgio Monteiro-Rodrigues
- 95 À volta da fogueira na pré-história: análise às estruturas de combustão do Sul de Portugal – a Praia do Malhão (Odemira)
Ana Rosa
- 105 O projecto LandCraft. A intervenção arqueológica no abrigo das Lapas Cabreiras
João Muralha Cardoso / Mário Reis / Bárbara Carvalho / Lara Bacelar Alves
- 119 A ocupação pré-histórica de Monte Novo: local de culto e de habitat
Mário Monteiro / Anabela Joaquineto
- 135 A formalização de espaços públicos durante o Calcolítico no Alto Douro Português: as Grandes Estruturas Circulares do Castanheiro do Vento (V. N. de Foz Côa)
Ana Vale / João Muralha Cardoso / Sérgio Gomes / Vítor Oliveira Jorge
- 149 Em busca da colecção perdida (1): Vila Nova de São Pedro no Museu Municipal de Vila Franca de Xira
César Neves / José Morais Arnaud / Andrea Martins / Mariana Diniz
- 167 De casa em casa: novos dados sobre o sítio pré-histórico do Rio Seco/Boa-Hora (Ajuda, Lisboa)
Regis Barbosa
- 179 Um contributo para o estudo das Pontas Palmela das «Grutas de Alcobaça»
Michelle Teixeira Santos / Cátia Delicado / Isabel Costeira
- 195 Monte da Ponte (Évora): Um cruzamento entre o positivo e o negativo?
Inês Ribeiro
- 203 Peças antropomórficas da necrópole megalítica de Alto de Madorras. Abordagem preliminar ao seu estudo e valorização no âmbito do Projecto TSF – Murça
Maria de Jesus Sanches / Maria Helena Barbosa / Nuno Ramos / Joana Castro Teixeira / Miguel Almeida

- 219 Apontamentos sobre o monumento megalítico da Bouça da Mó 2, Balugães, Barcelos (Noroeste de Portugal)
Luciano Miguel Matos Vilas Boas
- 227 A Mamoa 1 do Crasto, Vale de Cambra. Um monumento singular
Pedro Manuel Sobral de Carvalho
- 241 À conversa com os ossos: População do Neolítico Final/Calcolítico da Lapa da Bugalheira, Torres Novas
Helena Gomes, Filipa Rodrigues, Ana Maria Silva
- 253 Dos ossos, cacos, pedras e terra à leitura detalhada das práticas funerárias no 3º milénio a.C.: o caso do Hipogeu I do Monte do Carrascal 2 (Ferreira do Alentejo, Beja)
Maria João Neves
- 267 Os sepulcros da Pré-História recente da Quinta dos Poços (Lagoa): contextos e cronologias
António Carlos Valera / Lucy Shaw Evangelista / Catarina Furtado / Francisco Correia
- 285 Quinta dos Poços (Lagoa): Dados biológicos e práticas funerárias dos Sepulcros da Pré-História Recente
Lucy Shaw Evangelista / Eduarda Silva / Sofia Nogueira / António Carlos Valera / Catarina Furtado / Francisco Correia
- 299 Everything everywhere? Definitely not all at once. Uma aproximação inicial às práticas de processamento de macrofaunas da Pré-História recente do Centro e Sul de Portugal
Nelson J. Almeida / Catarina Guinot / António Diniz
- 313 Um sítio, duas paisagens: a exploração de recursos vegetais durante o Mesolítico e a Idade do Bronze na Foz do Medal (Baixo Sabor, Nordeste de Portugal)
João Pedro Tereso / María Martín Seijo / Rita Gaspar
- 327 Análise isotópica estável ($\Delta^{13}\text{C}$) em sedimentos de sítios arqueológicos
Virgínia Lattao / Sara Garcês / Hugo Gomes / Maria Helena Henriques / Elena Marrocchino / Pierluigi Rosina / Carmela Vaccaro
- 333 Sobre a presença de sílex na Praia das Maças (Sintra)
Patrícia Jordão / Nuno Pimentel
- 345 Lost & Found. Resultados dos trabalhos de prospecção arqueológica realizados no vale do Carvalhal de Aljubarrota (Alcobaça, Leiria)
Cátia Delicado / Leandro Borges / João Monte / Bárbara Espírito Santo / Jorge Lopes / Inês Sofia Silva
- 357 Análise dos padrões de localização das grutas arqueológicas da Arrábida
João Varela / Nuno Bicho / Célia Gonçalves
- 365 Novos testemunhos de ocupação pré-histórica na área da ribeira de Santa Margarida (Alto Alentejo): notícia preliminar
Ana Cristina Ribeiro

2. Proto-História

- 377 Dinâmicas de Povoamento durante a Idade do Bronze no Centro da Estremadura Portuguesa: O Litoral Atlântico Entre as Serras d'Aires e Candeeiros e de Montejunto
Pedro A. Caria
- 389 Novos dados sobre os povoados do Bronze Final dos Castelos (Beja) e Laço (Serpa) no âmbito do Projeto Odyssey. Contributos a partir de um levantamento drone-LiDAR
Miguel Serra / João Fonte / Tiago do Pereiro / Rita Dias / João Hipólito / António Neves / Luís Gonçalves Seco
- 401 Metais do Bronze Final no Ocidente Ibérico. O caso dos machados de alvado a sul do rio Tejo
Marta Gomes / Carlo Bottaini / Miguel Serra / Raquel Vilaça
- 411 Dois Sítios, um ponto de situação. Primeiros resultados dos trabalhos nos Castros de Ul e Recarei em 2022
João Tiago Tavares / Adriaan de Man

- 425 Reflexões acerca dos aspetos técnicos e tecnológicos dos artefactos de ferro do Bronze Final / Ferro Inicial no território português
Pedro Baptista / Ralph Araque Gonzalez / Bastian Asmus / Alexander Richter
- 439 Resumo de resultados do projeto IberianTin (2018-22) e resultados iniciais do projeto Gold. PT (2023-)
Elin Figueiredo / João Fonte / Emmanuelle Meunier / Sofia Serrano / Alexandra Rodrigues
- 451 À volta da Pedra Formosa. Estudo do Balneário Este da Citânia de Briteiros
Gonçalo Cruz
- 463 Intercâmbio no primeiro milénio A.C., no litoral, entre os estuários dos rios Cávado e Ave
Nuno Oliveira
- 481 Castro de Guifões: elementos para a reconstituição paleogeográfica e compreensão da ocupação antiga do sítio
Andreia Arezes / Miguel Almeida / Alberto Gomes / José Varela / Nuno Ramos / André Ferreira / Manuel Sá
- 493 O Castro da Madalena (Vila Nova de Gaia) no quadro da ocupação proto-histórica da margem esquerda do Douro
Edite Martins de Sá / António Manuel S.P. Silva
- 507 Uma cabana com vista para o rio, no Sabugal da Idade do Ferro
Inês Soares / Paulo Pernadas / Marcos Osório
- 519 Cerca do Castelo de Chão do Trigo (S. Pedro do Esteval, Proença-a-Nova): resultados de três campanhas de escavações (2017-2019)
Paulo Félix
- 533 Instrumentos e artes de pesca no sítio proto-histórico de Santa Olaia (Figueira da Foz)
Sara Almeida / Raquel Vilaça / Isabel Pereira
- 549 Sobre a influência da cerâmica grega nas produções de cerâmica cinzenta do estuário do Tejo: um vaso emblemático encontrado nas escavações arqueológicas do Largo de Santa Cruz (Lisboa)
Elisa de Sousa / Sandra Guerra / João Pimenta / Roshan Paladugu
- 563 *To buy fine things*: trabalhos e perspectivas recentes sobre o consumo de importações mediterrâneas no Sul de Portugal durante o I milénio a.n.e.
Francisco B. Gomes
- 575 Arquitecturas orientais em terra na fronteira atlântica: novas abordagens do Projecto #BuildinginNewLands
Marta Lorenzon / Benjamín Cutillas-Victoria / Elisa Sousa / Ana Olaio / Sara Almeida / Sandra Guerra
- 585 Frutos, cultivos e madeira no Castro de Alvarelhos: a arqueobotânica do projeto CAESAR
Catarina Sousa / Filipe Vaz / Daniela Ferreira / Rui Morais / Rui Centeno / João Tereso

3. Antiguidade Clássica e Tardia

- 599 A propósito de machados polidos encontrados em sítios romanos do território português e a crença antiga nas “pedras de raio”
Fernando Coimbra
- 611 Unidades Organizativas e Povoamento no Extremo Ocidental da *Civitas* Norte-Lusitana dos *interannienses*: um ensaio
Armando Redentor / Alexandre Canha
- 625 As Termas Romanas da Quinta do Ervedal (Castelo Novo, Fundão)
Joana Bizarro
- 633 Paisagem rural, paisagem local: os primeiros resultados arqueológicos e arqueobotânicos do sítio da Terra Grande (*civitas Igaeditanorum*)
Sofia Lacerda / Filipe Vaz / Cláudia Oliveira / Luís Seabra / João Tereso / Ricardo Costeira da Silva / Pedro C. Carvalho

- 649 Recontextualização dos vestígios arqueológicos do *forum* de Coimbra. Uma leitura a partir da comparação tipo-morfológica
Pedro Vasco de Melo Martins
- 665 Sítio do Antigo (Torre de Vilela, Coimbra): uma possível *villa* suburbana de *Aeminium*
Rúben Mendes / Raquel Santos / Carmen Pereira / Ricardo Costeira da Silva
- 679 A fachada norte da Casa dos Repuxos (Conímbriga): resultados das campanhas de 2021 e 2022
Ricardo Costeira da Silva / José Ruivo / Vítor Dias
- 693 Intervenções Arqueológicas em Condeixa-a-Velha no âmbito das acções do Movimento para a Promoção da Candidatura de Conímbriga a Património Mundial da Unesco
Pedro Peça / Miguel Pessoa / Pedro Sales / João Duarte / José Carvalho / Fernando Figueiredo / Flávio Simões
- 707 O sítio arqueológico de São Simão, Penela
Sónia Vicente / Flávio Simões / Ana Luísa Mendes
- 723 O sítio arqueológico da Telhada (Vermoil, Pombal)
Patrícia Brum / Mariana Nabais / Margarida Figueiredo / João Pedro Bernardes
- 731 *Górgona* – um *corpus* de *opus sectile* na Lusitânia
Carolina Grilo / Lídia Fernandes / Patrícia Brum
- 741 *Villa* romana da Herdade das Argamassas. Delta, motivo de inspiração secular. Do mosaico ao café
Vítor Dias / Joaquim Carvalho / Cornelius Meyer
- 755 A Antiguidade Tardia no Vale do Douro: o exemplo de Trás do Castelo (Vale de Mir, Pegarinhos, Alijó)
Tony Silvino / Pedro Pereira / Rodolphe Nicot / Laudine Robin / Yannick Teyssonneyre
- 771 A Arqueologia Urbana em Braga: oportunidades e desafios. O caso de estudo da rua Nossa Senhora do Leite, n.ºs 8/10
Fernanda Magalhães / Luís Silva / Letícia Ruela / Diego Machado / Lara Fernandes / Eduardo Alves / Manuela Martins / Maria do Carmo Ribeiro
- 785 Balneário romano de São Vicente (Penafiel): projeto de revisão das estruturas construídas e do contexto histórico-arqueológico do sítio
Silvia González Soutelo / Teresa Soeiro / Juan Diego Carmona Barrero / Jorge Sampaio / Helena Bernardo / Claus Seara Erwelein
- 801 Um contexto cerâmico tardo-antigo da Casa do Infante (Porto)
João Luís Veloso / Paulo Dordio Gomes / Ricardo Teixeira / António Manuel S. P. Silva
- 815 Trabalhos arqueológicos no Patarinho (Santa Comba Dão, Viseu): caracterização de uma pequena área de produção vinícola no vale do Dão em época alto-imperial
Pedro Matos / João Losada
- 831 Sobre a ocupação tardia da *villa* da Quinta da Bolacha – estudo de um contexto de ocupação da casa romana
Vanessa Dias / Gisela Encarnação / João Tereso
- 843 Os materiais do sítio romano de Eira Velha (Miranda do Corvo) como índice cronológico das suas fases de construção
Inês Rasteiro / Ricardo Costeira da Silva / Rui Ramos / Inês Simão
- 859 Cerâmica de importação em *Talabriga* (Cabeço do Vouga, Águeda)
Diana Marques / Ricardo Costeira da Silva
- 873 Revisão dos objetos ponderais recuperados na antiga *Conimbriga* (Condeixa-a-Nova, Coimbra)
Diego Barrios Rodríguez / Cruces Blázquez Cerrato
- 885 O conjunto de pesos de tear do sítio romano de Almoínhas
Martim Lopes / Paulo Calaveiras / José Carlos Quaresma / Joel Santos

- 901 *A terra sigillata* e a cerâmica de cozinha africana na cidade de Lisboa no quadro do comércio do ocidente peninsular – O caso do edifício da antiga Sede do Banco de Portugal
Ana Beatriz Santos
- 915 Análise (im)possível dos espólios arqueológicos do sítio do Mascarro (Castelo de Vide, Portugal)
Sílvia Monteiro Ricardo
- 931 Reconstruindo a paisagem urbana de Braga desde a sua fundação até à cidade medieval: as ruas como objeto de estudo
Leticia Ruela / Fernanda Magalhães / Maria do Carmo Ribeiro
- 941 A dinâmica viária no vale do Rabagão: a via XVII e o contributo dos itinerários secundários
Bruno Dias / Rebeca Blanco-Rotea / Fernanda Magalhães
- 953 Resultados das leituras geofísicas de Monte dos Castelinhos, Vila Franca de Xira
João Pimenta / Tiago do Pereiro / Henrique Mendes / André Ferreira
- 965 *Loca sacra*: Para uma topografia dos lugares simbólicos no atual Alentejo em época romana
António Diniz
- 977 Mosaicos da área de influência de *Pax Iulia*
Maria de Fátima Abraços / Licínia Wrench
- 993 A exploração de pedras ornamentais na Lusitânia: Primeiros dados de um estudo em curso
Gil Vilarinho

4. Época Medieval

- 1009 A necrópole da Alta Idade Média do Castro de São Domingos (Lousada, Portugal)
Paulo André Pinho Lemos / Manuel Nunes / Bruno M. Magalhães
- 1025 A transformação e apropriação do espaço pelos edifícios rurais, entre a Antiguidade Tardia e a Idade Média, no troço médio do vale do Guadiana (Alentejo, Portugal)
João António Ferreira Marques
- 1037 A reconfiguração do espaço rural na Alta Idade Média. Análise dos marcadores arqueológicos no Alto Alentejo
Rute Cabriz / Sara Prata
- 1047 O Castelo de Vale de Trigo (Alcácer do Sal): dados das intervenções arqueológicas
Marta Isabel Caetano Leitão
- 1061 Convento de Nossa Senhora do Carmo de Moura, um conjunto de silos medievais islâmicos: dados preliminares de uma das sondagens arqueológicas de diagnóstico
Vanessa Gaspar / Rute Silva
- 1075 Potes meleiros islâmicos – Contributo para o estudo da importância do mel na Idade Média
Rosa Varela Gomes
- 1085 Luxos e superstições – registos de espólio funerário e outras materialidades nas necrópoles islâmicas no Gharb al-Andalus
Raquel Gonzaga
- 1097 A Necrópole Islâmica do Ribat do Alto da Vigia, Sintra
Alexandre Gonçalves / Helena Catarino / Vânia Janeirinho / Filipa Neto / Ricardo Godinho
- 1115 O inédito pavimento Cisterciense da cidade de Évora
Ricardo D'Almeida Alves de Morais Sarmento
- 1129 Do solo para a parede: a intervenção arqueológica no Pátio do Castilho n.º 37-39 e a(s) Torre(s) de Almedina da muralha(s) de Coimbra
Susana Temudo

- 1145 Utensílios cerâmicos de uma cozinha medieval islâmica no espaço periurbano de al-Ushbuna (1ª metade do séc. XII)
Jorge Branco / Rodrigo Banha da Silva
- 1159 O convento de S. Francisco de Real na definição da paisagem monástico-conventual de Braga, entre a Idade Média e a Idade Moderna
Francisco Andrade
- 1169 “Ante o cruzeiro jaz o mestre”: resultados preliminares da escavação do panteão da Ordem de Santiago (séculos XIII – XVI) localizado no Santuário do Senhor dos Mártires (Alcácer do Sal)
Ana Rita Balona / Liliana Matias de Carvalho / Sofia N. Wasterlain
- 1181 Produções cerâmicas da Braga medieval: cultura e agência material
Diego Machado / Manuela Martins
- 1197 Agricultura e paisagem em Santarém entre a Antiguidade Tardia e o Período Islâmico a partir das evidências arqueobotânicas
Filipe Vaz / Luís Seabra / João Tereso / Catarina Viegas / Ana Margarida Arruda

5. Época Moderna

- 1215 A necrópole medieval e moderna de Benavente: resultados de uma intervenção de Arqueologia Preventiva
Joana Zuzarte / Paulo Félix
- 1229 Rua da Judiaria – Castelo de Vide: Aspetos gerais da intervenção arqueológica na eventual Casa do Rabino
Tânia Maria Falcão / Heloísa Valente dos Santos / Susana Rodrigues Cosme
- 1239 A coleção de estanho de Esposende
Elisa Maria Gomes da Torre e Frias-Bulhosa
- 1253 *Três barris num campo de lama*: dados preliminares para o estudo da vitivinicultura na cidade de Aveiro no período moderno
Diana Cunha / Susana Temudo / Pedro Pereira
- 1269 Aveiro como centro produtor de cerâmica: os vestígios da oficina olárica identificada na Rua Capitão Sousa Pizarro
Vera Santos / Sónia Filipe / Paulo Morgado
- 1283 A Casa Cordovil: contributo para o conhecimento de Évora no Período Moderno
Leonor Rocha
- 1295 Reconstruir a Cidade: o pré e o pós-terramoto na Rua das Escolas Gerais, nº 61 (Lisboa)
Susana Henriques
- 1305 Lazareto, fortaleza e prisão: arqueologia do Presídio da Trafaria (Almada)
Fabián Cuesta-Gómez / Catarina Tente / Sérgio Rosa / André Teixeira / Francisca Alves Cardoso / Sílvia Casimiro
- 1319 Conhecer o quotidiano do Castelo de Palmela entre os séculos XV e XVIII através dos artefactos metálicos em liga de cobre
Luís F. Pereira
- 1331 Um forno de cerâmica do início da Época Moderna na Rua Edmond Bartissol, Setúbal
Victor Filipe / Eva Pires / Anabela Castro
- 1341 A necrópole da Igreja Velha do Peral (Proença-a-Nova)
Anabela Joaquineto / Francisco Henriques / Francisco Curate / Carla Ribeiro / Nuno Félix / Fernando Robles Henriques / João Caninas / Hugo Pires / Paula Bivar de Sousa / Carlos Neto de Carvalho / Isabel Gaspar / Pedro Fonseca
- 1357 A materialização da morte em Bucelas entre os séculos XV e XIX. Rituais, semiótica e simbologias
Tânia Casimiro / Dário Ramos Neves / Inês Costa / Florbela Estevão / Nathalie Antunes-Ferreira / Vanessa Filipe

- 1369 Ficam os ossos e ficam os anéis: objetos de adorno e de crença religiosa da necrópole do Convento dos Lóios, Lisboa
João Miguez / Marina Lourenço
- 1379 “Não ha sepultura onde se não tenham enterrado mais de dez cadáveres”: as valas comuns de época moderna da necrópole do Hospital dos Soldados (Castelo de São Jorge, Lisboa), uma prática funerária de recurso
Carina Leirião / Liliana Matias de Carvalho / Ana Amarante / Susana Henriques / Sofia N. Wasterlain
- 1391 Estudo tafonómico de uma coleção osteológica proveniente da Igreja da Misericórdia em Almada
Maria João Rosa / Francisco Curate
- 1403 Variabilidade formal e produtiva da cerâmica moderna na cidade de Braga: estudo de caso
Lara Fernandes / Manuela Martins / Maria do Carmo Franco Ribeiro
- 1415 Representações femininas na faiança portuguesa de Santa Clara-a-Velha: desigualdade, subalternização, emancipação
Inês Almendra Castro / Tânia Manuel Casimiro / Ricardo Costeira da Silva
- 1427 Poder, família, representação: a heráldica na faiança de Santa Clara-a-Velha
Danilo Cruz / Tânia Casimiro / Ricardo Costeira da Silva
- 1437 A Chacota de Faiança a uso e o significado social do seu consumo em Lisboa, nos meados-finais do século XVII: a amostragem do Hospital dos Pescadores e Mareantes de Alfama
André Bargão / Sara da Cruz Ferreira / Rodrigo Banha da Silva
- 1445 Algumas considerações sobre os artefactos em ligas metálicas descobertos no Palácio Sant’Anna em Carnide, Lisboa
Carlos Boavida / Mário Monteiro
- 1461 Os cachimbos cerâmicos dos séculos XVII e XVIII do Palácio Almada-Carvalhais (Lisboa)
Sara da Cruz Ferreira / André Bargão / Rodrigo Banha da Silva / Tiago Nunes
- 1469 Tróia fumegante. Os cachimbos cerâmicos modernos do sítio arqueológico de Tróia
Miguel Martins de Sousa / Tânia Manuel Casimiro / Filipa Araújo dos Santos / Mariana Nabais / Inês Vaz Pinto
- 1483 Um copo para muitas garrafas. Algumas palavras sobre um conjunto de vidros modernos e contemporâneos encontrados na Praia da Alburrica (Barreiro)
Carlos Boavida / António González
- 1495 *A Gran Principessa di Toscana*, um naufrágio do século XVII no Cabo Raso (Cascais)
Sofia Simões Pereira / Francisco Mendes / Marco Freitas
- 1503 Condições ambientais e contexto arqueológico na margem estuarina de Lisboa: dados preliminares da sondagem ESSENTIA (Av. 24 de Julho | Rua Dom Luís I)
Margarida Silva / Ana Maria Costa / Maria da Conceição Freitas / José Bettencourt / Inês Mendes da Silva / Tiago Nunes / Mónica Ponce / Jacinta Bugalhão
- 1517 Evolução ambiental do estuário do Rio Cacheu, Guiné-Bissau: dados preliminares
Rute Arvela, Ana Maria Costa, Maria da Conceição Freitas, Rui Gomes Coelho
- 1525 Extrair informação cultural de madeiras náuticas: uma experiência em Lisboa
Francisco Mendes / José Bettencourt / Marco Freitas / Sofia Simões Pereira
- 1535 Ferramentas, carpinteiros e calafates a bordo da fragata *Santo António de Taná* (Mombaça, 1697)
Patrícia Carvalho / José Bettencourt
- 1547 Parede 1, Carcavelos 12 e Carcavelos 13: três naufrágios da Guerra Peninsular?
José Bettencourt / Augusto Salgado / António Fialho / Jorge Freire
- 1555 Estudo zooarqueológico e tafonómico de um silo de época moderno-contemporânea da Casa Cordovil, Évora
Catarina Guinot / Nelson J. Almeida / Leonor Rocha

- 1569 Uma aproximação à Arqueologia de Paisagem: a paisagem fluvial e as dimensões da sua exploração, comunicação e ocupação
Patrícia Alho / Vanda Luciano
- 1575 Dos Arquivos ao Trabalho de Campo: o Estudo da Fortaleza de Santa Catarina de Ribamar (Portimão)
Bruna Ramalho Galamba
- 1583 Palácio Vaz de Carvalho, a diacronia de um sítio: da Pré-História à Contemporaneidade
Anabela Sá / Inês Mendes da Silva
- 1595 *Um olhar sobre o passado*: apresentação dos resultados de uma intervenção arqueológica na Figueira da Foz
Bruno Freitas / Sérgio Gonçalves / André Donas-Botto
- 1607 Todos os metros contam, 200 mil anos num quarteirão? O caso das Olarias de Leiria
Ana Rita Ferreira / André Donas-Botto / Cláudia Santos / Luís Costa

6. Época Contemporânea

- 1625 Navios de ferro: contributos para uma abordagem arqueológica aos naufrágios de Idade Contemporânea em Portugal
Marco Freitas / Francisco Mendes / Sofia Simões Pereira
- 1637 *Das peles e dos rebites*: o processo de inventariação arqueológica da Central do Biel e da Fábrica de Curtumes do Granjo (Vila Real)
Pedro Pereira / Fernando Silva
- 1649 Seminário Maior de Coimbra: o contributo da arqueologia num espaço em reabilitação
Constança dos Santos / Sónia Filipe / Paulo Morgado / Gina Dias
- 1663 Paradigmas de Preservação e Valorização do Património Monumental nas Linhas de Torres Vedras. Abordagem às intervenções realizadas no Forte da Archeira (Torres Vedras), no Forte 1.º de Suberra e na Bateria Nova de Suberra (Vila Franca de Xira)
João André Perpétuo / Miguel Martins de Sousa / João Ramos
- 1677 Pavimentos em mós na arquitetura saloia: novos dados na Amadora
Nuno Dias / Catarina Bolila / Vanessa Dias / Gisela Encarnação
- 1685 O Tejo e a industrialização: como Lisboa “invadiu” o rio no século XIX
Inês Mendes da Silva
- 1695 As Alcaçarias do Duque. A redescoberta dos últimos banhos públicos de Alfama
Filipe Santos
- 1709 Memorial da Serralharia – Arqueologia do Passado Recente no Hospital de São José
João Sequeira / Carlos Boavida / Afonso Leão
- 1723 *kana, fornadja y kumunidadi*: Um caso de estudo da produção e transformação da cana sacarina na Ribeira dos Engenhos (Ilha de Santiago)
Nireide Pereira Tavares
- 1735 Personagens Escondidas: À procura das emoções esquecidas das mulheres na indústria portuguesa. Uma análise arqueológica através de novas materialidades
Susana Pacheco / Joel Santos / Tânia Manuel Casimiro
- 1747 Sós mas não Esquecidos. Por uma Arqueologia da Solidão
Joel Santos / Susana Pacheco

7. Arte Rupestre

- 1761 O projeto First-Art (*Extension*): determinação cronológica e caracterização dos pigmentos nas fases iniciais da Arte Rupestre Paleolítica
Sara Garcês / Hipólito Collado / Hugo Gomes / Virginia Lattao / George Nash / Hugo Mira Perales / Diego Fernández Sánchez / José Julio García Arranz / Pierluigi Rosina / Luiz Oosterbeek

- 1771 Mais perto da conclusão: novo ponto da situação da prospecção e inventário da arte rupestre do Côa
Mário Reis
- 1787 Propostas metodológicas para a conservação dos sítios com Pinturas Rupestres da Pré-História recente no Vale do Côa
Vera Moreira Caetano / Fernando Carrera / Lara Bacelar Alves / António Batarda Fernandes / Teresa Rivas / José Santiago Pozo-Antonio
- 1801 Alguma cor num fundo de gravura: principais conjuntos da pintura pré-histórica do Vale do Côa
Lara Bacelar Alves / Andrea Martins / Mário Reis
- 1815 Desde a crista, olhando para o Tejo – os abrigos com pintura esquemática do Pego da Rainha (Mação, Portugal)
Andrea Martins
- 1841 Gravuras rupestres da rocha 2 da Lomba do Carvalho (Almaceda, Castelo Branco).
Informação empírica e hipóteses interpretativas
Mário Varela Gomes
- 1859 Um novo olhar sobre as gravuras de labirintos: o caso do Castelinho (Torre de Moncorvo, Portugal)
Andreia Silva / Sofia Figueiredo-Persson / Elin Figueiredo
- 1875 Os seixos incisos da Idade do Ferro de São Cornélio (Sabugal, Alto Côa)
Luís Luís / Marcos Osório / André Tomás Santos / Anna Lúcia Vitale / Raquel Vilaça
- 1891 Entre topónimos e lendas. Explicações das sociedades rurais para o fenómeno podomórfico do nordeste de Trás-os-Montes
José Moreira
- 1905 Os grafitos molinológicos ou a realidade (in)visível das moagens hidráulicas tradicionais: resultados da aplicação de um inédito roteiro metodológico (Lousada, Norte de Portugal)
Manuel Nunes / Paulo André P. Lemos

8. Arqueologia Pública, Comunicação e Didática

- 1923 Património Mundial e Valor Social: Uma Investigação sobre os Sítios Pré-históricos de Arte Rupestre do Vale do Rio Côa e de Siega Verde
José Paulo Francisco
- 1931 Parque Arqueosocial do Andakatu em Mação. Boas práticas para a sustentabilidade e disseminação do conhecimento científico
Hugo Gomes / Sara Garcês / Luiz Oosterbeek / Pedro Cura / Anabela Borralheiro / Rodrigo Santos / Sandra Alexandre
- 1943 Vila Nova de São Pedro e a Arqueologia Pública – a consolidação de um projecto através dos agentes da sua história
José M. Arnaud / Andrea Martins / César Neves / Mariana Diniz
- 1963 O Monumento Pré-histórico da Praia das Maças (Sintra): atividades de divulgação e educação patrimonial realizadas no âmbito das recentes escavações arqueológicas
Eduardo Porfírio / Catarina Costeira / Teresa Simões
- 1979 A Idade do Bronze como ferramenta de Educação e Divulgação em Arqueologia – O Projeto Outeiro do Circo 2022-2023
Sofia Silva / Eduardo Porfírio / Miguel Serra
- 1993 Arqueologia Pública: a Festa da Arqueologia como caso de estudo
Carla Quirino / Andrea Martins / Mariana Diniz
- 2013 Open House Arqueologia – a aproximação da disciplina científica aos cidadãos
Lídia Fernandes / Carolina Grilo / Patrícia Brum
- 2025 “Cada cavadela sua minhoca”: Arqueologia Pública e Comunicação através do caso de estudo do Largo do Coreto e envolvente em Carnide (Lisboa)
Ana Caessa / Nuno Mota

- 2037 Grupo CIGA: comunicar e divulgar a cerâmica islâmica
Isabel Inácio / Jaquelina Covaneiro / Isabel Cristina Fernandes / Sofia Gomes / Susana Gómez / Maria José Gonçalves / Marco Liberato / Gonçalo Lopes / Constança Santos / Jacinta Bugalhão / Helena Catarino / Sandra Cavaco
- 2047 O Forte de São João Batista da Praia Formosa: a recuperação virtual e a reconstrução da memória
Diogo Teixeira Dias / Sérgio Gonçalves
- 2059 Entre a Universidade e a profissão: A experiência de um Estágio Curricular narrada na primeira pessoa
Mariana Santos
- 2069 A Arqueologia e os seus Públicos: relação dos Arqueólogos com os outros Cidadãos no âmbito da Contemporaneidade
Florbel Estêvão / Vítor Oliveira Jorge
- 2079 Arqueologia e Comunicação na era da Big Data: do sítio arqueológico ao registo de monumentos e paisagens. Será este um dia FAIR?
Ariele Câmara / Ana de Almeida / João Oliveira / Daniel Marçal
- 2091 Exposição de Arte-Arqueologia: Artefactos do Descarte
Pedro da Silva / Inês Moreira

9. Historiografia e Teoria

- 2103 Pré-História e “Antropologia Cultural”: repensar esta interface
Vítor Oliveira Jorge
- 2115 “Onde está o Wally?” Representações de mulheres nos museus de Pré-História
Sara Brito
- 2125 “Criei o hábito de geralmente ignorar”: sexismo, assédio e abuso sexual em Arqueologia
Liliana Matias de Carvalho / Sara Simões / Sara Brito / Jacinta Bugalhão / Miguel Rocha / Mauro Correia / Regis Barbosa / Raquel Gonzaga
- 2137 O ensino da Arqueologia em Portugal
Jacinta Bugalhão
- 2149 O Grupo Pró-Évora e o curso de arqueologia de 1968: uma primeira aproximação ao tema
Ana Cristina Martins
- 2161 Andanças na Arqueologia Urbana da Cidade de Coimbra: Um Historial de Duas Décadas do Processo Metro Mondego
António Batarda Fernandes
- 2177 Peixes de Água Doce e Migradores de Portugal: Sistematização da Informação Zooarqueológica
Miguel Rodrigues / Filipe Ribeiro / Sónia Gabriel
- 2191 Extração de Conhecimento em Arqueologia: primeiros resultados da aplicação a dados portugueses
Ivo Santos
- 2199 A Igreja do Carmo de Lisboa: um exemplo de arqueologia vertical com 600 anos
Célia Nunes Pereira

10. Gestão, Valorização e Salvaguarda do Património

- 2215 A simplificação legislativa e os desafios à atividade arqueológica
Gertrudes Branco
- 2223 IPA / IGESPAR, IP / DGPC – Extensão de Torres Novas: 25 anos
Sandra Lourenço / Gertrudes Zambujo / Cláudia Manso
- 2239 O futuro do Património Arqueológico Subaquático: Uma perspetiva através do ensino
Adolfo Silveira Martins / Alexandra Figueiredo / Cláudio Monteiro / Adolfo Miguel Martins

- 2245 **Recomendações de Boas-Práticas em Arqueologia de Ambientes Húmidos**
Ana Maria Costa / Cândida Simplício / Cristóvão Fonseca / Jacinta Bugalhão / João Pedro Tereso / José Bettencourt / José António Gonçalves / Miguel Lago / Pedro Barros / Rodrigo Banha da Silva
- 2261 **A inventariação e georreferenciação do Património Cultural Marítimo no *Endovéllico***
Pedro Barros / Jacinta Bugalhão / Gonçalo C. Lopes / Cristóvão Fonseca / Pedro Caleja / Filipa Bragança / Sofia Pereira / Ana Sofia Gomes
- 2273 **A piroga monóxila Lima 7 e os desafios que o rio nos apresenta**
José António Gonçalves / João Marrocano
- 2291 **A paisagem marítima do litoral do Minho. Uma primeira aproximação à paisagem económica de Viana do Castelo**
Tiago Silva
- 2301 **O projeto TURARQ – Turismo Arqueológico para a compreensão da cultura e das interações ambientais**
Hugo Gomes / Sara Garcês / Marco Martins / Anícia Trindade / Douglas O. Cardoso / Eduardo Ferraz / Luiz Oosterbeek
- 2307 **Tecnologias de Detecção Remota aplicadas ao Descritor do Património: da prática à reflexão**
Gabriel Pereira / Nuno Barraca / Mauro Correia / Gustavo Santos
- 2321 **Procedimentos a adotar na manipulação de materiais arqueológicos para análises de resíduos orgânicos: as práticas instituídas e os equívocos**
César Oliveira
- 2331 **Arqueologia da Arquitetura aplicada ao estudo dos espaços construídos: uma metodologia de análise**
Eduardo Alves / Rebeca Blanco-Rotea
- 2343 **Almada Velha: um projeto municipal de gestão arqueológica**
André Teixeira / Sérgio Rosa / Telmo António / Rodrigo Banha da Silva / João Gonçalves Araújo / Eva Pires / Beatriz Calapez Santos / Fátima Alves / Francisco Curate / Leonor Medeiros / Joana Esteves / Alexandra P. Rodrigues / André Bargão / Joana Mota
- 2357 **Um projeto de Arqueologia atlântica: a ERA na Madeira**
Arlette Figueira / Miguel Lago
- 2365 **Abordagens Interdisciplinares para o Estudo Histórico e Arqueológico do Património Têxtil: Experiências e Perspetivas da Ação COST EuroWeb**
Catarina Costeira / Francisco B. Gomes / Paula Nabais / Alina Iancu
- 2381 **Umas termas debaixo dos vossos pés: o Projeto de Estudo e Valorização do Criptopórtico Romano de Lisboa (CRLx)**
Nuno Mota / Ana Caessa
- 2393 **Arqueologia Urbana no Município de Coimbra**
Sérgio Madeira / Ana Gervásio / Clara Sousa / Joana Garcia / Raquel Santo
- 2407 **A Cidade como ponto de (Re)encontro com o seu território**
Raquel Santos / Ana Gervásio / Clara Sousa / Joana Garcia / Sérgio Madeira
- 2419 **Os antigos sistemas de gestão de água de Coimbra: características formais e estado da arte**
Paulo Morgado / Sónia Filipe
- 2433 **Ecologias da liberdade: materialidades da escravidão e pós-emancipação no mundo atlântico. Um projeto em curso em Portugal e na Guiné-Bissau**
Rui Gomes Coelho / Ana Maria Costa / João Tereso / Maria da Conceição Lopes / Maria da Conceição Freitas / Patrícia Mendes / Rute Arvela / Sandra Gomes / Sara Simões / Sónia Gabriel
- 2441 **Centro Interpretativo do Urbanismo e da História do Crato – Resultados da intervenção arqueológica**
Susana Rodrigues Cosme / Tânia Maria Falcão / Heloísa Valente dos Santos

NAVIOS DE FERRO: CONTRIBUTOS PARA UMA ABORDAGEM ARQUEOLÓGICA AOS NAUFRÁGIOS DE IDADE CONTEMPORÂNEA EM PORTUGAL

Marco Freitas¹, Francisco Mendes², Sofia Simões Pereira³

RESUMO

Com o crescente interesse nos contextos arqueológicos subaquáticos de Idade Contemporânea, este artigo procura explorar o interesse arqueológico que os navios construídos ao longo do século XIX a ferro e vapor, podem ter para a criação de um discurso histórico baseado nos remanescentes arqueológicos. Este é um século que representa o fim gradual da madeira e da vela na grande navegação, sendo analisadas as diferentes soluções aplicadas pelos construtores nas principais componentes de construção e propulsão dos navios. A estabilização destes navios na segunda metade do século XIX, compreende o desenvolvimento tecnológico ocorrido, que permitiu um baixo custo de viagem sem depender de fatores naturais.

Palavras-chave: Arqueologia marítima; Século XIX; Vapor; Construção Naval; Ferro.

ABSTRACT

With the growing interest in contemporary underwater archaeological contexts, this article seeks to explore the archaeological interest that ships built during the 19th century by iron and steam can have for the creation of a historical discourse based on archaeological remains. This is a century that represents the gradual end of wood and sail in the great navigation, and the different solutions applied by the builders in the main components of construction and propulsion of the ships are analyzed. The stabilization of these ships in the second half of the 19th century, comprises the technological development that took place, which allowed a low cost of travel without depending on natural factors.

Keywords: Maritime archaeology; 19th Century; Steam; Shipbuilding; Iron.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas temos assistido a um crescente interesse pelos sítios de naufrágio dos séculos XIX e XX. Em Portugal, estes vestígios, de navios em ferro ou aço com propulsão sobretudo a vapor, têm sido investigados através de uma perspetiva histórica, analisando elementos que permitem identificar o navio, como o modelo do motor ou as caracterís-

ticas do veio da hélice. A investigação não explora, porém, todo o potencial que o estudo arqueológico de navios em ferro ou aço oferece.

O período entre o primeiro quarto do século XIX e os finais do mesmo foi marcado por profundas transformações na navegação e na construção naval a nível global. Assistiu-se à transição definitiva da construção naval de madeira para o ferro ou o aço, e da propulsão da vela para o vapor, sucedendo-se, na se-

1. Mestrando em Arqueologia, Departamento de História, NOVA FCSH; Bolseiro de Investigação, Centro de Humanidades (CHAM, NOVA FCSH); Investigador do Centro de Estudos de Arqueologia Moderna e Contemporânea (CEAM) / marcofreitas991@gmail.com

2. Mestrando em Arqueologia, Departamento de História, NOVA FCSH. Bolseiros de Investigação, Centro de Humanidades (CHAM, NOVA FCSH) / fjmrmendes@gmail.com

3. Mestranda em Arqueologia, Departamento de História, NOVA FCSH. Bolseiros de Investigação, Centro de Humanidades (CHAM, NOVA FCSH) / sofia.simoeso3.97@gmail.com

gunda metade do século, nomeadamente a partir do ano 1865, à estabilização comercial dos navios construídos em ferro e propulsionados a vapor em rotas de médio e longo curso (HARLEY, 1970, p. 262).

As vantagens do ferro tornaram-se óbvias. A maior resistência do próprio material permitia uma redução considerável na espessura das peças estruturais do navio, que chegavam a pesar menos de um quarto do que um navio em madeira das mesmas dimensões (FAYLE, 1933, pp. 239-240). Isto implicava maior capacidade de carga sem afetar a flutuação. Além disso, a navegação a vapor não restringia as viagens a certos rumos em alturas do ano dependentes de ventos e correntes (FAYLE, 1933, pp. 249-250; PASCALI, 2017, p. 2823).

Estas alterações tecnológicas permitiram uma grande redução do custo por viagem efetuada, que se tornou cada vez maior à medida que os vapores foram ficando mais eficientes. Os motores compostos, por exemplo, tinham um consumo de carvão de metade dos motores simples, tendo a dupla vantagem de ser mais barato e de permitir mais capacidade de carga, visto não ser necessário o transporte de tanto combustível (FAYLE, 1933, pp. 240-241).

Este período legou extensa documentação escrita e iconográfica e deixou múltiplos sítios arqueológicos de naufrágio na costa portuguesa, continental e insular. Os dados históricos permitem caracterizar globalmente os navios utilizados naquele período. Os vestígios materiais permitem analisar as matérias-primas e as técnicas de construção aplicadas, compreendendo diferentes soluções para os mesmos problemas, testadas, abandonadas ou difundidas em várias regiões. É também possível estudar a organização do espaço a bordo dos navios ou os meios de propulsão.

2. A ESTRUTURA DO CASCO

A construção naval em ferro implicou alterações na estrutura e na morfologia do casco, que se foram revelando ao longo do século XIX. Os cascos em ferro eram estruturados a partir da quilha e das balizas, peças essenciais nas estruturas transversais e longitudinais, mas com morfologias diferentes do que as aplicadas nos navios em madeira. A quilha passou a ser formada por uma chapa de metal que atravessava o navio da popa à proa, na face exterior do casco, denominada chapa-quilha, que ligava às balizas pelo exterior. As balizas eram fabricadas atra-

vés da combinação de cantoneiras e chapas: a peça central, superior à quilha, denominada de chapa de caverna, podia ser composta por duas cantoneiras e uma chapa de ligação, formando um ferro perfilado com secção em duplo T (BARROS, Freitas, s.d. a, p. 5; BARROS, FREITAS, s.d. b, pp. 43-44). De forma a reforçar a ligação entre a quilha e as balizas, era aplicada no interior uma sobrequilha, também composta por uma chapa de metal que atravessava o navio na longitudinal, como a quilha, mas pela face interna do casco, por cima e pelo meio das balizas. As balizas eram depois forradas no exterior por chapas de ferro, que garantiam a estanquicidade da estrutura. A investigação já efetuada sobre os navios em ferro veio revelar profundas alterações na conceção dos navios durante o século XIX. Durante a primeira metade do século XIX a construção em ferro baseou-se nos princípios da construção em madeira, modificando apenas o material construtivo (BLOT, 2009, p. 121). No caso da construção em ferro, os ferros perfilados funcionavam como as balizas num navio em madeira, priorizando a estrutura transversal e o seu reforço. No entanto, na construção naval em madeira o limite de comprimento dos navios estava balizado nos 90 metros, visto ser impossível criar ligações de popa à proa na estrutura longitudinal, de forma que o casco resistisse face aos esforços de tensão e compressão resultantes da força gerada pela dinâmica marítima (ROBB, 1958, pp. 354-355). A partir da década de 50 do século XIX, nomes como Scott Russel, notaram que os principais esforços a que eram sujeitos os navios no mar eram aplicados no seu sentido longitudinal (BLOT, 2009, p. 116; MCCARTHY, 2005, p. 146). Desta forma, desenvolveu-se a aplicação da teoria de viga, um suporte longitudinal que reforçava o casco do navio, permitindo a extensão em comprimento dos navios em ferro, apesar de estes não possuírem quilha (BLOT, 2009, pp. 117, 122). Esta técnica aplicava a todo o fundo da querena uma certa quantidade de ferros perfilados, fornecendo a rigidez longitudinal necessária, e dividia o navio no sentido longitudinal, por forma das anteparas estanques, formadas por chapas reforçadas por cantoneiras ou barras em U. Estas anteparas, para além do reforço longitudinal, limitavam a inundação, no caso de entrada de água no navio, aumentando a sua segurança (BARROS, FREITAS, s.d. a, pp. 8-9; BLOT, 2009, pp. 117-118). Esta evolução teve como consequência o surgimento de diferentes formas de construção. Os primeiros

cascos em ferro faziam a ligação conforme a tradição da construção naval em madeira, ou seja, o bordo lateral da tábuas superior sobrepunha-se à lateral superior de uma tábuas⁴, sendo ligadas através de rebites ou de contrafortes. A este tipo de casco chama-se *Clinker*, *Clencher* ou *Clincher* (Figura 1: d) (THEARLE, 1891a, pp. 140-141; MCCARTHY, 2005, p. 145). Na ligação de cada chapa de metal à imediatamente superior criava-se um espaço triangular vazio, que, previamente à colocação do rebite, era calafetado por um “*liner*”, uma tira de metal estreita, para garantir a sua estanquicidade. Este tipo de construção parece ter persistido até cerca de meados do século XIX (ROBB, 1958, p. 357).

A partir deste criaram-se diferentes tipos de ligação das chapas de metal. À forma contrária do tipo *Clinker*, isto é, à ligação das chapas de metal sobrepostas na extremidade de proa de cada uma, dá-se o nome de *Hulk* ou *Reverse Clinker*. Estes tipos de casco *Clinker* e *Reverse Clinker* podem inclusivamente aparecer numa mesma embarcação (MCCARTHY, 2005, p. 145).

Outro sistema de casco é o tipo *In and Out* ou *Raised and Sunked*, provindo também do tipo *Clinker* (THEARLE, 1891a, p. 140). Funciona no mesmo do último, mas neste caso, as chapas fazem um padrão “por dentro e por fora”, ou seja, cada linha longitudinal de chapas era fixa e a linha imediatamente acima encaixava por fora, sendo que a superior a esta ligava por dentro outra vez, e assim sucessivamente, sempre conectadas pelos bordos de cada fileira anterior (MCCARTHY, 2005, p. 145) (Figura 1: e). Este procedimento tinha a vantagem de se poder instalar primeiro as chapas de ferro interiores, de forma a ter mais precisão na correspondência dos furos de rebites entre cada linha de chapas, para além de permitir também o sistema de calafetagem com “*liner*”, colocado nas faces interiores das linhas de chapa que encaixavam por fora (ROBB, 1958, p. 357).

O tipo de casco *Flush* cria uma superfície de casco lisa entre as chapas, visto não haver sobreposição entre as mesmas (THEARLE, 1891a, pp. 138-139). Neste tipo, as ligações das chapas eram feitas a partir de contrafortes na face interior do casco, que podiam ter diferentes padrões de fixação através dos rebites implantados, como será mencionado mais a diante.

4. Ou seja, à medida que as chapas de ferro eram ligadas à estrutura transversal do navio, o bordo de chapa que se sobrepunha no bordo superior da tábuas imediatamente a baixo era rebitado de forma a criar uma estrutura de casco coesa.

É preferencialmente usado na construção de yachts pela sua aparência. O tipo *Lamb's* é o reverso deste tipo, sendo os contrafortes implantados pela face exterior do casco, desempenhando a mesma função de ligação das chapas (THEARLE, 1891a, pp. 139-140). Já para os finais do século, segundo Robb (1958, p. 357), existiam duas formas de fazer um casco em ferro. Era uma construção em alternância, aplicada em termos das chapas ou balizas. No primeiro caso, caracterizado como tabuado alterado (Figura 1: f), as tábuas possuíam uma espécie de querena aplicada aos bordos laterais, sendo que estes estavam mais para fora para encaixarem diretamente nas chapas adjacentes. No segundo caso, são as balizas em alternância (Figura 1: g), em que, no tipo de tabuado em *In and Out*, as balizas asseguram a ligação da linha de chapas mais exterior, ao serem fletidas para o exterior nessa, sem necessitar do “*liner*” para garantir a impermeabilidade.

Por fim, começou-se também a desenvolver a técnica do duplo fundo, que não é mais do que um forro interior aplicado no cavername longitudinal apenas na zona de fundo. Na zonas adjacentes à casa das máquinas, no sentido imediato de proa e popa, o duplo fundo é dividido em pequenos compartimentos pelo meio das chapas de caverna e sobrequilha, de forma a aumentar não só a segurança do navio, que em caso de alguma adversidade o casco podia ser concertado facilmente, mas também regular a diferença de imersão, visto ser possível encher os compartimentos do duplo fundo com água (BARROS, FREITAS, s.d. a, p. 9; ROBB, 1958, pp. 379-380).

2.1. Os Materiais De Construção

Além da análise da estrutura do casco, a investigação arqueológica de navios em ferro permite analisar os materiais de construção utilizados nas várias componentes. Barros e Freitas (s.d. b, pp. 43-44) apontam para duas formas principais de materiais em metal utilizados nos cascos dos navios, as chapas e os ferros perfilados (Figura 2). Os ferros perfilados eram utilizados na estrutura e podiam ter diferentes secções, a fim de se obter maior resistência à flexão a que o navio é sujeito, e também para facilitar as ligações das chapas. As chapas são as peças em metal compridas, de pouca espessura, que estão em contacto com o ambiente exterior, compondo todo o fundo do navio. As cantoneiras em L ou cantoneiras simples (Figura 2: 1), são aplicadas principalmente para as ligações de ângulo, tal como acontece com as cantonei-

ras em L com nervura (Figura 2: 2), apesar de serem principalmente usadas nos navios mercantes. O comprimento da alma e do banzo nestes casos costuma rondar os 40mm, e a sua espessura os 4mm (40x40x4mm), algo que deve ser recorrente nas restantes secções, exceto as que apresentam nervura (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 44).

Para além destas, Barros e Freitas definem também quatro classes de chapas, definidas pelas suas espessuras (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 45): chapas entrefinas: espessura até 1,5 mm; chapas delgadas: de 1,5 mm a 4 mm; chapas médias: de 4 mm a 8 mm; chapas grossas: superior a 8 mm. As chapas de espessura superior a 8 mm já são consideradas placas de couraça, com espessura suficiente para proteção durante combates marítimos, algo mais aplicado em navios militares. Quanto mais espessura a chapa tiver mais comprimento suporta: as chapas grossas podiam chegar a 23 metros de comprimento e 2,5 metros de largura (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 45); mas os comprimentos mais habituais costumam cingir-se a 10 ou 12 metros. Para as divisões internas, nomeadamente das anteparas dos camarotes, eram aplicadas chapas com perfil ondulado ou com perfil em nervura. Ambas compõem, juntamente com os pés de carneiro, as anteparas que servem para o sustentamento das cobertas do navio. Existem ainda os estrados em chapas estriadas, que por norma são usadas nas salas da máquinas e caldeiras, apresentando na face superior nervuras salientes (BARROS, FREITAS, s.d. b, pp. 45-46).

Os contrafortes, também conhecidos como *Butt Plates* ou *Butt Joints*, são peças utilizadas normalmente para a ligação entre as chapas mais finas do casco, sendo, por isso, facilmente identificadas durante a observação das mesmas. Possuíam diferentes padrões de fixação, conforme a exigência de ligação de chapas de diferentes espessuras, tornando-se, a partir de 1850, necessária a implementação de uma dupla linha de rebiteagem, visto uma única linha não ser suficiente para aguentar os esforços que a estrutura do forro era sujeita (MCCARTHY, 2005, p. 149) (Figura 3). Assim, uma única linha de rebiteagem nos contrafortes poderá apenas ser identificada quando é feita a ligação de chapas entrefinas ou delgadas, ou seja, chapas com espessura inferior a 5mm (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 57).

No entanto, existiam outros padrões de ligação das chapas com contrafortes. Para além das linhas triplas de rebiteagem, também conhecidas como *treble riveting*, apareceram subsequentemente os padrões

em zigzag, que foram substituídos posteriormente pelo padrão em cadeia, ou *chain riveting*, quando a seguradora *Lloyd's* começou a exigir este tipo de padrão (MCCARTHY, 2005, pp. 151-152) (Figura 3).

Para as chapas estanques, devido à pressão superior a que são submetidas, recomenda-se a utilização de 2 contrafortes, um no exterior e um no interior (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 57).

Os ferros perfilados e as chapas eram fixos com rebites. A partir da década de 80 do século XIX, por norma os rebites tinham forma troncocónica, ou *pan-head*, de forma a proteger o contrapunçoad, ou seja, a mudança de diâmetro no perfil (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 48; MCCARTHY, 2005, p. 153). No entanto, para as ligações interiores, tais como nas peças da sobrequilha, carlingas ou longarinas, anteparas, duplos forros e superestruturas, implantavam-se os rebites em calote esférica (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 49). O diâmetro dos rebites era delimitado segundo a peça que tinham de fixar, sendo o diâmetro proporcional à espessura da peça mais fina, havendo diferenças entre os sistemas de fixação ingleses, franceses e italianos (BARROS, FREITAS, s.d. b, pp. 51-53).

Para além disso, quando os rebites se encontravam na zona das obras mortas, onde seria preferencialmente uma superfície lisa, era escolhido um tipo de rebite com extremidades bem acabadas, como é o caso do tipo *Snap riveting* (MCCARTHY, 2005, p. 154), ou então procedia-se à supressão da cabeça por meio do martelo. Esta operação não era recomendada em zonas onde a corrosão era mais acentuada, de forma a não criar nenhum problema nas fixações (BARROS, FREITAS s.d. b, p. 48).

Aos rebites com rosca, do género do parafuso, dá-se o nome de prisioneiros (BARROS, FREITAS, s.d. b, p. 47). Segundo McCarthy e Garcia (2004), as roscas dos prisioneiros podem servir como marca cronológica nos contextos de naufrágio, devido à sua standardização. No entanto, apesar de direto e eficaz, este método aponta para uma metodologia complexa de identificação das roscas, sendo necessária a devida precaução durante a retirada dos materiais para fora de água e subsequente conservação e estabilização dos mesmos.

3. SISTEMA DE PROPULSÃO

O sistema de propulsão, ou máquinas, cujos principais componentes são a caldeira, o motor e a hélice, são

também uma componente de especial interesse em estudos arqueológicos, surgindo frequentemente entre os vestígios mais bem preservados. O seu interesse é diverso, constituindo uma fonte para a história da tecnologia, também viável para o estabelecimento de balizas cronológicas devido à rápida evolução que vão ter durante o século XIX (MENDONÇA, 2012, p. 90).

3.1. Caldeiras

A sistematização das caldeiras e dos motores teve especial destaque nos estudos de navios em ferro efetuados em Portugal. Jorge Russo, baseado na proposta de Griffiths, balizou o uso destes componentes por década do século XIX (RUSSO, 2015, pp. 125-129; GRIFFITHS, 1997, pp. 58-70).

Na primeira década do século XIX, apesar do uso do vapor naval ainda estar na sua fase embrionária, as caldeiras do tipo *Haystack* eram as mais utilizadas. Não possuíam generalização técnica visto serem adaptadas dos sistemas a vapor terrestres, tal como nos comboios, mas de dimensão inferior (RUSSO, 2015, p. 126).

Na década seguinte emergem as caldeiras de tipo “Caixa”, mais compactas que as anteriores. Estas possuíam fornalhas retangulares, em ferro ou cobre, onde era aquecida água salgada a baixas pressões (RUSSO, 2015, p. 126). O vapor era produzido através do contacto direto da água com as paredes retangulares, aquecidas pela queima do carvão nas câmaras de combustão, apesar de dispor de reduzida eficácia térmica. Isto determinava um alto consumo de combustível, o que diminuía o espaço da carga devido à necessidade de transporte de grandes quantidades de carvão, tornando os vapores com este tipo de caldeira pouco indicados para rotas de longo percurso. Para além disso, os navios tinham problemas de estabilidade estrutural e a água salgada originava diversos problemas de corrosão dos materiais ferrosos. As caldeiras do tipo *Napier* apareceram pouco depois, na década de 1840 (RUSSO, 2015, p. 126). Possuíam uma forma cilíndrica, distinta das anteriores, que também promoveu o aumento de pressão. Tinham uma fornalha circular, terminada numa câmara de combustão, da qual partiam vários, até centenas, de tubos de retorno⁵, onde circulavam as

chamas provenientes da câmara de combustão. Ao estarem envoltos de água, produzem uma vaporização rápida e eficaz (BENEVIDES, 1866, nº39, p. 312). Na mesma década, no entanto, as caldeiras do tipo “Caixa” Tubulares de Retorno, ou simplesmente caldeira tubular, foram as mais utilizadas. Estas eram herdeiras do tipo “Caixa” da década de 1830, mas com a combinação dos tubos de retorno das caldeiras do tipo *Napier* (RUSSO, 2015, p. 126; GRIFFITHS, 1997, p. 62).

A forma oval/cilíndrica da caldeira foi preferida devido à maior facilidade de construção e segurança, em termos de controlo do vapor (RIPPER, 1889, p. 158). As primeiras a aparecer com esta forma foram as do tipo *Cornish* e do tipo *Lancashire*, para utilização em ambiente terrestre, que possuíam tubos de retorno e utilizavam a pressão exterior para desenvolver o vapor (EVENS, 1873, pp. 118-119). Estas eram muito idênticas em forma, diferindo apenas na quantidade de tubos de retorno: o tipo *Cornish* tinha apenas um tubo de retorno, enquanto o tipo *Lancashire* apresentava dois tubos de retorno, localizados lado a lado, na face frontal da caldeira.

A partir destes modelos viriam a ser desenvolvidas caldeiras com a mesma forma para o uso exclusivo em ambiente marítimo. Tratam-se das caldeiras do tipo Oval e do tipo Cilíndrico (JAMIESON, 1889, pp. 314-315). As primeiras tinham a lateral plana e extremidades, de topo e base, com forma oval, simples de construir através de chapas de ferro. Já as caldeiras do tipo Cilíndrico, tal como o próprio nome indica, tinham uma fisionomia cilíndrica, aguentando pressões superiores do que a caldeira do tipo Oval. Estas caldeiras podiam ser de extremidade única ou extremidade dupla (*single* ou *double-ended*), ou seja, a caldeira podia ser acesa apenas de um ou de ambos os lados (JAMIESON, 1889, p. 315).

A partir da década de 1860 deu-se a disseminação das caldeiras do tipo *Scotch*, ou seja, do tipo cilíndrico, mas com diâmetro habitualmente maior do que o comprimento. Estas caldeiras eram as mais eficazes e económicas até à data. Era aplicado o conceito de vapor superaquecido, aceite devido ao desenvolvimento dos motores compostos. Foram desenhadas de forma a serem introduzidas num contentor, para o qual seguia o vapor, desta vez mais “seco” (RUSSO, 2015, pp. 127-128). A evolução destas caldeiras foi rápida. A partir da década de 1880 as caldeiras do tipo *Scotch* foram equipadas com fornalhas do tipo ondulado, atingindo valores de pressão acima das

5. Também denominados como tubos de fogo ou tubos de caldeira. Estas foram as precursoras das caldeiras do tipo *Scotch*, antes de se aplicar os conceitos de vapor superaquecido.

200 libras por polegada quadrada (ou psi: *Pounds per square inch*). Esta alteração ditou a utilização preferencial das caldeiras do tipo *Scotch* até às primeiras décadas do século XX.

3.2. Motores

Os motores podem ser classificados de diferentes maneiras, dependendo do tipo de propulsão (BUSLEY, 1902, p. 370), mas neste caso, vamos apenas observar os motores construídos para uso com hélice⁶. Podem também ser caracterizados pela sua forma construtiva, de acordo com o número e posição dos cilindros. Nesse caso, podem possuir um, dois, três, ou mais cilindros, que podem ter formas de disposição diferentes (BUSLEY, 1902, p. 371; BENEVIDES, 1866, nº35, p. 296): motores horizontais (Figura 4); motores verticais; motores diagonais; motores invertidos de ação direta, ou *steamhammer*; motores fixos; e motores oscilantes. Importa referir que, na maior parte dos casos, a diferença entre a disposição dos motores provém da sua conceção por diferentes fabricantes, e nos arranjos que estes deram às componentes essenciais do motor (RIPPER, 1889, p. 69). Por outro lado, os motores também podem ser classificados segundo o método de transmissão do pistão para o eixo do hélice. Neste caso, podem ser de ação direta (Figura 4), mais simples, quando a haste do pistão está ligada à biela por uma cabeça cruzada, ou de ação indireta, ou motor de balanceiro ou *side-lever engine*, mais sólidos e robustos, quando a haste do pistão atua sobre a biela através de uma viga ou alavanca (BUSLEY, 1902, p. 371; BENEVIDES, 1866, nº39, p. 312). Estes motores têm origem nos motores de viga, ou *beam engines*, utilizados em ambiente terrestre (MCCARTHY, 1985, p. 200).

Os motores de ação indireta podem ainda ser divididos em 4 subtipos, entre os quais (BUSLEY, 1902, pp. 371-372): motores com hastes do pistão sólidas, quando a conexão entre a haste do pistão e a biela está por fora do cilindro; motores com hastes do pistão ocas, ou *trunk engine*, quando a mesma conexão é feita por dentro do cilindro; motores com biela de ação direta, quando esta está posicionada entre o cilindro e a cambota; e, por fim, motores com haste de

reconexão, ou *steeple-engine*, quando a cambota está posicionada entre o cilindro e a biela.

Podem ainda ser classificados segundo a pressão a que trabalham e a gestão do vapor dentro do motor. Existem os motores de baixa pressão, que trabalham em valores entre 2 e 4 atmosferas. Os que trabalham a atmosferas superiores a 4 são de motores de alta pressão (BUSLEY, 1902, p. 370) (Figura 4). Estes são motores que atuam sem a condensação do vapor, nunca voltando ao estado líquido, sendo depois expelido para a atmosfera, tal como acontece na maior parte dos motores terrestres, por exemplo em fábricas ou moinhos (RIPPER, 1889, p. 69).

Segundo Fonseca Benevides (1866, nº 44, pp. 349-350; 1866, nº 46, p. 364), na maior parte dos casos por ele conhecidos, particularmente entre as produções de Inglaterra, Portugal e França, os navios movidos pela hélice utilizavam sempre motores de ação direta e na maior parte das vezes apresentam disposições horizontais (Figura 4). Já os navios movidos por pás, ou vapores de pás, nomeadamente os construídos nos EUA⁷, eram geralmente propulsionados por motores de ação indireta, ou de balanceiro.

Para o caso dos motores com condensador, podem-se apresentar com diferentes fisionomias. Aproveitamos a análise de Jorge Russo (2015, pp. 128-129) para descrevermos este tipo, também conhecido por motor composto⁸. Estes são constituídos por dois ou mais cilindros, distribuídos de forma que a produção do vapor nas caldeiras seja inserida no primeiro cilindro (alta-pressão), passe posteriormente para o segundo cilindro (intermedia-pressão ou alta pressão), e assim sucessivamente conforme quantos cilindros o motor seja constituído (RUSSO, 2015, p. 128). Para além disso, este tipo não desperdiça o vapor em fases de menor pressão, tendo como final de ciclo a entrada do vapor no condensador, generalizado também a partir de 1860.

Este avanço tecnológico está representado em 2 subtipos de motor: o tipo *Woolfe* e o tipo *Recetor* (RUSSO, 2015, p. 128; RIPPER, 1889, p. 139). O primeiro é caracterizado pelo funcionamento dos pistões de cada

6. Existem os motores designados para propulsão através de remadores de pás, no caso dos *paddle-whellers*, os motores que trabalham por reação e ainda os motores hidráulicos, que serão melhor tratados em artigos específicos.

7. Também conhecidos como *steamboats*, eram os vapores de pás de transporte de passageiros e carga que faziam a ligação dos cursos fluviais, muito presentes na América do Norte, e por isso muito difundidos nessa região.

8. Estes motores designam-se motores compostos ou de dupla-expansão, tripla-expansão, etc., conforme quantos cilindros possuírem (BUSLEY, 1902, pp. 370-371).

cilindro a operar simultaneamente e com as manivelas a fazerem ângulos de 0° ou 180°; enquanto o segundo opera em graus diferentes dos mencionados, no qual o vapor vindo dos cilindros é armazenado durante uma fração do curso do pistão numa câmara recetora, entre os pistões, antes do cilindro seguinte estar preparado para o receber.

Segundo Russo (2015, p. 128), os arranjos mais comuns notam-se a nível dos cilindros, do tipo *Tandem* e do tipo *Recetor*, ambos a partir de 1860. Nos primeiros os cilindros são sobrepostos e alinhados, partilhando o mesmo êmbolo e manivela; no caso dos segundos, os cilindros são colocados lado a lado. Neste contexto, importa referir que os arranjos do tipo *Tandem* foram os líderes de utilização durante as décadas de 1860 a 1880. O mesmo pode ser dito dos arranjos do tipo *Recetor*, nomeadamente os de tripla expansão, sendo bastante difundidos e desenvolvidos, com diversas opções de precedentes e hibridismos, presentes até à primeira década do século XX (RUSSO, 2015, p. 129).

Os quadros, ou *frames*, dos motores podem auxiliar na sua identificação. Segundo Benjamin (1909, p. 261), através da observação destes conclui-se desde logo a orientação do motor, vertical ou horizontal, sendo que os últimos são mais comuns. No entanto, ambos costumam ter o quadro do tipo A⁹, sendo que o tipo horizontal é mais comum por ser mais fácil a adaptação para o espaço por norma disponível dentro do casco do navio. Para isso, o quadro do tipo A pode ser modificado, seguindo sempre a sua forma original, mas com acessórios que o fazem mais reduzidos. Para Jamieson (1889, p. 214), a tipologia do motor pode ser relacionada com a necessidade de este estar abaixo do nível de água, ou seja, a procura por motores pequenos e compactos. Para a Marinha Inglesa, os motores eram escolhidos segundo o seu tamanho e eficácia e implantados o mais perto da quilha possível, de forma a não serem alvos fáceis a abater. Para estes, a escolha por norma era designada aos motores com quadros horizontais, pela sua baixa altura, entre os quais: motores com hastes do pistão ocas, motores com haste de reconexão, ou, no caso de serem compostos, eram motores horizontais de ação direta ou no arranjo *Tandem*. Já para a marinha mercante, o motor vertical com cilindros invertidos de ação direta era o mais comum, pelo menos nos inícios do uso da hélice (JAMIESON, 1889, pp. 214-218).

9. Ou seja, com a morfologia de um A, na face lateral.

Para encerrar este capítulo, salientamos a obra de John Riley (1985, pp. 204-207), que faz o reconhecimento de vários motores a vapor a partir dos remanescentes que permaneceram no fundo marinho. Utiliza características específicas dos motores, conhecidas através de fontes primárias, para identificar a tipologia do motor. Conseguiu concluir, por exemplo, que se tratava de um motor composto no sítio de naufrágio do TSS *Florence Irving*, a partir de um pistão e de uma cambota que se encontravam perto da zona onde o motor estaria (RILEY, 1985, p. 204).

3.3. Hélices

Existe ainda outra componente da propulsão que pode auxiliar na análise arqueológica. Trata-se das hélices, que apresentam formas tipológicas relativamente estabilizadas após a data de 1840, momento em que o *Archimedes* foi à água pela primeira vez, também marcando o fim do uso das rodas de pás, utilizadas nos vapores de pás ou *paddle-wheelers* (CORLETT, 1993, p. 83; MENDONÇA, 2012, pp. 103-104). Este barco demonstrou que era possível através de uma hélice chegar aos 9 nós, e muitos construtores ganharam interesse nesta forma de propulsão, tal como Brunel no *Great Britain* em 1843 (MCCARTHY, 1985, p. 201).

Apesar de se tratar da forma mais eficaz de gerar velocidade em água, temos de compreender as dificuldades de instalar uma hélice num casco de um navio, quer seja em madeira ou em ferro (MCCARTHY, 1985, p. 201). Um casco em madeira, por exemplo, não permite a absorção do esforço que o eixo da hélice debitava. Para além disso, criaram-se problemas como a impermeabilização do tubo de cadaste, por onde passava o eixo da hélice e pelo qual entrava em contacto com a água.

Algo que auxilia esta análise é a obra de Albert Seaton de 1909, *The Screw Propeller*. O segundo capítulo é direccionado para o estabelecimento do uso das hélices nos vapores, contendo todas as patentes que pesaram nesta mudança desde 1815 até 1875 (SEATON, 1909, pp. 12-37).

Para além deste, salientamos a descrição de Henry Evers (1873, pp. 108-109) na composição dos hélices, definindo: o passo (*pitch*) como sendo a distância de uma volta completa ao cilindro, ou como a distância entre duas linhas (*threads*), ou ainda a distância de uma volta completa da hélice; a linha como a distância na aresta da aba; o ângulo (*angle*) sendo o ângulo de inclinação de cada aba; a distância (*length*) sendo

esta uma fração do passo; as abas (*blade*) como os componentes da hélice que criam a propulsão quando iniciam a sua rotação; e o diâmetro (*diameter*) que indica o diâmetro do cilindro do qual a hélice parte, ou a distância perpendicular entre o centro do hélice e a extremidade exterior da aba.

Voltando a Seaton (1909, pp. 130-149), este faz a separação tipológica das formas de hélices mais usadas, logo as mais prováveis de aparecer no registo arqueológico, segundo uma ordem cronológica relativamente bem estabelecida. Até 1860 não existia um padrão definido para as hélices, apesar do seu uso se estabelecer na década de 1840. Já se tinham feito evoluções nos primeiros tipos de hélice, muito heterogêneos em forma (ver SEATON, 1909, pp. 18-19, 23), tendo chegado ao tipo comum de hélice, onde a distância era 1/8 da do passo. Este era considerado o tipo comum de hélice com quatro abas.

O primeiro desenvolvimento estabelecido é de Griffiths, exatamente a partir de 1860, percebendo um defeito estrutural das hélices (SEATON, 1909, pp. 130-131). Trata-se da área das abas que está em contacto com a água, sendo que a maior parte da sua superfície estava relativamente afastada do eixo de rotação, incorporando um sistema de abas ajustáveis. Como resultado de alguns hibridismos com este sistema, tratou-se também de encurtar o comprimento geral das abas, bem como a sua largura na extremidade exterior, visto as hélices também sofrerem de cavitação.

O sucesso deste tipo demonstrou-se na quantidade de hélices de outras tipologias que foram alteradas para se compararem com estas. São denominadas por Seaton como tipo comum melhorado, procedendo à redução da área de ação das abas, cortando a extremidade exterior de forma a que se aproximem em superfície e largura às pontas das abas das hélices com nas Griffiths (SEATON, 1909, pp. 133-134). As hélices do tipo *Mangin* apareceram durante a década de 1850, sendo principalmente implantadas em navios pertencentes à *H.M. Navy* durante a década de 1860 e 1870, mas também em alguns vapores de comércio (SEATON, 1909, pp. 131-133). Caracterizam-se sobretudo pelo uso de duas hélices sucessivas, ou seja, um sistema de abas duplicadas no sentido longitudinal, de auxílio à navegação à vela. Com o desenvolvimento dos navios a vapor, e a independência da vela na propulsão, estas hélices deixaram de ser utilizadas na construção naval.

O mesmo acontece com as hélices do tipo *Hirsch*, patenteadas pela primeira vez em 1860, por Her-

man Hirsch. São caracterizadas pela forma arqueada das abas, e entraram em uso na década de 1870, sendo muito difundidas até 1875 (SEATON, 1909, p. 134). No entanto, tal como as hélices *Mangin*, a boa performance deste tipo devia-se à má eficácia das tipologias anteriores, que eram abordadas nos testes comparativos dos engenheiros navais.

Por fim, temos as hélices do tipo comercial comum, em ferro fundido, que foram sendo utilizadas maioritariamente por vapores de carga (SEATON, 1909, p. 137) (Figura 5). Neste caso, as abas e o cilindro da hélice são fundidas em conjunto, podendo ou não, apresentar uma inclinação no sentido da popa. Podem também diferenciar na forma das abas, sendo a forma mais oval dedicada, segundo Seaton (1909, pp. 138-139), a navios da Marinha ou a vapores de carga de serviço expresso, enquanto as formas mais estendidas das abas são dedicadas à generalidade dos vapores de comércio.

Um navio pode, no entanto, possuir mais do que uma hélice. Apesar de não ser tão comum, o primeiro barco a possuir dupla hélice (*twin screws*), mesmo que muito rudimentar, foi construído em 1805. No entanto, apenas na década de 1830, a partir de nomes como John Ericsson e E. P. Smith, é que a dupla hélice começou a ser progressivamente implementada (JAMIESON, 1889, p. 213).

4. CONCLUSÃO

Este trabalho, apesar de introdutório, serve para o auxílio das análises arqueológicas realizadas em contextos de naufrágio de barcos de ferro, movidos a vapor e hélice. Analisaram-se as principais componentes estruturais e de propulsão dos navios, de forma a tirar conclusões preliminares dos contextos abordados pelos investigadores. Infelizmente, pela quantidade de informação existente sobre este tema, não foi possível orientar esta análise a um caso de estudo específico, algo que se espera realizar em breve. Importa frisar a importância dos estudos tecnológicos realizados nos momentos de construção destes veículos marítimos, atualmente considerados fontes primárias para o estudo deste tema, ou seja, as composições sobre as inovações tecnológicas contemporâneas com intuítos pedagógicos. Estes, para além das iconografias que disponibilizam, que auxiliam na análise dos remanescentes arqueológicos, são sempre acompanhados por descrições pormenorizadas das formas e objetos utilizados para a construção,

visto serem orientados a alunos destas indústrias. Para a investigação arqueológica, as caldeiras des-tacam-se, não só por serem o vestígio arqueológico mais comum das componentes das máquinas, mas também devido a uma boa estabilização temporal da utilização dos diferentes tipos. A análise ao motor, por norma, mostra-se mais complexa, devido ao nível de conservação usual desta componente e também devido a um maior número de opções a implementar num certo navio. As hélices são também outra componente difícil de analisar. Para além de vasta tipologia, foram muitas vezes extraídas, nomeadamente o eixo da hélice que possui cobre, o que as tornam raras na maior parte dos vestígios arqueológicos conhecidos.

BIBLIOGRAFIA

BARROS, Estanislau; FREITAS, A. Ferreira (s.d. a) – Biblioteca de Instrução Profissional: Construção Naval. Vol. I. Lisboa: Biblioteca de Instrução e Educação Profissional.

BARROS, Estanislau; FREITAS, A. Ferreira (s.d. b) – Biblioteca de Instrução Profissional: Construção Naval. Vol. II. Lisboa: Biblioteca de Instrução e Educação Profissional.

BENEVIDES, Francisco da Fonseca (1866) – Navegação de Vapor. In Castro Irmão & C.^a eds. *Arquivo Pittoresco: Semanário Ilustrado*. Tomo IX. 34, 35, 39, 44, 46, 48. Lisboa: Typ. De Castro & Irmão.

BENJAMIN, Charles H. (1909) – *The Steam Engine. A Concise treatise for Students and Engineers*. University of Wisconsin – Madison. Brattleboro, Vt.: The Technical press.

BLOT, Jean-Yve (2009) – O Thermopylae e os Clippers Com-pósitos. In CARVALHO, António; FERNANDES, Carla Varella; DOLE, Martin, eds. *Thermopylae: História do clipper mais veloz do mundo*. Lisboa: Câmara Municipal de Cas-cais, pp. 101-122.

BUSLEY, Carl (1902) – *The Marine Steam Engine. It's Construction, Action, And Management. A Manual Book of Reference For Engineers, Officers of the Navy and Mercantile Marine, Practical Mechanics, Students of Technical Schools, Shipowners, and all Interested in Steam Navigation*. COLE, H.A.B. trad. Kiel and Leipzig: Lipsius & Tischer, Vol. 1.

CORLETT, E. C. B. (1993) – The Screw Propeller and Mer-chant Shipping 1840-1865. In GARDINER, Robert; GREE-NHILL, Basil, eds. *The Advent of Steam: The Merchant Steamship before 1900*. Great Britain: Conway Maritime Press Ltd., pp. 83-104.

EVERS, Henry (1873) – *Steam and the Steam Engine: Land and Marine*. Collins' Elementary Science Series. London and Glasgow: W. Collins, Sons & Company Ltd.

FAYLE, Ernest (1933) – *A Short History of the World's Ship-ping Industry*. London: Gordon Allen & Unwin Ltd.

GRIFFITHS, Denis (1997) – *Steam At Sea: Two Centuries of Steam-powered Ships*. London: Conway Maritime Press;

HARLEY, Charles K. (1970) – British Shipbuilding and Mer-chant Shipping: 1850-1890. *The Journal of Economic His-tory*. 30(1), pp. 262-266.

JAMIESON, Andrew (1889) – *A Textbook on Steam and Steam-Engines*. London: Charles Griffin & Company.

MCCARTHY, Michael (1985) – A Brief History of Marine Steam Propulsion with special reference to the Trunk En-gine Type. In MCCARTHY, Michael ed. *Iron ships & steam shipwrecks: Papers from the First Australian Seminar on the Management of Iron Vessels & Steam Shipwrecks*, Australia: Western Australian Maritime Museum, pp. 200-202.

MCCARTHY, Michael (2005) – *Ship's Fastenings: from sewn boat to steamship*. Ed. Rachal Foundation, Nautical Ar-chaeology Series. Texas A&M University Press.

MCCARTHY, Michael; GARCIA, Richard (2004) –Screw Threads on the SS Xantho Engine: A case of Standardisation in 19th Century Britain. *The International Journal of Nauti-cal Archaeology*. 33.2, pp. 330-337.

MENDONÇA, Sandro (2012) – The evolution of new combi-nations: Drivers of British maritime engineering competi-tiveness during the nineteenth century. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy. SPRU: Science and Technology Po-licy Research, University of Sussex.

PASCALI, Luigi (2017) –The Wind Of Change: Maritime Technology, Trade and Economic Development. *American Economic Review*. 107(9), pp. 2821-2854.

RILEY, John (1985) – Recognition of Early Marine Steam Engines From Their Underwater Remains. In MCCARTHY, Michael ed. *Iron ships & steam shipwrecks: Papers from the First Australian Seminar on the Management of Iron Vessels & Steam Shipwrecks*, Australia: Western Australian Mariti-me Museum, pp. 204-207.

RIPPER, William (1889) – *Steam*. London: Longmans, Green & Company.

ROBB, A. M. (1958) – Ship-building. In *A History of Techno-logy*. Volume V, The Late Nineteenth Century, c. 1850-1900. SINGER, Charles; HOLMYARD, E. J.; HALL, A. R.; WI-LLIAMS, Trevor I. eds. New York: Oxford University Press, pp. 350-390.

RUSSO, Jorge (2015) – A Tecnologia do Vapor Naval como Contributo para a Arqueologia Náutica e Subaquática. *Al-Madan, Série II*. 19, pp. 124-133.

THEARLE, Samuel J. P. (1891a) – *The Modern Practice of Shipbuilding in Iron and Steel*. Vol. I. London and Glasgow: W. Collins, Sons & Company Ltd.

THEARLE, Samuel J. P. (1891b) – *The Modern Practice of Shipbuilding in Iron and Steel*. Vol. II. London and Glasgow: W. Collins, Sons & Company Ltd.

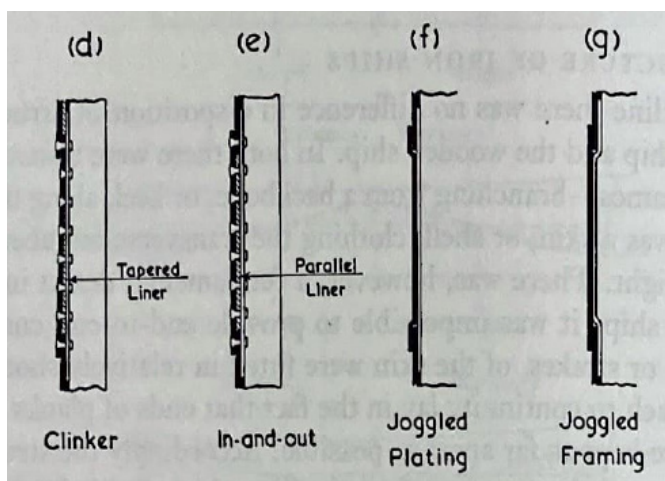


Figura 1 – Vista em perfil de diferentes tipos de estrutura do casco; ROBB, 1958, p. 356.

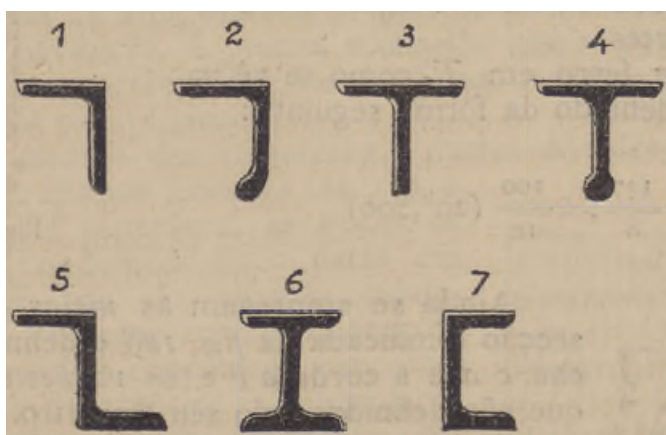


Figura 2 – Secções dos ferros perfilados: 1- Cantoneira em L ou cantoneira simples; 2- Cantoneira em L com nervura (nervura corresponde ao ajuste na extremidade da alma com inflexão); 3- Ferro em T; 4- Ferro em T com nervura; 5- Ferro em Z; 6- Ferro em duplo T; 7- Ferro em U. Para além destas existem ainda as meias canas, cuja secção é transversal semicircular. A alma corresponde à parte vertical da secção e os banzos às partes horizontais; BARROS, FREITAS, s.d. b, pp. 43-44.

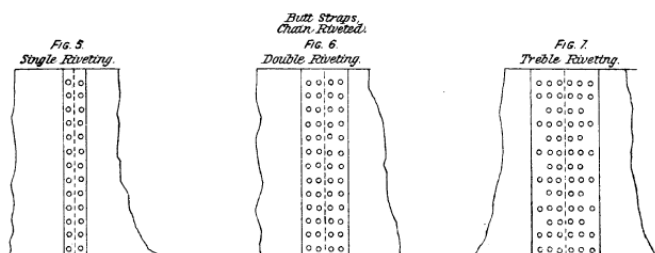


Figura 3 – Padrões dos contrafortes mencionados por Samuel Thearle; THEARLE, 1891b, Plate XV.

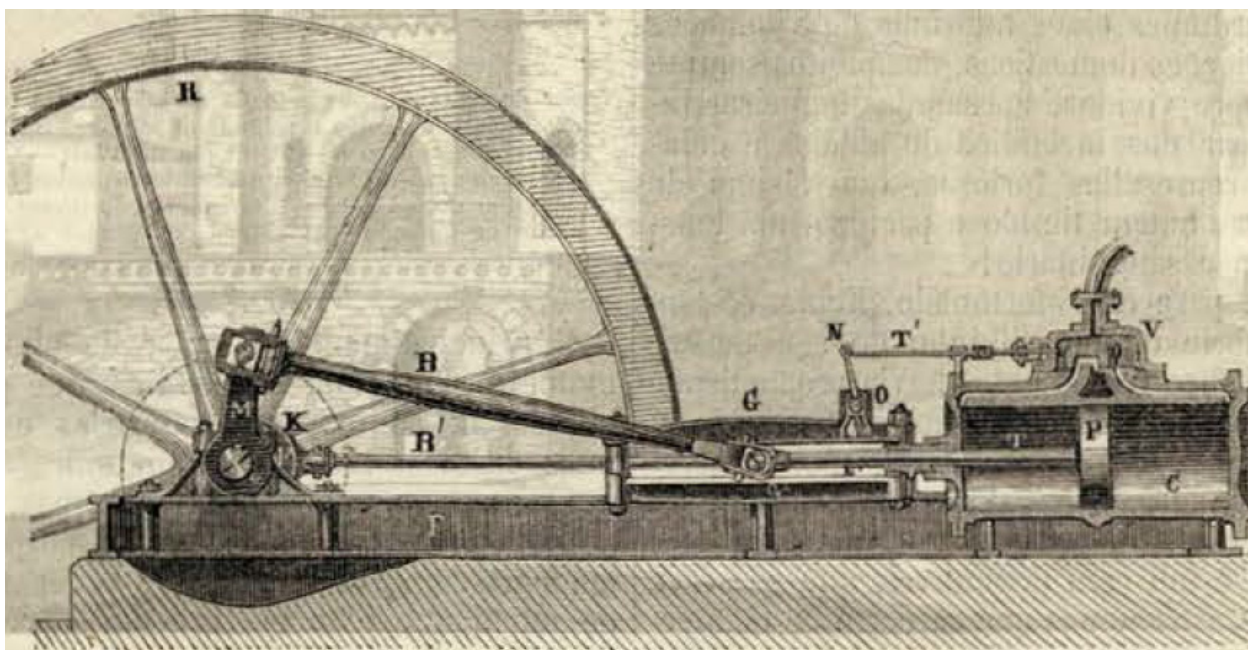


Figura 4 – Modelo de motor simples de alta pressão, sem condensação, de ação direta com cilindro fixo e quadro horizontal: P- Pistão; T- Haste; B- Biela; M- Manivela; R- Roda; V- Caixa de entrada do vapor; G- Gaveta, que regula a entrada do vapor no cilindro; BENEVIDES, 1866, nº35, p. 296.

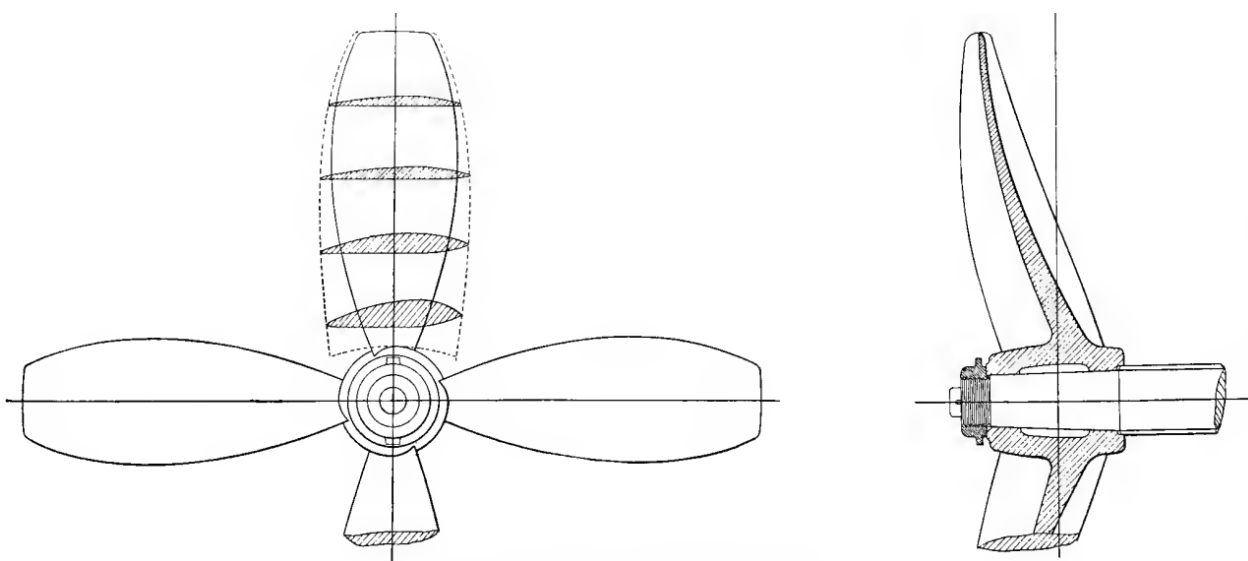


Figura 5 – Tipo comum de hélice mercantil de quatro abas; SEATON, 1909, p. 136.



AAP
ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES

MAC
MUSEU
ARQUEOLÓGICO
DO CARMO

 **REPÚBLICA
PORTUGUESA
CULTURA**

1 2 9 0 

FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA


INSTITUTO
ARQUEOLÓGICO
DIREÇÃO: INEQUILIDADE DE LETRAS - UE
PALÁCIO DE SUB-RIPIAS


**CENTRO DE
ESTUDOS INTERDISCIPLINARES**
CEIS30 | Universidade de Coimbra

 **Centro de Estudos
em Arqueologia
Artes
e Ciências do Património**
UI&D 281

fct
Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia
UIDB/0046/2020

Apoio Institucional:

**PATRIMÓNIO
CULTURAL**
Departamento do Património Cultural

 **MUSEU NACIONAL
DE MACHADO DE CASTRO**

COIMBRIGA

 **seminário
maior de coimbra**