



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

LEVANTAMENTO E SISTEMATIZAÇÃO DAS
PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO EM ARTEFACTOS
ARQUEOLÓGICOS DE FERRO NO MUSEU DE
ARQUEOLOGIA D. DIOGO DE SOUSA:

Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S.
Martinho de Tibães.

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Conservação e Restauro de Bens Culturais

Sara Leonor Santos Rodrigues

Porto, setembro 2025



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

LEVANTAMENTO E SISTEMATIZAÇÃO DAS
PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO EM ARTEFACTOS
ARQUEOLÓGICOS DE FERRO NO MUSEU DE
ARQUEOLOGIA D. DIOGO DE SOUSA:

Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S.
Martinho de Tibães.

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Conservação e Restauro de Bens Culturais

– Especialização em –
Património Móvel (Bens Arqueológicos)

Sara Leonor Santos Rodrigues

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professora Doutora Eduarda Vieira

Porto, setembro 2025

– Ao meu melhor amigo e eterno namorado, Gabriel

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Eduarda Vieira. Foi graças à confiança, empenho e sentido de responsabilidade que depositou em mim que decidi prosseguir para o mestrado. Assumi esse compromisso comigo, cumprindo com a sua confiança, dedicação e apoio. Obrigada por tornar esta etapa não só possível, como também gratificante. Aos Professores que integraram o meu percurso académico na Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa, por todo o conhecimento e aprendizagem transmitidos.

A todas as pessoas que se cruzaram comigo durante este processo e que foram fundamentais para a sua concretização – os conservadores-restauradores Isabel Marques e Vitor Hugo Torres (do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa), a conservadora-restauradora Inmaculada Sánchez (bolseira da FCT), o Dr. Luís Fontes e Dr.^a Maria do Carmo Franco Ribeiro (da Universidade do Minho), o Dr. Luís Sebastian (do Património Cultural, I.P.), Victor Santos (do Arquivo de Arqueologia Portuguesa, DGPC). À minha entidade patronal – Arqueologia e Património Lda. – por toda a compreensão, confiança e responsabilidade que me deram. Apesar de não terem sido o meu primeiro emprego, fizeram-me sentir realizada profissionalmente pela primeira vez.

Aos meus melhores amigos, Bea, Victória, Leça, Inês, Bruno, Mari, Carol, Afonso, Quim, Miguel, Di e Simões – pelos anos de amizade incondicional.

À família Fogaça – Adriana, Clodoaldo e João – que tão rapidamente e tão bem me acolheram como filha e irmã. Aos meus avós – Fátima e João, Eugénia e Eduardo – e restante família – pela presença e apoio constantes. Por serem sempre o meu lugar de conforto e carinho. Às minhas irmãs – Inês e Kali – com quem a vida nunca poderia ser aborrecida. Obrigada por tornarem a nossa casa no nosso lar. Aos meu pais, Judite e José Rodrigues. Enumerar o que fizeram por mim, daria uma outra tese. São sempre o meu exemplo maior. Obrigada por tudo.

Ao Gabriel, por ser a base silenciosa, mas constante, de todos os dias felizes. Pela força e pelo amor sereno que me oferece. A ele, o meu agradecimento mais profundo, por me permitir crescer, aprender e acreditar num futuro onde, felicidade e a sua presença são indissociáveis.

*É o que me faz levantar da cama todos os dias e vir para aqui, é saber que vou
cuidar, que vou tratar.*

— Isabel Marques, aos 66 anos, Conservadora-restauradora do Museu de
Arqueologia Dom Diogo de Sousa (entrevistada pela autora, janeiro de 2025)

Resumo

A conservação do património arqueológico, particularmente de artefactos metálicos, constitui uma interface crítica entre estudos de cultura material e a aplicação de metodologias científicas na gestão do património. Dentro dessa estrutura, a presente Dissertação investiga as práticas de conservação aplicadas a artefactos de ferro originários da primeira campanha arqueológica realizada no mosteiro de São Martinho de Tibães em Braga, um local de destaque da tradição beneditina em Portugal, cuja ocupação abrigou a transição do Período Medieval para o Período Moderno.

Com foco em quinze artefactos de ferro recuperados em 1992 e atualmente preservados no Museu de Arqueologia Dom Diogo de Sousa (MADDs), o estudo aborda as várias etapas e fatores condicionantes que envolvem a conservação destes objetos. O difícil equilíbrio entre a prática arqueológica e a prática de conservação, inevitavelmente interdependentes, continua a ser um desafio. Esse cenário é agravado pela falta de protocolos e documentação padronizados, bem como pela insuficiência de registos sistemáticos sobre as práticas de conservação aplicadas a artefactos de ferro arqueológico no contexto museológico português.

Neste sentido, durante a investigação que durou nove meses, foi possível concluir: (a) a catalogação e caracterização detalhada das degradações químicas e físicas do conjunto selecionado de artefactos de ferro, (b) o levantamento técnico dos procedimentos, métodos e materiais de conservação e restauro a que foram submetidos; (c) a contextualização e análise, tanto teórica quanto empírica, das metodologias predominantes no domínio da conservação de metais arqueológicos; (c) o impacto da educação e sensibilização dos arqueólogos para a temática de conservação dos materiais escavados e (d) a identificação de lacunas recorrentes nas práticas existentes, visando propostas que contribuam para a harmonização e uniformização das estratégias de conservação destes bens patrimoniais.

Palavras-chave:

Arqueologia, Conservação, Ferro, Período Moderno, Museu.

Abstract

The conservation of archaeological heritage, particularly of metal artifacts, represents a critical interface between material culture' studies and the application of scientific methodologies in heritage management. Within this structure, the present Dissertation investigates the conservation practices applied to iron artifacts originating from the first archaeological campaign held at São Martinho de Tibães Monastery in Braga, a prominent place of the Benedictine tradition in Portugal, whose occupation housed the transition from the medieval period to the modern period.

Focusing on fifteen iron artifacts recovered in 1992 and currently preserved at the Dom Diogo de Sousa Archaeology Museum (MADDs), the study addresses the various stages and conditioning factors that involve the conservation of these objects. The difficult balance between archaeological practice and inevitably interdependent conservation practice remains a challenge. This scenario is aggravated by the lack of standardized protocols and documentation, as well as the insufficiency of systematic records on conservation practices applied to archaeological iron artifacts in the Portuguese museological context.

In this sense, during these nine-month-long investigation, it was possible to conclude: (a) the detailed identification and characterization of the selected set of iron artifacts' chemical and physical degradation processes, (b) the technical survey of procedures, methods and conservation materials and restoration to which they were submitted; (c) the contextualization and analysis, both theoretical and empirical, of the predominant methodologies in the field of archaeological metals conservation; (c) the impact of archaeologists' sensitization on the conservation theme of excavated materials and (d) the identification of recurring gaps in existing practices, aiming at proposals that contribute to the harmonization and standardization of conservation strategies of these heritage assets.

Keywords:

Archaeology, Conservation, Iron, Modern Period, Museum

Índice

Lista de Figuras.....	12
Lista de Tabelas	14
Siglas e Abreviaturas	15
1. Introdução	17
1.1. Justificação do Tema e da Seleção do Caso de Estudo	17
1.2. Estado da Arte	18
1.3. Objetivos	21
1.4. Metodologia	23
1.5. Estrutura da Dissertação	25
2. Identificação dos Casos de Estudo	27
2.1. A Primeira Escavação no MSMT: Campanha de Fevereiro de 1992 a Dezembro de 1993	32
2.1.1. Metodologia de escavação	34
2.1.2. Metodologia de recolha de espólio	35
2.2. Identificação Cronológica, Funcional e Contextual	36
2.2.1. Contexto Histórico-Arqueológico	36
2.2.2. O Espaço Multifuncional do Claustro do Refeitório	39
3. O Laboratório de Conservação e Restauro do MADDS	41
3.1. Conservação <i>In Situ</i>	42

3.1.1. Identificação e Resposta Inicial	43
3.1.2. Metodologia de Salvamento	44
3.1.3. Da escavação até ao Laboratório	46
3.2. Conservação de Objetos de Ligas de Ferro Arqueológico em Laboratório	47
3.2.1. Consolidação prévia	51
3.2.2. Limpeza mecânica	53
3.2.3. Estabilização da corrosão	55
3.2.4. Consolidação e Inibição.....	58
3.2.5. Reintegração volumétrica	60
3.2.6. Secagem e Aquecimento	61
3.2.7. Proteção final.....	62
3.3. Conservação Preventiva	65
3.3.1. Em Exposição	65
3.3.2. Em Reserva.....	78
4. Fragilidades identificadas e propostas de resolução	82
4.1. Carência de conteúdos de Conservação nas licenciaturas de Arqueologia	84
4.1.1. Integração Curricular da Conservação Preventiva	85
4.2. Ausência de protocolos Arqueologia-Conservação	86
4.2.1. Formalização e implementação de protocolo interdisciplinar.....	88

4.3.	Ausência de métodos analíticos e abandono de métodos de intervenção.....	89
4.3.1.	Protocolo de diagnóstico e planeamento/orientação de intervenções	90
4.4.	Condições ambientais inadequadas em exposição	92
4.4.1.	Monitorização automatizada das condições ambientais nas vitrines.....	93
4.5.	Falhas na inspeção e controlo das condições ambientais na reserva R1	94
4.5.1.	Sistematização de um modelo rotativo de inspeção para a reserva R1	95
4.6.	Ausência de partilha de conhecimento de Conservação	96
4.6.1.	Proposta de criação de um “Portal do Conservador”	97
5.	Conclusão	98
	Bibliografia e Fontes.....	100
	APÊNDICE A (Glossário).....	111
	APÊNDICE B (Compilação da Bibliografia Nacional Produzida sobre Ligas de Ferro Arqueológico).....	117
	APÊNDICE C (Relatório Científico de Escavação Arqueológica do Mosteiro S. Martinho de Tibães).....	120
	APÊNDICE D (Registo Fotográfico do Caso de Estudo)	144
	APÊNDICE E (Registo Fotográfico dos Processos de Conservação).....	183
	APÊNDICE F (Estudo das Condições Ambientais nas Vitrines da Exposição Permanente – Piso 1).....	208
	APÊNDICE G (Mecanismos de Corrosão de Ligas de Ferro Arqueológico)	218

APÊNDICE H (Entrevista à Conservadora-restauradora do MADDS)	252
APÊNDICE I (Inquérito aos Arqueólogos)	284
APÊNDICE J (Estudo “Integração de conteúdos de Conservação nos planos de estudo das licenciaturas em Arqueologia em Portugal”).....	301
APÊNDICE K (Compilação Estatística dos Dados Relativos ao Estudo “Integração de conteúdos de Conservação nos planos de estudo das licenciaturas em Arqueologia em Portugal”).....	331
APÊNDICE L (Resultados Estatísticos do Estudo “Integração de conteúdos de Conservação nos planos de estudo das licenciaturas em Arqueologia em Portugal”)	340
APÊNDICE M (Soluções Propostas para Estruturação Protocolar)	346
APÊNDICE N (Bibliografia e Fontes Complementares)	355
ANEXO I	377
ANEXO II.....	380
ANEXO III	452
ANEXO IV	459
ANEXO V.....	467
ANEXO VI.....	470
ANEXO VII.....	476
ANEXO VIII.....	488
ANEXO IX	496

Lista de Figuras

Fig. 1 – Representação gráfica da distribuição de estudos portugueses sobre objetos arqueológicos de ferro por período cronológico (eixo y: nº de estudos; eixo x: períodos).....	19
Fig. 2 – Vista aérea do Mosteiro de São Martinho de Tibães, local de proveniência do presente caso-de-estudo	28
Fig. 3 – Fotografia do acondicionamento no LCR do MADDS de algumas das peças do presente caso de estudo	30
Fig. 4 – Planta do Mosteiro de São Martinho de Tibães com indicação das áreas de escavação arqueológica.....	33
Fig. 5 – Planta dos cortes escavados no CR.	33
Fig. 6 – Plano final dos cortes CR.C1, CR.C2, CR.C3 e CR.C4.	37
Fig. 7 – Pormenor da estratigrafia dos cortes CR.C1 e CR.C2..	37
Fig. 8 – Fotografia de ações de consolidação in situ de um artefacto encontrado na quadrícula CR.C1, aquando da Campanha de escavação	40
Fig. 9 – Isabel Marques no painel de fotografias do corredor de entrada, relata a história do MADDS e as primeiras campanhas arqueológicas da região Norte.....	67

Fig. 10 – Vitrine no primeiro piso da exposição permanente com vários artefactos em liga de ferro e de cobre acondicionados e termohigrómetro no canto inferior direito.67

Fig. 11 – Do canto superior direito até ao canto inferior esquerdo: Planta da Sala 1, 1º andar. Planta da Sala 2, 1º andar. Planta da Sala 3, Rés-do-chão. Planta da Sala 4, Rés-do-chão. Indicação da temática retratada por núcleos, percurso do visitante (setas a laranja) e numeração atribuída por Micaela Duarte a cada vitrine para estudo das respetivas condições ambientais. Destaque a azul daquelas aqui em foco. Fonte: M. Duarte, 2013 (adaptado pela autora).....68

Fig. 12 – Fluxograma metodológico de conservação de artefactos em liga de ferro, empregue pelo LCR do MADDS, e principais produtos/materiais aplicados para cada intervenção. Identificação de fragilidades ao longo do processo de conservação (a laranja, com numeração remetente ao subcapítulo que, a seguir, as aborda)83

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Organização e identificação dos 19 artefactos que compõe o caso de estudo com base na inventariação do MADDS29

Tabela 2 – Identificação das 6 peças seleccionadas do caso de estudo para intervenção de conservação, e respetivas informações recolhidas através das fichas de tratamento associadas à respetiva peça31

Siglas e Abreviaturas

AAP	Arquivo de Arqueologia Portuguesa
Bar	Unidade de pressão (equivale à unidade SI de 100 000 pascais)
BSR	Bactérias Sulfato Redutoras
C°	Graus Celsius
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CR	Claustro do Refeitório
DGPC	Direção Geral do Património Cultural
DL	Decreto-lei
DRX	Difração de Raios-X
E.C.C.O.	<i>European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations</i> (Confederação Europeia de Conservadores-Restauradores)
EN	Etilenodiamina
Fe(0)	Ferro metálico (estado elementar, não oxidado)
Fe(II)	Ferro ferroso (estado de oxidação +2)
HR	Humidade Relativa
ICCROM	International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property
IP	Instituto Público
LCR	Laboratório de Conservação e Restauro do MADDS
Lx	Lux: unidade de medida do SI que mede a intensidade luminosa numa determinada área (1 lux = 1 lúmen por metro quadrado)
MADDS	Museu de Arqueologia Dom Diogo de Sousa
MSMT	Mosteiro São Martinho de Tibães
N°	Número
pH	Potência de Hidrogénio

R1	Reserva de metais do MADDS
RCEA	Relatório Científico de Escavação Arqueológica
R.U.	Reino Unido
Séc(s).	Século(s)
SEM-EDS	<i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i> (Espectroscopia de Raios-X por Dispersão de Energia)
T	Temperatura
U.	Universidade
U.A.	Universidade do Algarve
U.C.	Universidade de Coimbra
UE	Unidade Estratigráfica
U.E.	Universidade de Évora
U.L.	Universidade de Lisboa
U.M.	Universidade do Minho
U.N.L.	Universidade Nova de Lisboa
U.P.	Universidade do Porto
UV	Radiação Ultravioleta
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i> (Difração de Raios-X)
XRF	<i>X-Ray Fluorescence</i> (Fluorescência de Raios-X)
μXRF	<i>micro-X-Ray Fluorescence</i> (Microfluorescência de Raios-X)

1. Introdução

1.1. Justificação do Tema e da Seleção do Caso de Estudo

A presente dissertação incide sobre a análise dos tratamentos de conservação aplicados a quinze objetos arqueológicos em liga de ferro, provenientes do Mosteiro de São Martinho de Tibães (Braga), escavados em 1992-1993 e atualmente sob custódia do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa (MADDS). A escolha deste tema surge da constatação de lacunas significativas na sistematização de métodos de conservação para metais arqueológicos em Portugal, mais concretamente em ligas de ferro, particularmente no que diz respeito a objetos datados do Período Moderno. Este contexto representa um desafio e uma oportunidade: por um lado, evidencia-se a escassez de protocolos uniformizados e de documentação técnica acessível; por outro, os objetos do Mosteiro de Tibães constituem um conjunto representativo para se avaliar práticas de conservação em ambiente institucional e museológico.

Para compreender a complexidade da conservação destes artefactos, é essencial reconhecer não apenas o seu valor histórico, mas também a carga simbólica e material associada ao ferro ao longo do tempo. Na compilação homérica (*Iliada* e *Odisseia*), concluída no séc. (século) VIII a.C., R. Pleiner (1977) identificou cerca de cinquenta passagens onde o ferro (*sidéros*) é mencionado. Várias metamorfoses fazem do metal um sinal de força e poder, e comentam-se certas ferramentas forjadas: uma maça, flecha e machado. O ferro é apresentado como um prémio para o campeão atleta, uma mercadoria de riqueza – como um bem precioso.

Contudo, esse valor simbólico contrasta com a instabilidade química do material, que coloca desafios significativos à sua preservação. O nº (número) atómico 26 da tabela periódica apresenta uma configuração eletrónica que o condena a comprometer ciclicamente a conservação da maça, da flecha e do machado. A presença de dois eletrões na camada 4s e seis eletrões no subnível 3d confere ao ferro uma elevada versatilidade química, incomparável aos restantes metais, permitindo-lhe assumir múltiplos estados de

oxidação. Quando expostos durante escavações arqueológicas, estes artefactos apresentam sérios desafios de conservação, enraizados tanto na sua natureza elementar Fe(0) – ferro metálico no estado elementar, não oxidado – quanto nos ambientes que ocuparam durante séculos.

É neste cruzamento entre o valor histórico, a instabilidade material e a falta de protocolos normalizados que se insere o presente estudo. O caso de Tibães foi selecionado pela sua relevância histórica, pelo acesso aos objetos e documentação, e pela possibilidade de cruzar observação direta com análise crítica de intervenções anteriores. Através da articulação entre revisão bibliográfica, observação empírica e recolha de testemunhos profissionais, pretende-se contribuir para uma reflexão crítica sobre as metodologias adotadas na conservação de artefactos metálicos em Portugal e propor diretrizes que promovam uma maior uniformização e eficácia dos tratamentos.

1.2. Estado da Arte

Apesar da reconhecida importância do ferro arqueológico ao longo dos vários períodos históricos, a produção científica especificamente dedicada à sua conservação em Portugal continua limitada. Esta realidade contrasta com a longa tradição de investigação e tratamento destes bens em diversos países europeus, especialmente no Norte da Europa, onde desde o início do séc. XX se desenvolveram abordagens sistemáticas de conservação de metais arqueológicos (Schmidt-Ott, 2004; Selwyn, 2004).

Em Portugal, verifica-se ainda uma tendência de diminuição do nº de estudos consoante a cronologia dos objetos se aproxima do Período Moderno¹, denotando-se um foco nos períodos romano e medieval.

Apesar da interdependência evidente entre Arqueologia e Conservação na gestão do património arqueológico, a articulação entre ambas permanece frágil em muitos

¹ À exceção da Idade do Ferro, por ser o período que marca a generalização do uso do ferro, com maior diversidade tipológica, tecnológica e contextual. A abundância de vestígios e a sua relevância cultural e económica facilitam o interesse académico e a investigação continuada.

contextos institucionais. Esta desarticulação tem impactos diretos na preservação dos materiais, sobretudo no caso dos metais, cuja estabilidade depende frequentemente das decisões tomadas no momento da escavação. Este desequilíbrio é agravado por lacunas educativas e estruturais – o ensino da conservação preventiva na Arqueologia (quando não é uma disciplina opcional)² carece de ênfase na sensibilidade técnica à degradação e à conservação preventiva. Além disso, a falta de obrigatoriedade legal na disponibilização de relatórios de intervenção em Conservação, resulta no isolamento e na ausência de partilha de técnicas e métodos de tratamento.

A pesquisa ressalta a falta de protocolos partilhados por publicação e amplamente aceites e a ausência de uma abordagem que contemple todas as fases de intervenção. Isso dificulta a padronização e torna os tratamentos dependentes do contexto de origem (terrestre ou aquático). Por isso, o projeto propõe-se contribuir para colmatar esta lacuna a nível nacional.

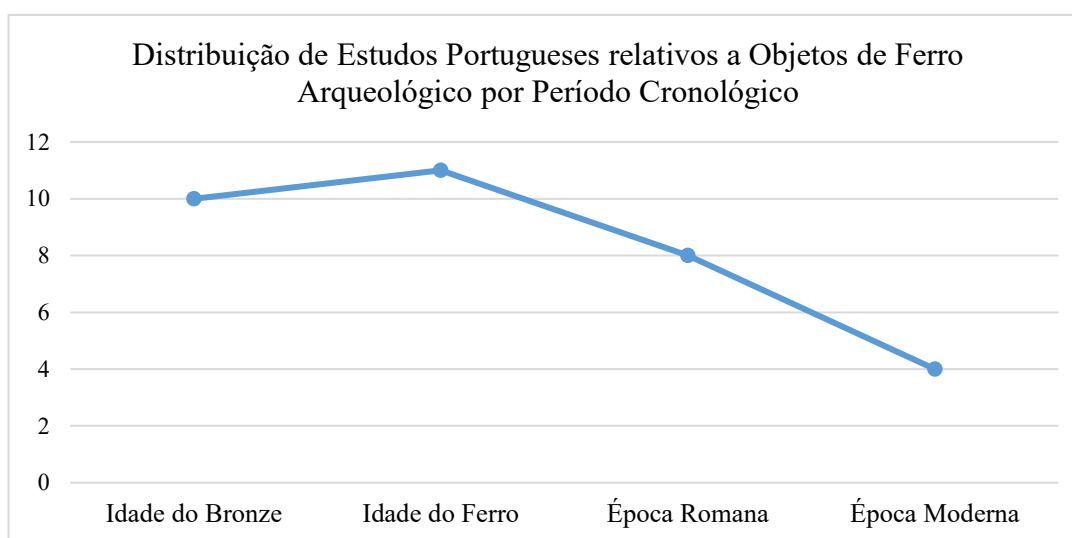


Fig. 1 – Representação gráfica da distribuição de estudos portugueses sobre objetos arqueológicos de ferro por período cronológico (eixo y: nº de estudos; eixo x: períodos). Sara Rodrigues ©2024.

A escassez de estudos sobre a conservação de artefactos de ferro arqueológico do Período Moderno³, associada à ausência de protocolos uniformizados que integrem todas as fases de intervenção, evidencia uma lacuna significativa na prática da conservação nacional. Esta situação realça a necessidade de desenvolver um corpo de conhecimento mais sistematizado e acessível, que permita consolidar práticas informadas e adequadas à

² Consultar os Apêndices J, K e L. Explorado em maior profundidade no Capítulo 5.

³ Consultar o Apêndice B (Compilação da bibliografia nacional produzida sobre ligas de ferro arqueológico).

realidade portuguesa. Através de inquéritos, entrevistas e pesquisa, esta dissertação propõe-se a contribuir para o desenvolvimento desse objetivo, tendo por base o caso de estudo de 15 ferros arqueológicos do Período Moderno, desenterrados em 1992 no Mosteiro S. Martinho de Tibães, e desde então sob tutela do MADDS, em Braga.

Assim, refira-se que em contexto nacional, o estudo da conservação de artefactos em ligas de ferro arqueológicas⁴, como anteriormente mencionado, é limitado no Período Moderno (Ribeiro, 2008), contrastando com a vasta literatura dedicada à conservação de artefactos em ligas de ferro dos períodos romano e medieval⁵. Por outro lado, no campo da arqueometalurgia, a bibliografia apresenta maior diversidade cronológica (Pacheco, 2017) e regional (Loureiro et al., 2014). A identificação tipológica e funcional evidencia a prevalência de certos objetos conforme o local e o século, mantendo-se relevante para a reconstituição dos contextos de uso, das rotinas quotidianas e das transformações tecnológicas associadas à cultura material do ferro (Salgado, 2023).

Quanto à conservação, no artigo de Fernandes & Oliveira (Fernandes & Oliveira, 2018), analisam-se comparativamente os processos de corrosão mediante diferentes condições de enterramento. A publicação de artigos em revistas arqueológicas nacionais contempla o estudo da deterioração destes artefactos (Almeida & Correia, 2019; Silva & Costa, 2017; Matos, 2012). Verifica-se ainda um interesse de autores nacionais e espanhóis pelo tema, (Silva, 2021; Ribeiro & Lopes, 2020), evidenciado pela publicação de autores espanhóis em revistas portuguesas, como Barrio et al. (2024). Este último estudo destaca-se pela aplicação de tecnologia laser na limpeza de ferros arqueológicos intensamente mineralizados, seguindo rigorosos critérios de intervenção.

Relativamente à dessalinização, Cunha (2015) explora métodos químicos aplicados a ligas ferrosas, enquanto Ferreira (2022) aborda a dessalinização de ferro arqueológico sob a perspetiva dos mecanismos de corrosão e conservação preventiva, fundamentando-se em conceitos de Selwyn (2004). Na estabilização, Cunha (2015) aborda

⁴ Consultar o Apêndice B que reúne a bibliografia produzida em contexto nacional que tem por base o estudo de objetos arqueológicos de ligas de ferro, organizada por período cronológico em foco.

⁵ À exceção da Idade do Ferro, por ser o período que marca a generalização do uso do ferro, com maior diversidade tipológica, tecnológica e contextual. A abundância de vestígios e a sua relevância cultural e económica facilitam o interesse académico e a investigação continuada.

procedimentos discutidos por Watkinson (2005). Figueiredo et al. (2010) aplicam técnicas de estabilização para conservação subaquática a metais terrestres extraídos de ambientes húmidos, baseando-se em resultados comprovados (MacLeod, 1987; North & Pearson, 1978).

Para inibição de corrosão, Scott (1991) explora composições químicas específicas, enquanto diversos autores mais recentes têm investigado abordagens inovadoras, nomeadamente estratégias baseadas em inibidores verdes, nanomateriais ou biotecnologia (Zouarhi, 2023).

No campo da proteção, Ferreira (2022) discute estratégias de conservação preventiva alinhadas com os princípios de Selwyn (2004). Abrantes e Melato (2013), editados por D. Watkinson e P. Dillman, exploram inibidores de corrosão e revestimentos protetores que promovem a estabilidade dos objetos arqueológicos em coleções e exposições.

Em síntese, a revisão da literatura revela que, apesar da consolidação internacional de metodologias de conservação de metais arqueológicos, o panorama nacional permanece fragmentado, com poucos estudos sistemáticos e raras referências a artefactos de ferro do Período Moderno. A ausência de protocolos amplamente aceites e a escassa articulação entre Arqueologia e Conservação dificultam a criação de práticas consistentes e reproduzíveis. Esta lacuna evidencia a necessidade de investigações que, para além de documentarem os tratamentos já aplicados, proponham uma sistematização de procedimentos adaptada ao contexto português. É neste quadro que se insere a presente dissertação, ao procurar contribuir para a consolidação de um corpo de conhecimento técnico e metodológico que responda às particularidades da conservação de artefactos de ferro arqueológico do Período Moderno.

1.3. Objetivos

Tendo em conta os desafios observados no campo da conservação de metais arqueológicos em Portugal, esta dissertação estabelece três objetivos centrais que orientam a análise e fundamentam as propostas aqui apresentadas.

Deste modo, o primeiro objetivo visa a identificação, a partir da realidade observada no MADDs, da conservação dos artefactos metálicos, identificando as dificuldades inerentes a este processo, desde o momento da escavação até à sua musealização e/ou colocação em reserva, destacando o impacto dessas ações na durabilidade e estabilidade física dos materiais. O segundo objetivo consiste em contextualizar o processo de conservação no panorama nacional e internacional, evidenciando como a carência de partilha de registos sistematizados e abertura, afetam a gestão do património arqueológico metálico.

A análise considera ainda o impacto dos enquadramentos legais e institucionais na prática arqueológica e conservativa, com especial atenção às dinâmicas entre regulamentação, documentação e tomada de decisão técnica. Finalmente, o terceiro objetivo consiste em contribuir para a divulgação de referências metodológicas e fomentar a partilha de procedimentos adaptados à especificidade dos objetos de ferro provenientes de contextos arqueológicos portugueses. Os casos de estudo analisados são utilizados como base para reflexão e atualização das abordagens de conservação.

Os objetivos não se esgotam na simples descrição de procedimentos, mas antes visam fundamentar recomendações estratégicas com vista à melhoria e uniformização das intervenções de conservação do espólio⁶ de ferro arqueológico, tendo em conta os desafios identificados ao longo do ciclo de vida museológico destes objetos. Esta integração evidencia, em articulação com a literatura e a análise de campo, a importância de um olhar crítico e construtivo sobre a prática conservativa em Portugal, respondendo a lacunas metodológicas e potenciando novas linhas orientadoras para o setor. Para tal, realizou-se uma análise comparativa assente em quatro temas transversais a todos os casos de estudo: a sua escavação; entrega e diálogo entre arqueólogos e conservadores-restauradores; os materiais e técnicas utilizados na intervenção, reserva e/ou musealização; e a implementação (ou não) de planos de conservação preventiva.

⁶ Consultar o Apêndice A (Glossário).

1.4. Metodologia

A metodologia adotada para esta dissertação foi estruturada como um processo sequencial e integrado, combinando abordagens qualitativas e quantitativas, com o objetivo de permitir uma análise abrangente dos quinze artefactos de liga de ferro em estudo. As metodologias utilizadas incluíram a revisão bibliográfica especializada, a análise visual direta dos objetos, a contextualização arqueológica com base em fontes documentais (relatórios de escavação, cadernos de campo e literatura arqueometalúrgica), a realização de entrevistas estruturadas com conservadores-restauradores, a aplicação de inquéritos online dirigidos a arqueólogos, e a recolha de dados técnicos sobre conservação preventiva no contexto museológico. Cada uma destas fases foi cuidadosamente planeada para garantir o rigor científico, a representatividade dos dados e a fiabilidade das interpretações, com o apoio de recursos adequados e supervisão especializada.

A primeira etapa consistiu numa revisão sistemática da literatura, abrangendo intervenções nacionais e internacionais na conservação de ligas de ferro arqueológicas. Esta fase revelou-se fundamental no estabelecimento da base teórica da dissertação, permitindo a identificação do estado da arte e dos recentes avanços científicos, com especial atenção às metodologias e técnicas inovadoras documentadas em estudos contemporâneos. Foi dada especial ênfase à compreensão da paisagem nacional — através de artigos portugueses e de relatórios de escavação/conservação — e à contextualização destas descobertas em práticas internacionais mais vastas. A revisão abordou criticamente as técnicas de conservação curativas e preventivas⁷, concentrando-se em tratamentos documentados relevantes para as ligas de ferro em causa. A pesquisa foi conduzida através de bases de dados especializadas, bibliotecas académicas e publicações de referência, garantindo uma estrutura teórica atualizada para a análise subsequente.

Após o estabelecimento da base teórica, prosseguiu-se com a identificação tipológica e contextualização arqueológica de cada artefacto. Isto incluiu a análise da estrutura cronológica, proveniência, estratigrafia⁸ e aspetos funcionais, elementos que, em conjunto, permitiram aprofundar a compreensão dos usos originais e do estado atual de

⁷ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁸ Consultar o Apêndice A (Glossário).

preservação dos objetos. Além disso, a dissertação examinou a trajetória de cada artefacto, traçando o seu percurso desde a extração até à sua incorporação nas coleções do MADDS, com base na informação disponível nos relatórios de escavação e documentação arqueológica, procurando identificar os fatores que influenciaram o seu atual estado de preservação. Foram consultados relatórios de escavações, casos de estudo análogos, literatura arqueometalúrgica e cadernos de campo arqueológicos.

A terceira fase envolveu a recolha empírica de dados primários através de inquéritos online com arqueólogos e entrevistas gravadas com conservadores-restauradores. O inquérito online, personalizado para arqueólogos e gerido pela plataforma Qualtrics, teve como objetivo compreender as práticas adotadas no manuseamento, transporte e armazenamento de artefactos de ferro durante e após as escavações, bem como avaliar o nível de articulação entre a arqueologia e a conservação no terreno. Este instrumento permitiu enriquecer as perspetivas recolhidas dos conservadores, esclarecendo os aspetos práticos da conservação *in situ*⁹ desde o momento da escavação até à chegada dos artefactos ao MADDS, e confirmou os conhecimentos de conservação nesta especialidade. As entrevistas com a equipa de conservadores do MADDS revelaram-se essenciais para documentar questões gerais e específicas relacionadas com a corrosão e os tratamentos realizados nos objetos. Estes dados qualitativos foram usados para reconstruir o contexto inicial de preservação e identificar fatores que influenciam o objeto.

A fase final compreendeu um exame aprofundado das práticas de conservação preventiva nos ambientes de armazenamento e exposição do MADDS, bem como um registo detalhado dos tratamentos de conservação aplicados aos artefactos. Foram compiladas informações abrangentes sobre as condições ambientais — T (temperatura), HR (Humidade Relativa) e níveis de luz — a que os artefactos foram expostos, tanto em exposição como em reserva.

Este exame foi apoiado por relatórios de intervenção do MADDS e enriquecido por entrevistas realizadas a conservadores-restauradores que trabalham e trabalharam no Laboratório de Conservação e Restauro do MADDS (LCR). A observação das rotinas de manuseamento e das intervenções conservativas no LCR também informou a investigação.

⁹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

Os dados destas diversas fontes foram sistematizados em tabelas e gráficos para permitir uma análise estatística descritiva, justificações para decisões metodológicas e possíveis correlações entre condições ambientais e resultados de conservação. Os padrões resultantes foram representados graficamente com recurso ao Microsoft Excel.

Todos os dados recolhidos foram organizados em tabelas e gráficos, permitindo a análise descritiva e comparativa dos diferentes casos de estudo. A matriz de análise considerou variáveis como o tipo de corrosão, produtos de degradação observados, técnicas utilizadas, e impacto das condições ambientais na estabilidade dos objetos. Foi utilizado o software Microsoft Excel para o tratamento estatístico dos dados. Pela carácter extenso dos mesmos, estes encontram-se disponíveis no Apêndice G2 (Estudo dos Produtos de Corrosão em Ligas de Ferro Arqueológicas. O Caso de Estudo do Mosteiro de São Martinho de Tibães).

1.5. Estrutura da Dissertação

Com base no enquadramento anteriormente exposto, a presente Dissertação encontra-se organizada em quatro partes principais: Com a Introdução, no Capítulo 1, expõe-se a justificação da escolha do tema e do caso de estudo, apresentando o estado da arte, e definindo os objetivos juntamente com a metodologia adotada. A sua importância reside em contextualizar as lacunas existentes no panorama nacional, fundamentar a pertinência do estudo e clarificar os caminhos metodológicos que sustentam a investigação.

Na segunda parte (Capítulo 2) apresenta-se o enquadramento arqueológico, histórico e técnico dos artefactos, começando pela contextualização dos objetos de Tibães e respetivos contextos estratigráficos e tipológicos. A terceira parte (Capítulo 3) debruça-se sobre a análise crítica das práticas de conservação e restauro aplicadas aos objetos no contexto do LCR. São descritas as metodologias de intervenção curativa, as estratégias de conservação preventiva e as condições ambientais em exposição e reserva, terminando com uma reflexão sobre os desafios institucionais e técnicos enfrentados neste processo.

No Capítulo 4 identificam-se as fragilidades observadas ao longo da investigação, tanto a nível museológico como institucional, analisando causas, impactos e propondo recomendações de carácter protocolar para melhorar práticas laboratoriais, de conservação

preventiva e de restauro. Abordam-se ainda lacunas estruturais mais amplas, ligadas à formação, interdisciplinaridade, colaboração interinstitucional e regulamentação da publicação de relatórios. Finalmente, o Capítulo 5 apresenta as conclusões, sistematizando os resultados e refletindo sobre o contributo do estudo para a conservação do ferro arqueológico, além de sugerir linhas de investigação futura que respondam às lacunas identificadas e promovam o avanço científico e museológico na área.

2. Identificação dos Casos de Estudo

O ponto de partida desta investigação é o conjunto de 15 artefactos em ligas de ferro do Período Moderno, atualmente depositados no MADDS, em Braga, provenientes da campanha arqueológica realizada em 1992 no Mosteiro de São Martinho de Tibães (MSMT) e datados da Época Moderna. Estes objetos encontram-se depositados no MADDS sob custódia institucional, estando identificados e inventariados segundo o sistema interno do MADDS¹⁰.

Nos estágios iniciais desta investigação, não existia qualquer estudo detalhado, nem publicações específicas sobre o conjunto de artefactos metálicos provenientes do Mosteiro de S. Martinho de Tibães. Não se encontravam disponíveis informações acerca da composição química das várias ligas de ferro presentes, sua função ou tipologia¹¹, e a sua contextualização arqueológica era ainda incerta. A carência desta articulação contextual fundamentou a necessidade de uma reanálise sistemática e de uma reconstrução crítica do percurso arqueológico destes artefactos.

Após a localização do RCEA (Relatório Científico de Escavação) do MSMT, Campanha de '92-'93 redigido em 1994, na Biblioteca de Arqueologia Portuguesa¹², foi possível partir da codificação alfanumérica de inventário e do cruzamento com as fichas de campo do relatório rastrear a proveniência exata das peças e associá-las aos contextos escavados no CR (Claustro do Refeitório), uma das principais áreas intervencionadas em 1992. De acordo com o RCEA, grande parte destes objetos metálicos foi recolhida em camadas de abandono, reutilização e reestruturação, inseridos em depósitos de entulho e sedimentos resultantes tanto do abandono progressivo do mosteiro após a extinção da vida

¹⁰ Dois destes artefactos – n.º 2012.5190 e n.º 2012.5197 – correspondiam anteriormente ao agrupamento de mais um artefacto cada, devido à sua semelhança e tipologia idêntica. Visto que estes outros objetos que os acompanhavam, não detinham um n.º de inventário atribuído individualmente, procedeu-se à correta atribuição do mesmo. Isto surgiu da necessidade da correta avaliação do caso de estudo, motivo pelo qual foi decidido individualizá-los, mantendo a menção aos grupos originais, estando agora inventariados como n.º 2024.5034, n.º 2024.5035, n.º 2024.5036 e n.º 2024.5037, respetivamente.

¹¹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

¹² Consultar o Anexo II (Transcrição do Relatório Científico de Escavação Arqueológica).

monástica, como de obras de adaptação posteriores: “*Sendo embora de acumulação recente (em termos de longa duração), recolheu-se todo o espólio incorporado nesses entulhos, tendo em vista fundamentalmente recuperar informação respeitante aos materiais construtivos utilizados na superestrutura dos edifícios*” Esta informação permite agora posicionar os artefactos num quadro estratigráfico e histórico mais robusto, potenciando análises cronológicas e funcionais fundamentadas. Porém, a informação relativa à maioria dos artefactos não é tão completa, resumindo-se à sua inventariação em etiquetas de identificação.

“A quantidade e qualidade da informação arqueométrica obtida é apreciável, nomeadamente ao nível da estratigrafia [...], permitindo adiantar algumas considerações. Deve ter-se presente, porém, o carácter provisório das interpretações avançadas, quer porque o tratamento e análise dos dados, pela especificidade dos métodos em arqueologia [...] quer porque se prevê continuar os trabalhos arqueológicos no mosteiro, o que significará a escavação de outros cortes produzindo-se, portanto, mais e nova informação.”

– Relatório Científico das Escavações Arqueológicas no Mosteiro de S. Martinho de Tibães.
Campanha de 1 de fevereiro de 1992 a 31 de dezembro de 1993.



Fig. 2 – Vista aérea do Mosteiro de São Martinho de Tibães, local de proveniência do presente caso-de-estudo. Fonte: Google Maps, 2025.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Foto pré-tratamento	Nº de Inventário	Designação	Material
	2012.5011	Barra de Pipo	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5012	Relha	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5013	Cinzel	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5018	Barra	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5033	Elemento de porta	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5119	Dobradiça (1/2 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5126	Barra de fixação	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5127	Fechadura	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.519	Braços de movimento (1/2 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5191	Barra de suporte	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5195	Alfaia agrícola	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5197	Barra (1/4 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5199	Dobradiça (2/2 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2012.5201	Malga	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2023.5077	Cabo de faca	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido) com revestimentos de madeira
	2024.5034	Braços de movimento (2/2 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2024.5035	Barra (2/4 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2024.5036	Barra (3/4 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)
	2024.5037	Barra (4/4 elementos)	Liga de ferro (ferro forjado ou fundido)

Tabela 1 – Organização e identificação dos 19 artefactos que compõe o caso de estudo com base na inventariação do MADDs. Sara Rodrigues ©2024.

Assim, os artefactos aqui analisados constituem um núcleo material que, apesar da escassa informação inicial disponível, apresentam um elevado potencial para contribuir para o conhecimento das práticas agrícolas e construtivas quotidianas no Mosteiro de Tibães durante o período moderno. O trabalho de identificação, contextualização e caracterização apresentado a seguir, visa, justamente, preencher esta lacuna, através de uma abordagem integrada que cruza a análise tipológica e funcional dos objetos.

É de constatar que os 6 artefactos seleccionados para intervenção (Tab. 2), apresentam fichas de tratamento¹³ as quais contém informações detalhadas relativas à identificação cronológica e estratigráfica das respetivas peças. Esta informação registada pelo MADDS terá sido (possivelmente) transmitida pelo arqueólogo responsável pela coordenação científica da escavação – Dr. Luís Fontes – ao técnico de conservação do MADDS aquando do seu depósito neste local. Assim, e por não haver como clarificar a numeração de escavação atribuídas às restantes 13 peças, para o estudo destas últimas ter-se-á por base a informação obtida a partir destes 6 exemplares.



Fig. 3 – Fotografia do acondicionamento no LCR do MADDS de algumas das peças do presente caso de estudo.
Sara Rodrigues ©2024.

¹³ Consultar Anexo III (Fichas de tratamento das 6 peças seleccionadas para intervenção dos 15 conjuntos do caso de estudo).

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

IDENTIFICAÇÃO					DIMENSÕES (mm e g.)				COMPOSIÇÃO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO		INTERVENÇÃO DE CONSERVAÇÃO			
Foto pré-tratamento	Designação	Nº Inventário	Descrição	Referências de escavação	Comp.	Larg.	Esp.	Peso	Material	Estado de Conservação	Data Tratamento 1	Ação de Tratamento 1	Data Tratamento 2	Ação de Tratamento 2
	Cinzel	2012.5013	Cinzel (?) em ferro com uma das extremidades dobrada	MSMT 1992 CRS =001= Tab 1 Mosteiro de S. Martinho de Tibães	162	19	2	38,4	Liga de ferro (Ferro forjado ou fundido)	Muito oxidado	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo	-	-
	Barra	2012.5018	Haste em ferro	MSMT 1992 CR. C1 =098= Tab 1 Mosteiro de S. Martinho de Tibães	173	20	10	150,7	Liga de ferro (Ferro forjado ou fundido)	Muito oxidado	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo	18/07/2023	Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3% numa solução de álcool etílico puro, em vácuo
	Barra de fixação	2012.5126	Elemento de fixação em Ferro	MSMT 1992 CR. CF8 =209= Tab 5 Mosteiro de S. Martinho de Tibães	370	46	9	1435,7	Liga de ferro (Ferro forjado ou fundido)	Em razoável estado embora apresente corrosão superficial	17/01/2024	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, a pincel	23/01/2024	Estabilização com Solução de Taninos a 3% numa solução de álcool etílico puro, a pincel
	Fechadura	2012.5127	Fechadura em ferro	MSMT 1992 F6 =187= Tab 5 Mosteiro de S. Martinho de Tibães	120	105	16,5	207,7	Liga de ferro (Ferro forjado ou fundido)	Muito oxidado	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo	18/07/2023	Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3% numa solução de álcool etílico puro, em vácuo
	Barra suporte	2012.5191	Elemento de fixação em Ferro	MSMT 1992 Tab 8 Mosteiro de S. Martinho de Tibães	490	25	24	2552,3	Liga de ferro (Ferro forjado ou fundido)	Em razoável estado embora apresente corrosão superficial	17/01/2024	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, a pincel	-	-
	Cabo de faca em Ferro	2023.5077	Cabo de faca em Ferro com revestimento em madeira	MSMT 1992 CR. C =001= Tab 1 Mosteiro de S. Martinho de Tibães	119	26	12	38,4	Compósito. Madeira e Liga de ferro (Ferro forjado ou fundido)	Muito oxidado e incompleta	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo	-	-

Tabela 2 – Identificação das 6 peças seleccionadas do caso de estudo para intervenção de conservação, e respetivas informações recolhidas através das fichas de tratamento associadas à respetiva peça. Sara Rodrigues ©2024.

2.1. A Primeira Escavação no MSMT: Campanha de Fevereiro de 1992 a Dezembro de 1993

Entre as diversas intervenções arqueológicas realizadas no MSMT, a primeira escavação promovida em 1992 pelo então Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico (IPPAR) (Capa et al., 1998) e coordenada pelo Dr. Luís Fontes¹⁴, assume um papel particularmente relevante, não apenas no âmbito da salvaguarda patrimonial, mas também enquanto base interpretativa para o estudo de espólios materiais associados ao complexo monástico (Fernando & Fontes, s.d.). Esta campanha, integrada num processo mais alargado de requalificação do Mosteiro revelou-se determinante para o aprofundamento do conhecimento sobre a evolução arquitectónica e ocupacional do conjunto, oferecendo, ao mesmo tempo, uma oportunidade única de recolha sistemática de vestígios arqueológicos em contextos até então pouco explorados.

O relatório técnico produzido no seguimento desta escavação, revela-se especialmente significativo ao nível da contextualização arqueológica de 6 dos 19 artefactos de ferro provenientes do CR, objeto desta investigação.

A documentação gerada durante a campanha de 1992 permite situar estes materiais com precisão estratigráfica, associando-os a níveis concretos de ocupação, abandono ou reformulação do espaço monástico. Os métodos de registo e codificação aplicados garantem, por conseguinte, a integridade científica dos dados utilizados nesta análise, fornecendo uma base sólida para a reconstrução das trajetórias materiais e funcionais dos objetos em causa.

¹⁴ Luís Fernando de Oliveira Fontes coordenou as campanhas arqueológicas do Mosteiro de Tibães (1992-2006), desenvolvendo metodologias baseadas em escavação estratigráfica e análise interdisciplinar. As suas descobertas, desde vestígios medievais à “Porta dos Carros”, reformularam a compreensão histórica do sítio. Fontes estudou o espólio cerâmico, sistemas hidráulicos e a musealização *in situ*, valorizando o Mosteiro cientificamente e para o público. Além das suas publicações constituírem referências na arqueologia portuguesa, constituem igualmente a bibliografia principal deste capítulo.

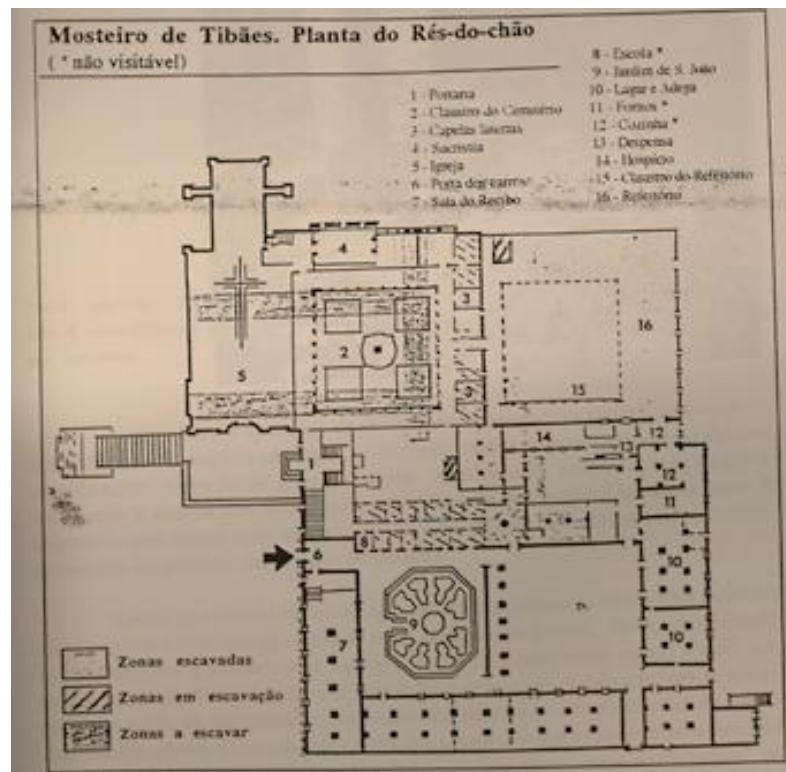


Fig. 4 – Planta do Mosteiro de São Martinho de Tibães com indicação das áreas de escavação arqueológica.
Fonte: Fontes, 1994 (fotografia da autora do RCEA da Campanha de '92-'93 do MSMT).

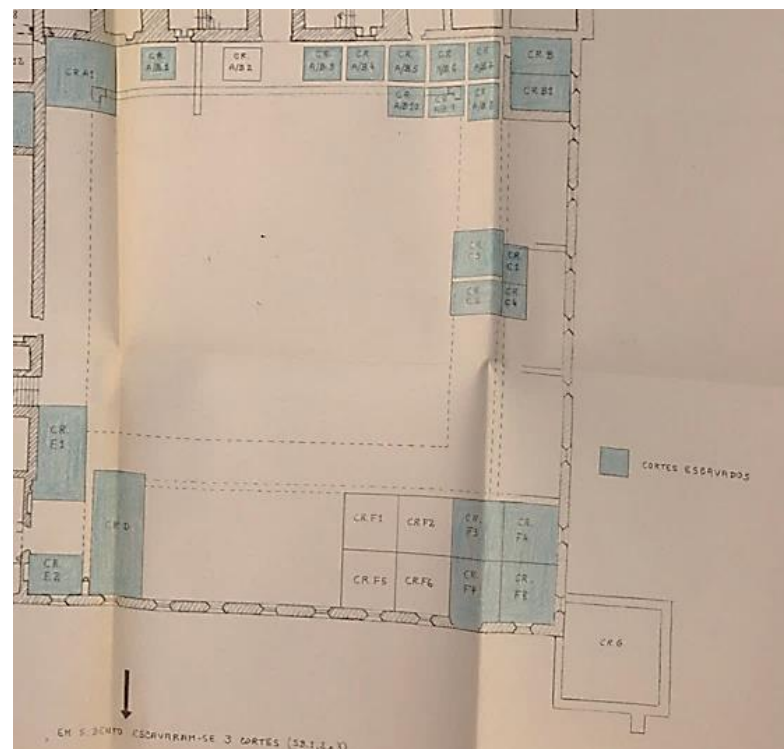


Fig. 5 – Planta dos cortes escavados no CR. Fonte: Fontes, 1994 (fotografia da autora do RCEA da Campanha de '92-'93 do MSMT).

2.1.1. Metodologia de escavação

A escavação de 1992 no Mosteiro de São Martinho de Tibães, coordenada pelo IPPAR, adotou uma metodologia estratigráfica rigorosa, adaptada à complexidade do edifício. As áreas de trabalho foram definidas a partir de uma planta à escala 1:200, com os espaços conventuais divididos segundo a designação tradicional (como o CR ou o Pátio do Jericó). Sobre essas zonas foi implementada uma grelha orientada pelos alinhamentos arquitetónicos, facilitando o controlo espacial e a referência cruzada entre contextos e artefactos.

A escavação decorreu em duas fases: remoção inicial de níveis de revolvimento para leitura da estratigrafia e, depois, escavação por camadas naturais. Esta abordagem permitiu uma leitura precisa das sequências de ocupação, abandono e reestruturação do Mosteiro. Toda a documentação foi meticulosamente realizada. Os planos e perfis das áreas escavadas foram desenhados à escala 1:20, e a fotografia arqueológica efetuada em preto e branco, com suporte adicional em diapositivos a cores. Cada plano era numerado por corte¹⁵, assegurando a ligação entre desenhos, diários de campo e artefactos.

Os achados foram registados com uma codificação estratigráfica alfanumérica que permitia localizar com precisão cada objeto (ex.: “S9.3 =234=”)¹⁶. Materiais mais estáveis, como a cerâmica, foram limpos e colados em campo. Já os metais, menos estáveis, foram somente acondicionados para evitar deterioração¹⁷, aguardando tratamento especializado posterior. O trabalho avançou por zonas, permitindo uma escavação controlada e progressiva. A primeira fase envolveu também a remoção de entulhos que, embora recentes, forneceram dados sobre a reutilização e degradação do mosteiro, bem como sobre os materiais construtivos usados nas fases de ocupação tardia.

¹⁵ Consultar o Apêndice A (Glossário).

¹⁶ Codificação esta que se mantém associada somente àquelas 6 peças do presente caso de estudo, não se havendo preservado ou transmitido para os restantes 13 artefactos, como se referiu no Capítulo 1.

¹⁷ Não há qualquer referência a métodos ou meios de acondicionamento ou materiais utilizados para o efeito. Refere-se apenas que as instalações para armazenamento do espólio recolhido serão garantidas pelo Museu do Mosteiro de Tibães.

2.1.2. Metodologia de recolha de espólio

No que diz respeito aos materiais metálicos, o RCEA do MSMT da Campanha de '92-'93, documenta os procedimentos adotados desde a recolha em campo até ao depósito museológico, garantindo a rastreabilidade, preservação e segurança dos artefactos exumados. Foi utilizado um sistema de codificação alfanumérico que combinava corte e camada¹⁸ (ex.: “S9.3 =234=”), permitindo rastrear a proveniência exata de cada artefacto. O registo gráfico e fotográfico acompanhou todo o processo: planos e perfis à escala 1:20 foram complementados com documentação fotográfica, garantindo a integridade científica da informação.

No caso dos objetos metálicos, aplicou-se um protocolo específico. Ao contrário do espólio cerâmico — que foi limpo, marcado e colado em campo —, o espólio metálico foi cuidadosamente separado, acondicionado e preservado sem limpeza imediata. Esta decisão, alinhada com as práticas de conservação em vigor, teve como objetivo evitar a aceleração de processos de corrosão ativa¹⁹ ou outras formas de degradação física e química que poderiam ocorrer em contacto com agentes externos durante o manuseamento. O acondicionamento inicial teve em conta a reatividade dos metais arqueológicos e visou estabilizar temporariamente os artefactos até à sua transferência para tratamento especializado.

Embora o RCEA não detalhe os materiais específicos utilizados no acondicionamento, o contexto institucional e as práticas da arqueologia portuguesa na década de 1990 indicam o provável uso de sacos de polietileno, caixas plásticas inertes, espuma de polietileno e etiquetas neutras com dados de proveniência. Em alguns casos, poderá ter sido utilizado folha de alumínio de uso culinário (com o lado brilhante voltado para o interior), sílica-gel²⁰ e indicadores de HR — práticas comuns em campanhas coevas e em colaboração com museus de referência (Varela Gomes, 2013).

¹⁸ Consultar o Apêndice A (Glossário).

¹⁹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

²⁰ Consultar o Apêndice A (Glossário).

Após a recolha, o espólio foi depositado na Unidade de Arqueologia da U.M. (Universidade do Minho), permanecendo aí sob custódia até à sua entrega ao MADDs. Este museu foi responsável pela estabilização e eventual restauro dos objetos metálicos. Estava prevista a sua transferência final para o Museu do Mosteiro de Tibães, não há, porém, indicação de que os restantes materiais, além dos 19 artefactos presentes no caso de estudo, se encontrem já sob a sua tutela.

2.2. Identificação Cronológica, Funcional e Contextual

Para além de permitir compreender a metodologia de escavação e recolha do espólio metálico, o RCEA fornece ainda outros contextos fundamentais para a interpretação do estado de conservação dos artefactos estudados: a estratigrafia revela um período histórico, o local de enterramento permite uma identificação tipológica e funcional dos objetos, e a conjugação destes dados estabelece um enquadramento cronológico e cultural que, quando articulado com estudos arqueometalúrgicos relativos a casos de estudo provenientes do mesmo local ou de contextos cronológicos análogos, possibilita a inferência indireta sobre as técnicas de produção e as tradições tecnológicas em análise.

2.2.1. Contexto Histórico-Arqueológico

Durante os sécs. XVI a XVIII, o Mosteiro de Tibães consolidou-se como um centro religioso, intelectual e económico de relevo (Dias, 1993), acompanhado de profundas campanhas construtivas, sobretudo ao nível dos claustros, refeitório e infraestruturas de suporte à vida monástica: *“Com base nos desníveis do subsolo, restos de argamassas, de pavimento de lajes de granito, de painéis de azulejos, de mísulas e do púlpito conservados, é possível reconstruir a organização do espaço interior do refeitório oitocentista.”* O RCEA de 1994 evidencia que as escavações no CR permitiram identificar camadas de uso, reforma e abandono que correspondem precisamente ao período de maior desenvolvimento e de utilização intensiva do espaço:

“[...] identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida, com base em critérios arqueológicos, entre os séculos X/XI–XVI; verificação da sobreposição do edificado setecentista existente, com alinhamentos distintos, em relação ao edificado anterior, reaproveitando, nomeadamente na parede Norte, abundantes silhares siglados que integrariam anteriores construções de arquitetura românica [...].”

Ainda no presente RCEA, L. Fontes identifica as áreas aqui escavadas: “*CR (Claustro do Refeitório) – Escavou-se aqui todo o corredor do lado Norte (CR.A; CR.A/B1 a 10; CR.B e B1), os cantos Sudoeste e Sudeste (CR.D; CR.E1 e 2; CR.F3,4,7 e 8), e a zona central do corredor nascente (CR.C1 a 4).*”

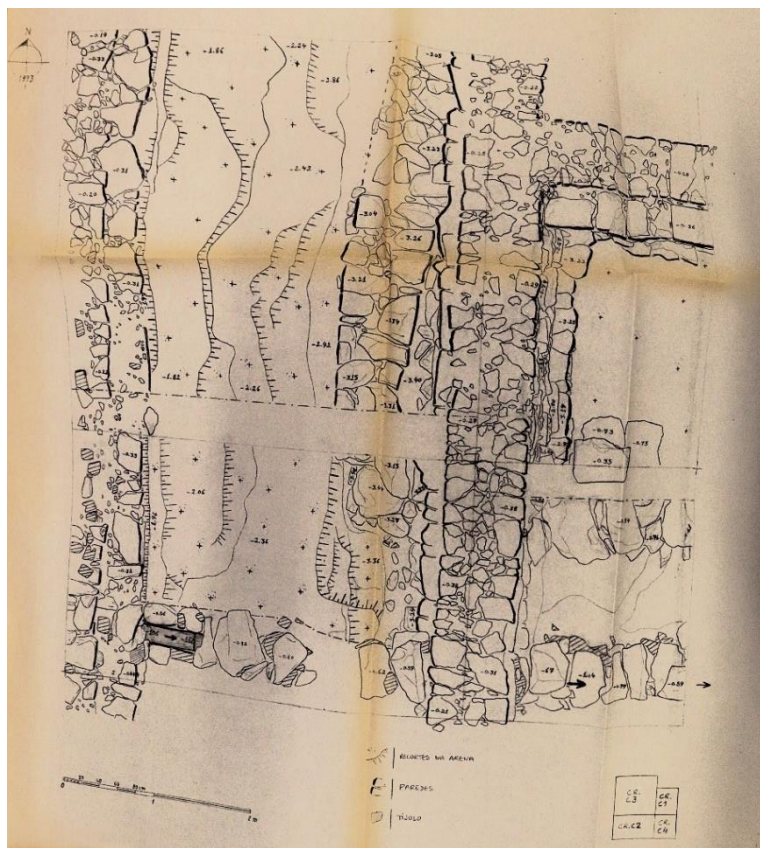


Fig. 6 – Plano final dos cortes CR.C1, CR.C2, CR.C3 e CR.C4. Fonte: Fotografia da autora do RCEA. (Fontes, 1994).

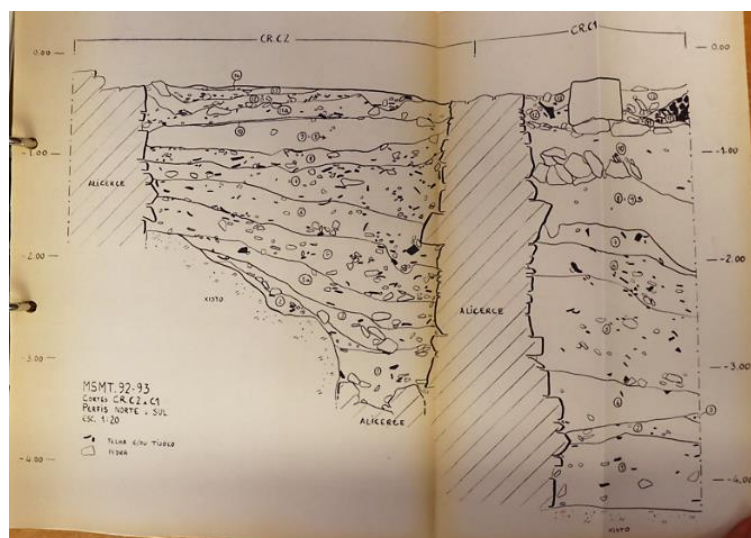


Fig. 7 – Pormenor da estratigrafia dos cortes CR.C1 e CR.C2. Fonte: Fotografia da autora do RCEA (Fontes, 1994).

A estratigrafia do CR apresenta camadas ricas em entulho, carvões e materiais construtivos calcinados, cuja acumulação se iniciou, segundo o RCEA, após eventos marcantes como o incêndio de 1894: *“Nos cantos Sudoeste e Sudeste, os cortes escavados confirmaram a localização do refeitório na ala Sul do claustro com o mesmo nome, possibilitando a definição exata do seu traçado e modo de implantação.”*

Porém, os níveis imediatamente inferiores, refletem ainda as utilizações seculares do espaço. O espólio metálico – nomeadamente o ferro – foi exumado nessas camadas de abandono e reestruturação associadas à saída dos monges e ao início da ocupação privada do mosteiro (meados do séc. XIX), estando igualmente presentes nas camadas que documentam as obras de construção setecentista e as continuidades funcionais desde o século XVII (Fontes & Mata, 2012), como indicado pela abundância de materiais típicos dessa época, descritos no RCEA:

“A limpeza dos entulhos superficiais permitiu identificar com rigor os traçados e alinhamento das paredes principais e secundárias, bem como a modulação das arcarias do claustro ao nível do rés-do-chão, a partir dos restos de paredes e/ou alicerces e das marcas de assentamento das bases das colunas e de aduelas dos arcos. Pela grande quantidade de carvões, cinzas e materiais construtivos calcinados que integravam estes entulhos, pode remontar-se o início da sua acumulação ao incêndio de 1894.”

Os cortes da ala Norte e Nascente do claustro permitiram ainda identificar uma sobreposição de edifícios setecentistas a estruturas anteriores, sendo que o espólio metálico foi recolhido maioritariamente em contextos relativos ao uso e modificação do espaço durante o período moderno – isto é, os sécs. XVI a XVIII e primeiras décadas do séc. XIX, como consta do RCEA:

“Relativamente a outro tipo de espólio recolhido nestes cortes, refiram-se algumas ferragens de portas, [...], mas esta praticamente toda moderna, correspondente ao abandono de meados do século XIX e posterior ocupação, iniciada em 1864 com a compra do mosteiro ao Estado por parte de particulares, que aí se mantiveram até aos anos oitenta deste século, quando foi novamente adquirido pelo Estado.” ²¹

²¹ Vendido a particulares em 1864, na sequência da extinção das Ordens Religiosas em Portugal decretada em 1834, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães foi progressivamente votado ao abandono, ao saque e à degradação acabando, por se transformar em ruína. Com a aquisição do Imóvel pelo Estado em 1987 e consequente criação do Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, as suas portas abriram-se ao público e a sua memória / história tem vindo a ser recuperada e transmitida a todos os que o visitam (Fontes, 1994).

2.2.2. O Espaço Multifuncional do Claustro do Refeitório

O Claustro do Refeitório, especialmente entre os sécs. XVII e XIX, era um espaço central da vida monástica, tendo funções associadas não apenas à alimentação dos monges, mas também à circulação, organização diária e apoio a várias atividades produtivas e domésticas. A presença das três tipologias de objetos evidencia que esta zona não era exclusivamente uma área de transição ou contemplação, mas incluía dimensões práticas essenciais para o funcionamento quotidiano do mosteiro (Rufino, 2017).

A descoberta de duas partes de um arado de aiveca – *relha e alfaia agrícola* (na realidade, uma lâmina de aiveca (*Arado de Aiveca*, s.d.) e um *cinzel*²² aponta para a proximidade entre o claustro e áreas afetas aos trabalhos produtivos do Mosteiro, como a horta, refletindo o papel autossuficiente da comunidade beneditina (Sofia Fernandes Xavier, 2013), uma vez mais apresentado no RCEA de 1994: “Estendia-se da cozinha até à porta que atualmente liga o claustro à horta pelo lado Sul, fazendo-se o acesso, através de degraus e uma porta, junto ao “lavatório na confluência com a ala poente.” Isto está em sintonia com a vocação agrícola, de manutenção e de pequenas reparações dentro do complexo, prevista na Regra de São Bento e testemunhada pelo envolvimento direto dos monges e criados nas tarefas do campo e da oficina (Marcelo et al., 2004).

A abundância de ferragens arquitetónicas, como elementos de porta — *dobradiças; braços de movimento; barras; barras de fixação e de suporte; e fechadura*²³ — correspondem ao intenso ritmo de obras, manutenção e adaptações arquitetónicas descritas para os sécs. XVII-XVIII, período de maior reestruturação do mosteiro. Estes elementos comprovam a existência de portas, armários, sistemas de controlo de acessos e compartimentações funcionais internas no claustro e zonas adjacentes, como descrito por L. Fontes: “*Uma porta, atualmente obstruída, possibilitava a passagem ao exterior (corresponderia à antiga saída direta do Claustro do Refeitório para a Cerca. [...])*”. Sobretudo no canto Nordeste (CR.B), foram encontrados vestígios de ocupações anteriores. A sua

²² Casos de estudo nº 2012.5012; nº 2012.5195 e nº 2012.5013, respetivamente.

²³ Por ordem e agrupamento do texto: casos de estudo nº 2012.5119 e 2012.5199; 2012.5190 e 2024.5034; 2012.5018, 2012.5197 e 2024.5035, 2024.5036, 2024.5037; 2012.5126 e 2012.5191; e 2012.5127.

variedade tipológica denota ainda adaptações constantes do espaço, face às necessidades da rotina monástica e dos processos de reestruturação arquitetónica documentados:

Apesar da escassez dos restos de construções anteriores ao séc. XVII começa a ser perceptível a evolução do edificado, sendo já seguro que o atual “claustro do refeitório” só foi delineado, e, portanto, esse espaço ocupado com construções, apenas a partir dos inícios do séc. XVII.

Os utensílios domésticos aqui encontrados (*malga*, *cabo de faca*, e *barra de pipo*)²⁴ demonstram a vivência material do claustro, remetendo para as atividades quotidianas do refeitório e espaços conexos — alimentação, armazenamento, manipulação e consumo de alimentos, como citado no RCEA, “*Uma outra passagem, em arco de volta perfeita, ladeada por dois "armários" embutidos na parede, fazia a ligação direta à cozinha, do lado Oeste*”. Objetos como a *barra de pipo* (destinada ao armazenamento de líquidos), *cabo de faca* e *malga* (ligados ao serviço de mesa) são típicos de ambientes ligados à alimentação coletiva e ao quotidiano monástico.



Fig. 8 – Fotografia de ações de consolidação in situ de um artefacto encontrado na quadrícula CR.C1, aquando da Campanha de escavação. Fonte: Fontes, 1994 (fotografia da autora do RCEA da Campanha de 1992 do MSMT).

²⁴ Casos de estudo nº 2012.5201, 2023.5077 e 2012.5011, respetivamente.

3. O Laboratório de Conservação e Restauro do MADDS

O Laboratório de Conservação e Restauro do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa desempenha, desde 1980, no âmbito das escavações arqueológicas de Bracara Augusta, um papel fundamental na salvaguarda do património arqueológico. Constitui-se como uma unidade central na preservação, estudo e valorização dos bens culturais provenientes das intervenções na antiga cidade romana e no território bracarense mais alargado (Fontes, 1990). A sua principal área de intervenção incide sobre artefactos arqueológicos provenientes, maioritariamente, das escavações de Bracara Augusta, incluindo materiais destinados à exposição permanente, reservas técnicas e estudos de investigação do MADDS. Para além destes, intervém também em objetos oriundos de outros contextos arqueológicos e tecnológicos, bem como em acervos depositados noutros museus e centros museológicos da região norte de Portugal. A equipa técnica do LCR é composta por profissionais qualificados na área da conservação e restauro, cuja missão essencial consiste no tratamento e salvaguarda das coleções arqueológicas do MADDS. No entanto, a sua atuação não se limita ao acervo interno, estendendo-se ao apoio a diversas entidades ligadas ao património cultural, promovendo a conservação de bens arqueológicos num âmbito mais alargado, com forte contribuição académica.

Entre as principais funções do LCR destaca-se o processo de registo, documentação, lavagem e etiquetagem dos objetos arqueológicos. À chegada, cada peça é sujeita a uma triagem inicial e a um registo sumário, seguindo-se a lavagem e a remoção de sedimentos ou resíduos superficiais, conforme adequado à sua natureza. Posteriormente, procede-se à etiquetagem e inventariação, sendo os objetos com potencial para estudo ou musealização alvo de uma catalogação detalhada, que inclui a atribuição de dados de campo e n^{os} de inventário. Este processo assegura a rastreabilidade e disponibilização dos materiais para investigação, exposição ou armazenamento²⁵.

²⁵ Consultar Anexo VI (Fichas de tratamento com descrição de métodos de intervenção anteriormente aplicados a artefactos em ligas de ferro).

Relativamente à conservação preventiva, os artefactos que não são seleccionados para exposição são armazenados nas reservas do MADDS sob condições ambientais controladas, com monitorização regular de T e HR. Estas medidas incluem embalagens adequadas²⁶, como caixas de polipropileno, sacos de polietileno e, em alguns casos, acondicionamento com materiais inertes (por exemplo, espuma de polietileno), assegurando a sua estabilidade física e química. O sistema de identificação passa pela elaboração de uma ficha individual com os dados da peça, incluindo, por vezes, o seu desenho técnico – que a acompanha fisicamente – bem como pela inserção dessa informação na base de dados utilizada pelo MADDS, a Raiz. Este procedimento garante a rastreabilidade, a preservação a longo prazo e a acessibilidade futura para estudos ou exposições²⁷ (Tinoco, 2015).

A missão mais abrangente do LCR é possibilitar a estabilização e melhor conservação dos objetos arqueológicos, contribuindo diretamente para a investigação empírica, interpretação e comunicação do património cultural. Neste sentido, o LCR concretiza um dos desígnios centrais dos museus: estudar, proteger e divulgar o património, colocando-o ao serviço tanto da comunidade científica como do público em geral.

3.1. Conservação *In Situ*

O levantamento e acondicionamento de materiais arqueológicos em contexto de escavação requer uma abordagem integrada entre arqueólogos e conservadores-restauradores, particularmente quando se trata de metais arqueológicos, cuja fragilidade e reatividade exigem cuidados específicos desde o momento da descoberta (Sease, 1994; Caple, 2000; Watkinson & Neal, 1998). No MADDS, embora não exista um protocolo formal estabelecido entre equipas de campo e o núcleo de conservação, verifica-se a prática sistemática de salvaguarda dos materiais mediante colaboração direta e imediata entre profissionais das duas áreas, assente na sensibilidade e experiência dos intervenientes.

²⁶ Ressalva-se a adjetivação do produto enquanto “adequado”, visto que até ao momento não foram ainda realizados testes de Oddy nestes materiais de modo a confirmar a sua segurança para os artefactos neles contidos. Não obstante, é o mais “adequado” face às restrições orçamentais.

²⁷ Consultar Secção 3.3. do presente Capítulo.

Destaca-se aqui o contributo pioneiro de Vítor Hugo e Isabel Marques²⁸, formados no Museu Monográfico de Conímbriga — fundado em 1962 e considerado o primeiro centro de referência em conservação arqueológica em Portugal, com métodos sistemáticos de Consolidação, levantamento em bloco²⁹ e estabilização de materiais diretamente no terreno (Sales, n.d.). Após a formação, transferiram eficazmente esse conhecimento para o MADDS, onde introduziram técnicas como aplicação de consolidantes *in situ*, moldes de apoio, extração preventiva de artefactos frágeis e acondicionamento adequado para transporte³⁰. Estas práticas inovadoras foram determinantes no salvamento de numerosos artefactos frágeis e enriqueceram a preservação e o estudo do património arqueológico regional desde a década de 1980.

Este tipo de intervenção é fundamental para evitar a deterioração ou perda de vestígios cuja integridade pode ser comprometida durante as escavações arqueológicas, caso não sejam prontamente estabilizados e tratados por profissionais especializados.

3.1.1. Identificação e Resposta Inicial

Inicialmente, é necessário compreender de que modo se procede ao levantamento e a seleção de materiais.

Assim, a escavação processa-se segundo princípios estratigráficos, sendo a separação e identificação dos materiais realizada por UE³¹ (unidade estratigráfica) e por tipologia material. Materiais frágeis, como cerâmicas finas (ex.: *sigillata*), são separados dos restantes já em campo, de forma a evitar abrasões e perdas físicas por atrito com cerâmicas mais resistentes. As etiquetas de identificação, por sua vez, são acondicionadas separadamente do material arqueológico, geralmente em sacos de plástico secundários, de modo a prevenir contaminação química ou física, como manchas, abrasões ou reações entre tintas, materiais plásticos e as superfícies sensíveis dos artefactos (Meister, 2019).

²⁸ Isabel Marques licenciou-se em 2004, em Conservação e Restauro pela Universidade Portucalense, tendo como base o Curso de Bacharel em Conservação e Restauro de Objetos Arqueológicos e Etnográficos 1987/1990 com estágio no Museu Monográfico de Conímbriga, e mais tarde integrou a equipa do Campo Arqueológico de Braga no âmbito do projeto de Salvamento de Bracara Augusta entre 1978/1984.

²⁹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

³⁰ De modo a melhor acompanhar esta secção, recomenda-se a consulta ou leitura paralela da primeira parte da entrevista realizada à conservadora Isabel Marques do MADDS. Consultar o Apêndice H.

³¹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

Porém, são várias as situações durante os trabalhos de escavação em que não é possível seguir o habitual *modus operandi*. Sempre que os arqueólogos detetam a presença de objetos com fragilidade evidente ou risco de degradação imediata, o LCR deve ser prontamente contactado para proceder à intervenção especializada. Conforme relatado por Vítor Hugo e Isabel Marques³², nestas situações um conservador-restaurador desloca-se ao local para realizar uma avaliação técnica detalhada do estado de conservação do achado. Esta avaliação *in situ* permite determinar a metodologia mais adequada para assegurar a sua preservação imediata e o subsequente tratamento em ambiente controlado.

Refira-se ainda que Vítor Hugo ministrou, em 1996 um curso teórico na U. Portucalense sobre técnicas de remoção de artefactos arqueológicos *in situ*, contribuindo para a disseminação destes conhecimentos na formação de profissionais da área. Mais recentemente, Isabel Marques contribuiu para a formação de profissionais e alunos de arqueologia e conservação e restauro lecionando o módulo de extração e acondicionamento *in situ* de materiais arqueológicos, parte da Escola de Verão “Técnicas Analíticas e Tecnologias Digitais em Contexto de Escavação Arqueológica”³³.

3.1.2. Metodologia de Salvamento

A intervenção no terreno inicia-se com uma observação minuciosa do achado, identificando-se as suas características materiais, estruturais e patologias. Com base nesta análise, é definida a estratégia de estabilização mais adequada à sua condição de fragilidade.

No caso de metais, particularmente ligas de cobre e ferro – prevalentes nos contextos arqueológicos do Norte de Portugal (Silva et al., 2023; Gabriel da Silva et al., 2021) – o tratamento inicial exige maior atenção. A acidez dos solos graníticos da região Norte contribui significativamente para a degradação acelerada dos bens arqueológicos, ao contrário dos solos calcários do Centro do país (Mataloto, 2004); Rodrigues et al., 2019), onde se observa maior estabilidade dos metais³⁴.

³² Remete-se para a consulta do Grupo I da entrevista realizada à conservadora-restauradora Isabel Marques do MADDs. Apêndice H3.

³³ Realizou-se entre 15 e 19 de julho de 2024, no Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa, em Braga. Foi organizada pelo laboratório HERCULES – U.E. (Universidade de Évora), no âmbito das atividades do IN2PAST, em colaboração com o Lab2PT – U.M. (Universidade do Minho) / IN2PAST, a Queen’s University Belfast, no R.U. (Reino Unido), e o Museu D. Diogo de Sousa.

³⁴ Como explorado no Apêndice G1 relativo à corrosão.

Dada a dificuldade em reconhecer com precisão as ligas metálicas apenas por observação a olho nu, peças metálicas identificadas em escavação não devem ser limpas ou raspadas no momento da extração. O ideal é que sejam extraídas juntamente com a terra envolvente, de modo a preservar a humidade e evitar retrações bruscas durante a secagem. A secagem rápida pode provocar desagregação superficial ou fraturas por tensões internas. Assim, o acondicionamento deve ser o mais hermético possível, evitando trocas gasosas súbitas, garantindo uma evaporação lenta e controlada da humidade, até a peça chegar ao LCR para posterior estabilização (Hamilton, 1999; Buravlev & Balagurova, 2021).

Consoante a complexidade do caso, poderão ser implementadas medidas adicionais de proteção no local, de forma a garantir que o objeto permanece estável até ao seu transporte para o LCR. Nestes casos é necessário ir além da aplicação de procedimentos de consolidação inicial no próprio local da escavação – é obrigatório recorrer a outros produtos consolidantes ou suportes protetores para reforçar as áreas mais vulneráveis. Em casos de extrema delicadeza, o objeto pode ser removido em bloco, ou seja, envolto na matriz de solo que o contém. Esta técnica, conhecida como *block lifting* (Mathias et al., 2004; Watkinson, 2010), reduz significativamente os riscos associados à manipulação direta do artefacto.

Embora muitos destes procedimentos sigam as práticas recomendadas na literatura especializada (Sease, 1994; Caple, 2000; Watkinson & Neal, 1998), a equipa do MADDS destacou-se pela implementação de métodos inovadores em Portugal, particularmente no que concerne ao levantamento e estabilização de artefactos arqueológicos *in situ*. Entre esses métodos, desenvolvidos por Vítor Hugo e Isabel Marques, incluem-se técnicas de consolidação direta no solo com materiais adequados, a realização de moldagens de suporte para extração segura de peças frágeis e o levantamento em bloco de contextos complexos, assegurando a integridade estratigráfica e material dos achados. Estas práticas pioneiras, fruto da formação recebida no Museu de Conímbriga e da adaptação às realidades arqueológicas de Braga, contribuíram significativamente para o avanço das metodologias de conservação arqueológica no país.

Uma destas práticas manifesta-se através da consolidação *in situ*. O procedimento do LCR do MADDS implica a substituição da humidade natural da peça por acetona, através de molhagem e secagem progressiva, permitindo uma aplicação mais eficaz do consolidante (por exemplo, Paraloid® B72). A aplicação faz-se por gotejamento ou toque suave com trincha, evitando qualquer ação mecânica direta. Deste

modo, quando a peça apresenta fragilidade extrema – como no caso, por exemplo, de recipientes metálicos com paredes finas ou objetos de folha metálica – é agora possível e preferível a sua remoção com o respetivo bloco de terra (camada envolvente), consolidando-se a sua base do perímetro com materiais de suporte como gaze³⁵ e resina Paraloid® B72 uma vez mais (Watkinson & Neal, 1998; Cronyn, 1990). Este método impede perdas estruturais e preserva o conteúdo estratigráfico associado, possibilitando a escavação posterior em ambiente controlado de laboratório.

3.1.3. Da escavação até ao Laboratório

Tal como testemunhou Isabel Marques em entrevista, após estabilização, o objeto (individual ou em bloco) é cuidadosamente transportado para o LCR – no casos do transporte de uma peça em boas condições, esta é acondicionada em plástico bolha, e juntamente com outras, colocada num contentor plástico (Tinoco, 2024) – onde se procede à avaliação e documentação da condição do artefacto. Isto traduz-se na criação de registos: atribuição de nº de inventário interno, realização de registo fotográfico, anotação de medidas (comprimento, largura, altura e peso – nas unidades de medida de centímetros e gramas, respetivamente), inscrição na base de dados do MADDS, criação de fichas de identificação da peça e, caso seleccionadas, fichas de tratamento³⁶.

Posteriormente, em ambiente laboratorial, o bloco é escavado de forma meticulosa, com o auxílio de trinchas, bisturis e espátulas, permitindo a remoção progressiva do solo e demais materiais agregados contidos no interior do objeto. Isto permite, em geral, obter a matriz e a recuperação integral do artefacto, bem como de quaisquer elementos associados. Este processo garante um nível de detalhe e controlo que dificilmente seria possível alcançar em contexto de campo, promovendo uma melhor compreensão das relações entre as componentes do achado e uma conservação mais eficaz.

Resumidamente, as intervenções *in situ* realizadas pelos técnicos do LCR baseiam-se numa atuação célere, numa avaliação técnica rigorosa e na aplicação de estratégias de

³⁵ Consultar o Apêndice A (Glossário).

³⁶ Informações obtidas através da realização de entrevistas, pelo que se remete para a consulta Do Grupo II da entrevista realizada à conservadora-restauradora Isabel Marques do MADDS. Apêndice H3.

estabilização ou remoção. Estas etapas asseguram elevados padrões de conservação arqueológica, promovendo a integridade, o valor científico e a preservação a longo prazo dos bens culturais recuperados. Isto permite maximizar a recuperação dos objetos arqueológicos, ao assegurar a sua integridade física e contextual desde o momento da descoberta. Além disso, minimiza significativamente os riscos de perdas acidentais ou danos irreversíveis em artefactos frágeis, permitindo que estes possam ser posteriormente estudados, exibidos ou armazenados em segurança.

3.2. Conservação de Objetos de Ligas de Ferro Arqueológico em Laboratório

Com os objetos já em laboratório, são empregues métodos especializados para a preservação de artefactos metálicos, sendo que cada metal e respetiva liga requerem uma estratégia de conservação adequada com base na sua composição e condição, com especial atenção às ligas de ferro devido aos desafios de conservação que apresentam, especialmente no que concerne as camadas de corrosão que tornam a identificação e a estabilização mais exigentes em comparação com outros metais³⁷. Diversos estudos têm analisado tanto a formação de óxidos como as condições atmosféricas e ambientais que aceleram a deterioração de metais (Almeida et al. 2016; Vasconcelos & Rodrigues, 2018). A literatura especializada, incluindo investigações sobre a diversidade de óxidos de ferro, indica que os tratamentos de conservação devem ser adaptados às condições específicas do objeto e do meio em que ele se encontrava. Nesse sentido, o recurso a operações de consolidação, estabilização química e, por vezes, reintegração volumétrica torna-se crucial para garantir que estas estruturas frágeis permaneçam legíveis e estáveis ao longo do tempo.

Importa referir que, dada a degradação avançada que caracteriza a maioria dos metais arqueológicos, sobretudo o ferro, a aplicação do princípio de “respeito pelo material original” é relativa neste contexto. Na maioria dos casos, é impossível determinar a quantidade de núcleo metálico ainda existente sem análises instrumentais avançadas, como radiografia ou tomografia (Réguer, Dillmann, & Mirambet, 2007), das quais o MADDS não dispõe. Assim, as intervenções visam sobretudo preservar a integridade física e informativa

³⁷ Tal como explorado no Capítulo anterior.

dos vestígios materiais, permitindo o seu estudo, interpretação e comunicação. Mesmo quando já não subsiste a maioria do núcleo metálico, após a inibição da corrosão, a preservação da deformação morfológica causada pelas reações químicas dos vários processos de degradação é o método que permite atribuir leitura novamente (Selwyn, 2004).

Precedendo esta fase, o diálogo com o arqueólogo é essencial. Quer a peça tenha sido trazida pós-intervenção do conservador *in situ*, ou escavada e removida pelo arqueólogo, a informação que este possui é crucial para a longevidade do artefacto. Embora a atividade profissional do arqueólogo preveja segundo DL (Decreto-Lei n.º 164/2014; DGPC – Direção Geral do Património Cultural, 2011), que este seja responsável pela fotografia do artefacto no local após ter sido encontrado e demais processos de documentação e inventariação, na prática, nem sempre essa informação é transmitida ao conservador-restaurador juntamente com o achado. O registo fotográfico, por exemplo, é sempre importante, mas torna-se absolutamente fulcral quando as peças já se encontram fragmentadas *in situ*, pois, se disponibilizado ao conservador, facilita significativamente o processo de remontagem e restauro do objeto.³⁸ Com recurso ao registo fotográfico, é possível atribuir com certeza a ligação entre os vários fragmentos pela sua localização e proximidade entre os mesmos, facilitando o trabalho de união e colagem das várias partes. Por outro lado, a apresentação correta dos dados estratigráficos relativos à peça, permite uma melhor compreensão do respetivo local de enterramento, e a relação com outras peças que possam estar já sob tutela do MADDs, possibilitando a comparação do estado de conservação, melhor compreensão dos produtos de corrosão presentes e correta seleção do tratamento de conservação. Sem a partilha deste registo com o conservador-restaurador, mais habitual do que excecional³⁹, apenas o arqueólogo poderá ter noção desta informação.

Os artefactos de ferro que chegam até ao MADDs, de acordo com a conservadora Isabel Marques são frequentemente encontrados em mau estado de conservação⁴⁰, muitas

³⁸ Nos termos do DL n.º 164/2014, de 4 de novembro (Regulamento de Trabalhos Arqueológicos), os arqueólogos são obrigados a realizar o registo gráfico e fotográfico do espólio e das áreas intervencionadas. Esta documentação, incluindo fotografias do espólio arqueológico, deve ser entregue em suporte digital, conforme determina a Circular da Direção-Geral do Património Cultural, de 27 de dezembro de 2011, permitindo a sua partilha com conservadores-restauradores para efeitos de conservação e restauro.

³⁹ Testemunho da experiência profissional da conservadora-restauradora Isabel Marques. Passível de consulta através da leitura do Grupo I da entrevista realizada à mesma, em Apêndice H3.

⁴⁰ À semelhança dos artefactos que integram o presente caso de estudo. No Apêndice G2, procede-se à particularização das formas de degradação do ferro.

vezes cobertos por extensas camadas de corrosão, que podem dificultar a leitura das suas características e identificação imediata.

Os métodos de conservação são então seleccionados de acordo com o estado específico de deterioração e o tipo liga metálica. A abordagem integrada propõe o uso de materiais modernos e técnicas que minimizam a intervenção direta, enquanto asseguram a reversibilidade dos procedimentos, aspeto fundamental na ética da conservação do património cultural (E.C.C.O., 2003) – Confederação Europeia de Conservadores-Restauradores.

Resumindo o fluxo de trabalho de conservação aplicado aos objetos de ligas de ferro arqueológicas efetuada pelo LCR – que se segue em detalhe nas próximas secções⁴¹ – envolve sete etapas fundamentais de intervenção direta, cada uma delas complementada por medidas colaterais que garantem a integridade e a estabilidade dos objetos ao longo do tempo:

1. **Consolidação prévia estrutural** e devolução de estabilidade física entre partes destacadas ou em destacamento. Isto permite obter segurança para o posterior manuseamento confiante, ainda que cuidadoso, do artefacto durante a intervenção de conservação
2. **Remoção das camadas de corrosão** e depósitos aderentes. Limpeza progressiva das camadas de corrosão e depósitos aderentes, realizada de forma controlada para estabilizar o artefacto e manter a sua legibilidade ao longo do tratamento.
3. **Estabilização química** para inibir a corrosão. Estes processos visam neutralizar e eliminar os sais solúveis, especialmente os cloretos, responsáveis pela corrosão ativa⁴².

⁴¹ A descrição que se segue é resultado da documentação que efetuamos do processo de conservação realizado em duas peças distintas. Devido à necessidade de abreviar a deslocação ao Museu pelas várias partes envolvidas, o processo foi realizado num só dia. E porque os tratamentos realizados envolvem tempo prolongado de cura de alguns produtos e especialmente das etapas de inibição e secagem, as etapas descritas nas secções 4.2.1., 4.2.2. e 4.2.6, documentam o processo realizado numa placa circular de ferro do período Moderno (nº de inventário 2024.0421) nunca intervencionada, e as secções 4.2.2., 4.2.3. e 4.2.5. documentam o processo realizado numa falcata em ferro do período Romano (nº de inventário 2024.0732), que conta já com quatro intervenções (1986, 1999, 2006 e 2017), possibilitando assim assistir à totalidade da intervenção em diferentes situações. Consultar as fotos do processo no Apêndice E (Registo fotográfico dos processos de conservação) e respetivas fichas de identificação e intervenção no Anexo V (Ficha de tratamento e de inventário de 2 peças utilizadas para demonstrar o processo de intervenção – *Placa Circular e Falcata*).

⁴² Apesar de não ser possível assumir com segurança a identificação química dos produtos de corrosão nas peças sem o auxílio de exames analíticos, na sua maioria, esta encontra-se ativa, pelo que é obrigatória a sua inibição.

4. No MADDS, aplica-se imersão a vácuo em solução alcalina de NaOH a 2,5%, que penetra profundamente na matriz corroída para inibir a reatividade química. Este tratamento reduz os processos corrosivos em curso, preparando o artefacto para etapas posteriores.
5. **Consolidação estrutural.** Após os produtos de corrosão estabilizados, é possível atribuir finalmente consolidação estrutural à totalidade da peça. Após esta estar garantida, segue-se uma limpeza mecânica mais profunda, agora passível de ser suportada.
6. **Reintegração volumétrica.** Aplicada apenas em artefactos estruturalmente instáveis devido à elevada perda de material original. Embora não exista uma percentagem definida, o MADDS orienta-se pelas normas éticas internacionais, realizando reintegrações apenas na medida estritamente necessária para assegurar a estabilidade, manuseamento e leitura do objeto, respeitando os princípios de mínima intervenção e reversibilidade.
7. **Secagem e Aquecimento.** Processo essencial para eliminar a humidade residual evitando a ocorrência de novas reações corrosivas e preparação da superfície para receber a proteção final. No MADDS, este processo envolve secagem ao ar para eliminação inicial da humidade superficial, seguida de secagem a calor (mufla⁴³ até 150°C) para remover a humidade residual e preparar a superfície para a aplicação da proteção final. O aquecimento também facilita a penetração dos produtos protetores.
8. **Aplicação de revestimentos protetores.** Normalmente a cera-col⁴⁴ é aplicada como revestimento final de modo a conceber maior resistência a fatores ambientais nocivos à conservação do artefacto.

É de referir, como admitido pela conservadora do LCR, que o processo de degradação dos artefactos, apesar de mitigado, decorre durante todas as fases de conservação do mesmo, não só porque a inibição da corrosão ativa se processa no meio do tratamento, mas também porque, como em todos os tratamentos de conservação, tem de ser admitida a perda não significativa de algum material original – condição inerente à intervenção e por isso mitigada pelos protocolos de ética (E.C.C.O., 2003). Consequentemente, a limpeza não se limita a uma etapa, acompanhando todas os processos de intervenção.

⁴³ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁴⁴ Consultar o Apêndice A (Glossário).

Assim, a metodologia de conservação de artefactos de ferro do LCR envolve uma avaliação meticulosa, remoção cuidadosa de camadas de corrosão, técnicas de estabilização química e aplicação de medidas de proteção para garantir que estes objetos vulneráveis são preservados para estudo e exposição. O processo é adaptado às necessidades específicas de cada artefacto, refletindo as melhores práticas disponíveis com os recursos existentes.

3.2.1. Consolidação prévia

Devido ao mau estado de conservação característico dos artefactos de liga de ferro que chegam ao LCR, a primeira etapa do tratamento caracteriza-se pela consolidação inicial dos mesmos. Esta decisão estratégica baseia-se na fragilidade extrema de muitos objetos, cujo simples manuseamento pode comprometer a integridade estrutural e perder ligações importantes para a sua leitura morfológica. O objetivo é devolver estabilidade estrutural suficiente através da adesão de elementos destacados ou fragilizados e prevenir a propagação de fissuras na matriz metálica, de modo a evitar mais perdas volumétricas consequentes do manuseamento necessário durante os tratamentos subsequentes.

Nesta fase é dada preferência a materiais e técnicas reversíveis sempre que possível, permitindo intervenções futuras, se necessário. Os métodos para garantir a reversibilidade incluem o uso de camadas reversíveis intermediárias ou agentes separadores ao aplicar adesivos (Ferreira, 2022).

Este é o caso do Paraloid® B72⁴⁵, um copolímero acrílico com elevada capacidade de adesão e reversibilidade (Koob, 1986), que é empregue dissolvido em acetona. As percentagens do solvente são variáveis e adaptáveis a cada caso, porém nas ligas de ferro, não devem ultrapassar a concentração de 10%, para permitir a penetração em microfissuras e fraturas expostas (Almeida 2022; Hamilton, 1999). O processo geralmente começa com a adesão imediata de fragmentos separados (utilizando uma solução mais diluída de Paraloid® B72 nestes casos), muitas vezes consolidando apenas as próprias fraturas, ao invés de recriar conexões originais neste estágio inicial. A aplicação do Paraloid® B72 deve ser realizada de forma uniforme, numa concentração entre 6-10%, utilizando pincéis finos para garantir uma camada homogénea, evitando a acumulação excessiva do produto de consolidação.

⁴⁵ Consultar ficha de produto no Anexo IX.

Adicionalmente, o adesivo de cianoacrilato, um copolímero de etilmetacrilato⁴⁶ é utilizado como um agente de consolidação pontual para áreas que apresentam instabilidade acentuada (Podany et al., 2001), e/ou onde o Paraloid® B72 seria vulnerável à dissolução posterior durante os tratamentos. O cianoacrilato, conhecido comercialmente como “supercola”, possui uma polimerização rápida, oferecendo uma intervenção imediata na estabilização de elementos de pequena dimensão destacados⁴⁷. Apesar de ser menos reversível⁴⁸, é empregue sobre o filme criado pelo Paraloid® B72, permitindo a sua futura reversibilidade (Vinçotte et al., 2019). Este é usado para aplicações específicas e pontuais, principalmente quando o reforço estrutural é necessário e urgente, ou quando tratamentos subsequentes envolvem solventes que podem dissolver o Paraloid® B72, enfraquecendo as ligações aqui reforçadas.

Para a aplicação de adesivo, recorre-se a pincéis finos ou ao aplicador de ponta fina do próprio produto, e sem o uso de grampos, dado que a pressão pode destruir a peça. Utilizam-se pesos de areia almofadados, que permitem uma ancoragem estável durante a colagem.

Deste modo, um aspeto significativo da estratégia de pré-consolidação refere-se à decisão de unir e reforçar fragmentos antes da limpeza, prevenindo e mitigando riscos de destruir informações vitais ou inviabilizar a correta união. No MADDS, onde a limpeza de metais arqueológicos é frequentemente realizada por jato abrasivo controlado⁴⁹, esta decisão torna-se ainda mais relevante, dado que o procedimento remove não apenas produtos de corrosão, mas também escórias e resíduos que, até ao momento, constituíam a única camada visível do artefacto, sendo responsáveis pela sua forma atual – ainda que esta traduza a deformação causada pela corrosão e não a forma original. Após a remoção destas sujidades e depósitos, a união de fragmentos destacados é substancialmente dificultada. Consequentemente, este protocolo pode ser aplicado mesmo a fragmentos cuja identificação seja incerta — por exemplo, na distinção entre elementos estruturais do artefacto e escórias

⁴⁶ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁴⁷ A conservadora-restauradora Isabel Marques alerta para a sua experiência problemática com as mais recentes fórmulas de cianoacrilatos comerciais, realçando duas situações: por um lado, a composição pode ser demasiado concentrada e inicia o processo de reação já na embalagem; por outro lado, pode não ser concentrada o suficiente e prolonga o tempo de reação e cura no objeto intervencionado – alertando para a sensibilidade e ponderação na seleção de cianoacrilatos comerciais.

⁴⁸ Consultar ficha de produto no Anexo IX.

⁴⁹ Técnica registada fotograficamente no Apêndice E2 (Fotografias do processo de limpeza mecânica).

ou resíduos —, o que reforça a importância da estabilização precoce na conservação de ligas ferrosas arqueológicas antes da limpeza.

3.2.2. Limpeza mecânica

Durante a documentação desta etapa, foi possível observar dois processos distintos da limpeza mecânica, para dois casos distintos: uma peça nunca intervencionada — *Placa Circular* em liga de ferro do período Moderno (nº de inventário 2024.0421) — e uma peça já intervencionada e restaurada — *Falcata* em liga de ferro do período Romano (nº de inventário 2024.0732), que conta já com quatro intervenções (1986, 1999, 2006 e 2017)⁵⁰, possibilitando assim assistir à totalidade da intervenção em diferentes situações.

O primeiro processo de limpeza física observado foi realizado na *Falcata*, que apesar de ter sido intervencionada quatro vezes, sensivelmente ao longo de uma década, e apresentando restauros, é comum que a sua corrosão seja reativada, sendo necessária a remoção sistemática destes produtos de corrosão. A sua limpeza foi feita com métodos mecânicos controlados e criteriosamente adaptados à fragilidade estrutural da mesma. O processo envolveu, maioritariamente, a utilização de uma micro-retífica⁵¹ equipada com discos de corte diamantados, por ser um instrumento que permite a remoção localizada de concreções endurecidas e bolsas de corrosão⁵², sem comprometer as camadas adjacentes. A abordagem adotada para a limpeza seguiu uma lógica progressiva e iterativa, iniciando-se com a eliminação de depósitos soltos e materiais não aderentes. Posteriormente, avaliou-se a estabilidade das camadas reativas de corrosão — em particular as de tonalidade negra ou avermelhada — com vista a determinar a sua eventual remoção ou integração. Todo este processo foi desenvolvido em ambiente controlado, através da bancada com sistema de extração AT Compact (gama de bancadas At Vario-Flow, da Denios), com um painel rebatível e extração de fluxo vertical.

Paralelamente, para a placa circular que nunca tinha sido intervencionada, foi selecionada uma limpeza igualmente mecânica, mais homogeneamente abrasiva. Dentro de

⁵⁰ Consultar Anexo VII (Ficha de tratamento e de inventário de 2 peças utilizadas para demonstrar o processo de intervenção — *Placa Circular* e *Falcata*) e Apêndices E3 e E4 (Fotografias do processo de estabilização, consolidação e inibição).

⁵¹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁵² Consultar o Apêndice A (Glossário).

uma câmara de jato (BOX CTS 4⁵³), recorreu-se à micro-abrasão com esferas de vidro ocas, com um diâmetro extremamente reduzido (100-200 µm), que permite uma abrasão suave e seletiva. A pressão do jato foi rigorosamente controlada entre os 4 e os 4,5 Bar (unidade de pressão – equivalente à unidade SI de 100 000 pascais), com regulação manual através do pedal da máquina, conferindo ao operador uma sensibilidade acrescida durante o tratamento. Sempre que se identificaram fragmentos frágeis ou material agregado (escória), estes foram removidos cuidadosamente com recurso a bisturis ou alicates, evitando qualquer impacto que pudesse provocar ruturas ou perdas. Ao longo de todo o processo de limpeza, manteve-se uma observação visual e tátil contínua, com a remoção periódica dos objetos da cabine de jato para avaliação minuciosa da sua resposta ao tratamento. Esta prática revelou-se essencial na identificação de elementos relevantes, nomeadamente vestígios de madeira carbonizada, cerâmica, rebites metálicos ou inclusões orgânicas, cuja presença pode ser vital para a interpretação funcional e tecnológica do artefacto. Por outro lado, a coloração do substrato, que agora revelava tons entre negros, castanhos e laranjas, foi também considerada como um indicador relevante do tipo de alteração sofrida, refletindo a influência do solo granítico e ácido característico do contexto arqueológico da região⁵⁴.

A remoção de sujidade consolidada consiste na eliminação controlada de incrustações aderentes aos objetos. Optou-se por não recorrer a banhos ultrassónicos⁵⁵, dado que a vibração poderia comprometer a integridade estrutural de áreas fragilizadas, sendo, por isso, utilizada ação mecânica manual, com bisturis e alicates, ou, em zonas particularmente delicadas, a trituração controlada das incrustações. O ponto final da limpeza foi determinado não pela obtenção de uma superfície visualmente ‘limpa’, mas pela ausência de agregações instáveis e pela preservação da integridade da superfície original, respeitando o carácter arqueológico do artefacto. O grau de limpeza atingido resultou do equilíbrio entre a remoção de material exógeno e a conservação da informação histórica, orientando-se sempre pela resposta do objeto ao tratamento e pelo juízo técnico do conservador (Cascais, 2016).

⁵³ Equipamento de micro-abrasão com eletro-aspirador integrado (220V, monofásico, 50/60Hz) e saco de recolha de pó, compatível com sistemas de aspiração central. Possui duas mangas com luvas, portas com janela de vidro protegida, iluminação interna, botão de arranque, tampa de descarga de pó, grelha para suporte de objetos e conexões para micro-abrasivos.

⁵⁴ Termo Consultar o Apêndice A (Glossário) e assunto desenvolvido no Apêndice G1.

⁵⁵ Consultar o Apêndice A (Glossário).

Um caso curioso na experiência de Isabel Marques, durante o processo de limpeza, relaciona-se com determinados artefactos ferrosos que se apresentam com a forma de um cadinho⁵⁶. Estes objetos são denominados por resíduos de cadinho, e devido à proximidade à zona de fundição, consistem essencialmente em resíduos metálicos envolvido numa matriz de sujidade e concreções (Cabral, Araújo & Alarcão, 1984). Nestes casos, a remoção controlada das camadas externas revela a forma residual do ferro e a natureza dos resíduos associados.

Outras técnicas complementares foram também consideradas, como o uso controlado de ultrassons. Contudo, devido ao risco de vibrações danosas em estruturas altamente degradadas, esta metodologia deve ser aplicada com extrema precaução e apenas em casos específicos (Doménech-Carbó et al., 2014). As técnicas aplicadas foram escolhidas em função da natureza dos materiais aderentes e da resistência mecânica do objeto. A micro-abrasão deve ser privilegiada para intervenções de maior escala, ao passo que as ferramentas de corte permitem atuações localizadas com elevado controlo (Goodbum-Brown, 1996). O processo decorreu de forma gradual, com interrupções regulares para inspeção das áreas intervencionadas, de modo a evitar a remoção inadvertida de inclusões significativas, como resíduos de metais distintos, cerâmica associada ou moedas.

Em suma, a limpeza inadequada pode comprometer a leitura do objeto, obliterando dados materiais e estruturais, enquanto uma limpeza excessiva representa um risco grave para a conservação do material original e do seu contexto (Lanord, 1982). Assim, a intervenção foi pautada por uma abordagem prudente, informada por princípios de mínima intervenção e reversibilidade, visando a máxima preservação da matéria e da sua significância arqueológica.

3.2.3. Estabilização da corrosão

Para travar os processos de corrosão ativa nos ferros arqueológicos, contaminados com cloretos, o LCR recorre a um tratamento de estabilização química baseado na imersão a vácuo em solução alcalina de água destilada e hidróxido de sódio (NaOH) a 2,5%. Esta

⁵⁶ Consultar o Apêndice A (Glossário).

técnica assume-se como uma das mais eficazes para a remoção de cloretos e outros sais solúveis que promovem a corrosão contínua de artefactos ferrosos arqueológicos (Selwyn & Argyropoulos, 2005)⁵⁷. A conjugação de vácuo controlado e imersão em meio alcalinopotencia a penetração profunda da solução nos poros e fissuras das camadas de corrosão, garantindo a extração de iões nocivos sem danificar a integridade estrutural do objeto (Liu & Li, 2008). Alguns estudos comparativos demonstram que, sob vácuo, alcançam-se níveis residuais de cloretos inferiores aos obtidos por imersão simples, o que reforça a superioridade deste método em termos de eficácia de descontaminação (Vasconcelos, 2014; Coelho, 2010; Mattsson & Norlander, 1996).

Como referido no Apêndice G1, a presença de iões cloreto na matriz do ferro arqueológico acelera processos de corrosão ativa, especialmente em ambientes húmidos. O objetivo da estabilização química por imersão a vácuo em NaOH é inibir a reatividade desses iões, substituir moléculas de água adsorvidas e neutralizar produtos corrosivos, resultando num substrato metálico quimicamente estável. Em particular, o NaOH facilita a conversão de cloretos ferrosos em compostos menos solúveis, impedindo a sua migração interna e posterior reação com o oxigénio atmosférico (Doménech-Carbó et al., 2014).

O método assenta na colocação do objeto no interior de uma exsiccador de vácuo, onde a pressão é gradualmente reduzida desde o valor atmosférico até atingir aproximadamente -1 Bar. A extração do ar contido na matriz de corrosão deve ocorrer de forma controlada, evitando alterações súbitas que possam induzir tensões internas ou falhas estruturais. De igual modo, a introdução da solução alcalina é realizada de forma lenta e manual, garantindo um controlo visual e acústico rigoroso que permite ajustar o fluxo da solução à resposta do objeto, evitando choques hidrodinâmicos que possam comprometer a integridade de peças frágeis ou fragmentadas.

A criação de vácuo favorece a expulsão dos gases e sais aprisionados nas cavidades internas da corrosão, permitindo à solução de NaOH penetrar eficazmente nos poros e

⁵⁷ No estudo “Removal of Chloride and Iron Ions from Archaeological Wrought Iron with Sodium Hydroxide and Ethylenediamine Solutions”, de Selwyn e Argyropoulos (2002) a eficácia da imersão em NaOH e etilenodiamina (EN) – consultar o Apêndice A (Glossário) – na remoção de cloretos de ferro forjado arqueológico foi comparada. Os resultados demonstraram que os iões de cloreto foram removidos mais eficazmente pela imersão em NaOH do que pela imersão em EN. Mais recentemente, a pesquisa publicada por Pienimäki (2023) indica que níveis muito baixos e residuais de cloretos foram alcançados utilizando a solução de NaOH em amostras pré-limpas.

fissuras da superfície metálica. Esta interação promove a neutralização de compostos higroscópicos, sobretudo cloretos, prevenindo a reativação da corrosão em ambientes com variações de HR. A duração do tratamento é variável e depende de múltiplos fatores, como a morfologia do objeto, a densidade da corrosão, o grau de contaminação salina e a integridade estrutural. Por vezes, são necessárias várias sessões sucessivas de imersão, com rotação do objeto, de modo a assegurar uma impregnação homogénea da solução em todas as zonas.

Sob vácuo, a pressão é reduzida até cerca de -1 Bar, promovendo a expulsão do ar e dos vapores de água perfazendo-se uma aspiração dos sais solúveis das cavidades da corrosão (Campanella et al., 2022). A subsequente introdução gradual da solução alcalina garante a substituição desses gases por NaOH, que penetra eficazmente em microfissuras e poros. A interação química resulta na formação de hidroxissais⁵⁸ estáveis, reduzindo drasticamente a concentração residual de cloretos — situação comprovada em análises por tomografia e ensaios destrutivos, que registaram diminuições de 70–90 % na carga iónica após tratamento em vácuo (Liu & Li, 2008).

É importante sublinhar que o processo não deve ser prolongado para além do necessário; normalmente, o tratamento é interrompido assim que se atinge o vácuo máximo (-1 bar) e se observa uma redução significativa da libertação de ar pela peça⁵⁹. O uso de controlo manual no processo de enchimento da campânula, em detrimento de sistemas automáticos, é uma escolha deliberada com base na experiência prática acumulada. A eficácia e segurança do método dependem do controlo rigoroso dos gradientes de pressão e do caudal de ensaio. Recomenda-se iniciar a redução gradual da pressão a partir de 0,8 bar, descendendo até -1 bar, etapa após etapa, com monitorização acústica e visual do fluxo de ar outorgado (TAMU, 2021). A introdução manual da solução, em vez de automática, permite ao conservador-restaurador ajustar o ritmo da imersão, evitando choques hidrodinâmicos que possam gerar microfissuras ou fragmentações em peças previamente

⁵⁸ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁵⁹ Para objetos de grandes dimensões, é impossível submersão total ou de difícil manuseamento, opta-se por uma aplicação localizada da solução por escovagem sob vácuo parcial que funciona como uma forma de controlar o ambiente em torno do artefacto, removendo gases/humidade e facilitando a penetração de soluções de tratamento. Embora esta variante tenha uma eficácia limitada devido à menor capacidade de penetração da solução, ainda permite redução significativa de cloretos (Rimmer, 2012).

restauradas (IJESI, 2018). A prática demonstrou que o controlo manual permite uma resposta mais sensível às particularidades de cada objeto, sendo crucial para a segurança da operação.

A duração e a quantidade de ciclos de imersão dependem da morfologia, do estado de degradação e da concentração inicial de cloretos. Objetos com contaminações elevadas podem requerer múltiplas sessões, com rotação posicional para assegurar cobertura integral da solução alcalina. A totalidade desta intervenção e a que se segue são realizadas na Bancada com sistema de extração AT Pharma, da gama AT Vario-Flow da Denios, por consistir numa estação de trabalho aberta, sem painel frontal, equipada com extração vertical e fluxo de ar laminado, em conformidade com a norma EN 14175-3 e com os requisitos GMP/FDA para a indústria alimentar, aqui adaptáveis às exigências químicas dos processos de conservação em causa.

3.2.4. Consolidação e Inibição

Após a secagem natural subsequente ao último tratamento, procede-se à fase de consolidação final, que visa simultaneamente o reforço estrutural dos objetos e a inibição de eventuais processos corrosivos residuais. Esta intervenção é fundamental para garantir a estabilidade dos artefactos metálicos arqueológicos a longo prazo, especialmente em casos em que a estrutura se encontra fragilizada ou quando subsistem produtos de corrosão potencialmente reativos (Keene & Orton, 1985).

A consolidação é realizada através da aplicação de soluções específicas sob vácuo, o que permite uma penetração profunda nas zonas porosas e internamente afetadas pela corrosão. Os dois produtos utilizados neste processo são: uma solução de Paraloid® B72 - entre 6% e 10% dissolvido em acetona, com propriedades consolidantes — ao reforçar mecanicamente as zonas fragilizadas — e protetoras — na medida em que forma uma película hidrofóbica que atua como barreira parcial contra a humidade e agentes externos — e uma solução de taninos (geralmente ácido tânico⁶⁰), entre 2,5% e 3% em álcool etílico absoluto. Esta vai reagir com os óxidos e sais de ferro presentes e formar complexos insolúveis que ajudam a inibir a corrosão futura e a consolidar a superfície enfraquecida,

⁶⁰ Consultar o Apêndice A (Glossário).

com reconhecida eficácia como inibidor de corrosão para ferro (Carlin & Keith, 1996). A aplicação sob vácuo, facilita a difusão das soluções através das microfissuras e cavidades internas, garantindo uma estabilização mais eficaz e homogênea da estrutura metálica (Dillmann et al., 2014).

Em determinadas situações, particularmente quando os objetos apresentam elevada porosidade ou zonas internas de difícil acesso, a consolidação é repetida duas a três vezes. Nestes casos, pode optar-se por aumentos graduais na concentração das soluções ou na pressão de vácuo, de modo a promover uma impregnação mais eficaz sem provocar tensões estruturais (Emmerson & Watkinson, 2016). Para peças de maiores dimensões, ou cuja fragilidade física impeça a criação de um vácuo eficaz, a aplicação é realizada por pincel ou por imersão localizada, adaptando-se às limitações morfológicas e logísticas de cada caso (Lemmer, 1972).

Todas as soluções utilizadas nesta fase devem ser preparadas no momento da aplicação, a fim de evitar a contaminação cruzada, a degradação dos solventes, a perda de eficácia dos princípios ativos ou o desenvolvimento de contaminações biológicas, nomeadamente fungos ou BSR (Bactérias Sulfato Redutoras como a *Desulfovibrio*⁶¹), que podem afetar tanto a solução como a superfície tratada. Adicionalmente, a T da superfície do objeto é ligeiramente elevada antes da aplicação dos produtos, com o objetivo de evitar a condensação de humidade, que poderia comprometer a adesão ou a função dos agentes aplicados (Selwyn, 2004; Scott, 2002).

No contexto específico do LCR MADDS, é relevante mencionar que, até há alguns anos, era empregue uma abordagem alternativa de inibição da corrosão com base em tratamentos eletrolíticos. Segundo testemunho de um antigo técnico de conservação do LCR, Vitor Hugo Torres, utilizavam-se tanques com soluções ácidas, nomeadamente ácido sulfúrico diluído, para promover a estabilização química dos artefactos ferrosos. No entanto, esta metodologia foi posteriormente abandonada devido à falta de condições técnicas adequadas, nomeadamente a ausência de infraestrutura segura, materiais apropriados e recursos humanos especializados. Este abandono reflete não apenas limitações logísticas,

⁶¹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

mas também a tendência crescente de privilegiar métodos menos agressivos e mais controláveis, como os tratamentos químicos localizados com taninos ou consolidação por polímeros, adaptados à fragilidade dos objetos arqueológicos e ao contexto museológico nacional.

3.2.5. Reintegração volumétrica

A reintegração volumétrica de artefactos arqueológicos em ferro é, por norma, uma fase caracterizada por procedimentos além da conservação, enquadrando-se na terminologia de restauro (May, 1988). Por isso, não é realizada em todas as peças, apenas naquelas cuja superfície e estrutura tenham sido comprometidas em grande escala por processos corrosivos e danos físicos, perdendo coesão estrutural – tornando-se uma etapa fulcral para a boa conservação e leitura museológica da peça (Lavallo Sullasi et al., 2023). Este procedimento visa restaurar a morfologia original do objeto e reforçar a sua integridade física, utilizando materiais compatíveis e estáveis a longo prazo. Para tal, o LCR emprega a resina epóxida bicomponente⁶² Resosurf 816⁶³, aplicada na proporção de 100 partes de resina para 40 partes de endurecedor. Esta resina apresenta excelente capacidade de adesão e penetração, permitindo preencher cavidades e lacunas internas causadas pela corrosão, enquanto forma uma barreira protetora contra novos processos de degradação.

A formulação da mistura é adaptada com a adição de cargas tixotrópicas⁶⁴, como a sílica pirogenada⁶⁵ Gasil 23D⁶⁶, que controlam a viscosidade e evitam o escorrimento, permitindo uma aplicação precisa e localizada. Complementarmente, são utilizadas cargas adicionais, como o pó de ardósia e pó de calcário CaCO_3 (Plastex 902⁶⁷) de granulometria média, apesar da escolha da granulometria desejada depender da compatibilidade com a

⁶² Uma resina epóxi bicomponente é um material formado pela mistura de dois componentes — resina e endurecedor — que, ao reagirem, originam uma reação química de cura (reticulação), endurecem e formam um polímero rígido, resistente e aderente (Saba et al., 2016).

⁶³ Consultar ficha de produto no Anexo IX.

⁶⁴ Uma carga tixotrópica é um aditivo em pó que, quando misturado a líquidos como resinas, confere viscosidade variável: a mistura torna-se fluida com agitação e volta a ser espessa em repouso, permitindo aplicação controlada sem escorrimento (Dry, 2014).

⁶⁵ A sílica pirogenada é um pó ultrafino de dióxido de silício (SiO_2), produzido por combustão em fase gasosa, que forma partículas altamente dispersas com grande área de superfície. É usada como carga tixotrópica para espessar líquidos, controlar a viscosidade e estabilizar misturas (Barthel et al., 2003).

⁶⁶ Consultar ficha de produto no Anexo IX.

⁶⁷ Consultar ficha de produto no Anexo IX.

matriz original do objeto. A adição de pigmentos pode ser considerada quando se pretende uma melhor integração visual da intervenção.

A aplicação da mistura é realizada com espátula ou pincel, e a sua preparação deve ser feita em pequenas quantidades devido à reação exotérmica que se intensifica com o aumento da massa⁶⁸. Após a cura, a reintegração adquire resistência mecânica suficiente para permitir novas manipulações e intervenções de conservação. A superfície pode então ser nivelada, limpa ou receber tratamentos cromáticos adicionais, sempre respeitando os princípios da reversibilidade e da mínima intervenção.

3.2.6. Secagem e Aquecimento

Após a estabilização química, é essencial proceder a um processo rigoroso e controlado de secagem, com o objetivo de eliminar por completo a humidade residual. A presença de água, mesmo em quantidades mínimas, pode comprometer a eficácia dos tratamentos realizados, ao reativar processos de corrosão ou interferir na aplicação de produtos de consolidação e proteção. Assim, a secagem constitui uma etapa fundamental para assegurar a durabilidade e a estabilidade dos materiais intervencionados.

Este processo divide-se habitualmente em duas fases complementares: a secagem ao ar e a secagem em mufla. A primeira consiste na exposição dos objetos à T ambiente, durante um período mínimo de 24 horas, permitindo uma evaporação inicial da humidade superficial de forma natural e sem choques térmicos. Esta etapa é particularmente importante para evitar alterações súbitas nas propriedades físico-químicas dos materiais, que poderiam surgir de uma transição brusca para temperaturas elevadas.

⁶⁸ A reação exotérmica durante a preparação e aplicação de resinas epóxicas bicomponentes, como a Rezofix 816, resulta da reação de polimerização entre o componente base (resina) e o agente de cura (endurecedor ou catalisador). Este processo é uma reação de reticulação, onde grupos epóxidos da resina reagem com grupos amina do endurecedor, formando uma rede tridimensional de polímeros. Esta reticulação é altamente exotérmica, ou seja, libera calor à medida que a reação avança. O calor libertado pode acelerar ainda mais a polimerização, especialmente quando a mistura é preparada em grandes volumes, o que reduz a dissipação térmica e pode levar a uma elevação significativa da T. Isso não só altera a viscosidade e o tempo de trabalho da mistura, como pode comprometer a qualidade da aplicação ou até causar degradação do próprio material se não for devidamente controlado. Por isso, recomenda-se preparar pequenas quantidades de resina por vez, garantindo melhor controle da reação e aplicação mais segura e eficaz (Chang, 1988).

A segunda fase consiste na utilização da mufla para submeter os artefactos de liga de ferro a T elevadas de 150°C. Esta temperatura de 50°C acima da temperatura de ebulição da água tem como propósito garantir a eliminação completa não apenas da água superficial, mas da humidade que permanece retida por capilaridade no interior da estrutura porosa e das microfissuras das camadas de corrosão, de modo a evitar qualquer hipótese de reativação de corrosão. Por outro lado, este passo preparara ativamente o artefacto para receber a camada de protecção final (a mistura de cera-colofónia). Este aquecimento prévio é determinante para a eficácia da protecção por duas razões: melhora a aderência – uma superfície metálica quente e completamente seca permite que a mistura protetora adira de forma muito mais eficaz e uniforme – facilita a penetração do produto protetor – o calor dilata ligeiramente os poros do artefacto, pelo que quando a mistura de cera fundida (também quente) é aplicada sobre a peça quente, a sua viscosidade mantém-se baixa por mais tempo, permitindo-lhe penetrar profundamente na estrutura porosa do metal antes de solidificar. Isto cria uma barreira protetora que não é apenas superficial, mas que impregna e sela o artefacto a um nível mais profundo, garantindo um isolamento mais duradouro contra a humidade.

Em síntese, a secagem é um passo determinante no processo de conservação de ferro arqueológico, cuja eficácia depende não apenas da eliminação da humidade, mas também da forma como essa remoção é conduzida. Ignorar ou simplificar esta fase pode comprometer os esforços de estabilização anteriores, tornando os objetos novamente suscetíveis à corrosão e inviabilizando a aplicação segura de etapas subsequentes no tratamento.

3.2.7. Protecção final

A protecção final em ferros arqueológicos constitui uma etapa crítica no processo de conservação, visando isolar os artefactos de agentes externos, como humidade, oxidação e contaminação, garantindo sua estabilidade a longo prazo (Selwyn, 2004; Rimmer, Watkinson & Wang, 2013). Este tratamento envolve a aplicação de uma camada protetora composta por uma mistura de cera, colofónia e White Spirit (WS), cuja formulação e aplicação devem ser rigorosamente controladas para assegurar a reversibilidade e a não intrusão na estrutura original do objeto.

A mistura protetora é preparada em banho-maria, onde se fundem, inicialmente, a cera de abelha branqueada⁶⁹ (5 g) e a colofónia ou pez louro (5 g). Posteriormente, adiciona-se o White Spirit⁷⁰ (2 g), resultando em uma solução homogênea e coesa. É fundamental evitar que a solução atinja o ponto de ebulição, por risco de comprometer a estabilidade da mistura e afetar as suas propriedades de aderência e flexibilidade. A aplicação da mistura é realizada por pincel ou imersão, após o aquecimento prévio da peça na mufla até 150°C. Este pré-aquecimento facilita a penetração do produto na superfície do metal, garantindo uma aderência mais eficaz e uma barreira protetora uniforme.

Após a aplicação, os excessos de material são cuidadosamente removidos com bisturi ou escova fina, ajustando a camada para evitar acumulações indesejadas. Na fase final, opta-se geralmente por não polir a cera, resultando num acabamento mais discreto e mate. Esta escolha não visa negar o brilho característico dos metais, mas sim evitar reflexos excessivos que possam dificultar a leitura visual de detalhes da superfície ou criar uma aparência artificialmente “restaurada”, especialmente no caso dos ferros⁷¹. Em determinados casos, recorre-se à cera microcristalina⁷² precisamente para controlar o nível de brilho, adaptando o acabamento à morfologia, estado de conservação e contexto expositivo de cada artefacto.

A nível químico, a cera de abelha (preferencialmente natural) oferece uma barreira física relativamente resistente contra agentes ambientais, além de proporcionar uma aparência estética tradicional (entendida como a obtenção de uma superfície escura, homogênea e pouco refletora, em consonância com a patina e o carácter histórico associados à apresentação museológica dos ferros arqueológicos). A colofónia atua como agente de aderência, reforçando a fixação da camada protetora, enquanto o White Spirit contribui para a formação de uma película coesa e flexível. Esta combinação tem sido utilizada com base em experiência empírica acumulada em contexto laboratorial, embora careça ainda de validação científica sistemática. É importante destacar que, devido à elevada viscosidade da

⁶⁹ Consultar o Apêndice A (Glossário) e ficha de produto no Anexo IX.

⁷⁰ Consultar ficha de produto no Anexo IX.

⁷¹ O ferro apresenta brilho metálico moderado em estado polido e não corroído, embora de forma menos intensa do que metais como prata ou cobre (Callister, 2007). Contudo, em contexto arqueológico, a superfície encontra-se geralmente coberta por produtos de corrosão que rapidamente oxida a superfície. Pelo que o brilho é eliminado, tornando o acabamento mate uma escolha mais coerente com a aparência material resultante do processo de degradação.

⁷² Consultar o Apêndice A (Glossário) e ficha de produto no Anexo IX.

preparação, a aplicação não é realizada sob vácuo, pois isso poderia comprometer a uniformidade da camada. Esta abordagem, no entanto, assegura a reversibilidade do tratamento, o que é um critério essencial na conservação de bens patrimoniais. Atualmente, no âmbito do projeto de doutoramento *“Metais arqueológicos: da conservação in situ ao laboratório e musealização. O Museu D. Diogo de Sousa na conservação de património metálico terrestre e subaquático no Norte de Portugal”*, da investigadora Inmaculada Sánchez, estão a ser desenvolvidos *mock-ups* para testar a eficácia protetora desta solução tradicional, com vista à sua validação científica e potencial normalização futura.

Relativamente à eficácia desta proteção, vários são os casos de estudo que comprovam a boa execução desta camada final, ainda que noutras proporções. Um exemplo notável são os canhões da fragata Endeavour, que após submetidos a tratamento eletrolítico e lavagem com soluções alcalinas, foram imersos em cera microcristalina fundida (como camada protetora adicional) durante 5 dias, de modo a garantir a penetração máxima da cera (Shipwrecks: Corrosion and Conservation, s.d.), o que assegurou uma penetração eficaz e proteção duradoura. Em contraste, um estudo de Ashkenazi et al. (2017) investigou a aplicação de revestimentos inovadores em artefactos de ferro recuperados de naufrágios, combinando monocamadas auto-organizadas de silano funcionalizado com uma cobertura de cera. Os resultados indicaram que este sistema apresentou adesão superior à superfície metálica, elevada hidrofobicidade e maior resistência à penetração de agentes corrosivos, em comparação com métodos tradicionais, como ceras naturais ou vernizes sintéticos. Estes avanços sugerem um potencial significativo para a aplicação de tecnologias emergentes na conservação de metais arqueológicos.

No âmbito da conservação preventiva, Caple (2011) e Michalski (1990) destacam, de forma geral, a importância de barreiras físicas na limitação da deterioração de materiais metálicos, ao restringirem a penetração de agentes ambientais agressivos. Para além destas medidas, a bibliografia clássica ainda defende a aplicação de tratamentos químicos, como soluções de ácido tânico, para estabilizar o ferro e inibir a progressão da corrosão (CCI notes, s.d.). Em paralelo, estudos mais recentes evidenciam que a aplicação de revestimentos modernos, como ceras microcristalinas ou soluções poliméricas, forma uma camada protetora eficaz, capaz de reduzir a taxa de corrosão quando aplicada em condições controladas (Watkinson, 1996; Rimmer et al., 2013). Apesar destes efeitos positivos, permanecem questões centrais relativas à reversibilidade e à estabilidade a longo prazo, fatores determinantes para a prática conservativa do ferro arqueológico.

No contexto das intervenções realizadas pelo MADDS, a proteção final de ferros arqueológicos consiste num processo cuidadosamente planeado e executado, baseado em experiência empírica adquirida ao longo de intervenções anteriores. A aplicação controlada de materiais tradicionais visa garantir a estabilidade do artefacto, respeitando a sua integridade histórica e estética. É importante salientar que estas práticas refletem a experiência do MADDS e não resultam de análises laboratoriais sobre a eficácia dos produtos utilizados.

3.3. Conservação Preventiva

A conservação preventiva constitui um dos pilares fundamentais na preservação de objetos arqueológicos metálicos, nomeadamente os de ferro, cuja estabilidade é fortemente condicionada por fatores ambientais (Michalski, 2009). A abordagem preventiva foca-se na criação de condições ideais que minimizem os riscos de deterioração sem a necessidade de tratamentos intrusivos. No contexto do museu em análise, esta estratégia é aplicada de forma consciente, ainda que enfrentando limitações operacionais e estruturais.

3.3.1. Em Exposição

A exposição permanente do MADDS organiza-se atualmente em duas vertentes complementares. Por um lado, temos o espólio de proveniência regional, centrado no noroeste de Portugal, que constitui o núcleo fundacional da coleção e cobre um vasto arco cronológico da Pré-história à Idade Média, localizado no primeiro piso. Por outro, temos a Doação Bühler-Brockhaus⁷³, integrada em 2021 no segundo piso, que corresponde a um acréscimo recente de carácter internacional. Esta inclui sobretudo materiais do mundo clássico — gregos, etruscos e romanos — entre escultura em mármore, mosaicos, cerâmica, vidro, bronze e metais preciosos, alargando de forma significativa o espectro cultural representado no MADDS.

⁷³ Esta doação resultou da oferta de Peter Bühler e Roser Brockhaus, colecionadores suíços que, ao longo de décadas, reuniram um importante conjunto de arte clássica. A doação visou garantir a preservação e a valorização pública deste acervo, reforçando o carácter internacional do MADDS (Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa, 2021).

Assim, no MADDS⁷⁴, a exposição permanente inclui uma coleção substancial de materiais inorgânicos, sendo os objetos em liga de ferro particularmente vulneráveis a mudanças de T e HR. Este subcapítulo pretende fornecer uma análise abrangente das condições ambientais que afetam os artefactos em ligas de ferro em exibição no primeiro piso do MADDS, analisando a influência da construção de casos de exibição, monitorização ambiental e estratégias de conservação preventiva.

A Coleção Fundadora (Primeiro Piso)

A descrição que se segue relativa aos detalhes da exposição localizada no primeiro piso, foram registados pela autora aquando da visita guiada realizada pelos conservadores Isabel Marques e Vitor Hugo, no dia 31 de janeiro, 2025. O corpo principal da Exposição Permanente do MADDS inicia-se no corredor do piso de entrada, com uma abordagem à história do Museu e da Arqueologia da Região Norte de Portugal, começando pela figura do Arcebispo D. Diogo de Sousa, cujo nome foi associado ao Museu (Silva, 2018).

Segue-se depois para a primeira sala são apresentadas as coleções da Pré e Proto-História, cronologicamente compreendidas entre o Paleolítico e a Idade do Ferro. Nesta primeira sala, encontramos 5 núcleos (Paleolítico, Mesolítico, Megalítico, Idade do Bronze e Idade do Ferro), com um total de 14 vitrines com artefactos metálicos. Já na sala 2 abordam-se as questões inerentes à integração de *Bracara Augusta* no Império Romano, ou seja, em que medida o comércio e o contacto com as inovações tecnológicas influenciaram o desenvolvimento da economia local, na Época Romana. Aqui, encontramos 8 vitrines no

⁷⁴ É de referir que esta adição mais recente à exposição permanente não foi incluída no presente estudo. Tal decisão fundamenta-se, antes de mais, pela representatividade distinta deste núcleo: ao contrário do restante espólio do MADDS, as peças nele integradas não têm proveniência em escavações nacionais nem em território português, situando-se fora do âmbito temático e geográfico da presente Dissertação, centrada na realidade arqueológica portuguesa. Acresce que a representatividade de objetos em ferro neste núcleo é muito reduzida, pelo que a sua análise teria impacto científico marginal no contexto desta investigação, centrada especificamente em ligas de ferro. Em segundo lugar, nenhuma das peças da Doação Bühler-Brockhaus se encontra registada na base de dados RAIZ, recurso que constituiu um dos critérios de seleção para a identificação e estudo das peças em ferro no primeiro piso. Uma eventual abordagem baseada apenas em observação visual não garantiria, por conseguinte, a consistência necessária, por não permitir a identificação rigorosa dos objetos nem a recolha de dados comparáveis. Finalmente, a opção de restringir o estudo ao primeiro piso justifica-se também pela necessidade de assegurar o cumprimento de prazos no âmbito desta e da Dissertação e de manter o foco no tópico em estudo, evitando dispersões analíticas em torno de conjuntos de reduzida relevância para os objetivos centrais da investigação.

primeiro núcleo, sendo que no segundo núcleo relativo a “Atividades Locais”, contamos com 11 vitrines. Na sala 3 é possível contactar com os aspetos respeitantes à organização do “Espaço Público” e “Espaço Doméstico” em *Bracara Augusta*. Esta parte da coleção divide-se por 11 vitrines também. Finalmente, na sala 4 são apresentados testemunhos alusivos às ligações viárias de *Bracara Augusta*, às necrópoles que se situavam na sua proximidade para além de alguns achados associados à religiosidade, no período romano e paleocristão, assim como o núcleo medieval. Uma vez mais, esta parte organiza-se em 11 vitrines. No total, o espólio fundacional compreendido no primeiro piso da exposição permanente, divide-se por quatro salas, duas no primeiro piso, e duas no rés-do-chão, distribuindo-se por um total de 47 vitrines.



Fig. 9 – Isabel Marques no painel de fotografias do corredor de entrada, relata a história do MADDS e as primeiras campanhas arqueológicas da região Norte. Sara Rodrigues ©2024.



Fig. 10 – Vitrine no primeiro piso da exposição permanente com vários artefactos em liga de ferro e de cobre acondicionados e termohigrómetro no canto inferior direito. Sara Rodrigues ©2024.

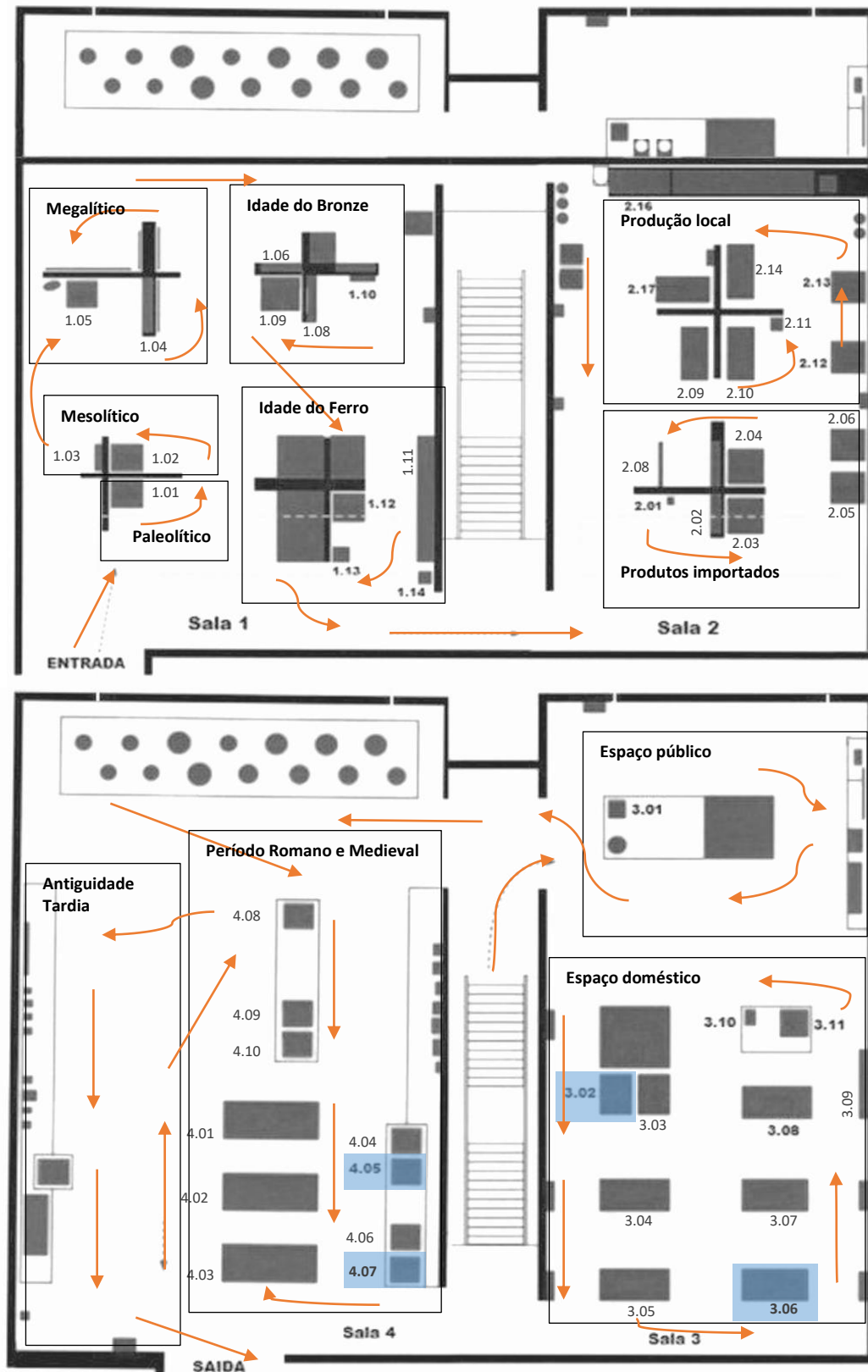


Fig. 11 – Do canto superior direito até ao canto inferior esquerdo: Planta da Sala 1, 1º andar. Planta da Sala 2, 1º andar. Planta da Sala 3, Rés-do-chão. Planta da Sala 4, Rés-do-chão. Indicação da temática retratada por núcleos, percurso do visitante (setas a laranja) e numeração atribuída por Micaela Duarte a cada vitrine para estudo das respetivas condições ambientais. Destaque a azul daquelas aqui em foco. Fonte: M. Duarte, 2013 (adaptado pela autora).

Apesar da presença de termohigrómetros⁷⁵ no espaço expositivo, conforme referido por Isabel Marques na entrevista realizada, a ausência de profissionais especializados impede a recolha sistemática dos dados de T e HR no MADDS. Embora os equipamentos estejam disponíveis, a sua eficácia depende de uma monitorização regular — idealmente semanal — por parte de um técnico responsável, que proceda à recolha dos valores e à sua inserção numa base de dados apropriada, o que atualmente não se verifica. Por este motivo, os dados apresentados neste subcapítulo de modo a aferir o estado da conservação preventiva exercida sob a exposição, baseiam-se exclusivamente no último levantamento técnico disponível: o estudo de Micaela Duarte (2013). Este estudo avaliou e interpretou as condições ambientais incidentes sobre os objetos metálicos integrados na exposição permanente do MADDS entre 2008 e 2011.

Importa sublinhar que a exposição permanente do MADDS foi inaugurada em 2007, enquanto a exposição da Doação Buehler-Brockhaus — composta por cerca de 300 peças de elevado valor histórico e arqueológico — só se tornou parte da exposição permanente a partir de 2018, no contexto das comemorações do centenário da fundação do MADDS. Assim, o estudo de Micaela Duarte não contempla esta exposição mais recente, reforçando uma das razões pelas quais os dados aqui analisados se restringem à exposição permanente pré-existente.

Graças ao acesso concedido pela conservadora Isabel Marques, foi possível consultar os registos recolhidos entre 2007 e 2011, com discriminação das vitrines estudadas. Deste modo, e adequando a análise ao presente caso de estudo, utilizar-se-á o trabalho de Micaela Duarte como principal referência, filtrando toda a informação não relativa a objetos em liga de ferro, e considerando exclusivamente os dados aplicáveis a este tipo de material.

A partir deste estudo, cruzando a informação nele contida, com aquela retirada pessoalmente da visita guiada pelo MADDS e com a base de dados no Raiz⁷⁶, 23 foram as

⁷⁵ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁷⁶ O Raiz é a plataforma destinada ao inventário, gestão e divulgação de bens culturais, desenvolvida pela Museus e Monumentos de Portugal. Porém, aquando da pesquisa filtrada pelos objetos móveis arqueológicos e metálicos do MADDS, surgem uns meros 53 registos, sendo que aqueles em ferro correspondem a uma ínfima parte destes. Este nº não reflete o verdadeiro espólio museológico do MADDS, quer em exposição quer na R1, problemática para a qual Helena Tinoco (2024) alerta.

peças arqueológicas em ligas de ferro identificadas na exposição permanente⁷⁷. Estas distribuem-se pelas duas salas do Rés-do-chão.

Pelo que na vitrine correspondente ao nº 3.02 do estudo de M. Duarte (vitrina nº2 da sala 3) identificam-se 7 peças em ferro, de entre elas, 1 caixa de aloquete, 2 dobradiças, 3 chaves e 1 elemento de grade de janela. É de referir que nesta vitrine, encontram-se expostos também objetos em bronze. Na vitrine 3.06 (vitrine nº 6 da sala 3) encontram-se 5 objetos em ferro, todos eles lâminas de faca de cozinha, expostos juntamente com cerâmicas. Passando para a sala 4, a vitrine 4.05 contém 10 peças em ferro, de entre elas 5 cantoneiras, 1 prego, 2 dobradiças em ferro e 2 fechos. Na vitrine 4.07, detetamos apenas 1 punhal de ferro, sendo que o resto da vitrine expõe peças em vidro.⁷⁸

Condições ambientais no interior das vitrines

Prosseguindo com a seleção acima mencionada, e de acordo com os dados filtrados a partir do registo dos valores de T e de HR, entre janeiro de 2007 e dezembro de 2011, serão agora analisadas as condições ambientais a que as peças se encontram sujeitas no interior das vitrines, não dissociadas dos fatores externos que as afetam.

Luz e Temperatura

Dado que o estudo em causa não aferiu a medição de níveis de lux (lx: unidade de medida do SI que mede a intensidade luminosa numa determinada área), é necessário referir as condições arquitetónicas que influenciam desde já os valores das vitrines em causa. As salas três e quatro, no rés-do-chão, possuem um grande janelão voltado a lés-nordeste conferindo-lhes alguma iluminação natural.

⁷⁷ Quando da visita guiada, a autora realizou o registo fotográfico da exposição, com foco nos objetos metálicos em ligas de ferro e nas suas condições de exposição. Pelo motivo referido na nota anterior e no parágrafo a que se remete, os dados recolhidos nesse registo — tanto no que diz respeito às condições ambientais documentadas, como à identificação dos objetos efetivamente expostos — não serão considerados nesta análise. Esta decisão visa garantir que todas as afirmações aqui apresentadas possam ser verificadas exclusivamente através de fontes acessíveis e devidamente referenciadas. No entanto, o registo fotográfico encontra-se disponível para consulta no Apêndice E7 (Fotografias do processo de conservação preventiva).

⁷⁸ É possível consultar informação relativa às peças de liga de ferro em exposição aqui referidas no Apêndice F1 (Peças em ligas de ferro presentes nas vitrines).

Apesar de as janelas estarem equipadas com estores de lâminas exteriores reguláveis para bloquear parcialmente a luz, as vitrinas que se encontram junto a zonas de iluminação natural, como é o caso da 3.06, sofrem maior variação das condições, tanto de amplitude da HR como de rapidez de variação semanal. A vitrine 3.02 encontra-se posicionada junto a uma parede lateral da Sala 3. Esse posicionamento afasta-a das zonas de maior incidência de luz natural, o que favorece uma maior estabilidade das condições ambientais internas, protegendo os objetos da variação direta de T e humidade. Por outro lado, a vitrine 3.06, está localizada na parede oposta à 3.02. Tal disposição implica que ambas as vitrinas ocupam posições periféricas na sala, mas em lados diferentes, o que resultou em microclimas internos distintos, dependentes da proximidade com fontes de luz natural ou circulação de ar.

A existência de luz natural, ainda que indireta, nas salas do museu implica variações de T, não perceptíveis nos aparelhos utilizados, que vai tornar a HR irregular. As vitrinas mais centrais protegidas da luz natural são mais estáveis. A diferença de T existente de uns expositores para outros em cada uma das salas pode ter também a ver com erros de registo dos próprios aparelhos. Idealmente todas as vitrinas devem estar protegidas da influência da luz natural.

Por outro lado, as luzes artificiais são focos direccionáveis de luz LED e incidem superiormente (um por cada vitrine), com o que aparenta ser uma distância mínima de três metros, com T de cor branca. De acordo com Michalski (2009), materiais inorgânicos como metais podem ser expostos a níveis de luz de até 150 lx. No entanto, Mourey (1987) classifica o ferro arqueológico como sendo muito sensível à luz, indicando que níveis mais baixos de luz podem ser mais apropriados para sua preservação. Portanto, embora 150 lx seja a exposição máxima sugerida para metais, recomenda-se cautela para artefactos arqueológicos de ferro.

Para a caracterização das vitrinas do MADDS foi possível consultar a documentação técnica fornecida pela empresa SmartVitrinas, Unipessoal Lda.⁷⁹,

⁷⁹ É possível consultar as especificidades técnicas das vitrines no Anexo VIII (Especificidades das Vitrines da Exposição Bühler-Brockhaus). Por outro lado, ressalva-se aqui que apesar de o fornecedor ser o mesmo, as vitrines cuja informação está disponibilizada no referido anexo é específica das vitrines utilizadas na exposição da Doação Buehler-Brockhaus.

responsável pelo seu fornecimento, pelo que agora se sabe que no interior das vitrines, a iluminação é assegurada por painéis LED colocados tanto no topo como na base da vitrina, com potência de 12W/12V, T de cor de 4000K (branco natural), índice de reprodução cromática superior a 90 (CRI >90) e sistema de regulação (*dimmer*), com transformador situado no topo. Estes parâmetros técnicos garantem uma iluminação uniforme, de elevada qualidade cromática e ajustável, equilibrando a valorização estética das peças com a mitigação de riscos de degradação associados à luz.

Assim, ao longo dos cinco anos a média de T observada arredonda à décima, foi de 19.4°C para a 3.02, 19.2°C para a 3.06, 19,6°C para 4.05, e de 19.4°C para a 4.07. Estes resultados, sem oscilação sazonal mencionável, enquadram-se nos valores recomendados de T para ligas de ferro arqueológico em exposição.

Qualidade Atmosférica

A qualidade atmosférica de uma peça em exposição condicionada dentro de uma vitrine hermética está intrinsecamente ligada à qualidade de produção da vitrine, os materiais de que esta faz uso, a tipologia dos objetos que a rodeiam no mesmo ambiente e os gases poluentes envolventes. De acordo com as informações do fornecedor, os materiais constituintes das vitrinas foram selecionados tendo em vista a compatibilidade com a conservação de bens culturais. As estruturas em alumínio e as restantes partes metálicas apresentam acabamento lacado em RAL 7044 (*seidengrau*), estável e resistente. O painel base interior é em metal lacado, coberto por placa de vidro de 8,38mm, assegurando superfícies inertes em contacto com os objetos. No exterior, o plinto metálico com 800mm de altura e a caixa de iluminação em metal de 200mm completam o sistema estrutural. Porém, não se conhece o material constituinte das juntas e acabamentos.

No estudo de Duarte (2013), não foram analisados níveis ou tipos de poluentes, porém no âmbito de um estudo recente realizado por Tinoco (2024) no âmbito de Museologia versou sobre os metais do MADDS, sob os quais foram aplicados dois testes qualitativos — o teste do acetato de chumbo, para deteção de compostos sulfurados, e o teste de Beilstein, para identificação de cloretos — com o objetivo de avaliar o potencial emissor de poluentes de diversos materiais em contacto direto com objetos metálicos no MADDS. Os materiais analisados incluíram mobiliário de expositores, caixas de armazenamento, espumas de acondicionamento e resinas utilizadas em reintegrações volumétricas, como a

Sintolit® com pasta Darwi®. Os resultados obtidos revelaram ausência de emissões detetáveis de compostos de enxofre ou cloro, sendo os materiais identificados como resinas de polietileno e poliéster de comprovada estabilidade química (Tétreault, 2003).

Contudo, apesar da relevância deste estudo no contexto da conservação preventiva, é necessário interpretar os resultados com precaução. Por um lado, os métodos utilizados — embora consagrados na literatura — têm um alcance limitado, não permitindo a deteção de compostos orgânicos voláteis (COVs), como os ácidos acético e fórmico (Schieweck, 2020), frequentemente emitidos por materiais como madeira, colas, vernizes ou consolidantes. Estes compostos não só são comuns em contextos museológicos, como tendem a acumular-se em ambientes fechados com fraca renovação do ar, podendo desencadear fenómenos de corrosão, nomeadamente corrosão galvânica ou localizada, quando os objetos metálicos coabitam com materiais reativos. Neste sentido, importa sublinhar que, embora os testes qualitativos aplicados forneçam informações rápidas e acessíveis, os testes de Oddy⁸⁰ constituem o método mais fiável e amplamente aceite para avaliar a compatibilidade de materiais em contexto museológico (Thickett, 2012; Tétreault, 2003). A ausência destes testes limita a robustez das conclusões, reforçando a necessidade de estudos complementares que incorporem metodologias normalizadas e de maior sensibilidade analítica.

A análise das vitrinas do MADDs reforça esta preocupação. As vitrinas em causa são produtos da marca alemã Rothstein Vitrinen GmbH⁸¹, herméticas contra poeiras e concebidas para garantir um microambiente interior relativamente estável. A estrutura integra vidro laminado de segurança 44.2 (8,76 mm), com película de proteção UV, o que acrescenta resistência estrutural e contribui para a preservação das peças ao reduzir a entrada de radiação ultravioleta. Na exposição em estudo, a campânula de todas as vitrinas é composta por vidro duplo, com estrutura em aço; já nas partes exteriores e inferiores

⁸⁰ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁸¹ Vários são os museus que fazem uso desta marca para expor as suas coleções: Great Northern Museum (Newcastle, R.U.), Bazylika Mariacka (Gdańsk, Polónia) e a Catedral de Göttingen (Alemanha), sendo que o primeiro admite a alta qualidade e respeito pelo património que esta produtora confere. Adicionalmente, a página web da Conservation By Design (representante da Rothstein no R.U.), relativamente ao trabalho na London Transport Museum, refere:

“Rothstein have a 20-year pedigree for delivering showcases for museums and galleries around Europe. High-tech German engineering mean Rothstein showcases are frameless, with mitred glass panels, sealed dustfree or airtight, with conservation grade silicone which is both durable and flexible. The hinged door design is a unique feature which enables easy access to 100% of the case interior.”

Fonte: [London Transport Museum | CXD International](#).

verificam-se variações, incluindo vidro translúcido⁸², aço e, em alguns casos, blocos de madeira. A maioria das peças encontra-se apoiada sobre placa de vidro fosco ou translúcido, utilizada como camada de barreira quando existe suporte em madeira.

De acordo com a conservadora Isabel Marques, as vitrinas da exposição permanente foram encomendadas à Rothstein com capacidade para conter sílica-gel, mas essa funcionalidade não foi concretizada. Algumas incluem um falso plinto inferior, embora sem base perfurada que permita trocas gasosas, situação que, segundo a técnica, poderá ser corrigida caso se revele necessário. Já as vitrinas instaladas no âmbito da nova exposição incorporam áreas destinadas a cassetes de Art-Sorb, permitindo um controlo mais direto da humidade relativa. Apesar disso, a experiência do museu indica que as vitrinas são “muito estanques” e, desde que não se abram frequentemente, não geram problemas significativos. Em exposição permanente foram apenas registados casos pontuais de corrosão ativa em peças de ferro, observando-se situações em que objetos colocados lado a lado apresentam comportamentos distintos.

As suas dimensões variam consoante os artefactos que apresentam, sendo estas apenas conhecidas para os casos da vitrine 3.02, e 4.05, já que Duarte (2013) não considerou as restantes duas vitrines em causa para medição. É de referir que a vitrine 3.02 (30x130x100cm) tem no seu interior madeira. A tendência geral desta vitrina é aumentar a HR com o aumento da T, pois numa vitrina que possui grande quantidade de madeira, a qual retém a humidade no interior, um aumento de T irá causar uma eventual ascensão em HR (THOMSON, 1964:154). Em projetos como este, de exposição museológica, o uso de madeiras nos expositores deve ser restrito a objetos compatíveis com a sua utilização devendo-se, por isso, evitar nas vitrinas que irão conter metais. Adicionalmente, o facto de partilhar o seu espaço com demais objetos em bronze num ambiente já por si de elevada HR e poluídos pelo ácido acético e fórmico (ácidos orgânicos voláteis), pode causar (especialmente com a presença de madeira na vitrine), corrosão galvânica: o metal menos

⁸² A informação técnica sobre as vitrinas (ver Anexo VIII) não se refere à parte da exposição permanente aprofundada nesta secção, mas sim ao alargamento da exposição permanente relativo à Doação Bühler-Brockhaus. Esta referência serve meramente como orientação, dado que não existem dados equivalentes disponíveis para as vitrinas que alojam a coleção principal, sabendo-se apenas que o fornecedor e marca são os mesmos. Consequentemente, há diferenças relevantes nos materiais referidos — nomeadamente, algumas vitrinas que incluem materiais compósitos ou orgânicos (como o plinto exterior em madeira).

nobre (ferro) tende a ser corroído mais rapidamente devido à diferença de potenciais eletroquímicos facilitada pelos poluentes e humidade.

Relativamente à vitrine 3.06, apesar de não se conhecerem as dimensões exatas, sublinho que nesta vitrine, os ferros partilham o expositor com cerâmicas. Apesar de a cerâmica, ser um material geralmente mais estável quimicamente, não tender a libertar poluentes nocivos que agravam diretamente a corrosão do ferro, no caso desta ter sofrido restauros com produtos orgânicos (consolidantes, vernizes, etc.)⁸³, que podem libertar COVs – admitindo-se a possibilidade da criação de microambientes nocivos para metais. A absorção de poluentes pela cerâmica ou a migração de sais e contaminantes de fabrico/restauro pode aumentar a condutividade na superfície, indiretamente influenciando a taxa de corrosão no ferro.

Na sala 4, vitrine 4.05, as peças aqui expostas apresentam-se em bom estado de conservação desde o tratamento realizado em 2005. Mesmo numa vitrine cujo único material exposto é o ferro, é essencial garantir que todos os materiais constituintes da própria vitrine (selantes, vedantes, plásticos, pinturas) sejam quimicamente estáveis e não libertem gases corrosivos, pois numa atmosfera hermética, mesmo pequenas emissões tendem a acumular-se e, a longo prazo, podem afetar negativamente o ferro. Porém, apesar de não se conhecerem com precisão os materiais utilizados nas juntas, sabe-se que em contextos museológicos é comum a aplicação de selantes de silicone de cura neutra, como o DOWSIL™ 799 ou o SilPruf™ SCS2000, na cor preta. Estes produtos são preferidos por apresentarem baixas emissões de compostos voláteis e por serem compatíveis com materiais sensíveis, como metais arqueológicos. A sua utilização deve obedecer a critérios de conservação preventiva, nomeadamente a conformidade com a norma ISO 18916, que avalia a corrosividade de materiais, e, idealmente, ser validada por testes como o Oddy Test. A escolha de materiais inadequados, como silicones acéticos, pode acelerar a corrosão de ligas metálicas, comprometendo a integridade das peças expostas⁸⁴.

⁸³ Como o caso da peça nº 1991.2675, ficha de tratamento disponível no Anexo VI (Fichas de tratamento com descrição de métodos de intervenção anteriormente aplicados a artefactos em ligas de ferro) para consulta.

⁸⁴ Consultar a Fig. E7.4 no Apêndice E7 (Fotografias dos processos de conservação preventiva).

A vitrine 4.07 expõe 1 só ferro, recorrentemente restaurado, com demais objetos vítreos. Além dos demais fatores acima mencionados relativamente à problemática da hermeticidade das vitrines que se perverte com a utilização de materiais orgânicos na sua construção (como madeiras que libertam COVs), a reativação constante da corrosão pode dever-se à elevada taxa de HR particularmente registada nesta vitrine, como explorado no ponto a seguir.

HR e Silica-Gel

É de referir que algumas vitrinas estão equipadas com compartimentos destinados à aplicação de *Artsorb* (caso das vitrinas 3.02, 3.06 e 4.07), estando estas mesmas, aquando do estudo de M. Duarte em 2012, equipadas com sílica-gel, funcionando como mecanismo passivo de estabilização higroscópica. Em contraste, outras, como a vitrina 4.05, não dispõem deste recurso. Esta diferença reflete-se diretamente nos gráficos de monitorização, evidenciando maior estabilidade nos exemplares equipados com *Artsorb*.

Na vitrine 3.02 apresenta-se um gráfico de HR bastante estável ao longo dos cinco anos. A amplitude de HR anual é de 10%, oscilando entre os 66% e os 54%, sendo que pelo motivo anteriormente referido, a presença da madeira no interior confere-lhe maior estabilidade. Na vitrine 3.06 as medições efetuadas revelam uma média de 57.84% de HR. Os dados apresentados nas vitrines 4.05, que apenas acondiciona ferros, revelam que a HR se comporta de modo mais ou menos regular, com amplitudes anuais de 15%. O valor médio dos cinco anos é de 62,84% de HR. Na 4.07, os registos conferem um valor médio de 62.48% de HR entre 2007 e 2011. Estes valores ultrapassam em cerca de 20% os valores recomendados para metais. Particularmente no caso dos ferros arqueológicos por serem extremamente sensíveis à humidade, valores de HR superiores a 40–45% favorecem a presença de humidade suficiente na superfície e nos poros do metal para permitir reações eletroquímicas que desencadeiam ou aceleram processos de corrosão, como a formação de akaganéite, que é prejudicial e pode levar à degradação estrutural do objeto em relativamente pouco tempo. Em vitrines fechadas, a HR elevada cria um ambiente estável, mas prejudicial, onde a corrosão pode progredir rapidamente, principalmente se houver resíduos de cloretos do solo arqueológico.

Por outro lado, nas vitrines com diversos materiais, a HR elevada pode favorecer microclimas ou bolsas de ar com diferente HR na proximidade de determinados objetos ou

materiais, potencializando reações localizadas. Materiais diferentes interagem absorvendo e libertando humidade de modos distintos, podendo, por exemplo, a madeira hidratada libertar vapor que localmente eleva HR e acelera corrosão nas peças de ferro próximas. Neste cenário, especialmente com pequenas flutuações de T, pode ocorrer condensação em algumas superfícies (como vidro da vitrine ou superfícies metálicas frias). Esta condensação cria zonas de humidade elevadíssima, onde a corrosão se concentra, sobretudo em pontos de contato entre ferro e outros materiais. A monitorização ambiental no interior das vitrinas é realizada através da leitura sistemática dos parâmetros de HR e T, com registos periódicos que permitem acompanhar a estabilidade do microclima. Apesar desta vigilância técnica, a deteção precoce de processos de degradação, nomeadamente corrosão ativa em metais, continua a depender de uma observação atenta e criteriosa. Quando os objetos estão organizados em conjuntos e não são retirados individualmente para observação sob lupa binocular, a identificação de alterações superficiais iniciais torna-se limitada. Esta limitação foi evidenciada, por exemplo, no caso de uma chave metálica que, embora já tenha sido alvo de várias intervenções anteriores, voltou a apresentar sinais de corrosão. A identificação desta atividade foi apenas possível através da observação de pequenas partículas depositadas na base da vitrina — um dos principais indicadores visuais de que a peça se encontra em processo de deterioração. Este tipo de ocorrência sublinha a importância de uma vigilância constante e de uma abordagem conservadora proativa.

No que diz respeito à regulação do microclima, quer em contexto de exposição, quer em reserva (R1 – reserva de metais do MADDS), o controlo torna-se particularmente exigente. Uma das estratégias de mitigação utilizadas é a gestão do gel de sílica, cuja função é a de adsorver a humidade do ar, mantendo o ambiente interno das vitrinas o mais seco e estável possível. Utiliza-se sílica-gel reutilizável, regenerada periodicamente em forno a 60 °C⁸⁵, o que permite prolongar a sua eficácia e reduzir custos operacionais.

Até há relativamente pouco tempo, o LCR fazia uso do *ArtSorb* — um material adsorvente especificamente concebido para estabilizar a HR — diretamente acondicionado no interior das vitrinas. No entanto, atualmente a sua utilização foi descontinuada devido ao risco associado à saturação do produto. Caso não seja substituído atempadamente, o *ArtSorb*

⁸⁵ Ação realizada por um auxiliar técnico do MADDS, no forno do LCR. Documentada fotograficamente no Apêndice E7 (Fotografias do processo de conservação preventiva).

pode perder a sua capacidade de regulação higroscópica, provocando oscilações nos níveis de HR que são particularmente desfavoráveis à conservação de materiais sensíveis, como os metais ferrosos.

Dada a comprovada estanquidade das vitrinas, foi adotada uma estratégia de controlo ambiental mais passiva, baseada na lenta variação da HR no interior das estruturas expositivas⁸⁶. Os dados recolhidos ao longo do tempo indicam que, uma vez garantida a integridade hermética das vitrinas, as oscilações de HR ocorrem de forma gradual, o que permite uma gestão mais previsível e controlada do microclima. Atualmente, o controlo ambiental é efetuado numa base semanal. Contudo, esta frequência tem sido negativamente afetada por constrangimentos operacionais, nomeadamente o excesso de tarefas e a escassez de pessoal técnico.

No caso particular da conservação de objetos metálicos, é essencial que as vitrinas incluam compartimentos próprios para o acondicionamento de materiais reguladores de HR, como o *ArtSorb*. A presença de uma gaveta ou reservatório integrado permite que este seja inserido ou removido consoante a avaliação do conservador-restaurador responsável. Esta flexibilidade técnica deve ser considerada desde a fase de conceção das vitrinas. Adicionalmente, recomenda-se que estas estruturas disponham de grelhas de arejamento ajustáveis, cuja utilização pode ser controlada pela equipa de conservação, permitindo uma resposta adaptativa às necessidades ambientais específicas de cada conjunto de objetos. A incorporação destes elementos na arquitetura do edifício deve ser encarada como uma prioridade no planeamento museológico e expositivo, contribuindo para uma abordagem holística e integrada da conservação preventiva.

3.3.2. Em Reserva

A conservação preventiva de objetos metálicos em reserva, especialmente os constituídos por ferro, constitui um dos maiores desafios na gestão de acervos arqueológicos. Como tem vindo a ser sublinhado, a estabilidade destes materiais depende fortemente do controlo rigoroso da HR, sendo este o principal fator ambiental responsável pelo desencadeamento e progressão da corrosão. Neste sentido, têm sido adotadas diversas

⁸⁶ Como comprovam os dados registados no Apêndice F3 (Média dos valores das condições ambientais).

estratégias para minimizar os riscos de deterioração, com especial atenção à escolha de materiais de acondicionamento, organização espacial, controlo ambiental e práticas de manuseamento⁸⁷.

Os objetos metálicos são geralmente armazenados em sacos de polietileno perfurados, uma solução que permite a troca limitada de ar e previne a acumulação de condensação, enquanto oferece proteção física aos artefactos. Estes sacos são colocados em caixas plásticas, que por sua vez são colocadas em estantes dentro da R1, uma sala interior sem contacto direto com o exterior, o que favorece a estabilidade ambiental. Em alguns casos, nomeadamente quando se trata de objetos frágeis ou com evidência de fragilização estrutural, é utilizado poliestireno expandido como suporte de base, com o objetivo de absorver impactos e minimizar deformações. Esta prática, no entanto, não é uniformemente aplicada a todo o acervo, o que introduz uma disparidade nos níveis de proteção.

A organização dos objetos em reserva segue um critério de categorização por tipo de metal e estado de tratamento, com separação, por exemplo, entre ferros, bronzes, numismática, pré-intervenção e pós-intervenção. Esta segmentação visa evitar reações químicas cruzadas entre materiais com comportamentos higroscópicos ou eletroquímicos distintos, facilitando simultaneamente o acesso às peças e a sua monitorização. É também valorizada a disposição das caixas em estantes elevadas do solo (cerca de 20cm), o que representa uma medida de precaução contra inundações ou infiltrações (Tinoco, 2024), sobretudo em zonas de reserva localizadas em pisos térreos.

O controlo da humidade é efetuado principalmente por métodos passivos, com recurso à utilização de sílica-gel (ArtSorb) dentro das caixas. A quantidade deste dessecante é, idealmente, ajustada em função do volume da caixa (por exemplo, 48g de sílica-gel para 4,8 litros), sendo prevista a substituição ou regeneração periódica do material sempre que se verifique saturação.

Para a preservação adequada de ferros arqueológicos, recomenda-se que a HR se mantenha abaixo dos 30%. No entanto, na prática, este valor é frequentemente ultrapassado,

⁸⁷ Além do material recolhido pela visita pessoal à R1 e documentação oral e fotográfica registada pela autora (sob consulta no Apêndice E7), esta secção tem também por base os registos recolhidos por H. Tinoco (2024), na sua tese de Mestrado em Museologia, cujo relatório de estágio inclui o registo detalhado do acondicionamento e processos de documentação dos metais arqueológicos nas reservas do MADDS.

situando-se em torno dos 50%, sobretudo devido à coexistência de diferentes materiais nas mesmas caixas ou unidades de armazenamento, o que dificulta o controlo homogéneo da atmosfera interior.

Do ponto de vista de manipulação, são promovidas boas práticas como o uso de luvas de nitrilo desempoadas, a limpeza regular do espaço com recurso a aspiradores com filtros adequados e a proibição de elementos metálicos auxiliares (como cliques ou agramos) que possam induzir reações localizadas de corrosão. Contudo, verifica-se que estas recomendações nem sempre são aplicadas de forma sistemática ou universalizada.

Apesar da existência de protocolos e boas práticas estabelecidas para a conservação preventiva de metais ferrosos em reserva, a observação da realidade operacional revela um conjunto de falhas significativas que comprometem a eficácia destas estratégias. Uma das limitações mais críticas prende-se com a reduzida capacidade de monitorização individualizada do acervo. Em coleções particularmente vastas, torna-se praticamente inviável proceder a verificações sistemáticas do estado de conservação de cada objeto, o que pode conduzir à degradação silenciosa de peças que, mesmo após tratamento, permanecem vulneráveis em contextos de reserva mal controlados.

Acresce a este panorama a constatação de que, em alguns casos, os instrumentos destinados à medição da T (termógrafo⁸⁸) e da HR se encontram inoperacionais ou são utilizados de forma intermitente – pelo facto de as reservas se encontrarem ainda em mudanças e reorganização de espólio – o que impossibilita a deteção atempada de flutuações ambientais nocivas. A ausência de *dataloggers*⁸⁹ em funcionamento contínuo limita ainda mais a capacidade de resposta a variações críticas que possam acelerar processos de corrosão. O recurso à sílica-gel, embora comum, nem sempre é acompanhado de um sistema eficaz de controlo da sua eficácia e substituição, sendo difícil garantir que as condições internas das caixas se mantêm estáveis ao longo do tempo.

Outro fator limitativo é a distância física entre os laboratórios de conservação e os espaços de reserva. Esta separação impõe obstáculos logísticos à vigilância e acompanhamento pós-tratamento dos objetos, dificultando a reavaliação periódica do seu

⁸⁸ Consultar o Apêndice A (Glossário).

⁸⁹ Consultar o Apêndice A (Glossário).

estado e limitando a capacidade de intervenção rápida em casos de reincidência de corrosão. Em certas situações, a própria localização da R1 (por exemplo, espaços anteriormente sujeitos a infiltrações ou com histórico de humidade elevada) levanta preocupações adicionais quanto à adequação ambiental dos espaços.

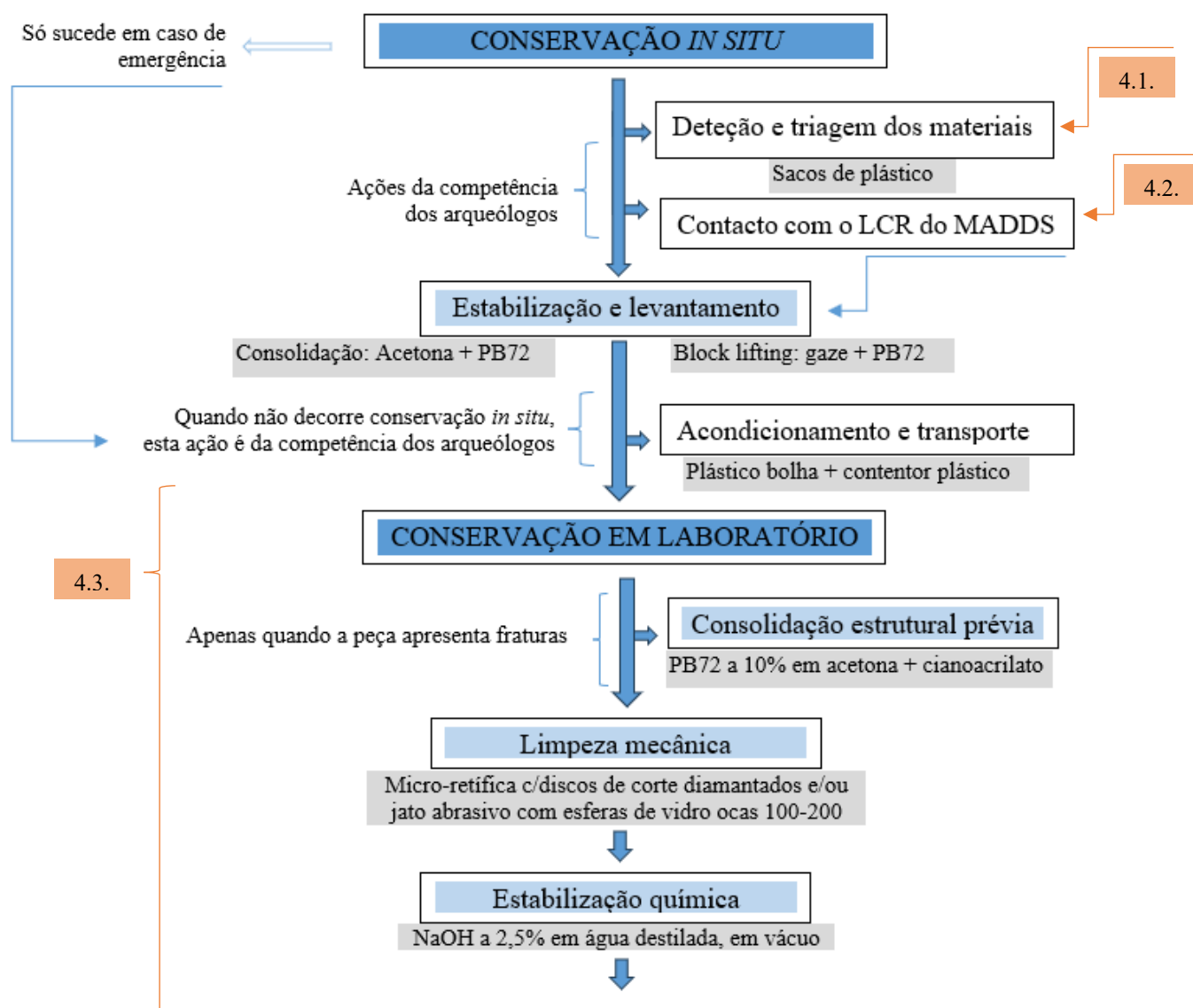
Finalmente, a sobrecarga de objetos em determinadas caixas – prática que resulta da necessidade de maximizar o espaço disponível – pode conduzir à compressão física dos artefactos e à perda de integridade estrutural, particularmente em objetos ferrosos já fragilizados por processos corrosivos passados. Esta condição, associada à aplicação irregular de suportes amortecedores como a esferovite, agrava os riscos físicos durante o armazenamento e transporte interno.

Em suma, embora existam normas e procedimentos técnicos bem definidos para a conservação preventiva de metais ferrosos em reserva, a sua implementação enfrenta barreiras estruturais e operacionais que comprometem os resultados pretendidos. A escassez de recursos humanos, a limitação de equipamentos funcionais e a sobrecarga dos espaços de reserva configuram um cenário onde o risco de deterioração latente é elevado. Esta situação sublinha a necessidade de reavaliar as condições institucionais de gestão de reservas arqueológicas, promovendo uma abordagem mais integrada e sustentada da conservação preventiva, que considere não só os parâmetros técnicos ideais, mas também a realidade prática do seu cumprimento diário.

A conservação preventiva dos metais na R1 baseia-se no correto acondicionamento físico dos objetos, controlo da HR (através do uso de sílica-gel e monitorização ambiental), práticas adequadas de manuseamento, documentação detalhada e atualização constante dos procedimentos. Apesar de haver boas diretrizes, tal como Tinoco (2024) salienta, destaca-se a existência de algumas limitações e pontos a melhorar, sobretudo no que diz respeito ao controlo regular da HR, à prevenção da sobreposição de objetos e à implementação sistemática das melhores práticas de manuseamento e documentação.

4. Fragilidades identificadas e propostas de resolução

O diagnóstico resultante da análise do conjunto de Tibães e da prática do MADDS revela um bloco articulado de problemas que se interrelacionam: lacunas documentais e comunicacionais entre campo e laboratório; práticas conservativas locais valiosas, porém pouco formalizadas; deficiências na gestão ambiental expositiva e de reserva; e carências institucionais em formação, financiamento, coordenação e partilha de conhecimento. Ainda que aqui observados a partir de casos específicos, importa ressaltar que estes constrangimentos não são exclusivos destas instituições. recursos humanos e financeiros (Ashley-Smith, 1999; Staniforth, 2000; Tétreault, 2003).



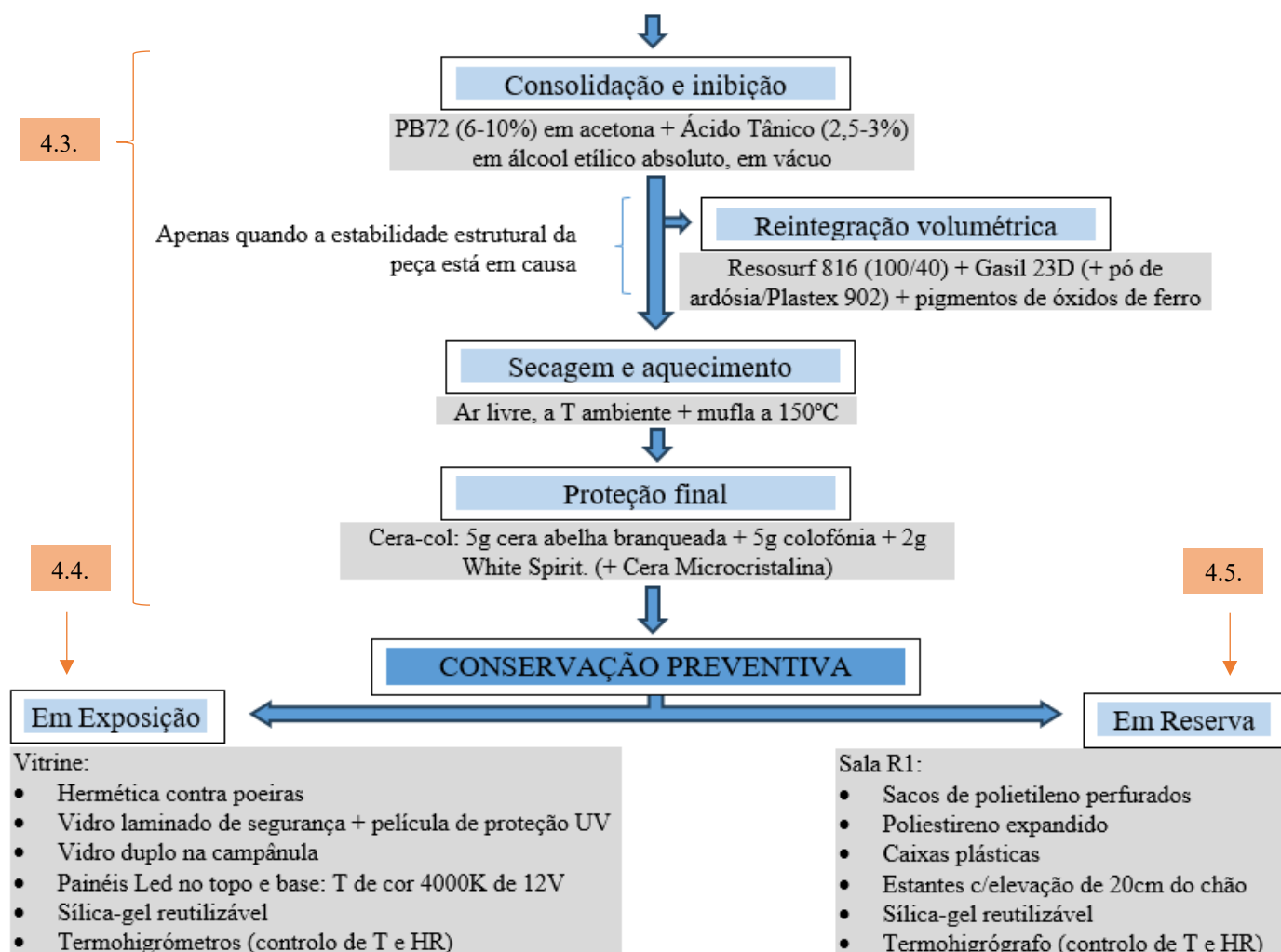


Fig. 12– Fluxograma metodológico de conservação de artefactos em liga de ferro, empregue pelo LCR do MADDS, e principais produtos/materiais aplicados para cada intervenção. Identificação de fragilidades ao longo do processo de conservação (a laranja, com numeração remetente ao subcapítulo que, a seguir, as aborda). Sara Rodrigues ©2025.

Pelo contrário, estudos internacionais têm identificado limitações semelhantes em múltiplos contextos museológicos e laboratoriais, nomeadamente no que respeita à fragilidade da documentação, à informalidade das práticas técnicas e à insuficiente monitorização ambiental (Caple, 2006).

A convergência destes diagnósticos demonstra que tais problemas devem ser entendidos como estruturais e generalizados no campo da conservação preventiva, o que reforça a pertinência da sua discussão crítica. Estas problemáticas são, em grande medida, sinérgicas — os efeitos de uma (por ex., falta de documentação estratigráfica transmitida) amplificam os riscos de outra (por ex., aplicação de tratamentos inadequados sem

conhecimento do núcleo metálico), criando ciclos de incerteza técnica e de vulnerabilidade patrimonial que afetam os artefactos em liga de ferro, por si só particularmente vulneráveis. A análise do esquema elaborado pela autora identificaram-se dois problemas fundacionais, que se encontram na origem das fragilidades mais prementes do processo de conservação. O primeiro, de natureza institucional, diz respeito à lacuna estrutural na formação universitária dos arqueólogos, que raramente inclui conteúdos de conservação, quer teóricos quer práticos. Esta lacuna formativa repercute-se diretamente no segundo problema, de carácter operativo – a ausência de práticas consistentes e regularizadas de comunicação e colaboração entre arqueólogos e conservadores-restauradores. Tal resulta muitas vezes em contactos pontuais ou informais em vez de metodologias articuladas, onde a inexistência de procedimentos formais e sistematizados de comunicação e colaboração entre arqueólogos e conservadores-restauradores é evidente (tais como relatórios conjuntos, protocolos de registo de estado de conservação ou reuniões técnicas obrigatórias). Dois estudos foram desenvolvidos para compreender os problemas estruturais que afetam a conservação de metais arqueológicos em Portugal.

4.1. Carência de conteúdos de Conservação nas licenciaturas de Arqueologia

O primeiro estudo denominado “Integração de conteúdos de Conservação nos planos de estudo das licenciaturas em Arqueologia em Portugal”⁹⁰, analisou as sete universidades nacionais que oferecem formação para o primeiro ciclo de estudos em Arqueologia e respetivos programas curriculares. A análise revela um défice generalizado na presença de conteúdos de Conservação nos planos de estudo: em média, 81% das UCs obrigatórias e 79% das opcionais não incluem conteúdos de conservação. Apenas 11% das obrigatórias e 18% das opcionais integram tópicos relevantes nesta área. Estes dados

⁹⁰ A apresentação dos resultados encontra-se distribuída em três apêndices distintos por razões de clareza e sistematização da informação. O Apêndice J reúne a listagem integral das unidades curriculares identificadas, permitindo ao leitor aceder diretamente às fontes de informação (descrições programáticas). O Apêndice K apresenta a compilação estatística dos dados brutos extraídos do levantamento, estruturando-os em tabelas de contagem e frequências que facilitam a consulta. Por fim, o Apêndice L desenvolve a análise estatística a partir desses dados, destacando a distribuição das unidades curriculares segundo o seu carácter (obrigatório ou opcional) e a presença ou ausência de conteúdos de conservação. Esta organização em três níveis (documentação integral → síntese quantitativa → análise interpretativa) visa garantir transparência metodológica, permitir a reprodutibilidade do estudo e oferecer ao leitor diferentes escalas de leitura, desde a descrição detalhada até à interpretação estatística.

demonstram que, em termos estruturais, a formação de base em Arqueologia não garante sistematicamente competências de preservação do registo arqueológico.

Entre as instituições analisadas, apenas algumas unidades curriculares obrigatórias incluem referências explícitas à conservação de metais e à preservação do património arqueológico. Assim, os dados demonstram três aspetos fundamentais: o primeiro consiste na lacuna formativa, onde a esmagadora maioria das UCs obrigatórias não contempla conteúdos de conservação, comprometendo a aquisição uniforme de competências básicas na área. Por outro lado, sublinha a dependência da via opcional e prática — a formação em conservação surge mais frequentemente em UCs opcionais ou em estágios/práticas, ficando condicionada pelas escolhas do estudante e pela oferta local. Finalmente, a heterogeneidade institucional, onde a aprendizagem de noções de Conservação varia consideravelmente entre universidades⁹¹, criando desigualdades na formação de base dos futuros arqueólogos.

4.1.1. Integração Curricular da Conservação Preventiva

Os resultados evidenciam a inexistência de competências mínimas para reconhecer riscos, manipular adequadamente os materiais ou intervir de forma preventiva no terreno e em laboratório. Para colmatar esta fragilidade estrutural, a solução passa pela integração de UCs obrigatórias de conservação preventiva, assegurando que todos os estudantes, independentemente das suas escolhas opcionais, adquirem conhecimentos fundamentais. É particularmente relevante que estes módulos incidam não apenas sobre cerâmica — atualmente mais privilegiada nos planos de estudo — mas sobretudo sobre metais, cuja conservação apresenta desafios técnicos específicos. O reforço da componente prática, através de estágios laboratoriais, escavações-escola e seminários interdisciplinares,

⁹¹ As diferenças institucionais são marcantes. U.C. e U.L. não oferecem qualquer UC obrigatória com conteúdos de conservação, ao passo que outras (U.P., U.M., U.E., U.N.L. e U.A.) incluem algumas unidades com menções explícitas ou implícitas a práticas de conservação. Na U.E., a UC *Aspetos básicos de ciência aplicados à Arqueologia* aborda de forma explícita a degradação de metais e ligas, integrando noções fundamentais sobre processos de alteração destes materiais. De igual modo, na U.M., a UC *Métodos e Técnicas em Arqueologia II* contempla técnicas básicas de conservação aplicadas a diferentes categorias do registo arqueológico, incluindo metais, materiais de construção e materiais orgânicos. Já na U.N.L., a UC *Materiais Arqueológicos* incorpora conteúdos relativos ao inventário, à conservação e ao restauro, oferecendo uma abordagem mais abrangente à gestão do espólio arqueológico. Por fim, na U.P., a UC *Arqueologia e Gestão de Património* refere explicitamente a manutenção preventiva e corretiva de sítios arqueológicos, integrando a conservação preventiva como parte essencial da formação.

permitiria consolidar a aprendizagem aplicada e aproximar a formação das exigências reais. Por fim, seria necessário promover diretivas nacionais e reforçar a formação académica e profissional, para garantir a uniformidade mínima de competências em todas as universidades. Em conjunto, estas medidas assegurariam que a formação em Arqueologia integra de forma equilibrada as dimensões teórica e prática da conservação, reduzindo desigualdades institucionais e promovendo uma preservação mais consistente do património arqueológico, em particular do espólio metálico.

4.2. Ausência de protocolos Arqueologia-Conservação

O segundo estudo realizado, consistiu num inquérito a 70 profissionais de arqueologia⁹², onde foram avaliadas práticas de recolha, acondicionamento e a comunicação com conservadores-restauradores. A realização do inquérito surgiu da constatação de uma lacuna significativa em Portugal relativamente à documentação sistematizada sobre os processos de conservação aplicados a artefactos metálicos, desde a recolha em escavação até ao tratamento laboratorial que culminam na ausência de protocolos uniformes e de evidência empírica.

O inquérito recolheu 68 respostas válidas, predominantemente de profissionais diretamente ligados à prática arqueológica. A maioria (83%) declarou exercer funções de direção de campanhas arqueológicas, complementada por técnicos profissionais e assistentes, constituindo uma amostra representativa da realidade de campo em Portugal.

Os resultados indicam que, no acondicionamento, predominam soluções práticas, mas pouco adequadas, com 52% a recorrerem a sacos plásticos e 45% à recolha de peças inteiras, enquanto apenas 17% utilizam alumínio e 14% papel. Entre os principais desafios,

⁹² O inquérito intitulado “Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro”, é passível de ser consultado no Apêndice I, havendo sido realizado através da plataforma *Qualtrics*. O questionário anónimo, composto por 25 perguntas, organizou-se em quatro secções: (1) identificação profissional; (2) metodologia de recolha em campo, abrangendo protocolos, fatores condicionantes e medidas em situações de emergência; (3) noções de conservação e restauro de metais arqueológicos, com ênfase em formação e perceção sobre solos e corrosão; e (4) comunicação com o conservador-restaurador, avaliando informação transmitida, acompanhamento do tratamento e presença do conservador no terreno. O formato misturou questões fechadas e abertas, permitindo captar tanto dados quantitativos como perspetivas qualitativas sobre práticas e dificuldades.

sobressai a ausência de protocolos claros (60%), a falta de materiais adequados (53%) e a dificuldade em reconhecer fragilidades ou degradações (47%). A formação em conservação de metais é limitada: apenas 11% referem formação académica específica e 17% formação profissional, contrastando com a predominância de conhecimentos empíricos (55%) e uma minoria sem qualquer preparação (17%). A comunicação com conservadores-restauradores é prática consolidada, sobretudo através de fotografias (73%), descrições de recolha e acondicionamento (69%) e testemunho oral (64%), embora 2% não transmitam informação adicional; já o acompanhamento do tratamento ocorre regularmente em 30% dos casos e ocasionalmente em 41%, com quase metade (49%) a reconhecer influência total da informação no processo de conservação. Em campo, o estado de conservação visível é o fator determinante na escolha da metodologia de recolha de artefactos metálicos para todos os participantes, sendo complementado pelo tipo de metal (50%) e pela necessidade de análises laboratoriais (51%); práticas como o uso de ferramentas adequadas e o registo estratigráfico (82%), bem como a documentação fotográfica e a proteção imediata (76%), estão bem enraizadas. Ainda assim, a existência de protocolos é desigual (53% afirmam existir, 15% negam e 32% reportam variação consoante a equipa). Em situações de intervenção imediata, a resposta mais comum é a entrega da peça a conservadores (52%), mas há quem chame diretamente uma equipa de conservação (33%), quem intervenha por conta própria (11%) ou recorra a colegas arqueólogos (4%). Quanto à presença dos conservadores em escavações, 49% defendem uma participação sistemática, contrastando com 24% que a reservam para emergências, 13% apenas quando prevista em projeto e outros 13% que rejeitam a presença regular.

A análise do inquérito confirma as conclusões do primeiro estudo, demonstrando que, apesar da aplicação de algumas boas práticas em campo, persiste uma lacuna formativa significativa: poucos arqueólogos possuem preparação académica ou profissional em conservação de metais, prevalecendo o saber adquirido pela experiência⁹³. A falta de protocolos claros, de materiais adequados e de formação consistente fragiliza os artefactos após a escavação e dificulta a intervenção precoce dos conservadores-restauradores, cuja presença em campo permanece irregular. No MADDS, a ausência de articulação formal

⁹³ Os resultados mostraram que, apesar da aplicação de algumas boas práticas em campo, subsiste falta de formação específica em objetos arqueológicos metálicos, especialmente nas ligas de ferro (apenas 11% com formação académica e 17% com formação profissional), ausência de protocolos uniformes (60%) e integração insuficiente do conservador nas escavações.

entre arqueólogos e conservadores resulta frequentemente na entrega de peças sem documentação essencial, comprometendo tanto as decisões técnicas de conservação como a integridade física dos objetos e a validade das análises, com impacto direto na investigação e na preservação do património.

4.2.1. Formalização e implementação de protocolo interdisciplinar

Para colmatar esta fragilidade, propõe-se a criação de um protocolo interdisciplinar de carácter obrigatório entre o Museu, as equipas de arqueologia e os conservadores-restauradores responsáveis pelos materiais metálicos, definindo procedimentos normalizados de recolha, entrega, documentação e acompanhamento das intervenções, bem como critérios mínimos de qualificação dos profissionais envolvidos no tratamento de bens provenientes de contexto arqueológico.

A especificidade dos materiais arqueológicos, em particular dos artefactos metálicos, implica que as decisões de conservação e restauro não possam ser fundamentadas exclusivamente em critérios técnico-materiais, sendo igualmente condicionadas pela leitura estratigráfica, pelo contexto de deposição, pelos processos de formação do registo arqueológico e pelo potencial informativo dos vestígios. Neste sentido, considera-se fundamental que os conservadores-restauradores que intervêm sobre este tipo de materiais possuam formação específica em arqueologia, ou formação complementar certificada em matérias relacionadas com contextos arqueológicos, de forma a assegurar a correta interpretação dos dados associados aos objetos e a integração das opções de intervenção no quadro científico da investigação arqueológica.

A ausência desta preparação pode conduzir à desvalorização de evidências contextuais, à eliminação involuntária de informação relevante durante os processos de limpeza, estabilização ou desmontagem de concreções, bem como à tomada de decisões que, embora tecnicamente adequadas do ponto de vista material, se revelem incompatíveis com os objetivos de estudo, documentação e preservação do registo arqueológico. Assim, o protocolo proposto deverá explicitar a necessidade de competências partilhadas entre arqueologia e conservação-restauro, promovendo uma prática efetivamente interdisciplinar e não apenas colaborativa.

Todas as peças metálicas entregues ao MADDS deverão ser acompanhadas de uma ficha informativa e de responsabilidade, preenchida no momento da entrega⁹⁴. Esta ficha seria organizada em quatro secções, destinadas a fornecer ao conservador-restaurador informação crítica para o processo de conservação e restauro e a garantir a continuidade da informação entre campo, laboratório e arquivo técnico.

O primeiro campo de informação centra-se na identificação e rastreabilidade, assegurando o controlo documental desde a escavação e permitindo verificar cronologias, proveniências e responsabilidades institucionais. A segunda secção aborda o estado físico e o acondicionamento, reunindo dados essenciais para avaliar a integridade estrutural, identificar fragilidades e planear intervenções mínimas compatíveis com a natureza arqueológica dos materiais. A terceira foca-se no contexto arqueológico e analítico, integrando informação estratigráfica, ambiental e química relevante para a compreensão dos processos de corrosão e para a fundamentação das decisões de estabilização e preservação. Por fim, a quarta secção reúne informação técnica e de intervenção, orientando procedimentos de conservação e restauro informados pelo contexto arqueológico, salvaguardando análises futuras e reforçando a articulação metodológica entre arqueólogos e conservadores-restauradores.

Deste modo, o protocolo não deverá funcionar apenas como instrumento de normalização administrativa, mas também como mecanismo estruturante de qualificação profissional e de responsabilização técnica, contribuindo para a definição de boas práticas na intervenção sobre materiais arqueológicos metálicos e para a valorização da conservação-restauro enquanto área integrante da investigação arqueológica.

4.3. Ausência de métodos analíticos e abandono de métodos de intervenção

Apesar da colaboração com laboratórios especializados na conservação do património como o laboratório HERCULES, o apoio técnico-científico permanece limitado. As análises de produtos de corrosão, de núcleos metálicos ou de arqueometalurgia são raras e geralmente restritas a projetos de doutoramento. O LCR carece de meios básicos, como

⁹⁴ A ficha proposta foi criada, encontrando-se o modelo no Apêndice M1 (Protocolo de entrega de espólio arqueológico metálico).

radiografia ou XRF (Fluorescência de Raios-X) portátil, que em outros países constituem ferramentas comuns e acessíveis para diagnóstico rápido. A ausência destes recursos conduz a decisões assentes sobretudo na experiência individual, aumentando a variabilidade dos tratamentos.

Vítor Hugo⁹⁵ recorda que no passado no LCR se aplicava uma maior diversidade de tratamentos e análises em ferro arqueológico, incluindo técnicas de eletrólise e redução eletroquímica para remoção de cloretos (ainda que dependentes do improviso de tanques eletrolíticos adaptados às dimensões das peças), a utilização de máquinas de ultrassom para limpeza de depósitos superficiais, bem como o recurso a um desionizador e a um condutivímetro para controlo das soluções. Realizavam-se frequentemente testes de pH e de cloretos (através de nitrato de prata), que permitiam avaliar o grau de contaminação salina e apoiar decisões de estabilização. Entre os procedimentos destaca-se também o uso de sistemas de circulação localizada para aplicação da solução inibidora de corrosão, nos quais o artefacto em liga de ferro era selado num saco plástico e inserido num circuito fechado de entrada e extração de solução (através de uma bomba de extração de ar), permitindo a dessalinização controlada sem necessidade de imersão. Contudo, estas práticas foram gradualmente abandonadas devido à falta de meios financeiros para a sua manutenção adequada, à inexistência de condições laboratoriais que garantissem segurança na sua execução e à ausência de uma estrutura de responsabilização profissional que suportasse intervenções de maior risco técnico. Consequentemente, a prática atual ficou restringida a métodos mais simples, reduzindo a diversidade de abordagens e a capacidade de adaptação a diferentes contextos de degradação do ferro arqueológico.

Nos dias de hoje, apesar da prática de conservação do MADDS assentar em procedimentos eficazes e em experiência acumulada, não existe um protocolo formal e uniformizado documentado que padronize a entrega, triagem e tratamento de metais arqueológicos, tornando decisões dependentes da sensibilidade individual dos técnicos. Esta lacuna na documentação de procedimentos contribui para a uniformização de abordagem entre casos e para dificuldades de individualização técnica das intervenções realizadas no LCR, aplicando-se constantemente o fluxograma apresentado para todos os artefactos em

⁹⁵ As informações que se seguem foram obtidas a partir de uma conversa informal com o próprio, e do seu arquivo pessoal, que consta no Anexo VI (Intervenções em ligas de ferro arqueológico, arquivo pessoal de Vítor Hugo Torres)

liga de ferro. O problema inicia-se pela dificuldade na triagem das degradações presentes no ferro, por não haver meios analíticos disponíveis para aplicação individual, ausência de praticidade dos mesmos. Apesar de cada caso ser um caso, infelizmente não há tempo, recursos ou profissionais suficientes para se encarregarem de uma individualização do tratamento, o que poderia melhorar muito a qualidade das intervenções e agilizar respetivos tratamentos.

4.3.1. Protocolo de diagnóstico e planeamento/orientação de intervenções

O Apêndice M2, intitulado “Protocolo de diagnóstico para determinação de proposta de tratamento por IA”, pretende fornecer um método prático e reproduzível para a triagem de artefactos de ferro após escavação, com o objetivo de otimizar o tempo de análise e orientar de forma fundamentada as intervenções de conservação. Esta proposta apresenta várias secções para preenchimento, que visam orientar melhor o conservador-restaurador na tomada de decisão relativamente à intervenção a aplicar em ligas de ferro.

A identificação inicial das patologias deve basear-se na observação direta e documentação fotográfica, complementada por inspeção à lupa binocular ou com recurso a um microscópio digital como o DinoLite (associado ao programa DinoCapture 2.0). Esta abordagem permitirá discriminar morfologias e tonalidades dos produtos de corrosão sem análise espectroscópica imediata, mas que melhora substancialmente a priorização das intervenções. O registo prévio de dados básicos — dimensões e peso, fraturas, coesão estrutural, pH do artefacto — e a avaliação sistemática das morfologias e cores representativas da manifestação física dos produtos de corrosão, tal como apresentado na tabela matricial deste estudo, permitem classificar provisoriamente o estado de corrosão como ativo ou passivo⁹⁶, orientar tratamentos prioritários (dessalinização, controlo de humidade, consolidação, inibição de corrosão ou estabilização estrutural) com base nas indicações químicas e morfológicas observadas no objeto em liga de ferro.

O Apêndice M2 contém assim a ficha completa para uso no LCR, instruções de preenchimento, a sua aplicação exemplificativa às 19 peças do caso de estudo e proposta de

⁹⁶ Consultar o Apêndice A (Glossário).

uma chave dicotómica que permite delinear as várias fases de intervenção para cada peça estudada na tabela matriz. Lança-se ainda a possibilidade de este modelo ser aprimorado através da sua incorporação num programa operado por IA de modo a gerar automaticamente um plano de intervenção, substituindo o modelo da chave dicotómica.

4.4. Condições ambientais inadequadas em exposição

A análise de Duarte (2013) demonstra que as T se mantêm relativamente estáveis (13 °C no inverno e 25 °C no verão), fator que protege os artefactos de ferro contra flutuações bruscas e condensações. Em contraste, a HR revelou maior variabilidade, influenciada pelos materiais das vitrinas e pela sazonalidade. Como explorado nos capítulos 3.3 e 4.3, a literatura confirma a HR como o parâmetro mais crítico para metais ferrosos, sobretudo em presença de cloretos: valores acima de 40% favorecem a akaganéite, enquanto níveis abaixo de 35–40% inibem a sua formação (Neff et al., 2005; Watkinson & Neal, 1998). Por este motivo, é crucial manter os níveis de HR inferior aos referidos valores, ainda que tal seja difícil nas atuais instalações. E embora a T não represente risco imediato, a sua estabilidade contribui para o controlo da HR, exigindo monitorização integrada (Cronyn, 1990).

O testemunho da conservadora-restauradora Isabel Marques evidencia consciência da conservação preventiva como estratégia sustentável, em linha com Caple (2011), ao priorizar o controlo ambiental perante a impossibilidade de intervenções frequentes. Contudo, a aplicação de meios passivos (sílica-gel) é irregularmente monitorizada e documentada, expondo os objetos ao risco de saturação. A dependência destes sistemas, em vitrinas herméticas com resíduos salinos, pode criar microclimas estáveis, mas corrosivos. O estudo revela ainda que a construção do museu, o design expositivo e a escolha de materiais tiveram impacto determinante na conservação. O uso de madeira, juntas e acabamentos não avaliados quimicamente favorece a emissão de COVs (ácidos acético e fórmico), agravada pela ausência de compartimentação e pelo contacto entre materiais heterogéneos. Tais condições potenciaram processos corrosivos e mostraram a insuficiência de análises pontuais, como as de Tinoco (2024), evidenciando a necessidade de substituição ou reequipamento das vitrinas.

Estas fragilidades refletem não apenas limitações técnicas, mas também opções institucionais, em que prevaleceram critérios curatoriais e estéticos sobre as recomendações preventivas. A irregularidade na presença de gavetas destinadas a conter sílica-gel sistemas

de ventilação nas vitrines exemplifica a sobreposição curatorial às orientações conservativas. As entrevistas revelaram ainda um afastamento dos conservadores-reatauradores aquando dos processos de decisão, com participação limitada em reuniões e pouca valorização das suas normas e recomendações. Tal desarticulação fragiliza a eficácia da conservação preventiva e contraria a literatura sobre tomada de decisão, que defende a integração ativa dos conservadores em todas as fases do planeamento.

4.4.1. Monitorização automatizada das condições ambientais nas vitrines

As fragilidades significativas na documentação e monitorização das condições ambientais agravam-se apesar da instalação de *dataloggers* em vitrines. Embora existam *dataloggers* com capacidade de transmissão remota de dados, no MSMT os equipamentos instalados não possuem essa funcionalidade, exigindo registo manual semanal por parte da equipa técnica. Tal limitação acarreta riscos de falhas e compromete a consistência da monitorização.

Uma solução prática e aplicável passaria pela conexão destes dispositivos a uma base de dados centralizada, capaz de recolher automaticamente as medições de todos os aparelhos em intervalos definidos (por exemplo, uma vez por semana). Esta integração permitiria criar um histórico contínuo e acessível das condições ambientais; reduzir a margem de erro associada ao registo manual; gerar alertas automáticos em caso de desvios críticos de HR e T e disponibilizar informação em tempo real para os profissionais de conservação. Isto permitiria também otimizar a gestão da sílica-gel, uma vez que os registos automáticos da HR funcionariam como indicadores diretos da sua eficácia. Quando que os valores comesçassem a subir acima do limiar estabelecido (c. 40%), o sistema poderia emitir alertas, lembrando a necessidade de substituir ou regenerar a sílica. Desta forma, a manutenção deixaria de depender de calendários fixos ou de observações ocasionais, passando a basear-se em dados objetivos, o que asseguraria intervenções mais oportunas, evitaria desperdício de material e melhora a eficiência da conservação preventiva.

A implementação deste sistema não requer substituição integral dos *dataloggers*, mas sim a sua atualização tecnológica com módulos de transmissão de dados (via USB, Wi-Fi ou rede interna) e a criação de uma infraestrutura digital segura. Assim, seria possível alinhar a prática do museu com as recomendações internacionais em conservação preventiva, garantindo maior eficácia na preservação dos artefactos.

A experiência do MSMT demonstra que a atualização tecnológica dos sistemas de monitorização ambiental pode, por si só, constituir uma medida eficaz de conservação preventiva. Apesar de a articulação interdisciplinar entre curadoria, conservação e arquitetura representar uma estratégia desejável em projetos museológicos, no caso específico do MSMT, concebido de raiz, tal colaboração não se apresenta como indispensável para colmatar as fragilidades identificadas.

4.5. Falhas na inspeção e controlo das condições ambientais na reserva R1

A reserva de metais apresenta fragilidades significativas, tanto no acondicionamento físico dos materiais como nas condições ambientais. Observam-se práticas heterogéneas de armazenamento, incluindo o recurso a caixas de polietileno, utilização irregular de poliestireno expandido como suporte e, em alguns casos, sobrecarga de recipientes, o que potencia compressões físicas e riscos de deformação em artefactos já estruturalmente fragilizados. A documentação gráfica e fotográfica do estado dos objetos apresenta inconsistências e, conforme referido por Tinoco (2024), tarefas de acondicionamento e atualização de registos têm sido frequentemente atribuídas a estagiários sem supervisão sistemática – consequência da falta de recursos humanos qualificados e de supervisão contínua – o que contribui para descontinuidades documentais e fragiliza a rastreabilidade das intervenções.

No plano ambiental, a HR mantém-se frequentemente em torno dos 50%, valor superior ao recomendado para a preservação de ferros arqueológicos, enquanto o controlo da sílica-gel carece de rigor sistemático, facilitando processos de degradação lenta e silenciosa em peças aparentemente estáveis. A monitorização contínua da reserva, desde a reorganização e mudança de localização, é inexistente, não abrangendo sequer um ciclo anual completo e impossibilitando a avaliação das variações sazonais. O termohigrógrafo⁹⁷ manual atualmente em uso apresenta tecnologia obsoleta e registos pouco fiáveis, devido à deteção tardia do esgotamento da tinta, comprometendo a fiabilidade dos diagnósticos e da eficácia das medidas preventivas.

⁹⁷ Consultar o Apêndice A (Glossário).

A separação física entre o LCR e a R1 dificulta inspeções regulares e rápidas, bem como o registo sistemático do estado pós-tratamento, limitando a vigilância preventiva e aumentando a vulnerabilidade dos artefactos a reincidências de corrosão. Paralelamente, a sobrecarga administrativa dos conservadores-restauradores, incluindo a gestão logística, elaboração de orçamentos e relatórios, desvia-os das funções técnicas centrais à sua competência, o que compromete a atualização das bases de dados, o registo ambiental e a preparação de embalagens adequadas.

O sistema de inspeção atualmente adotado para os ferros na R1 apresenta limitações estruturais e metodológicas. Propostas anteriores, como a criação de fichas de conservação baseadas no modelo MiCorr ou a utilização de fotogrametria (Tinoco, 2024), revelam-se insuficientes ou inviáveis, seja pela complexidade e exigência de recursos, seja pela escala do universo de peças (são cerca de 675 as caixas que contém artefactos em liga de ferro).

4.5.1. Sistematização de um modelo rotativo de inspeção para a reserva R1

Face às fragilidades identificadas na reserva, propõe-se a implementação de um modelo de inspeção rotativa, estruturado de forma a garantir a vigilância sistemática e sustentável de todas as peças. Este modelo consiste na divisão do universo de caixas em blocos manejáveis, organizados por estante e prateleira, de modo que cada ciclo de inspeção incida sobre um conjunto limitado de unidades. Considerando o total de 675 caixas existentes, a estratégia prevê a verificação diária de aproximadamente seis caixas, permitindo que todas sejam inspecionadas de forma periódica ao longo do ano, nos dias úteis, sem sobrecarregar a equipa técnica.

Cada caixa será inspecionada duas vezes por ano, com a distribuição das inspeções pensada de modo a avaliar a resposta dos artefactos metálicos às diferentes condições ambientais sazonais. O primeiro ciclo contempla a monitorização durante os meses de primavera e verão, enquanto o segundo abrange o outono e o inverno. Esta organização permite registar de forma mais precisa as variações de HR e T e identificar eventuais alterações físicas nos objetos, como corrosão ativa ou deformações, proporcionando uma avaliação robusta do comportamento dos ferros ao longo do ano.

Durante cada inspeção, são avaliados o estado físico dos artefactos, a integridade das caixas e suportes, a sobrecarga potencial e o estado da sílica-gel. Todas as observações são registadas numa ficha digital padronizada, integrada numa base de dados central,

permitindo não apenas a rastreabilidade das intervenções, mas também a análise temporal das tendências de degradação. Esta sistematização garante que quaisquer alterações sejam detetadas precocemente, permitindo intervenções corretivas rápidas e direccionadas.

Complementarmente, tal como se propôs para as vitrines, a aquisição e instalação de *dataloggers* calibrados, com registo automático e integração numa base de dados digital acessível, surgem como medida fundamental. Estes dispositivos permitiriam não apenas criar um histórico ambiental fiável, mas também emitir alertas perante desvios críticos de HR e T, parâmetros cruciais para a estabilidade dos artefactos metálicos.

4.6. Ausência de partilha de conhecimento de Conservação

Durante a investigação, verificou-se que o RCE de 1992–1993 não estava disponível em formato digital nem online, ao contrário de relatórios posteriores. A sua consulta exigiu múltiplos contactos com a UM, o arqueólogo responsável e o Património Cultural, IP (Instituto Público), culminando no acesso presencial ao Arquivo de Arqueologia Portuguesa em Lisboa. As condições de acesso à documentação foram limitadas, tendo sido necessário declarar por registo manual todo o material consultado, devido à inexistência de formulário padronizado. Adicionalmente, não foi possível contactar o responsável que marcou a consulta nem localizar o vídeo referido no RCE, restringindo a disponibilidade de recursos complementares para a investigação.

Esta experiência evidenciou a limitação na centralização e acessibilidade da documentação técnica, ainda mais agravado na área da Conservação. Atualmente, não existe em Portugal um portal dedicado exclusivamente à partilha de relatórios de intervenção, fichas técnicas ou detalhes de tratamento na área de Conservação e Restauro. Embora diversos repositórios académicos e institucionais — como os mantidos por universidades portuguesas e internacionais — e organizações governamentais ou internacionais — como a DGPC ou o ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property) — disponibilizem recursos relevantes, não há um sistema único que centralize toda a documentação técnica disponível. Esta ausência compromete a partilha de conhecimento, dificulta a construção de memória técnica e perpetua práticas não padronizadas, limitando a comparação e avaliação entre intervenções.

A nível legislativo, embora exista obrigatoriedade de elaboração e submissão de relatórios de intervenção, nomeadamente através do DL n.º 140/2009 (relativos a bens culturais classificados ou em vias de classificação) e do DL n.º 164/2014 (relativos a intervenções arqueológicas), não há imposição clara para a sua publicação pública. Como resultado, a maioria destes relatórios permanece inacessível fora das instituições ou centros de intervenção, restringindo a difusão de boas práticas, a validação de métodos técnicos e a aprendizagem interinstitucional e dificultando análises comparativas.

4.6.1. Proposta de criação de um “Portal do Conservador”

De modo a responder a esta problemática, propõe-se a criação de um *Portal do Conservador*, inspirado em modelos existentes como o Portal do Arqueólogo, estruturado para centralizar relatórios de intervenção, protocolos técnicos, publicações científicas e recursos educativos. O portal deverá ser gerido por uma entidade pública com tutela na área do património cultural e financiado por dotação pública, podendo integrar programas de financiamento nacionais e europeus.

O portal contemplaria uma página inicial com missão e objetivos; secções de “Obras e Intervenções”, com projetos em curso e concluídos, documentação e arquivos fotográficos; “Documentação e Recursos”, com relatórios técnicos, artigos científicos e manuais; um “GeoPortal” com mapas interativos; uma “Área Reservada” para submissão de relatórios e acesso a informação não pública; “Recursos educativos”; e uma secção de “Notícias, contactos e FAQ”.

O acesso aos conteúdos gerais seria público, sendo a submissão e consulta de informação sensível condicionadas a registo profissional. A inserção de conteúdos seria efetuada através de formulários normalizados e sujeita a verificação técnica por uma comissão editorial designada pela entidade gestora.

A implementação poderá iniciar-se através de um projeto-piloto desenvolvido em colaboração com instituições de ensino superior, envolvendo estudantes e técnicos, sob coordenação institucional e supervisão científica, permitindo testar o funcionamento da plataforma antes da sua consolidação a nível nacional.

5. Conclusão

A conservação e restauro de metais arqueológicos, em particular ligas ferrosas, apresenta especificidades únicas que a distinguem de outras tipologias patrimoniais, sobretudo pela elevada instabilidade química e pela vulnerabilidade às condições ambientais após a escavação. Ao longo desta dissertação foi possível identificar, analisar e sistematizar os principais desafios e práticas relacionados com a conservação de artefactos arqueológicos em ferro do Período Moderno. A investigação desenvolvida permitiu a definição clara de objetivos e a adoção de uma metodologia integrada — combinando revisão bibliográfica, observação direta, análise estratigráfica, entrevistas e inquéritos — que proporcionaram uma base sólida para articular evidência empírica com reflexão crítica e propor medidas operativas de aplicação prática.

Tomando como caso de estudo o Mosteiro de S. Martinho de Tibães, o estudo da coleção de quinze objetos metálicos provenientes das escavações de 1992, confirmou a sua relevância como amostra representativa do panorama museológico nacional. Evidenciou-se tanto o potencial de estudo e valorização destes materiais como as lacunas documentais e institucionais que os afetam. A reconstituição estratigráfica, embora parcial, mostrou a importância de integrar dados arqueológicos, tipológicos e de conservação no processo decisório. Paralelamente, a análise dos mecanismos de corrosão evidenciou a necessidade de compreender em conjunto fatores eletroquímicos e características metalúrgicas. As condições de enterramento, associadas à presença de cloretos e à heterogeneidade estrutural da produção, reforçam a vulnerabilidade destas ligas e justificam a aplicação de estratégias específicas de estabilização. Destaca-se, a importância de articular estratigrafia, tipologia e estado de preservação para decisões conservativas informadas e valorização patrimonial.

Apesar das limitações encontradas no desenvolvimento desta investigação a dissertação adaptou-se, privilegiando uma abordagem documental, interpretativa e propositiva. Este redirecionamento metodológico, longe de ser uma fragilidade, revelou-se uma oportunidade para compreender os processos de conservação no seu contexto institucional e operativo, permitindo identificar padrões, contradições e soluções criativas emergentes da prática quotidiana.

No plano técnico-operativo, foi possível documentar a prática consolidada do LCR,

sintetizada num fluxo de intervenção estruturado em sete etapas. Os procedimentos registados — desde a consolidação inicial até à aplicação de revestimentos finais — evidenciam a complexidade da conservação de ferros arqueológicos e a importância do controlo rigoroso de parâmetros em tratamentos químicos e físicos. O trabalho desenvolvido pelo LCR, representa um contributo central para a conservação de metais arqueológicos em Portugal, ainda que limitado pela ausência de meios analíticos e por constrangimentos infraestruturais. Reforça a relevância de consolidar e normalizar metodologias adaptadas ao ferro arqueológico moderno, mas também evidencia a necessidade de monitorização e avaliação contínua para aferir a eficácia dos tratamentos a longo prazo.

As fragilidades identificadas condicionam a conservação destes materiais em Portugal, apontando para a urgência de medidas estruturais. A insuficiência de formação específica em arqueologia e conservação de metais, a escassa comunicação interdisciplinar e a ausência de protocolos uniformizados comprometem a qualidade das intervenções. A falta de meios analíticos acessíveis e as limitações de infraestrutura reduzem a capacidade diagnóstica e restringem a diversidade de estratégias aplicáveis. Também se verificaram debilidades no domínio da conservação preventiva, com níveis de humidade e sistemas de monitorização aquém das necessidades de segurança material. Tornou-se evidente que a ausência de protocolos sistematizados em contexto nacional, aliada à escassez de formação específica, têm condicionado a eficácia e a sustentabilidade das intervenções, situação que se torna ainda mais evidente quando analisado o caso do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Por outro lado, a investigação evidenciou a resiliência e dedicação dos profissionais envolvidos, que apesar da escassez de recursos humanos e da sobrecarga administrativa, continuam a assegurar a preservação dos artefactos. Contudo, a excessiva dependência de estagiários para colmatar lacunas estruturais, muitas vezes em tarefas pouco qualificantes, levanta questões sobre a sustentabilidade e valorização da profissão. Estas fragilidades refletem não apenas constrangimentos técnicos, mas também desafios organizacionais mais amplos, que ultrapassam o contexto museológico e atingem a esfera institucional. A recente descentralização administrativa, embora anunciada como solução, não se revelou até ao momento capaz de responder eficazmente a estas necessidades.

Neste sentido, embora se reconheça que cada artefacto apresenta características singulares, foi possível delinear um protocolo subjacente, aplicado de forma consistente, ainda que muitas vezes de modo não formalizado. Tal constatação contraria a percepção

inicial de que a conservação de ferros arqueológicos seria uma prática fragmentada e repleta de exceções, mostrando antes que existe um caminho consolidado, resultante da experiência acumulada e das respostas práticas encontradas face às limitações existentes. Decisões como a adaptação de parâmetros de HR e a gestão pragmática de equipamentos ilustram a integração entre conhecimento científico e realidade institucional.

Face a este diagnóstico, propõem-se medidas exequíveis e de baixo custo, como a implementação de fichas padronizadas de identificação de degradações, a integração dos *dataloggers* em bases de dados centralizadas, a implementação de modelos rotativos de inspeção de reservas e o desenvolvimento de um portal nacional para a partilha de relatórios e protocolos. Estas soluções visam não apenas colmatar lacunas imediatas, mas também estabelecer um quadro sustentável de comunicação, normalização e valorização da conservação de metais arqueológicos no contexto português.

Deste modo, esta dissertação apresenta-se como um primeiro contributo para a reflexão e sistematização da conservação de artefactos arqueológicos em liga de ferro do Período Moderno em Portugal. O trabalho desenvolvido pretende contribuir para a consolidação de uma visão sistémica que integra conhecimento científico, práticas técnicas e enquadramento institucional, apontando caminhos para a definição de políticas e protocolos que reforcem a preservação e a interpretação de um património particularmente vulnerável. O seu desenvolvimento futuro poderá passar pela ampliação do corpus de estudo a outros contextos arqueológicos e cronológicos, pela aplicação de metodologias analíticas avançadas ao diagnóstico dos materiais, e pela comparação com modelos internacionais de Boas práticas. Só através desta ampliação será possível alcançar uma visão mais abrangente e consolidada sobre os desafios que se colocam à preservação deste património.

Conhecer e compreender as diferentes abordagens de conservação e restauro não é, nem pode ser, independente da própria investigação arqueológica que fornece os materiais. Apenas com a simbiose das duas áreas será possível corrigir metodologias, adequar técnicas e seleccionar materiais mais compatíveis, numa conjuntura marcada tanto pelas alterações climáticas — que intensificam crescentemente os riscos de degradação — como pela necessidade de otimizar recursos num setor com constrangimentos financeiros crescentes. A resiliência do património metálico arqueológico dependerá, em última análise, da capacidade de integrar ciência, prática técnica e políticas institucionais, assegurando que este legado, tão frágil quanto significativo, possa ser transmitido às gerações futuras.

Bibliografia e Fontes

- Abrantes, L., & Melato, A. (2013). Coatings including carboxylates for the preservation of metallic heritage artefacts. In *Elsevier eBooks* (pp. 518–539).
<https://doi.org/10.1533/9781782421573.5.518>
- Alarcão, A. (1999). A Conservação do património arqueológico em Portugal. *O Arqueólogo Português*, 17(4), 309–312.
- Alarcón, B. S. (2020). *Manual de buenas prácticas de Conservación en excavaciones arqueológicas*. Editorial La Hojarasca.
- Almeida, F. F., Santos, A. L., & Ribeiro, A. (2016). Conservação e restauro de peças de ferro e de liga de cobre da Necrópole do Senhor dos Mártires no Museu Nacional de Arqueologia. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia.
- Arado de Aiveca. (s.d.). Obtido 2 de Junho de 2025, de <https://isaque88.blogspot.com/2017/06/mecanizacao-aradode-aiveca.html>
- Barrio, J., Cruz Medina, M., Pardo, A. I., Donate, I., Turégano, M., & Sanz, C. (2024). Laser in conservation of intensely mineralized archaeological iron: criteria and intervention protocols in the case of weapons from a Vaccean necropolis (Valladolid, Spain). *Conservar Património*. <https://doi.org/10.14568/cp26545>
- Buravlev, I., & Balagurova, A. (2021). Archaeological iron conservation: theoretical background of finds deterioration, organization and support of preservation activities. *Мультидисциплинарные Исследования в Археологии*, 2(124).
<https://doi.org/10.24412/2658-3550-2021-2-89-124>
- Canadian Conservation Institute. (2019, February 22). *Identifying Archaeological metal – Canadian Conservation Institute (CCI) notes 4/1*.
<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/identifying-archaeological-metal.html>

- Cano, E., Bastidas, D. M., Argyropoulos, V., Fajardo, S., Siatou, A., Bastidas, J. M., & Degrigny, C. (2010). Electrochemical characterization of organic coatings for protection of historic steel artefacts. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 14(3), 453–463. <https://doi.org/10.1007/S10008-009-0907-1>
- Caple, C., & Garlick, V. (Eds.). (2020). *Studies in Archaeological Conservation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429342257>
- Carvalho, D. M. (2018). O Ensino da Arqueologia no Século XIX: uma abordagem preliminar de propostas, programas e cursos. *Al Madan On-Line*, 2(22), 80–85.
- Cascais, J. B. (2016). *A gestão e conservação de artefactos arqueológicos metálicos: o caso da intervenção arqueológica realizada na Residência Conselheiro Francisco Antunes Maciel – Pelotas, RS*. Universidade Federal de Pelotas.
- Comensoli, L., J. Maillard, M. Albin, F. Sandoz, P. Junier, and E. Joseph. 2017. “Use of Bacteria to Stabilize Archaeological Iron.” *Applied and Environmental Microbiology* 83 (9): e03478-16. <https://doi.org/10.1128/AEM.03478-16>.
- Comensoli, L.; Albin, M.; Kooli, W.; Maillard, J.; Lombardo, T.; Junier, P.; Joseph, E. (2020). Investigation of biogenic passivating layers on corroded iron. *Materials*
- Cronyn, J. M. (1990). *The elements of archaeological conservation*. London: Routledge.
- Cunha, R. G. (2015). *Estudo da Dessalinização de Objetos Arqueológicos de Liga Ferrosa por Imersão em Sulfito Alcalino Setembro 2015*. <https://hdl.handle.net/10362/16410>
- de Fátima, M., & Pacheco, S. (n.d.). *Março 2017*.
- De, G., Nunes, S., & Silva, D. A. (2021). *Contributions to the Study of Corrosion and Conservation Strategies of Archaeometallurgical Collections - An Approach Through Outeiro De Baltar (Spain) and Castanheiro Do Vento (Portugal)*.
- Degrigny, C. (2010). Use of electrochemical techniques for the conservation of metal artefacts: A review. *Journal of Solid-State Electrochemistry*, 14(3), 353–361. <https://doi.org/10.1007/S10008-009-0896-0>

Dias, G. J. A. C. (n.d.). *O mosteiro de Tibães no tempo de D. Lourenço Vicente*.

Dias, J. A. C. (1993). O Mosteiro de Tibães e a reforma dos beneditinos portugueses no séc. XVI / Geraldo J. A. Coelho Dias. *Revista de Historia, Centro de História Da Universidade Do Porto, XII*, 95–133.
<https://biblioteca.patrimoniocultural.gov.pt/Catalogo/winlibsrch.aspx?skey=8F32EAE54A224FDE92813362C8CFA5A1&cap=&pesq=5&thesl=1737&nohist=true&doc=395>

do Carmo Ribeiro, M. (2008). *Braga entre a época romana e a Idade Moderna*.

Duarte, M. V. (2013). Environmental conditions of the Museum of Archaeology D. Diogo de Sousa. *Estudos de Conservação e Restauro, 1*(4).
<https://doi.org/10.7559/ECR.4.3089>

E.C.C.O. (2018). *Statutes of the Association called European Network for Conservation/Restoration Education - ENCoRE*. European Network for Conservation-Restoration Education. <http://www.encore-edu.org/Statutes.html>

Fernando, L., & Fontes, O. (2015). *Claustro do Refeitório e Jardim de São Bento relatório científico*. <https://www.uaum.uminho.pt/edicoes/revistas>

Fernando, L., & Fontes, O. (2010). *Mosteiro de São Martinho de Tibães: o contributo da Arqueologia*.

Fernando, L., & Fontes, O. (n.d.). *Relatório científico*.
<https://www.uaum.uminho.pt/edicoes/revistas>

Ferreira, F. de. A. (2022). *Conservação E Restauro De Peças De Ferro E De Liga De Cobre Da Ne-Crópole Do Senhor Dos Mártires No Museu Nacional De Arqueologia*.

Foley RT. (1970). Role of the Chloride Ion in Iron Corrosion. *Corrosion, 26*(2), 58–70.
<https://doi.org/10.5006/0010-9312-26.2.58>

Fontes, L., & Mata, A. (2012). Materiais construtivos de Tibães, “ubi modo fundata est monasterio” (1077-1834). *História Da Construção – Os Materiais*, 193–220.

- Fontes, L., Andrade, F., & Guimarães, C. (2013). Sondagens no sistema hidráulico do Claustro do Refeitório-Relatório. *Trabalhos Arqueológicos da U. Trabalhos Arqueológicos*, 43. <https://www.uaum.uminho.pt/edicoes/revistas>
- Fontes, L., Guimarães E, C., & Andrade, F. (2012). *Relatório*. <https://www.uaum.uminho.pt/edicoes/revistas>
- Fontes, L., Guimarães, C., & Andrade Sofia Catalão, F. (2013). *Acrónimo: MSMT 2005 Trabalhos Arqueológicos no Claustro do Refeitório Campanha de 2005 Relatório*. <https://www.uaum.uminho.pt/edicoes/revistas>
- Frank G. Matero. (n.d.). *Conservation of Architectural Metalwork: Historical Approaches to the Surface Treatment of Iron*.
- Gomes, R. V., & Casimiro, T. M. (2013). Post-medieval archaeology in Portugal. *Post-Medieval Archaeology*, 47(1), 17–34. <https://doi.org/10.1179/0079423613Z.000000000023;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Goodbum-Brown, D. (1996). The effect of various conservation treatments on the surface of metals from waterlogged sites in London. *Studies in Conservation*, 41(sup1), 59–64. <https://doi.org/10.1179/sic.1996.41.Supplement-1.59>
- Hipólito, J. R. C. (2010). Estudo do efeito do tratamento por laser de objetos arqueológicos ferrosos. https://run.unl.pt/bitstream/10362/5812/1/Hipolito_2010.pdf
- ICOM-CC. (1984). *The Conservator-Restorer: a Definition of the Profession*. ICOM Committee for Conservation.
- ICOMOS. (1990). *Carta de Lausanne: Carta para a Proteção e Gestão do Património Arqueológico*. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/344>
- Iverson, W. P. (1968). Corrosion of Iron and Formation of Iron Phosphide by *Desulfovibrio desulfuricans*. *Nature*, 217(5135), 1265–1267. <https://doi.org/10.1038/2171265a0>
- J., B. Patrick. (2004). *Running a museum*. UNESCO.

- Jegdić, B., Polić-Radovanović, S., Ristić, S., & Alil, A. (2012). International Journal Of Conservation Science. *Corrosion Stability Of Corrosion Products On An Archaeological Iron Artefact* (Vol. 3). www.ijcs.uaic.ro
- Jegdić, B., Polić-Radovanović, S., Ristić, S., & Alil, A. (n.d.). *Corrosion Of Archaeological Artefact Made Of Forged Iron*. <https://www.researchgate.net/publication/267726751>
- Jorge, S. O. (2005). Conservar para quê? Apontameno. In V. O. Jorge (Ed.), *Conservar para Quê? 8a Mesa-redonda de Primavera* (pp. 59–65). Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Keene, S., & Orton, C. (1985). Stability of treated archaeological iron: an assessment. *Studies in Conservation*, 30(3), 136–142. <https://doi.org/10.1179/sic.1985.30.3.136>
- Landgraf, F. J. G., Ribeiro, M. Y. Q., da Rosa, G. I. L., Carvalho, P. S. G., Rodrigues, D. L., Maia, R. R., Beneduce Neto, F., & Azevedo, C. R. F. (2021). Archaeometallurgy of ferrous artefacts of the patriótica iron factory (XIX century, Ouro Preto, Brazil). *REM - International Engineering Journal.*, 74(4), 483–501. <https://doi.org/10.1590/0370-44672021740019>
- Logan, J. (2007) Care and Cleaning of Iron; CCI Notes; Minister of Public Works and Government Services Canada. pp. 1–4.
- Lopes, M. D. C. (2016). *Elementos arquitetónicos de Bracara Augusta: Contributo para o estudo da construção romana*. Universidade do Minho.
- Loureiro, J. F. (2020). Percursos e desafios da mediação no Mosteiro de São Martinho de Tibães. In *Discursos Expositivos: Como, Porquê, Para Quem? Interseções: Rumos e Visões do Património Cultural* (pp. 62–97). Universidade do Porto. Faculdade de Letras(FLUP). <https://doi.org/10.21747/9789898969682/seminariosv1a4>
- MacLeod, I. D. (1987). Conservation of corroded iron artefacts-new methods for on-site preservation and cryogenic deconcreting. *International Journal of Nautical Archaeology*, 16(1), 49–56. <https://doi.org/10.1111/J.1095-9270.1987.TB01242.X>

- Macleod, I., & North, N. (1987). *Corrosion of metals*.
<https://www.researchgate.net/publication/312443495>
- Marcelo, J., Ximenez, T., Tadeu, J., Malaco, S., & Paulo, S. (2004). *A planta da arquitetura monástica e a regra dos beneditinos: séculos VI a XII Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo*.
- Marta Lobo Araújo Alexandra Esteves Coord, M. de. (n.d.). *Da Idade Moderna Ao Período Liberal*. Retrieved June 2, 2025, from <http://twofold.pt>
- Martins, A., Madeira, M. v., & Refega, A. A. G. (1995). Influence of rainfall on properties of soils developed on granite in Portugal. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 9(3), 353–366. <https://doi.org/10.1080/15324989509385904>
- Matos, R. (2012). *Caracterização química de peças arqueológicas de ferro de Cabeça de Vaiamonte e Torre de Palma, em Monforte, por técnicas espectroscópicas*.
- Mendes, J. A. (2000). *O Ferro na História: das Artes Mecânicas às Belas-Artes*. 9, 301–318.
- Michalski S. (1994). Leakage prediction for buildings, cases, bags and bottles. In *Studies in Conservation*, No. 39. pp.169-186.
- Michalski, S. (1990). An Overall Framework for Preventive Conservation and Remedial Conservation. In ICOM Committee for Conservation (Ed.), *ICOM Committee for Conservation 9th Triennial Meeting*.
- Michalski, S. (1999). Setting Standards for Conservation: New Temperature and Relative Humidity Guidelines Are Now Published. In *CCI Newsletter*, No. 24. <http://www.cci-icc.gc.ca/cci-icc/about-apropos/nb/nb24/temperature-eng.aspx>.
- Michalski, S. (2011). Relative Humidity: a discussion of correct/incorrect Values. In *Preventive Conservation in Museums*. Department of Museum studies: University of Leicester. 355-366.
- MiCorr. (n.d.). Obtinho a 3 de junho, 2025, from <https://micorr.org/scientific-bases/>

- Monnier, J., Dillmann, P., Legrand, L., & Guillot, I. (2010). Corrosion of iron from heritage buildings: proposal for degradation indexes based on rust layer composition and electrochemical reactivity. *Corrosion Engineering, Science and Technology*, 45(5), 375–380. <https://doi.org/10.1179/147842210X12779093813740>
- Monteiro, Â., & Vieira, E. (2015). Articulação entre os programas arquitetónicos e a prática da Conservação Preventiva em Portugal. Análise de quatro estruturas museológicas. *IX Jornadas da Arte e Ciência UCP, V Jornadas ARP*. 123–140. U. Católica
- Neff, D., Dillmann, P., Bellot-Gurlet, L., & Beranger, G. (2005). Corrosion of iron archaeological artefacts in soil: characterisation of the corrosion system. *Corrosion Science*, 47(2), 515–535. <https://doi.org/10.1016/J.CORSCI.2004.05.029>
- Neff, D., Dillmann, P., Descostes, M., & Beranger, G. (2006). Corrosion of iron archaeological artefacts in soil: Estimation of the average corrosion rates involving analytical techniques and thermodynamic calculations. *Corrosion Science*, 48(10), 2947–2970. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2005.11.013>
- Oddy, A., & Scott, D. A. (2002). Copper and Bronze in Art: Corrosion, Colorants, Conservation. *Studies in Conservation*, 47(4), 277. <https://doi.org/10.2307/1506788>
- Oliveira, E. P., & Nunes, H. B. (2014). Uma associação de defesa do património: ASPA, 37 anos ao serviço de Braga e do Minho. *Revista Da Faculdade de Letras- Ciências e Técnicas Do Património*, 8, 89–103.
- Pacheco, M. de F. S. (2017). *Arqueometalurgia dos artefactos em ferro provenientes da zona arqueológica das Carvalheiras* [Dissertação de mestrado. Universidade do Minho]. Repositório da Universidade do Minho <https://hdl.handle.net/1822/88150>
- Paula da Rosa, A., Mujica, J., Valadão, D., Bizarro, J., & Silveira, T. (n.d.). *Conservação de Metais Arqueológicos: Limpeza Galvânica No “Garfo 06” Proveniente do Sítio Santa Bárbara (Pelotas-Rs)*.
- Pleiner, R. (1977). A history of metallurgy. *International Metals Reviews*, 22(1), 253–257. <https://doi.org/10.1179/imtr.1977.22.1.253>

- Raquel, A., & Salgado, S. (2024). *Materialidade e identidade O papel dos objetos pessoais no quotidiano na Idade Moderna (século XVI-XVIII)*.
<https://run.unl.pt/handle/10362/169636>
- Rufino, M. de L. (n.d.). *Mosteiro de São Martinho de Tibães*.
- Schmidt-Ott, K. (2004). Section 3 Better Understanding of Treatments Plasma-Reduction: Its Potential for Use in the Conservation of Metals. In *ABN* (Vol. 592).
www.nma.gov.au
- Scott, D. A. (Ed.). (1991). *Ancient & historic metals: Conservation and scientific research*. Getty Conservation Institute.
- Scott, D. A., & Seeley, N. J. (1987). The Washing of Fragile Iron Artifacts. In *Conservation* (Vol. 32, Issue 2).
- Selwyn, L. (2004). Overview of archaeological iron: the corrosion problem, key factors affecting treatment, and gaps in current knowledge. In *ABN* (Vol. 592).
www.nma.gov.au
- Selwyn, L. S., & Argyropoulos, V. (2005). Removal of Chloride and Iron Ions from Archaeological Wrought Iron with Sodium Hydroxide and Ethylenediamine Solutions. In *Conservation* (Vol. 50, Issue 2).
- Selwyn, L. S., Sirois, P. J., & Argyropoulos, V. (1999). The corrosion of excavated archaeological iron with details on weeping and akaganeite. *Studies in Conservation*, 44(4), 217–232. <https://doi.org/10.1179/sic.1999.44.4.217>
- Silva, D. F. da. (2023). *Contributo para o estudo dos objetos metálicos de época romana do Castelo de Gaia (Vila Nova de Gaia)* <https://hdl.handle.net/1822/88150>
- Silva, I. (2018). Museu Regional de Arqueologia de D. Diogo de Sousa - Braga: Passado, presente e futuro de um Museu centenário (1918-2018). *Boletín Do Museo Do Castro de Viladonga*, 226–239.
- Thickett, D. (2012) Post Excavation Changes and Preventive Conservation of Archaeological Iron. Ph.D. Thesis, University of London.
<https://production.english->

heritage.org.uk/siteassets/home/learn/conservation/collections-advice--
guidance/thicketthesisfinalversion.pdf

Tissot, I. (1998). Escavação e conservação: conservar em Arqueologia. *Conservar em Arqueologia* (pp. 5–6). Associação Profissional de Arqueólogos.

Tissot, I. (2003). O atribulado percurso do metal arqueológico: da escavação ao laboratório. *In Workshop Conservar em Arqueologia*. Porto : Associação Profissional de Arqueologia, pp. 21-28

Varela Gomes, R. (n.d.). *A Arqueologia da Idade Moderna em Portugal-contributos e problemáticas*.

Vasconcelos, M. L. C. de, & Rodrigues, J. D. (2018). Artefactos em ferro de origem terrestre: conservação no contexto arqueológico. Lisboa: Instituto de História Contemporânea.

Vepřek, S., Patscheider, J., & Elmer, J. (1985). Restoration and Conservation of Ancient Artifacts: A New Area of Application of Plasma Chemistry. In *Plasma Chemistry and Plasma Processing* (Vol. 5, Issue 2).

Vieira, E. (2025, Setembro 6). *Património: Potencialidades da IA na Conservação e Restauro – Observador*. <https://observador.pt/opiniao/potencialidades-e-desafios-da-aplicacao-ia-a-conservacao-e-restauro-do-patrimonio-cultural/>

Watkinson, D. (2010). Preservation of Metallic Cultural Heritage. In *Shreir's Corrosion* (pp. 3307–3340). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-044452787-5.00172-4>

Watkinson, D., & Neal, V. (1998). *First aid for finds: Practical guide for archaeologists*. London: Rescue/UKIC.

Watkinson, D., Emmerson, N., & Seifert, J. (n.d.). *Matching Display Relative Humidity to Corrosion Rate: Quantitative Evidence for Marine Cast Iron Cannon Balls*.

Zouarhi, M. (2023). Bibliographical synthesis on the corrosion and protection of archaeological iron by green inhibitors. *Electrochem*, 4(1), 103.

APÊNDICES

APÊNDICE A (Glossário)

Ácido tânico (taninos) – Agente químico usado para passivar superfícies ferrosas, formando compostos estáveis que inibem a corrosão.

Amostragem – Coleta de pequenas quantidades de material com o objetivo de realizar análises laboratoriais ou avaliações diagnósticas.

Bactérias Sulfato Redutoras – Micro-organismos anaeróbios que reduzem sulfatos a sulfuretos, promovendo corrosão em ambientes anóxicos.

Blocklifting – Técnica arqueológica que consiste na remoção integral de um conjunto artefacto-sedimento em bloco, permitindo a sua escavação posterior em laboratório.

Bolsa anóxica – Microambiente com ausência de oxigénio, onde se favorecem certos tipos de corrosão e atividade microbiológica.

Cadinho – Recipiente refratário utilizado para fundição ou reações com metais, frequentemente encontrado em contextos arqueometalúrgicos.

Camada (estratigráfica) – Depósito geológico ou antrópico, com significado cronológico, no qual os artefactos são encontrados.

Cera de abelha branqueada – Cera natural usada como componente em misturas protetoras.

Cera microcristalina – Cera sintética de alta pureza usada para acabamentos discretos e proteção adicional.

Cera-col – Mistura de cera, colofónia e White Spirit para criação de películas protetoras finais sobre metais.

Choques hidrodinâmicos – Alterações bruscas em condições de pressão ou fluxo de água, que podem danificar artefactos arqueológicos.

Colofónia (pez louro) – Resina natural obtida da destilação da terebintina e utilizada para dar coesão e maior proteção em misturas cerosas.

Conservação – Conjunto de ações diretas e indiretas destinadas a preservar os bens culturais, garantindo a sua estabilidade material, acessibilidade e significado histórico, estético e científico, respeitando a sua autenticidade e integridade.

Conservação curativa – Atuação direta sobre o objeto para travar processos de degradação já ativos.

Conservação preventiva – Conjunto de medidas destinadas a evitar ou minimizar danos aos objetos, atuando sobre o ambiente.

Contexto arqueológico – Conjunto de informações espaciais e estratigráficas associadas a um artefacto.

Pitting – Tipo de corrosão localizada que forma orifícios de pequena dimensão na superfície metálica.

Corrosão ativa – Processo em curso que continua a degradar o metal em condições ambientais atuais.

Corrosão intergranular – Ocorre ao longo dos contornos de grãos do metal, fragilizando a estrutura interna.

Corrosão uniforme – Corrosão que ocorre de forma homogénea em toda a superfície metálica.

Corte – Interrupção ou intrusão posterior numa unidade estratigráfica, indicando eventos posteriores.

Dataloggers – Dispositivos eletrónicos utilizados para monitorização contínua de parâmetros ambientais como temperatura e humidade.

Desulfovibrio – Género de bactérias sulfato redutoras anaeróbias, com papel ativo na corrosão de metais enterrados.

Difração de raios-X (DRX) – Técnica analítica usada para identificar fases cristalinas em produtos de corrosão e ligas metálicas.

Escória – Subproduto da atividade metalúrgica, formado por materiais não metálicos. Indica práticas de produção ou tratamento do metal.

Espéctroscopia Mössbauer – Técnica de espectroscopia nuclear utilizada na identificação de compostos de ferro, especialmente óxidos e hidroxissais.

Espólio – Conjunto de materiais arqueológicos recolhidos numa escavação.

Estratigrafia – Estudo das camadas arqueológicas e da sua sequência temporal.

Etilenodiamina – Agente complexante utilizado na extração de iões metálicos e remoção de produtos de corrosão.

Etilmetacrilato – Monómero presente em resinas acrílicas utilizadas em adesivos e consolidantes.

Flaking – Fenómeno de descamação de camadas superficiais, geralmente causado por pressões internas ou instabilidade dos produtos de corrosão.

Gaze – Material têxtil utilizado como suporte no transporte, estabilização ou proteção de objetos frágeis.

Hidroxissais – Compostos híbridos formados por catiões metálicos, aniões e hidróxidos, comuns em sistemas de corrosão complexos.

Iões cloreto – Espécies químicas altamente móveis que promovem a corrosão localizada em metais ferrosos.

In situ – Termo utilizado para indicar que algo permanece no seu local original de deposição ou descoberta.

Lixiviação – Extração ou solubilização dos constituintes químicos de uma rocha, mineral, solo, depósito sedimentar e etc. pela ação de um fluido.

Lupa (bloom) – Formação esponjosa de ferro obtida por redução direta em fornos primitivos, frequentemente associada à escória.

Microcélula de corrosão – Pequena diferença de potencial eletroquímico entre áreas próximas da mesma superfície metálica, que gera corrosão localizada.

Micro-retífica (com discos diamantados) – Ferramenta elétrica de precisão utilizada para remoção controlada de depósitos de corrosão.

Oddy Test – Teste de envelhecimento acelerado que avalia a compatibilidade de materiais com metais e outros objetos sensíveis.

Óxidos de ferro (hematite, magnetite, goethite, lepidocrocite, akaganeíta) – Produtos de corrosão e transformação do ferro, com diferentes cores e propriedades.

Oxi-hidróxidos – Compostos intermediários entre óxidos e hidróxidos, comuns em processos de corrosão de ferro.

Passivação/filme passivo – Formação de uma camada superficial estável que protege o metal da progressão da corrosão.

Perfilometria – Técnica de medição da rugosidade ou relevo da superfície de um material, utilizada para análise do estado de conservação.

pH – Medida da acidez ou alcalinidade de uma solução; influencia diretamente os processos de corrosão.

Raman / Raman confocal – Técnicas de espectroscopia utilizadas para identificação de compostos moleculares, especialmente em produtos de corrosão.

Reação anódica/catódica – Reações eletroquímicas básicas nos processos de corrosão; a anódica envolve oxidação do metal, a catódica a redução de outro agente.

Mufla – Espécie de forno usado como técnica de secagem controlada.

Sílica gel – Agente dessecante utilizado para controlar a humidade relativa em embalagens e reservas.

Sweating – Fenómeno de exsudação de líquidos pela superfície metálica, indicativo de processos internos ativos de corrosão.

Termógrafo – Dispositivo que regista gráfica e continuamente as variações de temperatura ao longo do tempo.

Termohigrógrafo – Instrumento que mede simultaneamente a temperatura e a humidade relativa do ambiente.

Termohigrómetro – Instrumento que mede a quantidade de vapor de água presente nos gases, ou seja, mede a HR do ar.

Tipologia – Classificação de artefactos com base em forma, função e estilo, auxiliando a datação e interpretação arqueológica.

Ultrassom – Aparelho para limpeza por vibração, usado com precaução em objetos degradados.

Unidade Estratigráfica (UE) – Camada ou contexto arqueológico distinto com significado cronológico e funcional.

Weeping – Exsudação de líquidos higroscópicos, normalmente cloretos, que indicam instabilidade e risco de corrosão recorrente.

μ-Raman – Técnica de espectroscopia micro-Raman de alta resolução espacial, usada para caracterização detalhada de produtos de corrosão e materiais.

APÊNDICE B (Compilação da Bibliografia Nacional
 Produzida sobre Ligas de Ferro Arqueológico)

Tabela B1 – Organização e análise, por ordem decrescente de período cronológico tratado, relativo à bibliografia produzida em contexto nacional sobre artefactos em ligas de ferro. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Título	Autor(es)	Ano	Período Cronológico Tratado	Observações
Vale de Frades (Lourinhã) – Vestígios de um Naufrágio de Época Moderna	Sónia Bombico	2009	Época Moderna	Estudo de vestígios de um naufrágio, incluindo artefactos metálicos; não se foca exclusivamente em artefactos de ferro.
Portão de ferro do séc. XVI – Intervenção de conservação e restauro	Micaela Duarte, Isabel Marques, João Dias	2017	Época Moderna	Foca-se especificamente em um artefacto de ferro (portão), com intervenção de conservação/restauro — centrado em ferro, embora singular e sem contexto arqueológico.
Separa entre a Idade do Ferro e a Época Moderna. Breve leitura dos resultados das escavações arqueológicas realizadas no Castelo	Ana Sofia Antunes, Adriano Guerreiro, Margarida Manteiga, Vera Viegas	2009	Idade do Ferro à Época Moderna	Inclui menção a vestígios de estruturas e artefactos metálicos de época moderna, mas não se foca exclusivamente em artefactos de ferro.
Os artefactos metálicos do castelo de Castro Marim na Idade do Ferro e em época romana: metalurgia em transição: a amostra numa análise de conjunto	Teresa Rita Moura Viana Mateus Pereira	2008	Idade do Ferro e Época Romana	Foca-se em artefactos metálicos com ênfase na metalurgia; inclui ferro, mas não é exclusivo a este material.
Estudo da eficiência de técnicas eletroquímicas na remoção de cloretos em amostras de um balão de canhão proveniente de um naufrágio do séc. XVIII	João Carlos Gonçalves Gomes Coelho	2010	Época Romana	Estudo técnico que se foca exclusivamente em artefactos de ferro, especificamente na remoção de cloretos — altamente relevante para conservação.
Arqueometalurgia dos artefactos em ferro provenientes da zona arqueológica das Carvalheiras	Maria de Fátima Soares Pacheco	2017	Época Romana	Estudo específico e técnico com enfoque exclusivo em artefactos de ferro — altamente relevante.
A documentação como suporte à gestão do risco para coleções. O caso da coleção de metais do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa	Helena Tinoco	2024	Época Romana	Estudo técnico sobre documentação e gestão de risco aplicada a metais arqueológicos (ouro, prata, cobre, chumbo e ferro); inclui análises laboratoriais (ME, MD, XRF, SEM-EDS) e uso da base de dados MiCorr.
Estudo de conservação de peças de ferro arqueológicas por técnicas espectroscópicas	Rita Pereira de Matos	2013	Idade do Ferro e Época Romana	Ensaio técnico centrado apenas em ferro, com foco na datação científica; trata exclusivamente de artefactos de ferro.
Conservação de metais provenientes de meios húmidos: os metais arqueológicos da Gruta do Bacelinho	Alexandra Figueiredo, Cláudio Monteiro, Desi Farias	2016	Idade do Ferro e Época Romana	Aborda diversos metais (não exclusivamente ferro), com foco na conservação em contextos húmidos.
Condições ambientais do Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa	Micaela Duarte	2013	Diversos períodos históricos	O estudo avalia o impacto das condições ambientais na conservação de ligas metálicas em museus, incluindo artefactos de ferro. Embora não seja exclusivamente em ferro, fornece insights relevantes sobre a conservação preventiva desses materiais no contexto museológico.
Conservação e restauro de peças de cobre e liga de cobre da Necrópole do Senhor dos Mártires no Museu Nacional de Arqueologia	Francisco de Almeida Ferreira	2022	Idade do Ferro	Envolve tanto peças de ferro como de cobre; aborda conservação/restauro de ambos, não exclusivo ao ferro.

Os artefactos metálicos da Idade do Ferro do Crasto de Palheiros – Murça	Dulcineia Pinto	2008	Idade do Ferro	Análise da gramática decorativa de adornos metálicos do nordeste português.
Ligas metálicas da Idade do Ferro da Figueira da Foz	Equipa Archeofactu	2020	Idade do Ferro	Projeto de conservação e restauro de artefactos metálicos da estação de Santa Olaia.
Os artefactos metálicos da Idade do Ferro de Monte Molião (Lagos, Portugal) (2019)	Carlos Pereira, Ana Margarida Arruda, Elisa de Sousa	2019	Idade do Ferro	Catálogo de artefactos metálicos; diversidade funcional em contexto habitacional.
Reflexões acerca dos aspetos técnicos e tecnológicos dos artefactos de ferro do Bronze Final / Ferro Inicial	Pedro Baptista, Ralph Araque Gonzalez, Bastian Asmus, Alexander Richter	2021	Bronze Final / Ferro Inicial	Estudo interdisciplinar sobre metalografia e cadeia operatória de objetos de ferro.
Alfinetes da Idade do Bronze e da transição para a Idade do Ferro	Ana Ávila de Melo, Raquel Vilaça, João Luís Cardoso	2019	Bronze Final / Ferro Inicial	Estudo da circulação e morfologia de alfinetes; importância tipológica na transição entre períodos.
Contributions to the study of corrosion and conservation strategies of archaeologicalmetallic collections: An approach through Outeiro de Baltar (Spain) and Castanheiro do Vento (Portugal)	Gabriel de Sousa Nunes da Silva	2022	Idade do Bronze	Foca-se na conservação de ligas metálicas arqueológicas, sobretudo de cobre; não trata exclusivamente de artefactos de ferro.
Artefactos de ferro em contextos do Bronze Final do território português	Raquel Vilaça	2006	Idade do Bronze	Análise de 28 artefactos de ferro em povoados do Bronze Final nas Beiras; evidência de uso precoce do ferro.
Artefactos de ferro em contextos do Bronze Final do território português: Novos contributos e reavaliação dos dados	Raquel Vilaça	2014	Idade do Bronze	Reavaliação de artefactos de ferro atribuídos ao Bronze Final; reafirma a cronologia baseada nos contextos arqueológicos.
Evidências de uso de ferro na Idade do Bronze: o caso do sítio da Senhora da Alegria	Cristina Dias	2018	Idade do Bronze	Identificação de pregos e fragmentos de ferro associados a estruturas habitacionais do Bronze Final.
Análise metalográfica de objectos de ferro da Idade do Bronze no sítio da Fraga dos Corvos (Macedo de Cavaleiros)	João Carlos Lopes, Marta Dias	2020	Idade do Bronze	Estudo laboratorial de microestrutura e composição de dois objectos de ferro atribuídos ao Bronze Final.
A utilização do ferro na Idade do Bronze em território português: problemáticas e certezas	Rui Parreira	2015	Idade do Bronze	Discussão crítica sobre a presença de ferro em contextos bronze finalistas; inclui inventário de achados confirmados.
Ferro na Idade do Bronze no Centro de Portugal: dados recentes do sítio de Vale da Amoreira	Ana Vale, Jorge Sanches	2021	Idade do Bronze	Estudo de achados de ferro isolados e sua contextualização em níveis estratigráficos da Idade do Bronze.

APÊNDICE C (Relatório Científico de Escavação Arqueológica do Mosteiro de S. Martinho de Tibães)

APÊNDICE C1 – Fotografias do Arquivo de Arqueologia Portuguesa

APÊNDICE C2 – Registo fotográfico do RCEA no MSMT de '92-'93

APÊNDICE C3 – Compromisso de uso académico

Apêndice C1 Fotografias do Arquivo de Arqueologia Portuguesa

Inserido no Palácio Nacional da Ajuda, Lisboa. Registo efetuado com a câmara fotográfica CANON EOS 250D no dia 12 de fevereiro, 2025. Consulta acompanhada pelo arqueólogo Vítor Manuel Santos, assistente técnico da Divisão de Arqueologia, Territórios e Valores Ambientais. Todas as fotografias são de Sara Rodrigues © 2025.



Fig. C1. 1 – Átrio do Palácio Nacional da Ajuda.



Fig. C1. 2 – Entrada do Arquivo de Arqueologia Portuguesa.



Fig. C1. 3 – Processo de arqueologia do Mosteiro de Tibães, composto por 7 pastas, com documentos entre 23 de janeiro de 1991 e 13 de outubro de 2010.

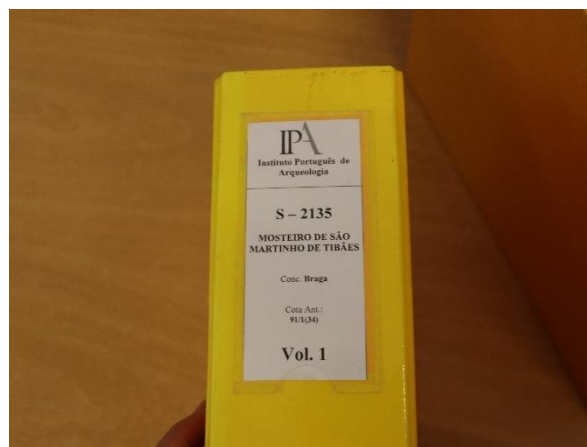


Fig. C1. 4 – Volume 1 onde se encontra o Relatório Científico das escavações arqueológicas realizadas entre 1 de fevereiro de 1992 e 31 de dezembro de 1993.

Apêndice C2 Registo fotográfico do RCEA no MSMT

Campanha de 1 de fevereiro de 1992 a 31 de dezembro de 1993. Créditos: Sara Rodrigues © 2025.

Notas introdutórias:

O registo fotográfico foi efetuado ao abrigo da Lei n.º 31/2019, de 3 de maio – Regula a utilização de dispositivos digitais de uso pessoal e permite a fotografia digital nas bibliotecas e arquivos públicos.

O RCEA do MSMT da Campanha de 1992-1993, não dispunha de qualquer numeração ou paginação, pelo que a autora atribui aqui um número para efeitos de legenda de figuras e acessibilidade no momento de consulta. O nº é atribuído por ordem de página fotografada.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

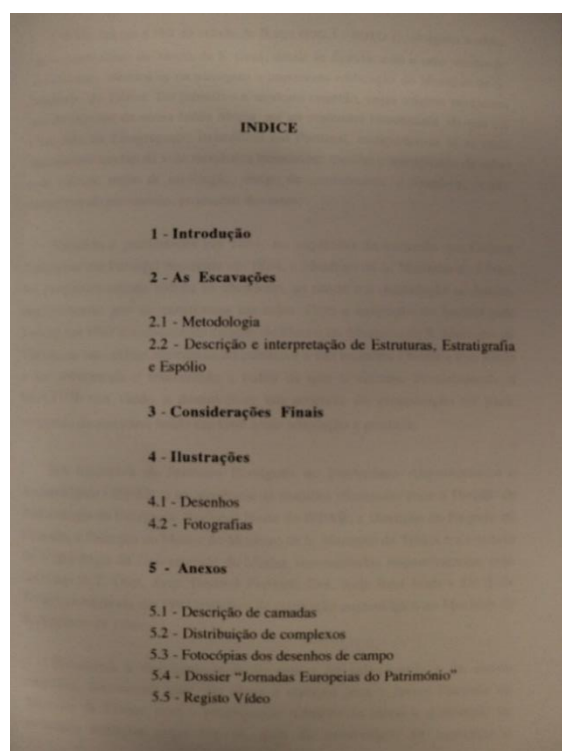
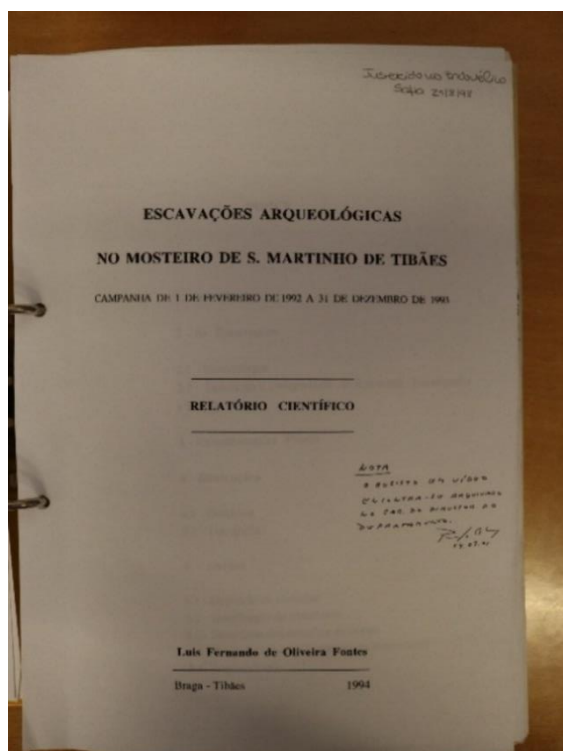


Fig. C2. 1 – Fotografia da pág. 1 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Fig. C2. 2 – Fotografia da pág. 2 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

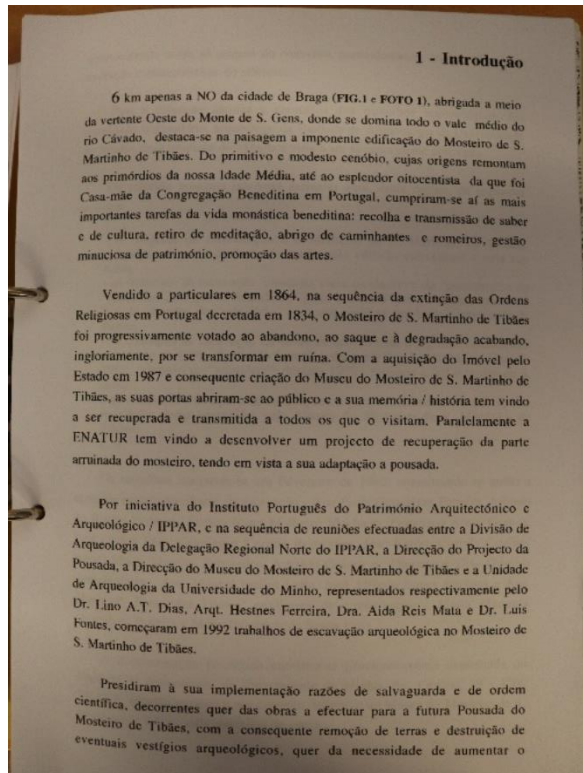


Fig. C2. 3 – Fotografia da pág. 3 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

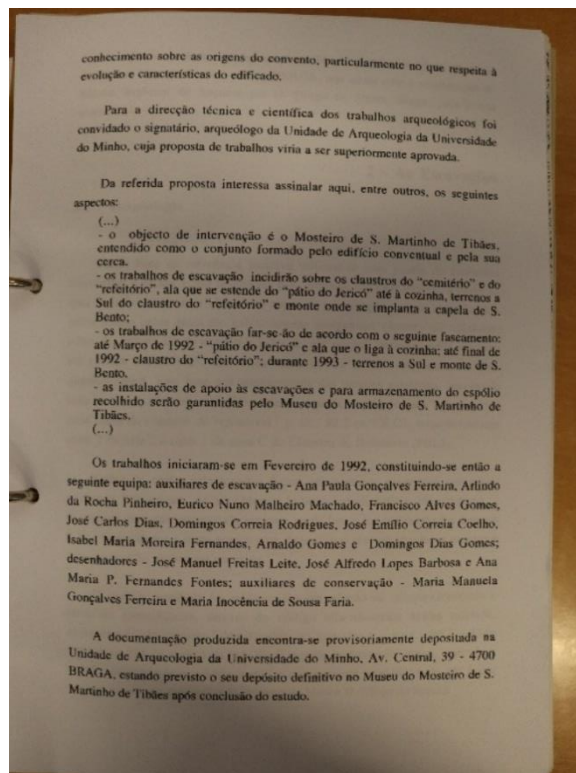


Fig. C2. 4 – Fotografia da pág. 4 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

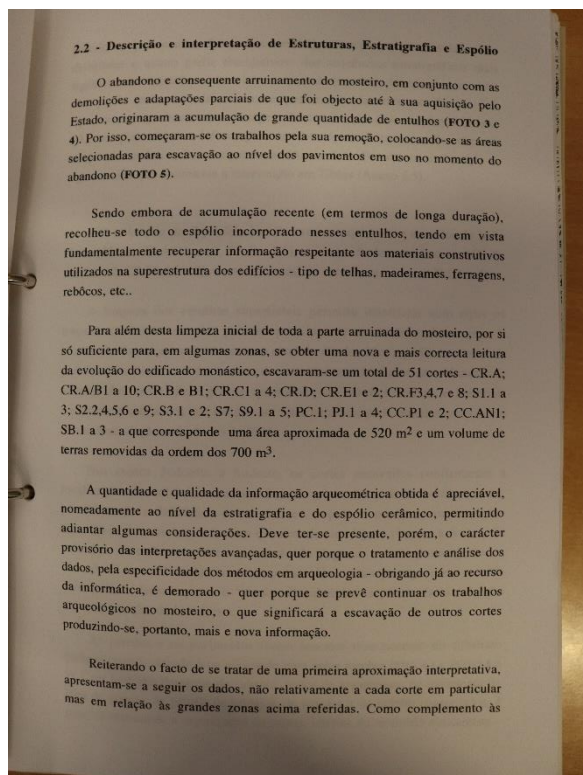


Fig. C2. 1 – Fotografia da pág. 5 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

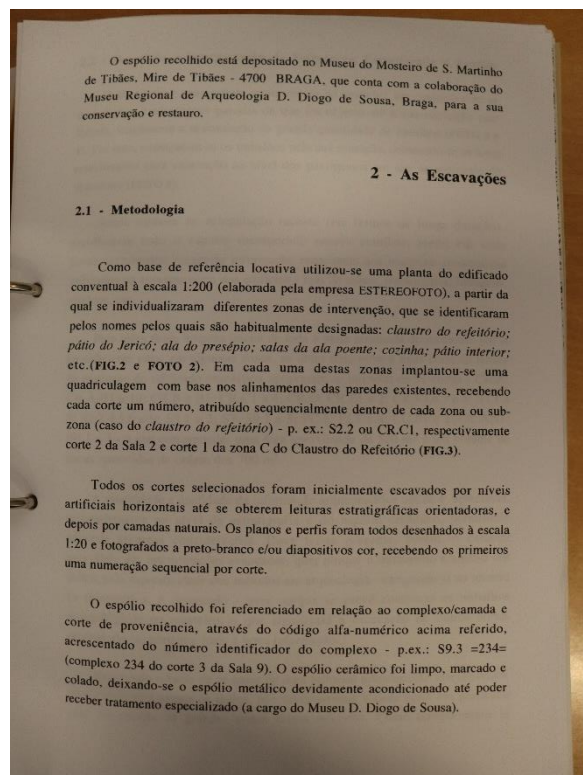


Fig. C2. 6 – Fotografia da pág. 6 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

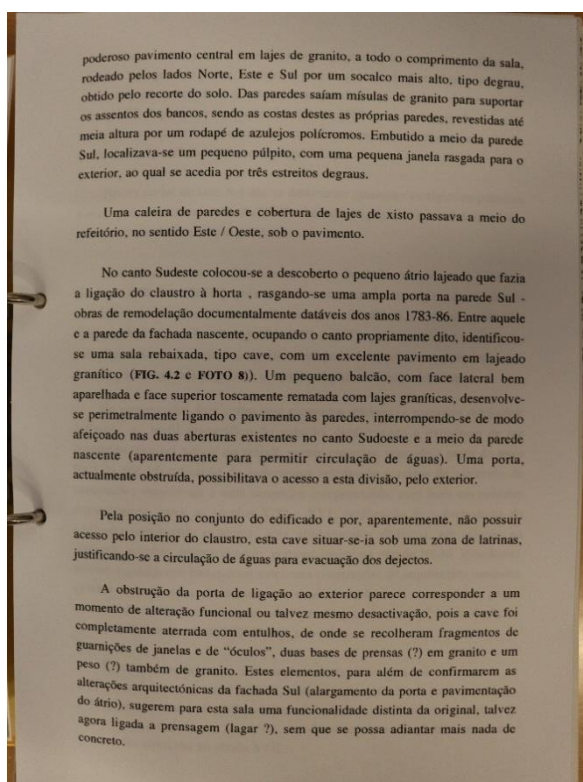


Fig. C2. 7 – Fotografia da pág. 7 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

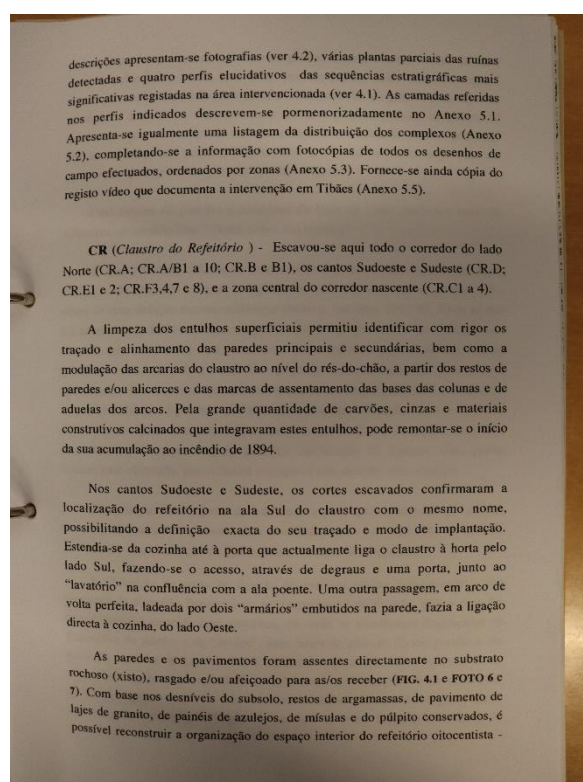


Fig. C2. 8 – Fotografia da pág. 8 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

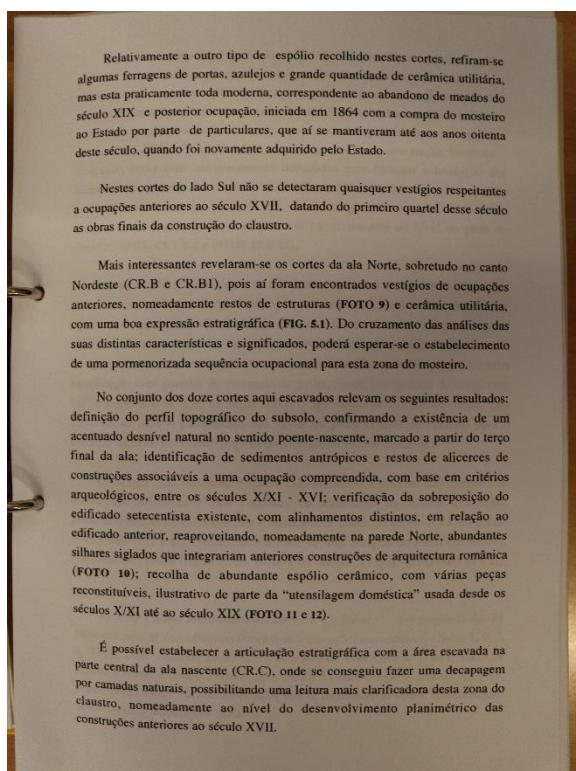


Fig. C2. 9 – Fotografia da pág. 9 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

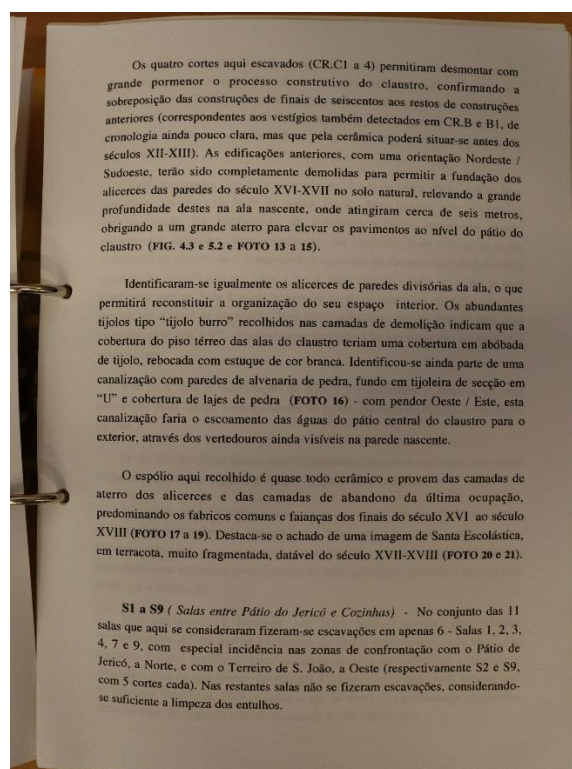


Fig. C2. 10 – Fotografia da pág. 10 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

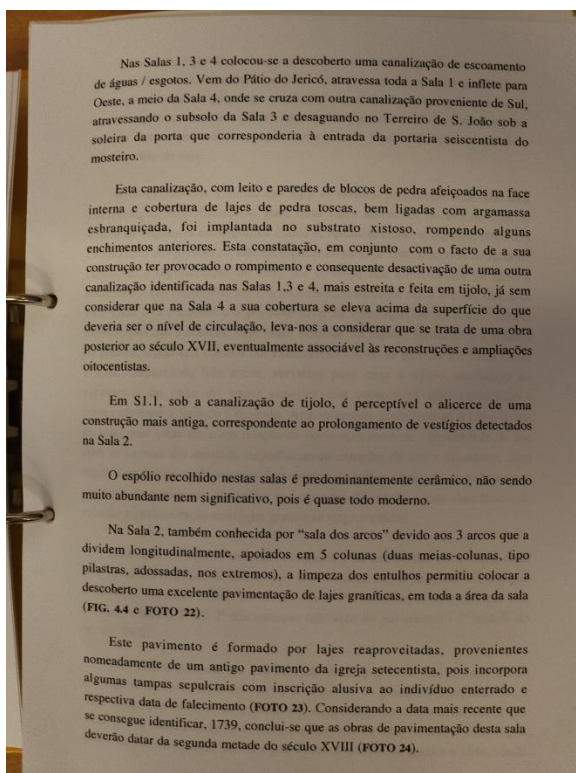


Fig. C2. 11 – Fotografia da pág. 11 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

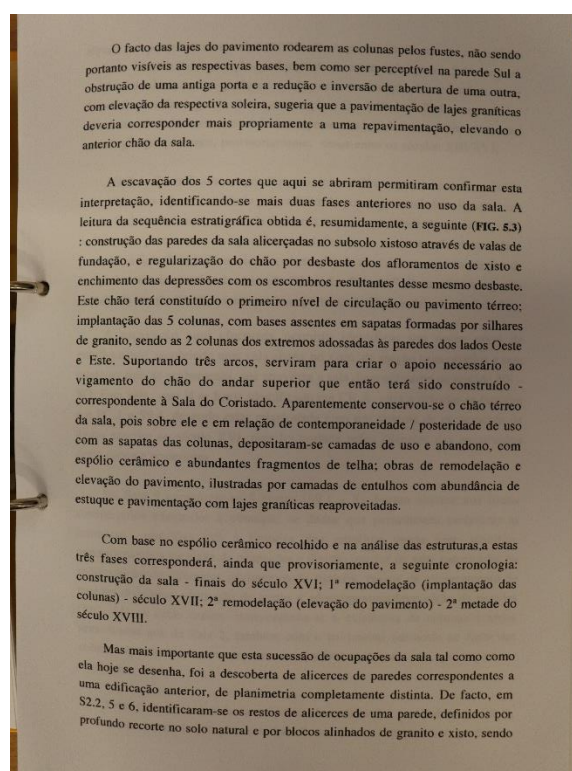


Fig. C2. 12 – Fotografia da pág. 12 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

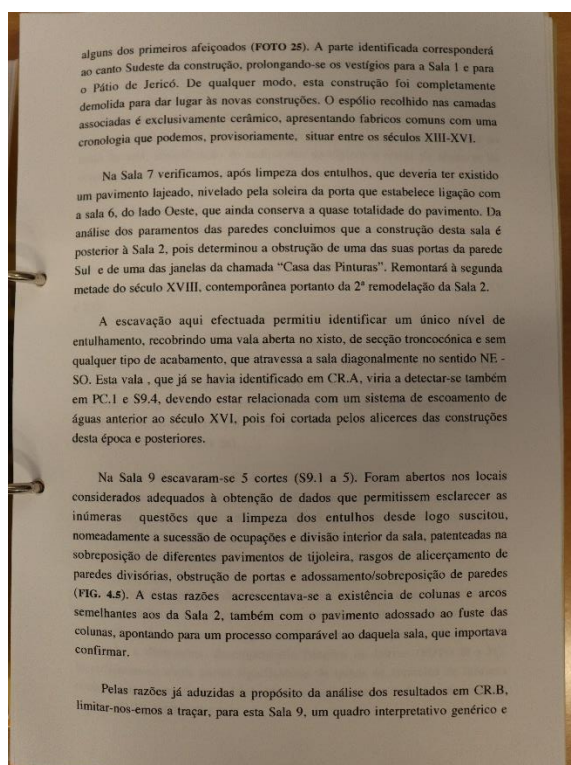


Fig. C2. 2 – Fotografia da pág. 13 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

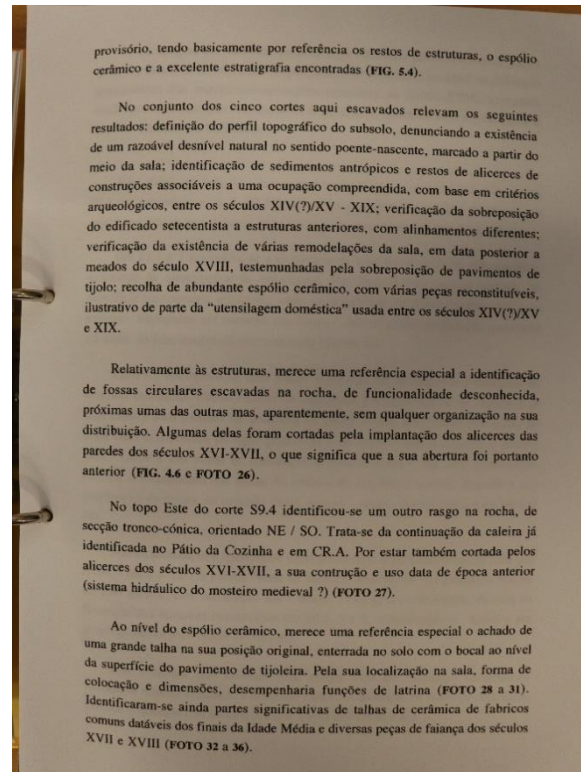


Fig. C2. 3 – Fotografia da pág. 14 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

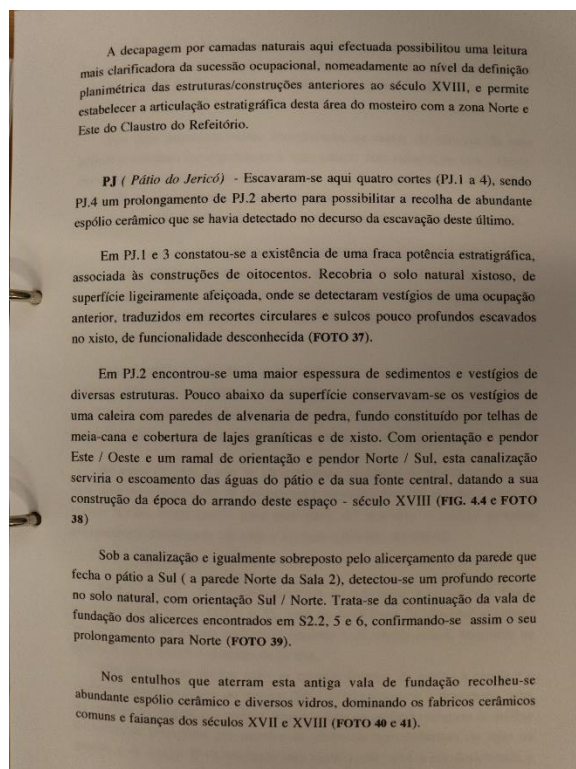


Fig. C2. 4 – Fotografia da pág. 15 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

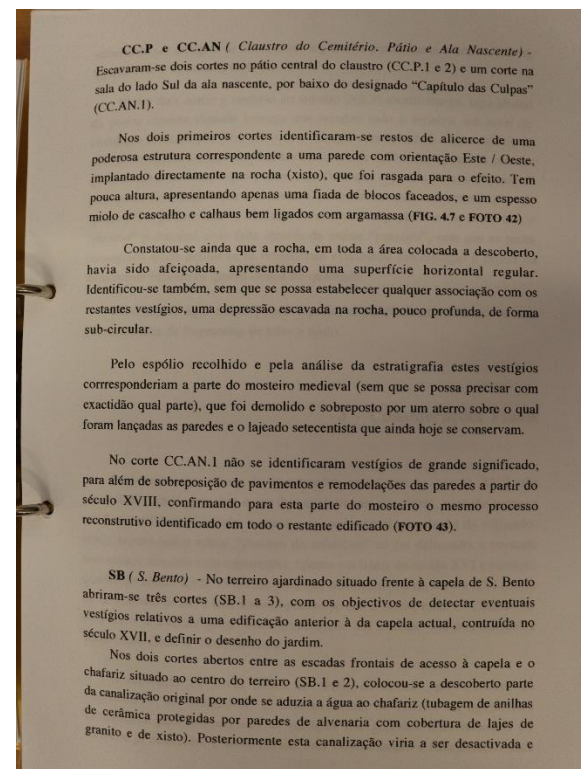


Fig. C2. 5 – Fotografia da pág. 16 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

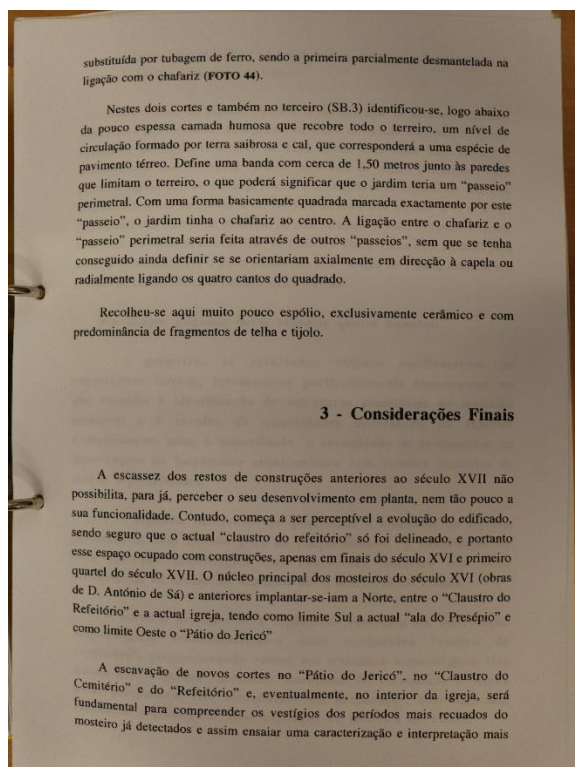


Fig. C2. 17 – Fotografia da página 17 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

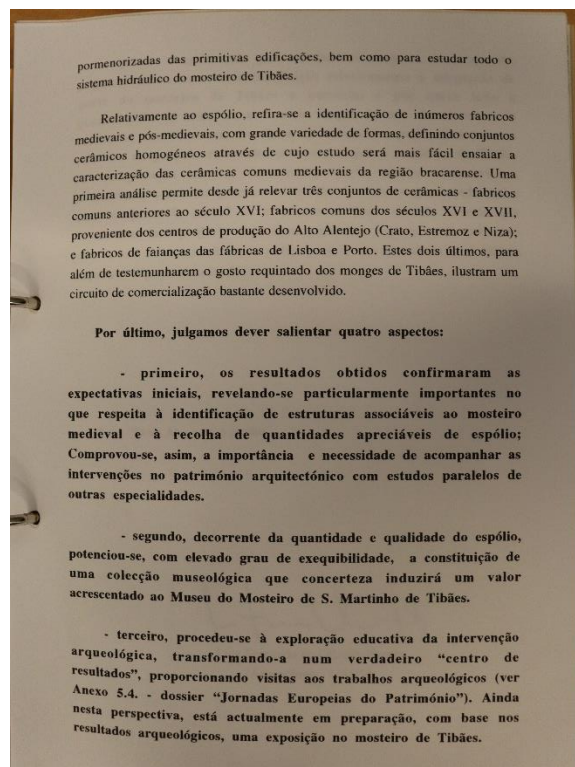


Fig. C2. 18 – Fotografia da página 18 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

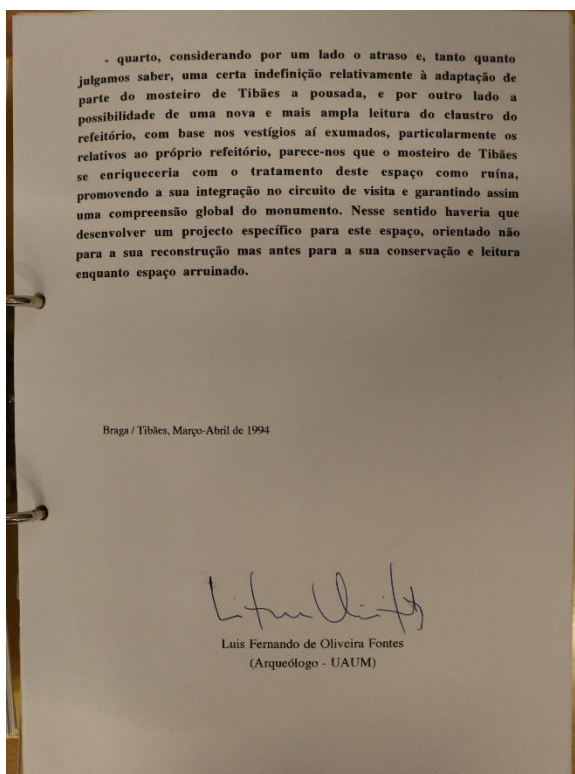


Fig. C2. 19 – Fotografia da página 19 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

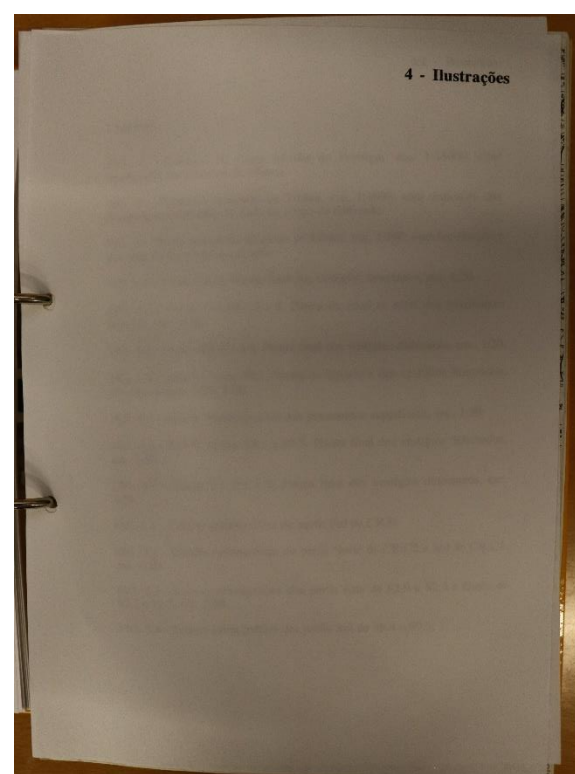


Fig. C2. 20 – Fotografia da página 20 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

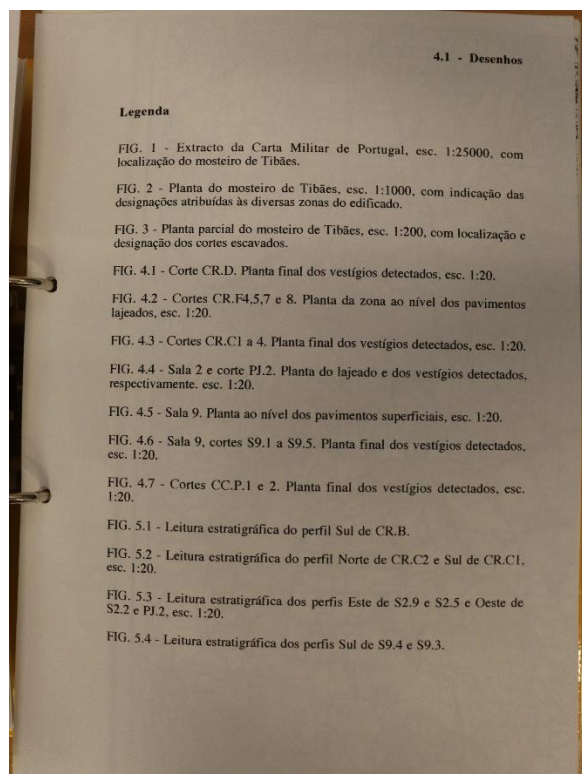


Fig. C2. 21 – Fotografia da pág. 21 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

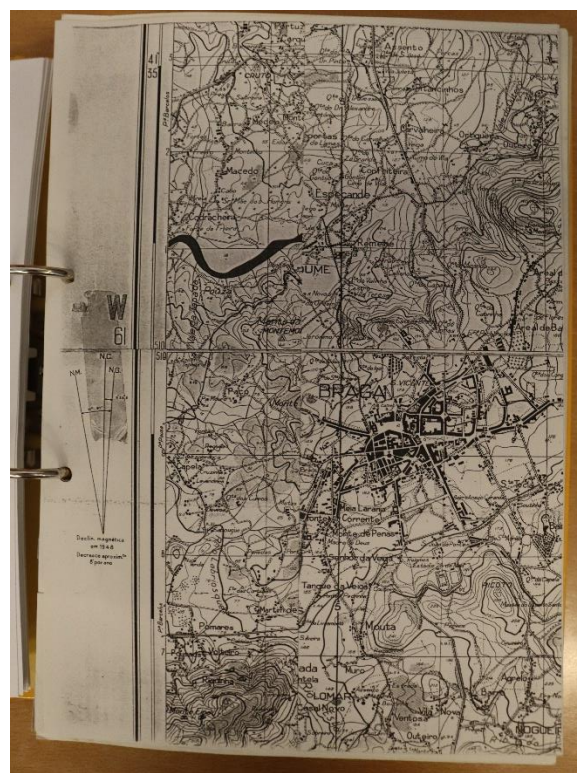


Fig. C2. 22 – Fotografia da pág. 22 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

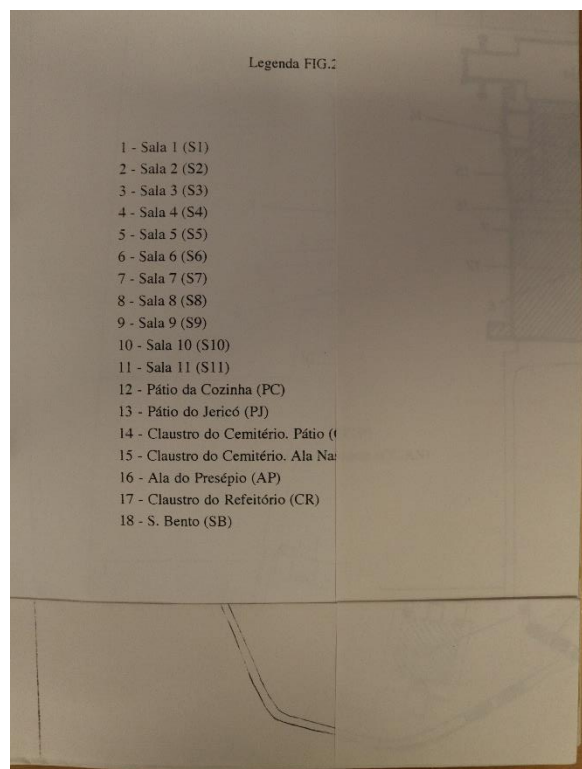


Fig. C2. 23 – Fotografia da pág. 23 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

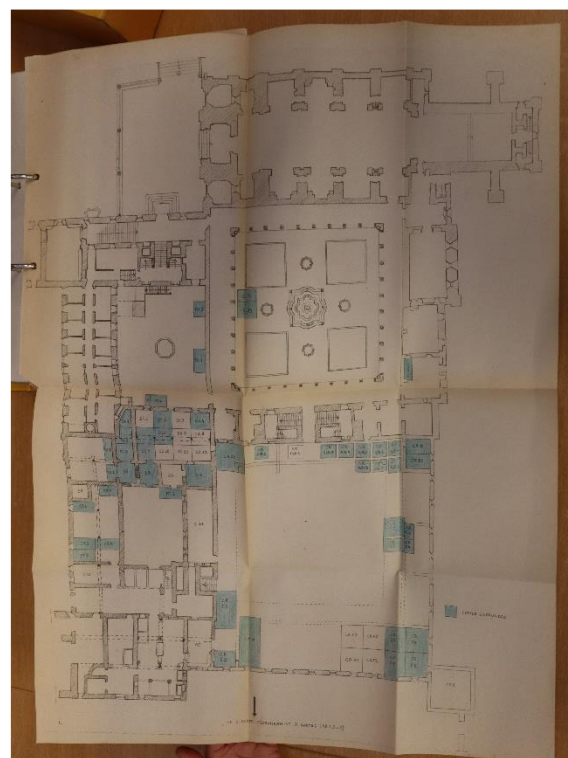


Fig. C2. 24 – Fotografia da pág. 24 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

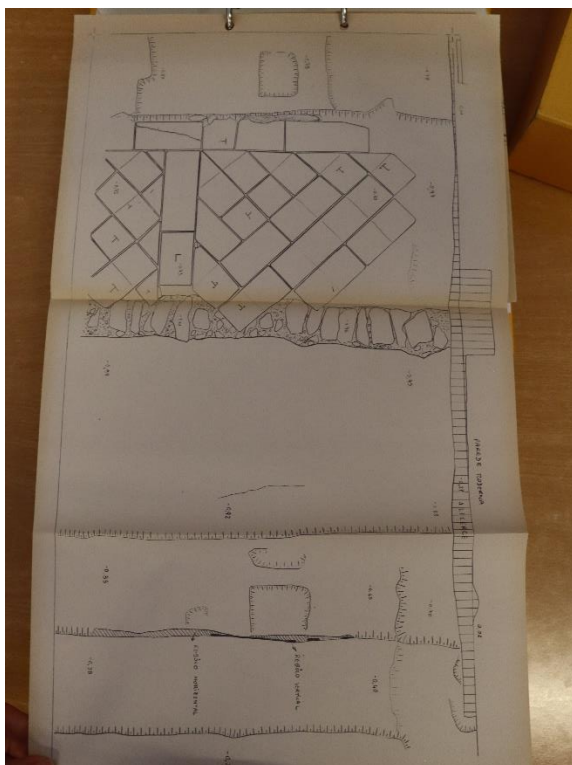


Fig. C2. 25 – Fotografia da pág. 25 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

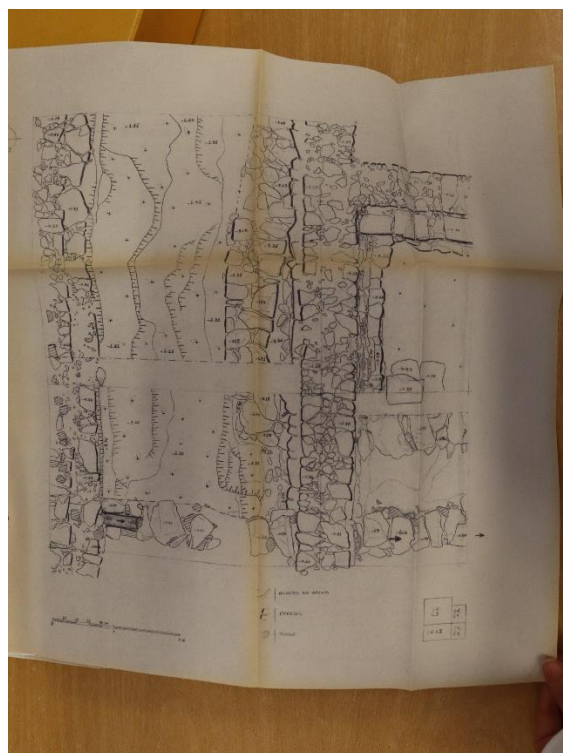


Fig. C2. 26 – Fotografia da pág. 26 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

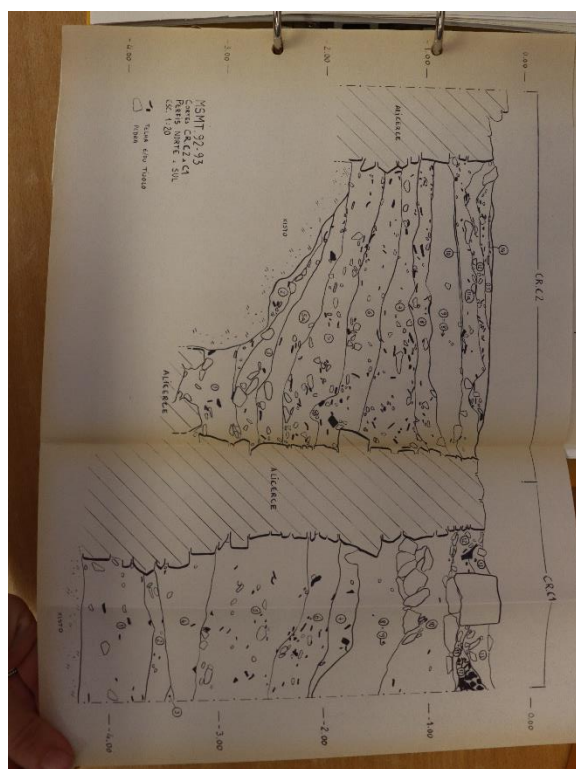


Fig. C2. 27 – Fotografia da pág. 27 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

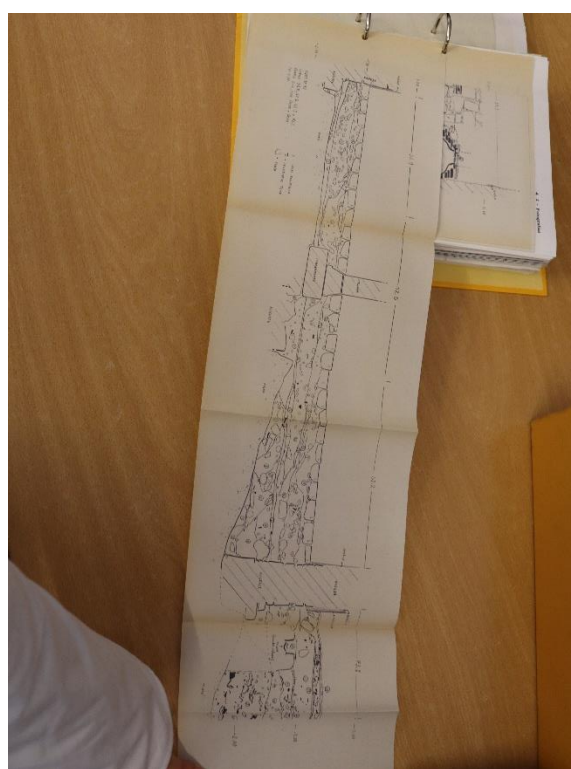


Fig. C2. 28 – Fotografia da pág. 28 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

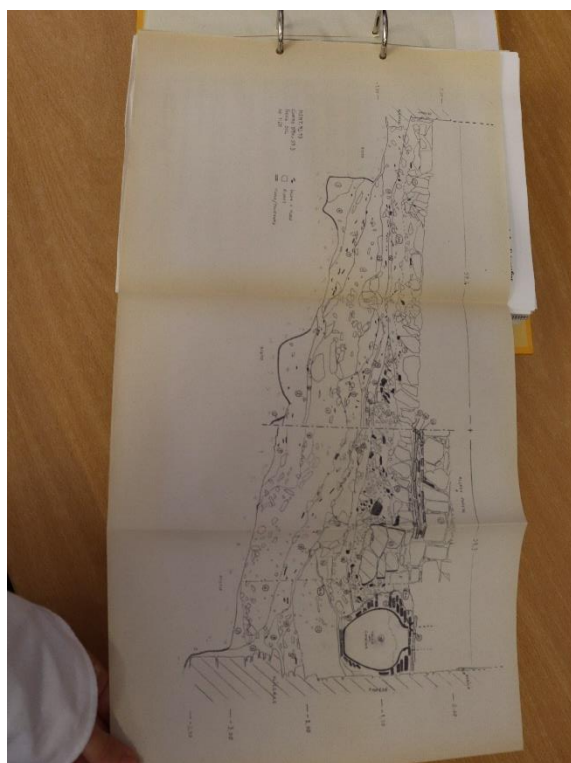


Fig. C2. 29 – Fotografia da pág. 29 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

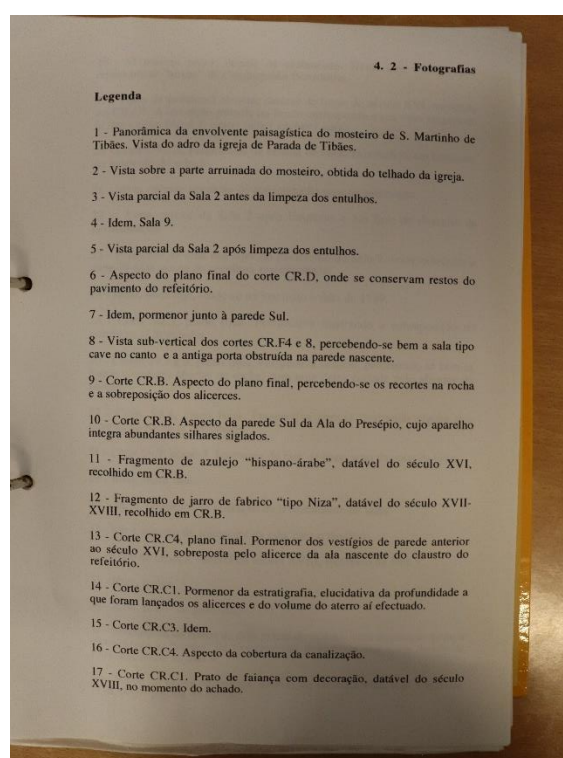


Fig. C2. 30 – Fotografia da pág. 30 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

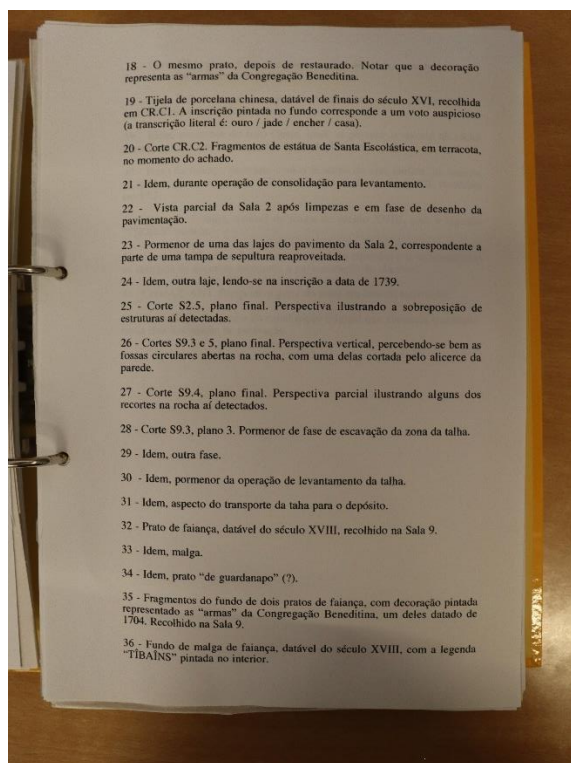


Fig. C2. 31 – Fotografia da pág. 31 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

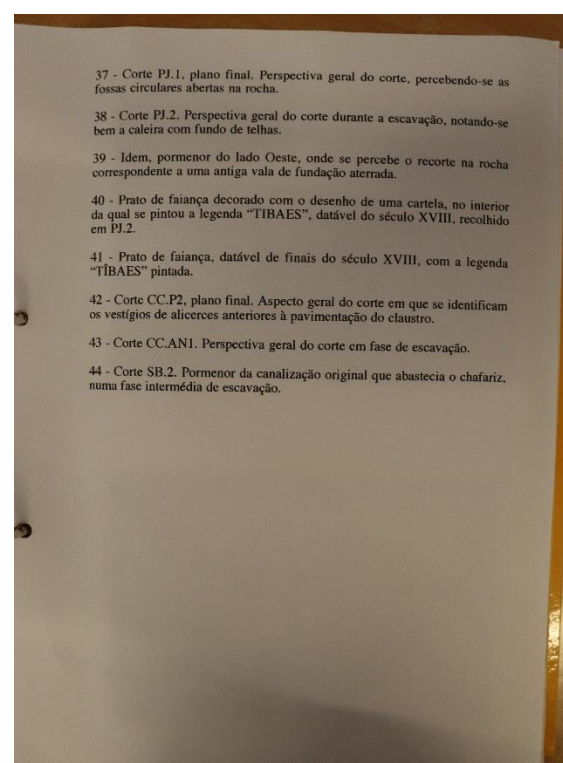


Fig. C2. 32 – Fotografia da pág. 32 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

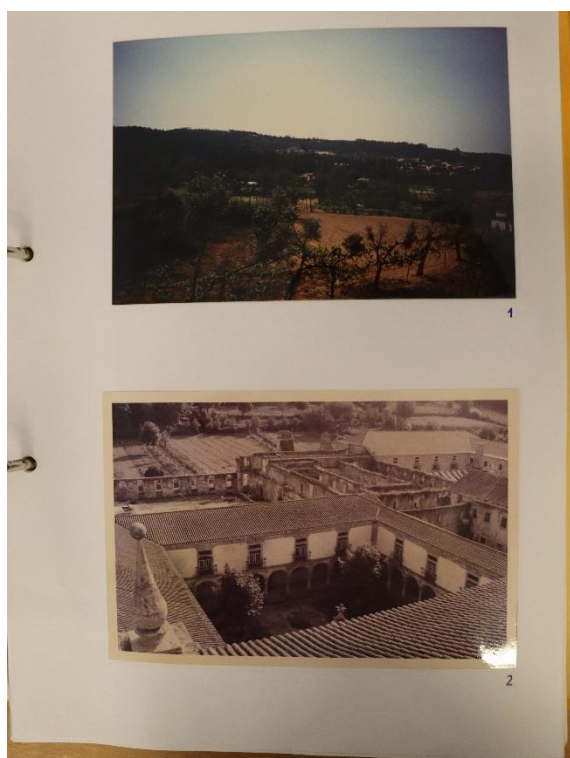


Fig. C2. 33 – Fotografia da pág. 33 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

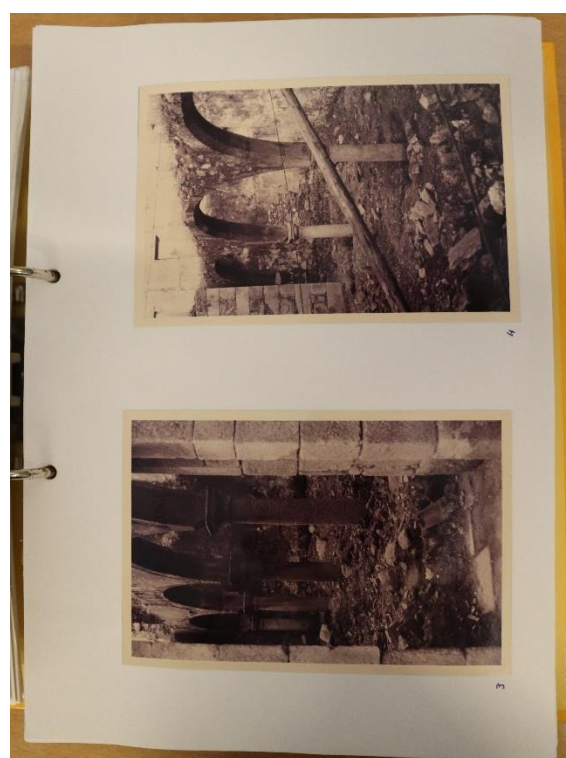


Fig. C2. 34 – Fotografia da pág. 34 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

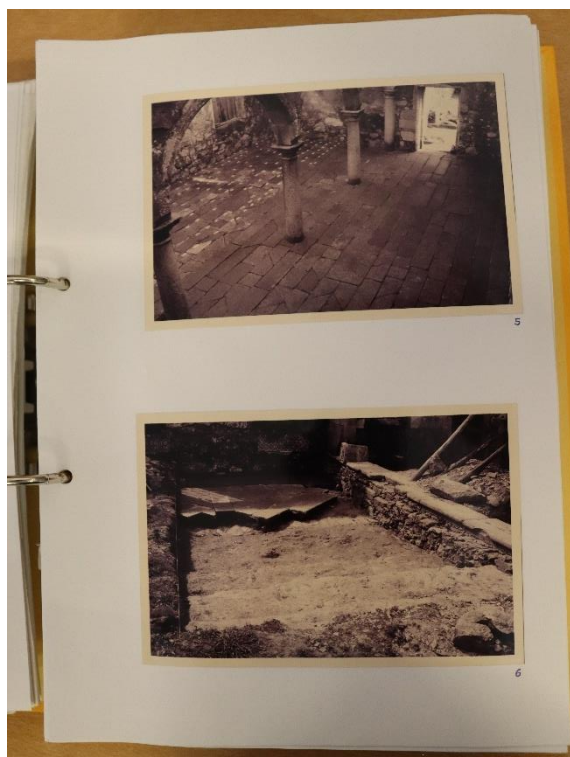


Fig. C2. 35 – Fotografia da pág. 35 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

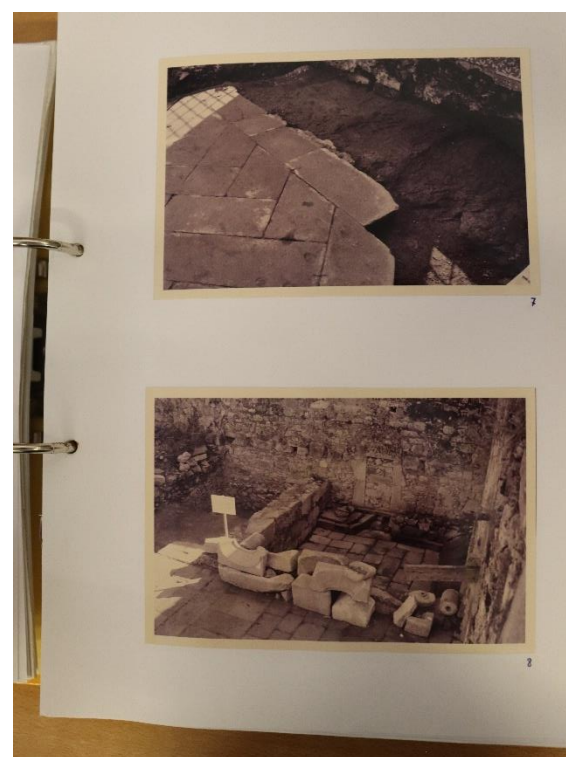


Fig. C2. 36 – Fotografia da pág. 36 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

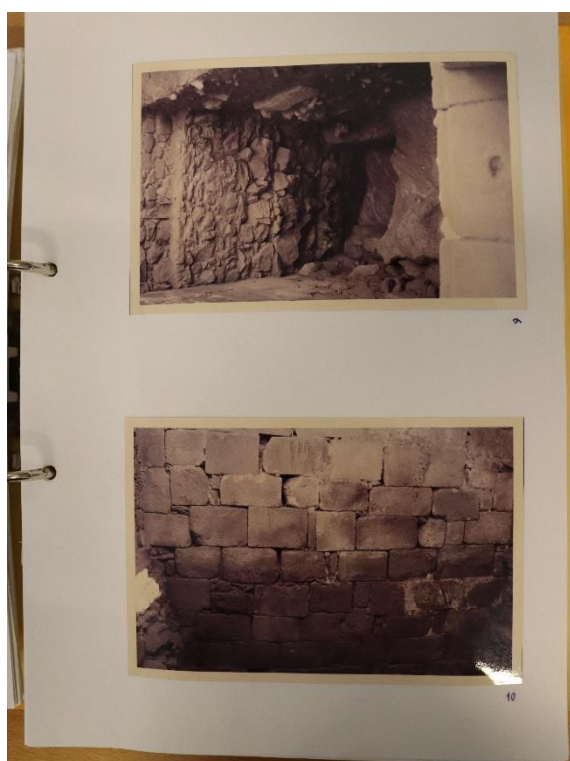


Fig. C2. 37 – Fotografia da pág. 37 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.



Fig. C2. 38 – Fotografia da pág. 38 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

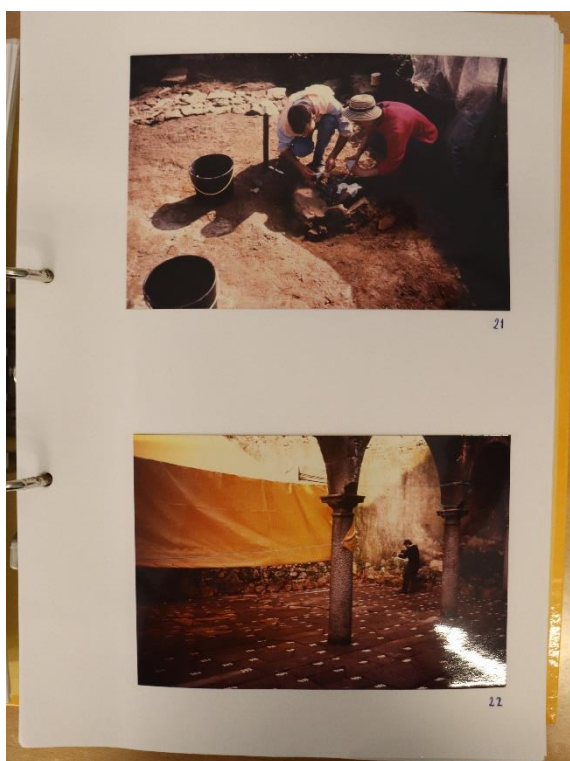


Fig. C2. 39 – Fotografia da pág. 39 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

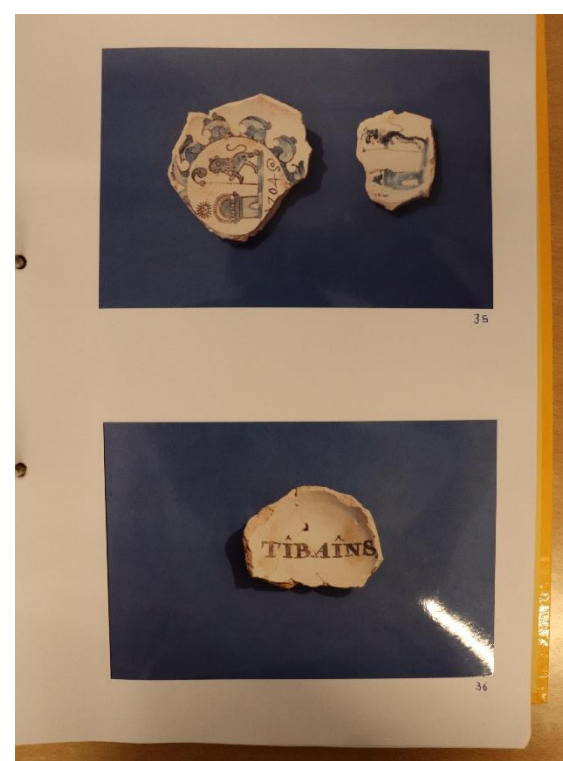


Fig. C2. 40 – Fotografia da pág. 40 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

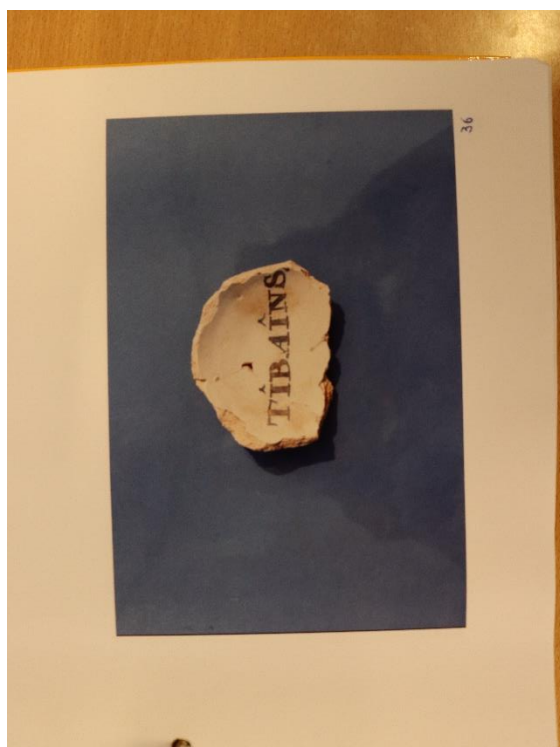


Fig. C2. 41 – Fotografia da pág. 41 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

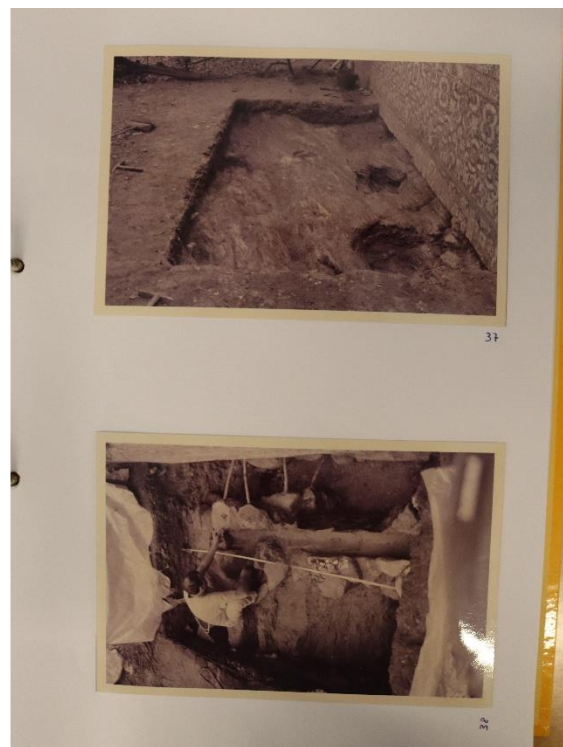


Fig. C2. 42 – Fotografia da pág. 42 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

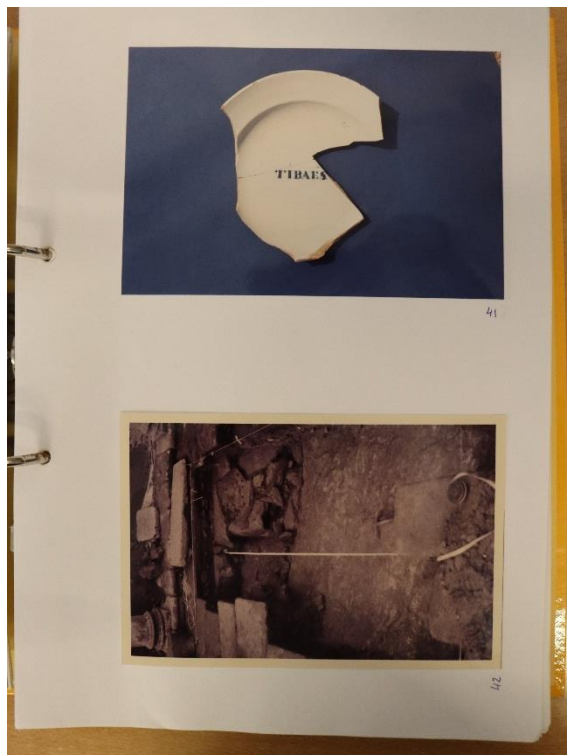


Fig. C2. 43 – Fotografia da pág. 43 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

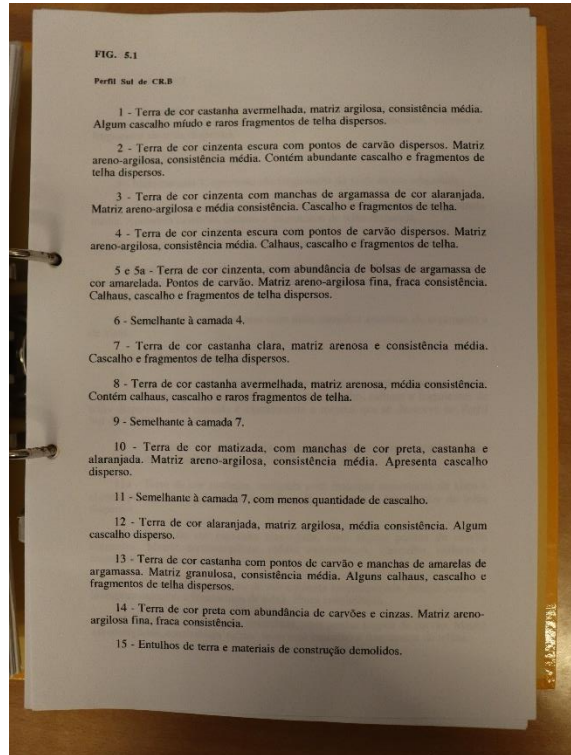


Fig. C2. 44 – Fotografia da pág. 44 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

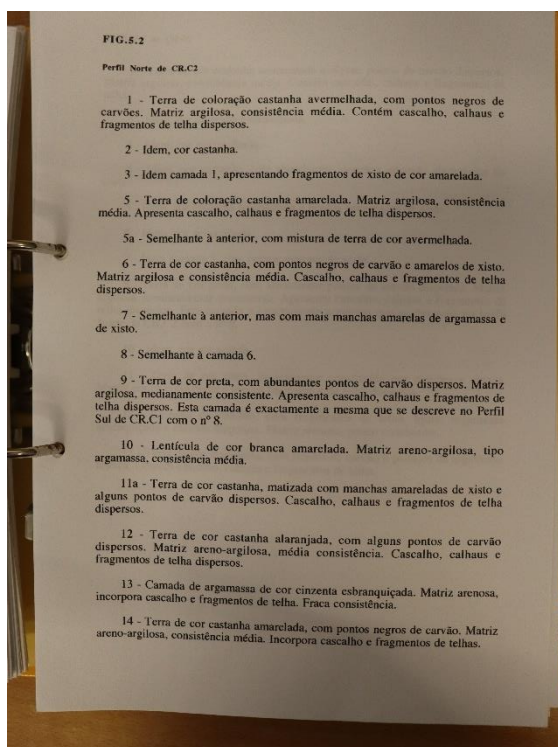


Fig. C2. 45 – Fotografia da pág. 45 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

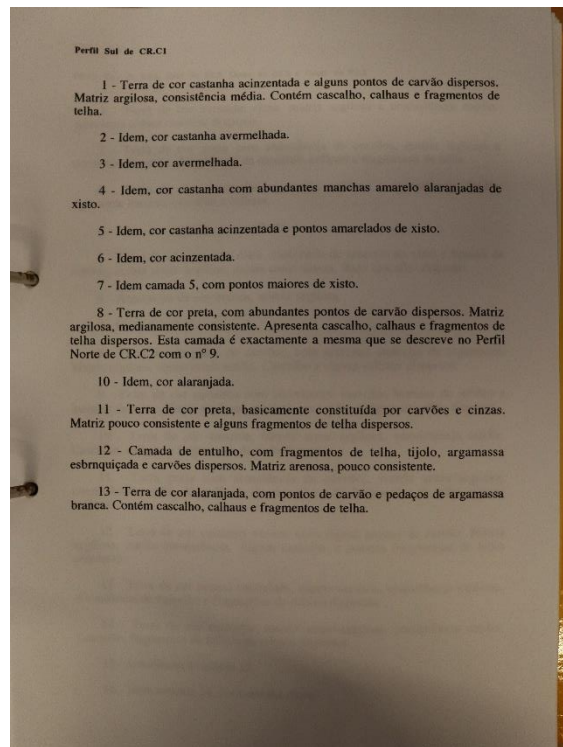


Fig. C2. 46 – Fotografia da pág. 46 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

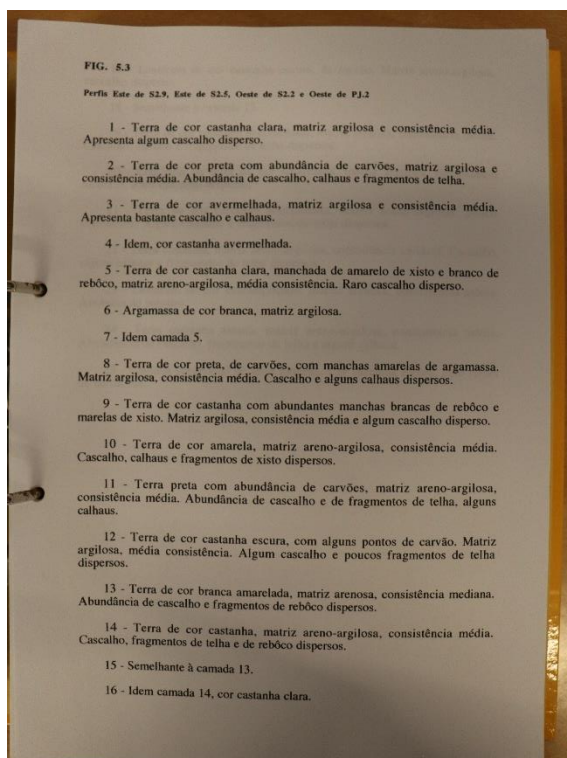


Fig. C2. 47 – Fotografia da pág. 47 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

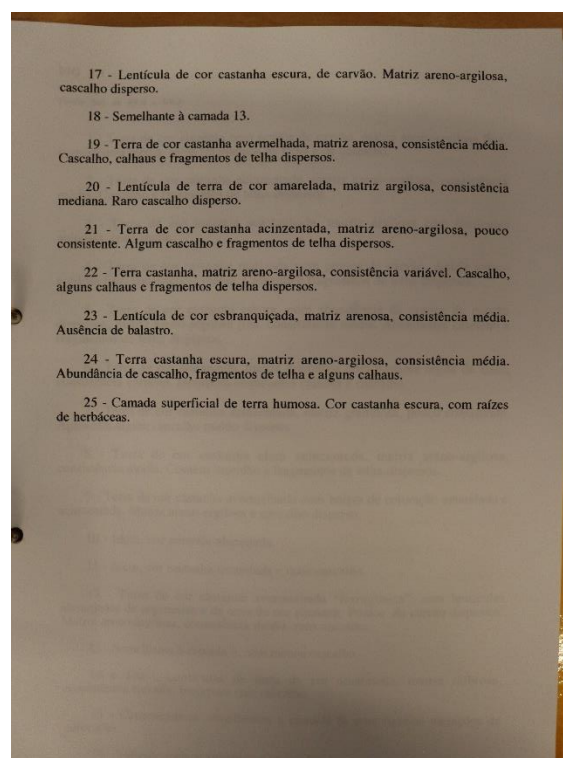


Fig. C2. 48 – Fotografia da pág. 48 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

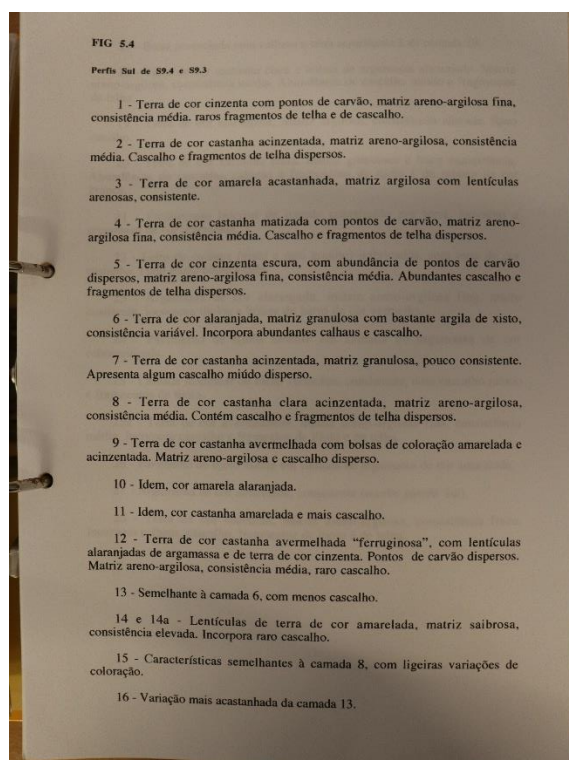


Fig. C2. 49 – Fotografia da pág. 49 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

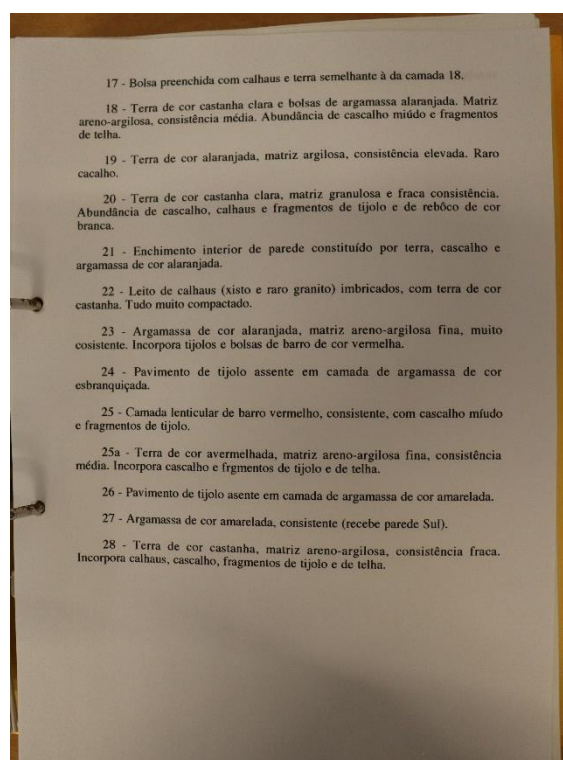


Fig. C2. 50 – Fotografia da pág. 50 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

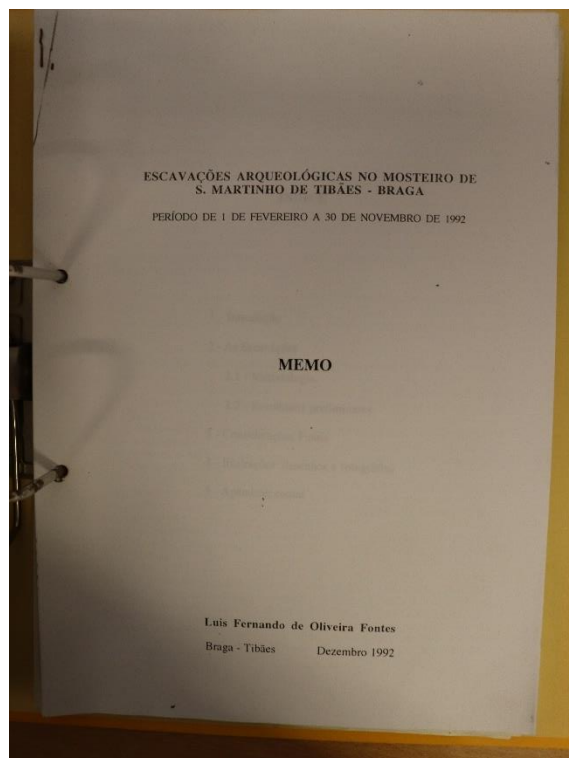


Fig. C2. 51 – Fotografia da pág. 51 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

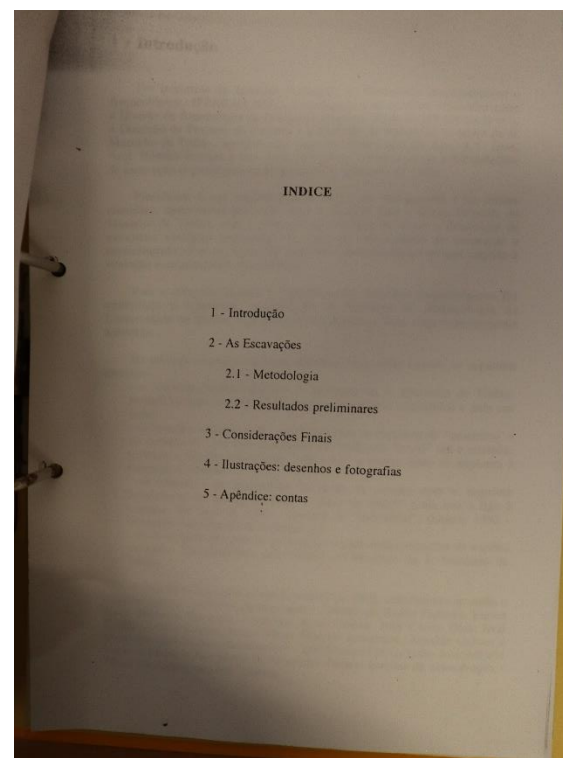


Fig. C2. 52 – Fotografia da pág. 52 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

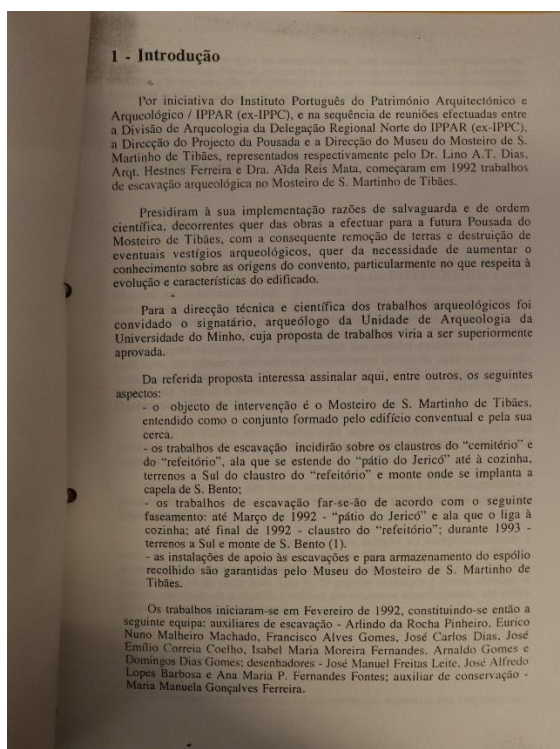


Fig. C2. 53 – Fotografia da página 53 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

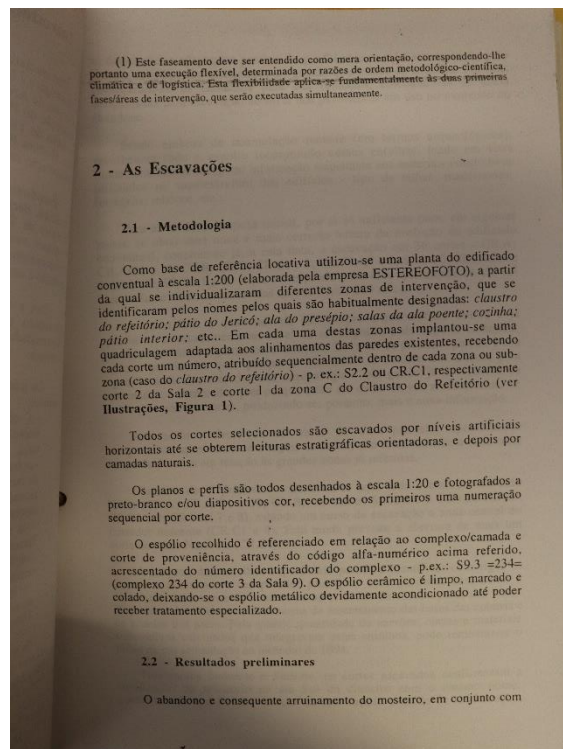


Fig. C2. 54 – Fotografia da página 54 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

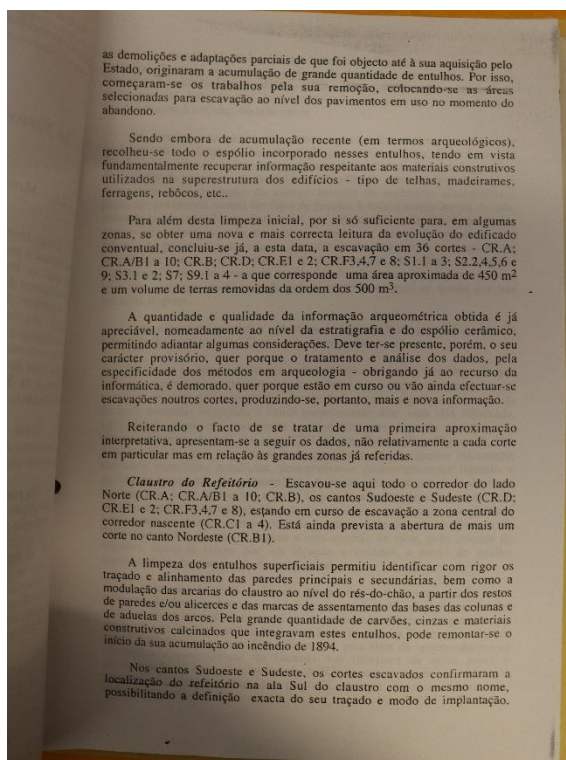


Fig. C2. 55 – Fotografia da página 55 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

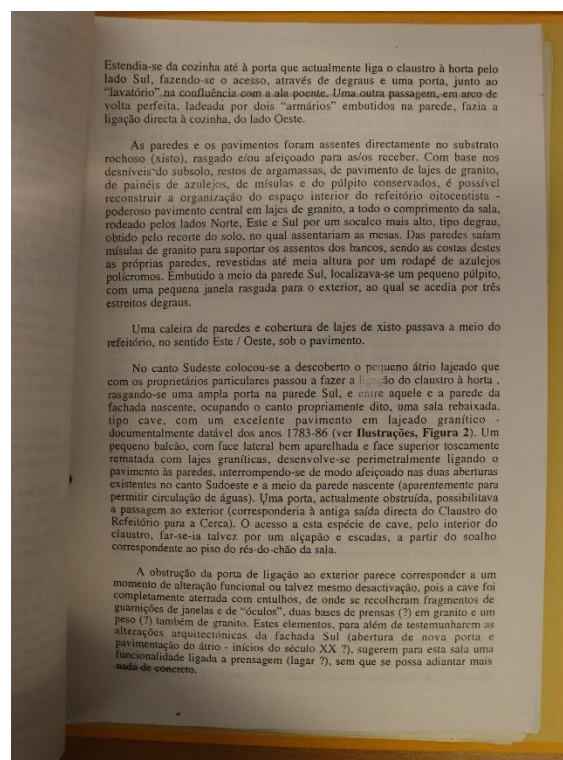


Fig. C2. 56 – Fotografia da página 56 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

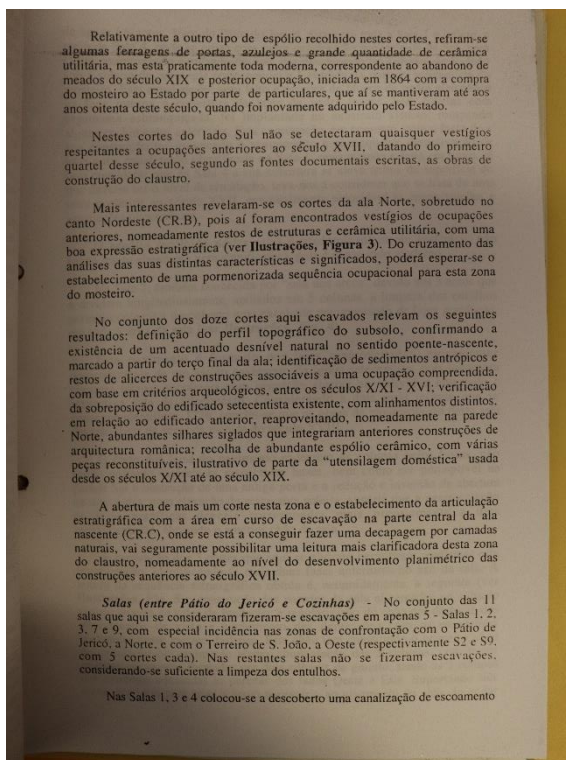


Fig. C2. 57 – Fotografia da página 57 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

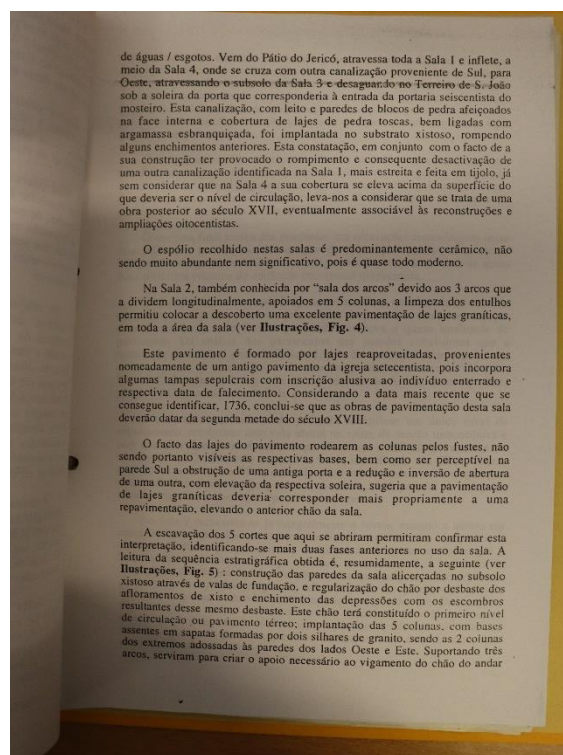


Fig. C2. 58 – Fotografia da página 58 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

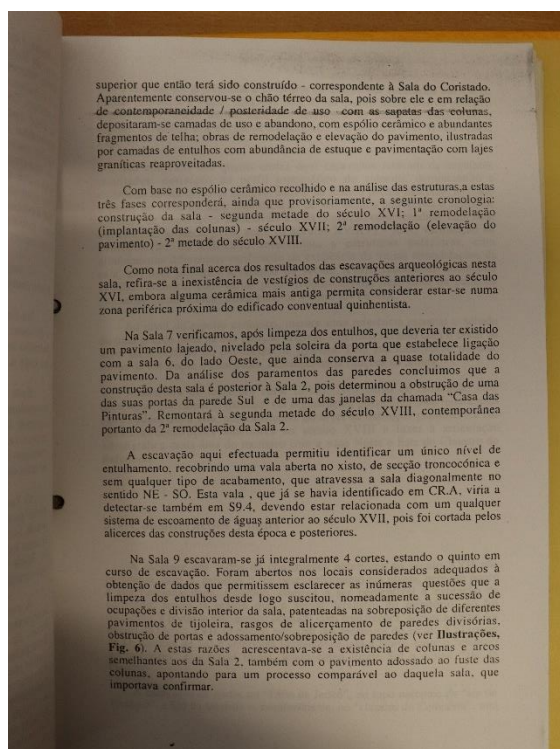


Fig. C2. 59 – Fotografia da página 59 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

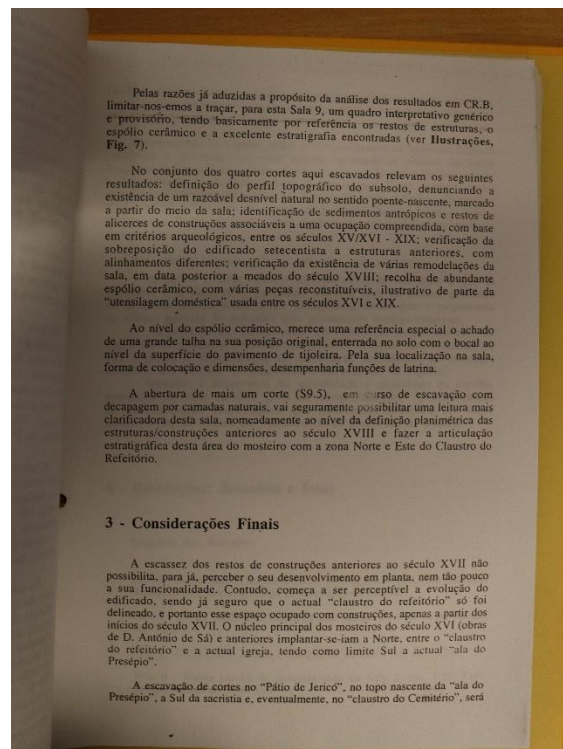


Fig. C2. 60 – Fotografia da página 60 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

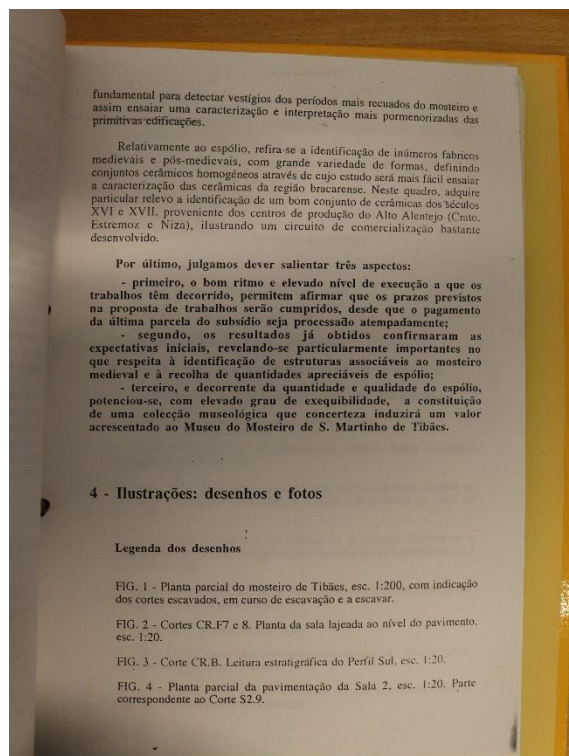


Fig. C2. 61 – Fotografia da pág. 61 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

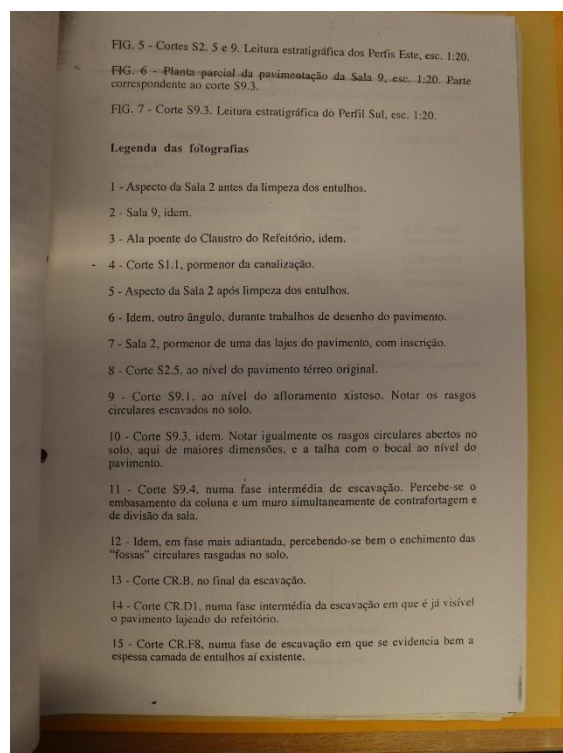


Fig. C2. 62 – Fotografia da pág. 62 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

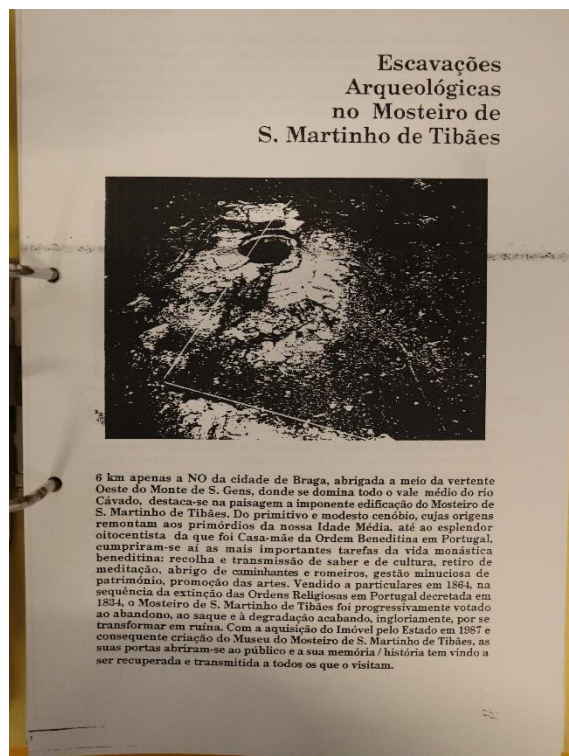


Fig. C2. 63 – Fotografia da pág. 63 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

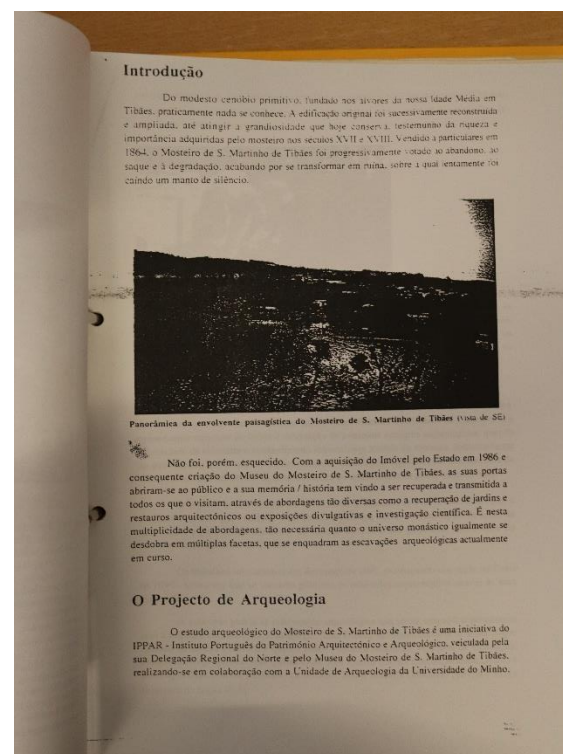


Fig. C2. 64 – Fotografia da pág. 64 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

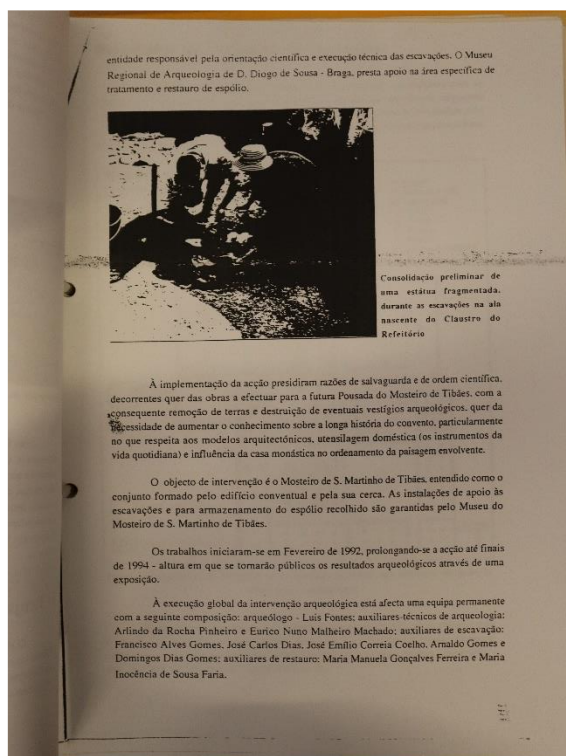


Fig. C2. 65 – Fotografia da pág. 65 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

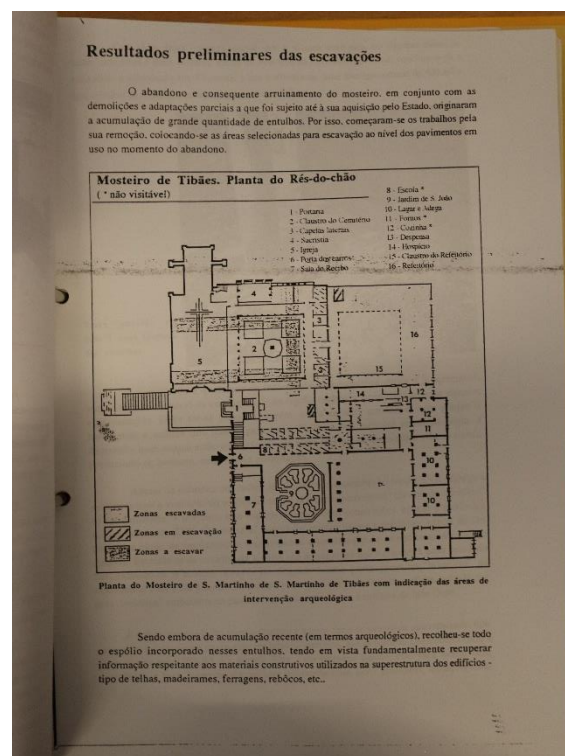


Fig. C2. 66 – Fotografia da pág. 66 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

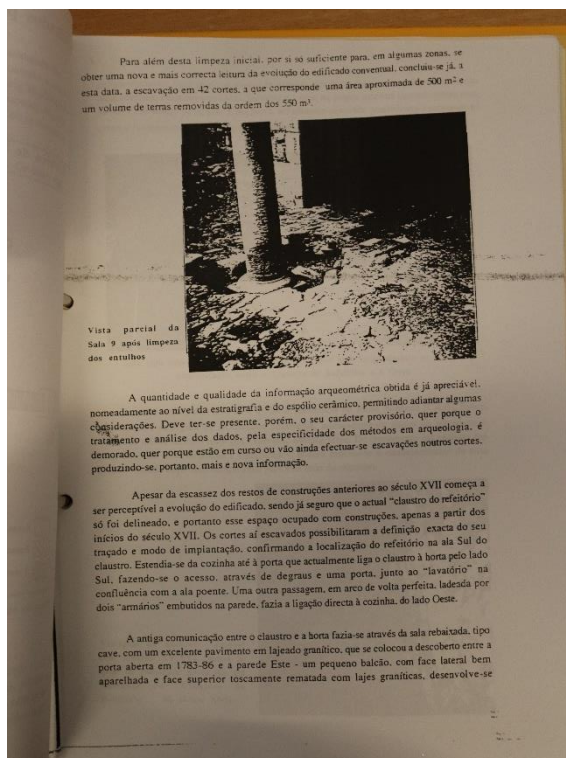


Fig. C2. 67 – Fotografia da pág. 67 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

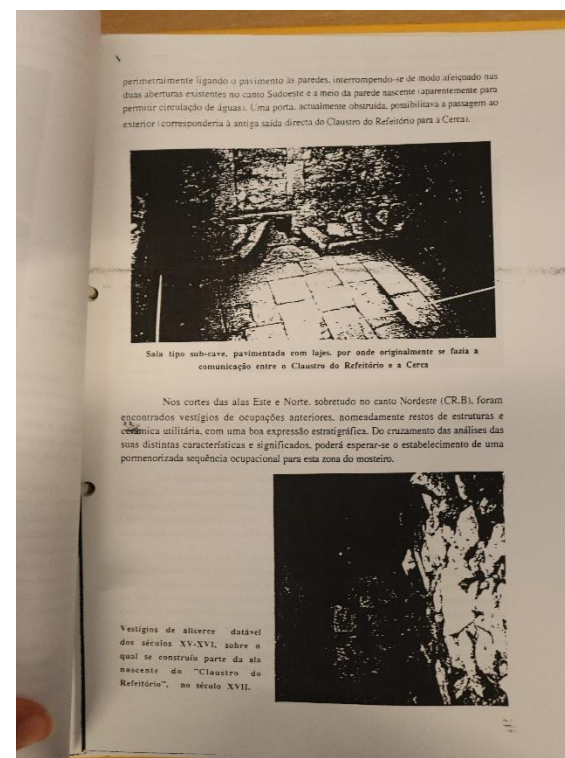


Fig. C2. 68 – Fotografia da pág. 68 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

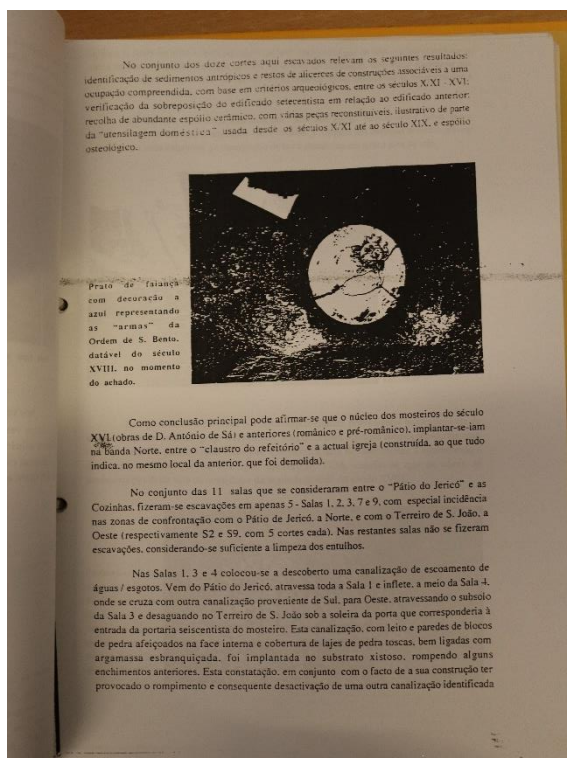


Fig. C2. 69 – Fotografia da página 69 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

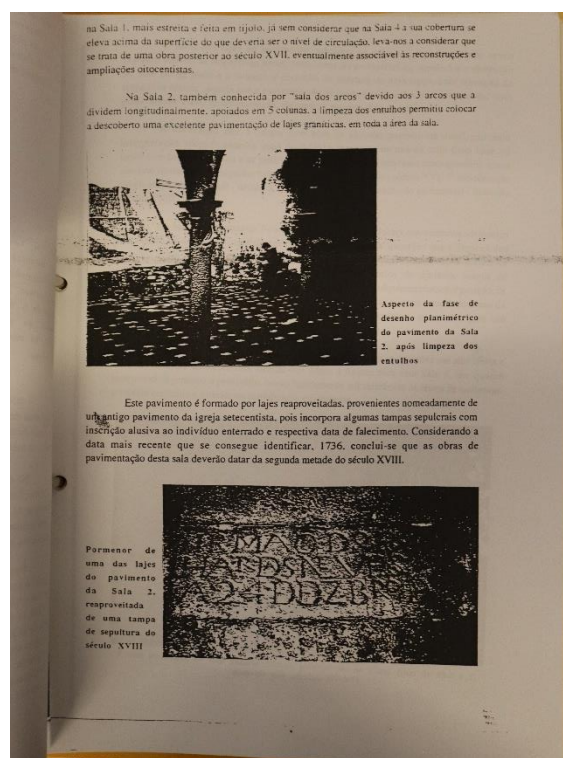


Fig. C2. 70 – Fotografia da página 70 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

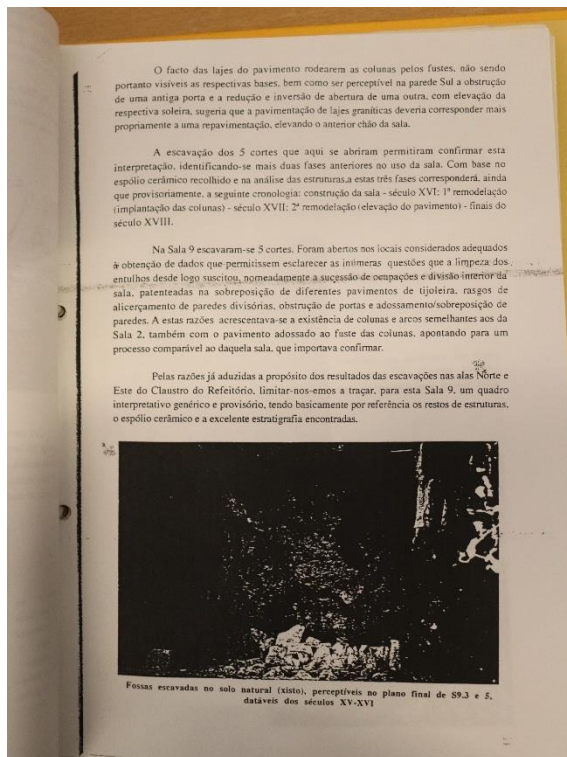


Fig. C2. 71 – Fotografia da página 71 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

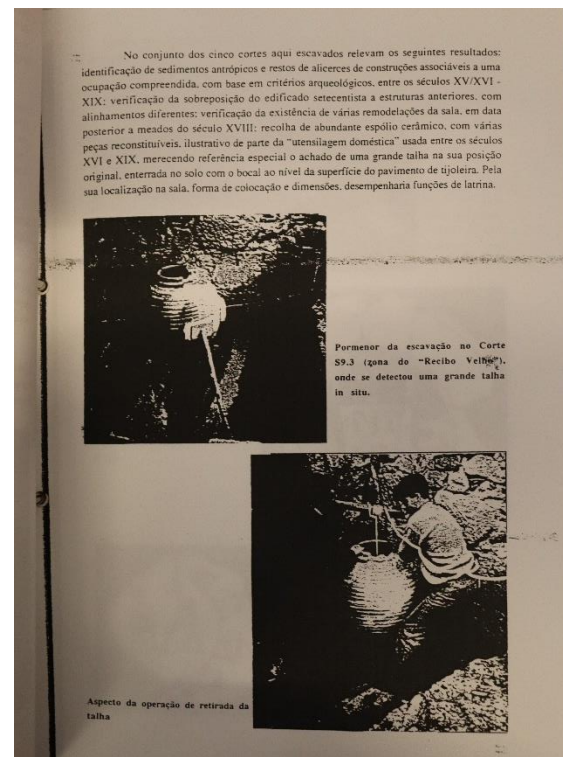


Fig. C2. 72 – Fotografia da página 72 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

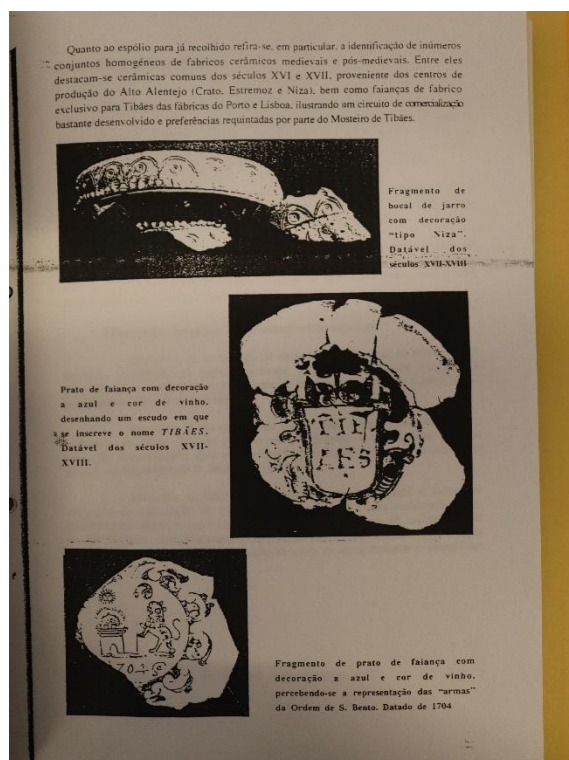


Fig. C2. 73 – Fotografia da pág. 73 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

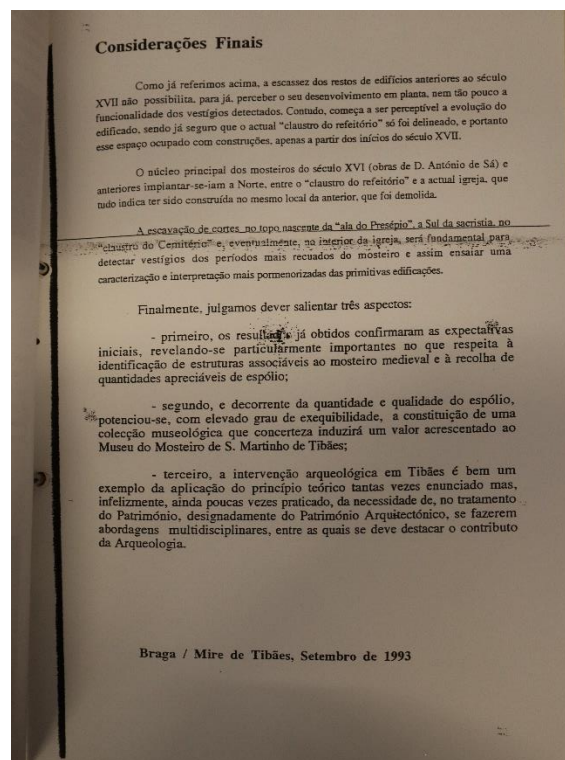


Fig. C2. 74 – Fotografia da pág. 74 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

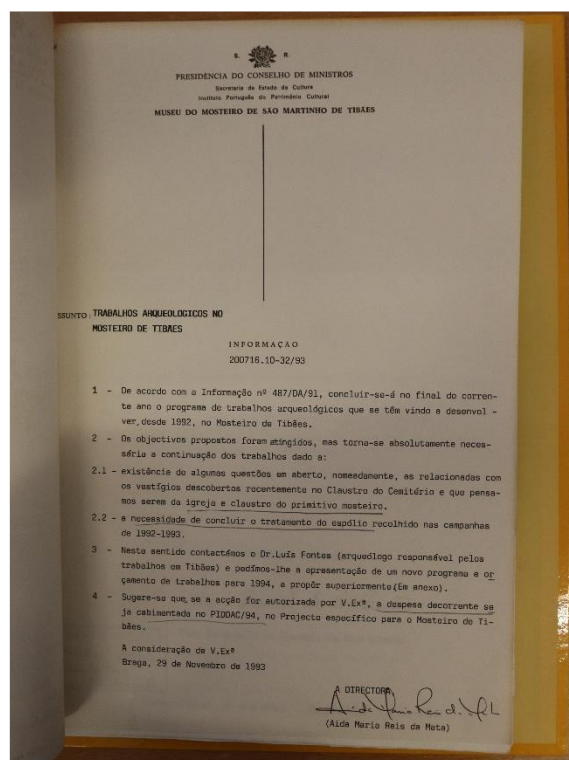


Fig. C2. 75 – Fotografia da pág. 75 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

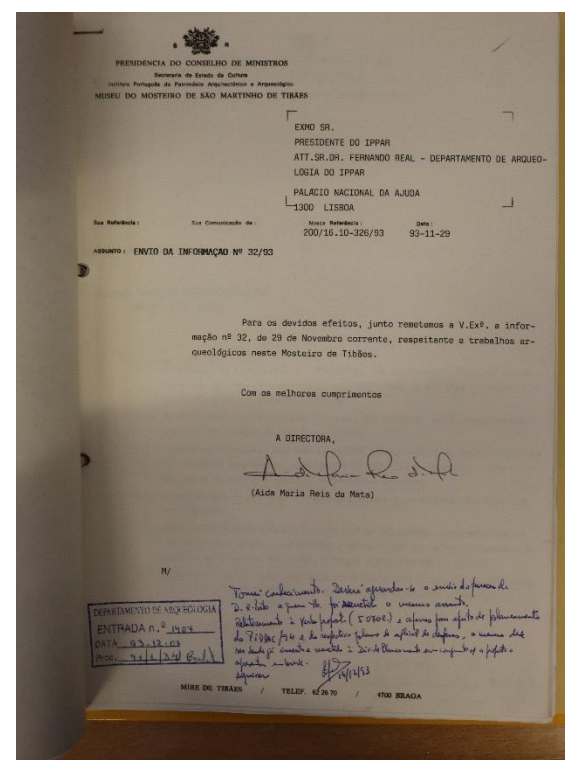


Fig. C2. 76 – Fotografia da pág. 76 do RCEA no MSMT da Campanha de '92-'93.

Apêndice C3 Compromisso de Uso Académico

Documento C3.1. Declaração de Presença do Arquivo Nacional de Arqueologia e Compromisso de Honra entregue para utilização académica do registo efetuado.

SEDE: PALACETE VILAR DE ALLEN
RUA ANTÓNIO CARDOZO, 175
4150-081 PORTO, PORTUGAL
GERAL@PATRIMONIOCULTURAL.GOV.PT
WWW.PATRIMONIOCULTURAL.GOV.PT

PALÁCIO NACIONAL DA AJUDA
LARGO DA AJUDA
1349-021 LISBOA, PORTUGAL
T. +351 226 000 454
T. +351 213 614 200



DECLARAÇÃO

Eu, Ana Sofia Braz Gomes, Chefe de Divisão de Arqueologia, Territórios e Valores Ambientais do Património Cultural, IP, declaro que, a Sra. Sara Leonor Santos Rodrigues, CC n.º 30106310, esteve presente nas instalações do Património Cultural, IP sito no Palácio Nacional da Ajuda, Lisboa, no passado dia 12 de fevereiro de 2025, para consulta de documentação no Arquivo da Arqueologia Portuguesa.

Lisboa, 17 de fevereiro de 2025

Assinado por: **ANA SOFIA BRÁS GOMES**
Num. de identificação: 10507679
Data: 2025.02.17 11:09:43+00'00'



Ana Sofia Gomes

Chefe de Divisão de Arqueologia, Territórios e Valores Ambientais

Documento C3.2 Redigido pela autora a pedido dos técnicos do Arquivo presentes. Explicita o propósito, fins de utilização e método de registo aplicados na consulta do Vol.1 Mosteiro de São Martinho de Tibães (S-2135).

Eu, Sara Rodrigues, portadora do cartão de cidadão nº 30106310, no dia 12 de fevereiro de 2025, durante a manhã, consultei com marcação e autorização prévia de Vitor Santos - o "Vol. 1 Mosteiro de São Martinho de Tibães (S-2135) Conc. Braga Cota Ant: 91/1 (34)".

Respeitando a Lei 31-2019 "Dispositivos Digitais", registei fotograficamente com a câmara fotográfica Canon EOS 250D - o "Relatório Científico Escavações Arqueológicas no Mosteiro de S. Martinho de Tibães, Campanha de 1 de fevereiro de 1992 a 31 de dezembro de 1993, de Luís Fernando de Oliveira Fontes, escrito em 1994.

Sara Rodrigues

12, fevereiro 2025

Biblioteca de Arqueologia
do Palácio Nacional da Ajuda.

APÊNDICE D (Registo Fotográfico do Caso de Estudo)¹

Peça n° 2012.5011 – Barra de Pipo

Peça n° 2012.5012 – Relha

Peça n° 2012.5013 – Cinzel

Peça n° 2012.5018 – Barra

Peça n° 2012.5033 – Elemento de Porta

Peça n° 2012.5119 – Dobradiça (1/2 elementos)

Peça n° 2012.5126 – Barra de fixação

Peça n° 2012.5127 – Fechadura

Peça n° 2012.5190 – Braço de movimento (1/2 elementos)

Peça n° 2012.5191 – Barra de suporte

Peça n° 2012.5195 – Alfaia agrícola

Peça n° 2012.5197 – Barra (1/4 elementos)

Peça n° 2012.5199 – Dobradiça (2/2 elementos)

Peça n° 2012.5201 – Malga

Peça n° 2023.5077 – Cabo de faca

Peça n° 2024.5034 – Braço de movimento (2/2 elementos)

Peça n° 2024.5035 – Barra (2/4 elementos)

Peça n° 2024.5036 – Barra (3/4 elementos)

Peça n° 2024.5037 – Barra (4/4 elementos)

¹ Todos os registos foram efetuados pela autora com a câmara fotográfica CANON EOS 250D no dia 16 de janeiro, 2025. Créditos: Sara Rodrigues ©2025.

Peça nº 2012.5011

Barra de Pipo



Figs. D1 e D2 – Fotografias gerais do verso e anverso do artefacto.



Figs. D3 a D6 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5012

Relha



Figs. D7 e D8 – Fotografias gerais do artefacto.



Figs. D9 a D12 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5013 Cinzel



Figs. D13 e D14 – Fotografias gerais do verso e anverso do artefacto.



Figs. D15 a D18 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5018 Barra



Figs. D19 e D20 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D21 a D24 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5033

Elemento de Porta



Figs. D25 e D26 – Fotografias gerais do anverso do artefacto.



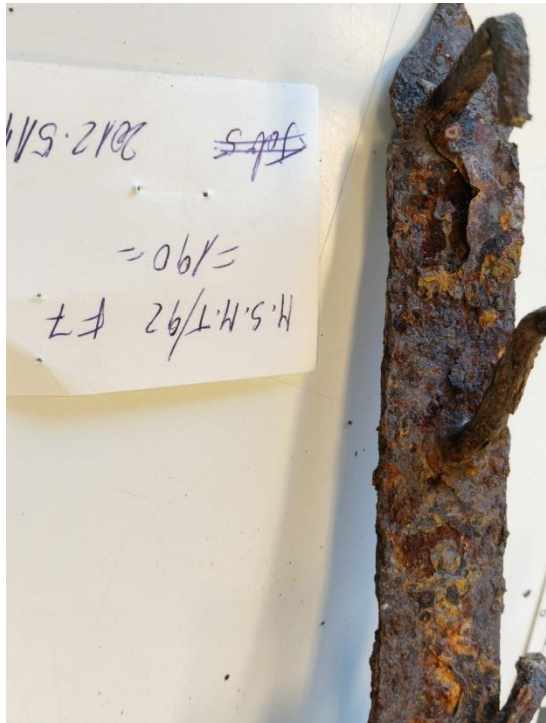
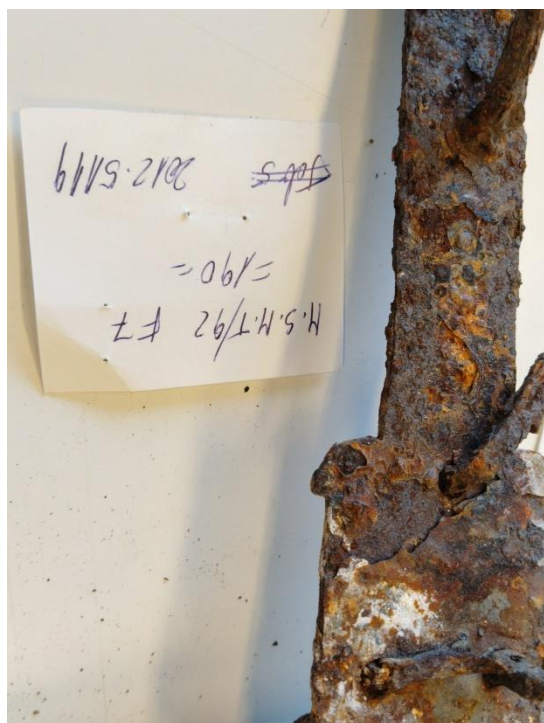
Figs. D27 a D30 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5119

Dobradiça (1/2 elementos)



Figs. D31 e D32 – Fotografias gerais do verso e anverso do artefacto.



Figs. D33 a D36 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5126

Barra de fixação



Figs. D37 e D38 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D39 a D40 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5127

Fechadura



Figs. D41 e D42 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D43 a D46 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5190

Braço de movimento (1/2 elementos)



Figs. D47 e D48 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D49 a D52 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

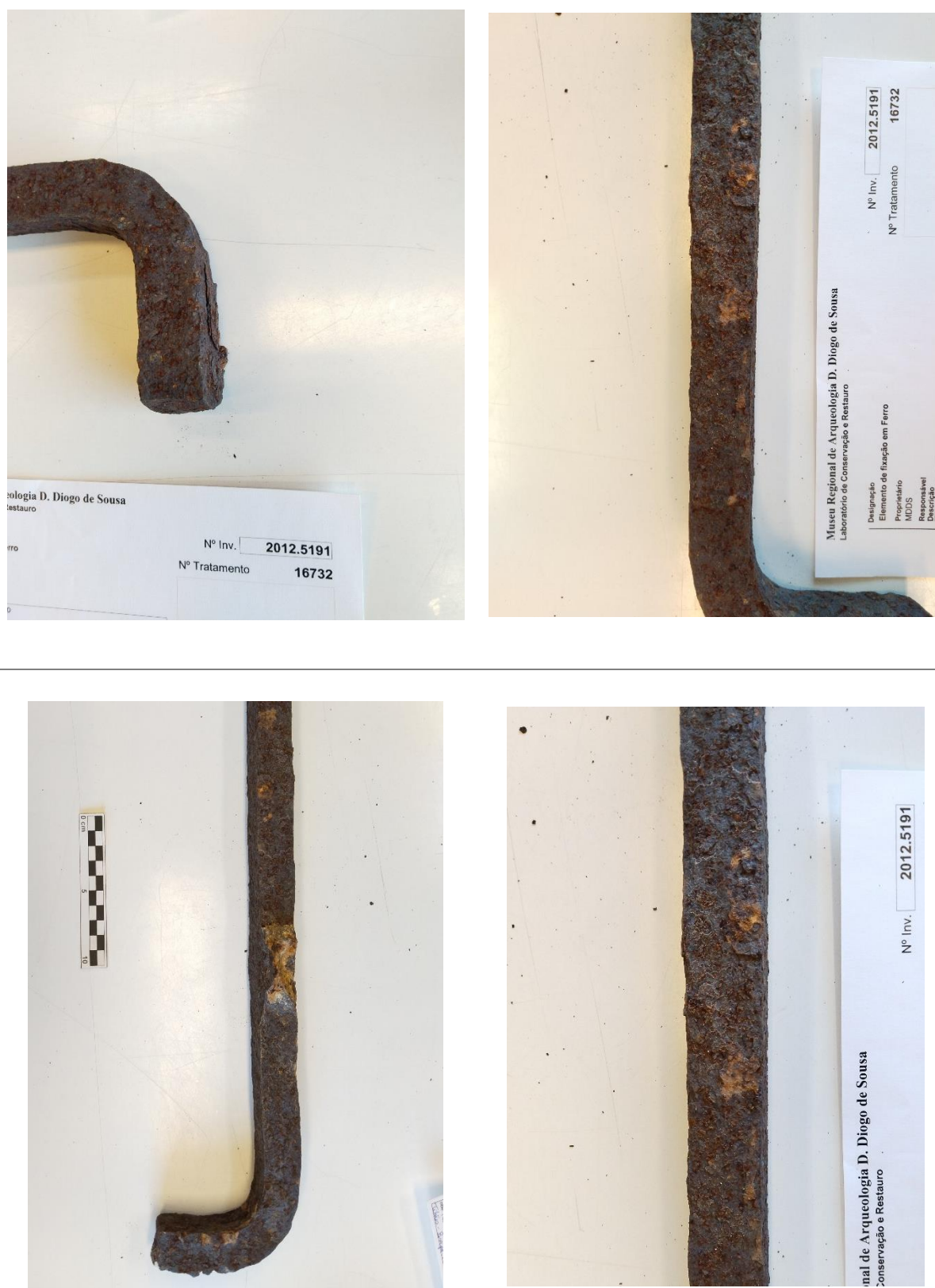
Peça nº 2012.5191

Barra de suporte



Figs. D53 e D54 – Fotografias gerais do verso do artefacto.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



Figs. D55 a D58 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5195

Alfaia agrícola



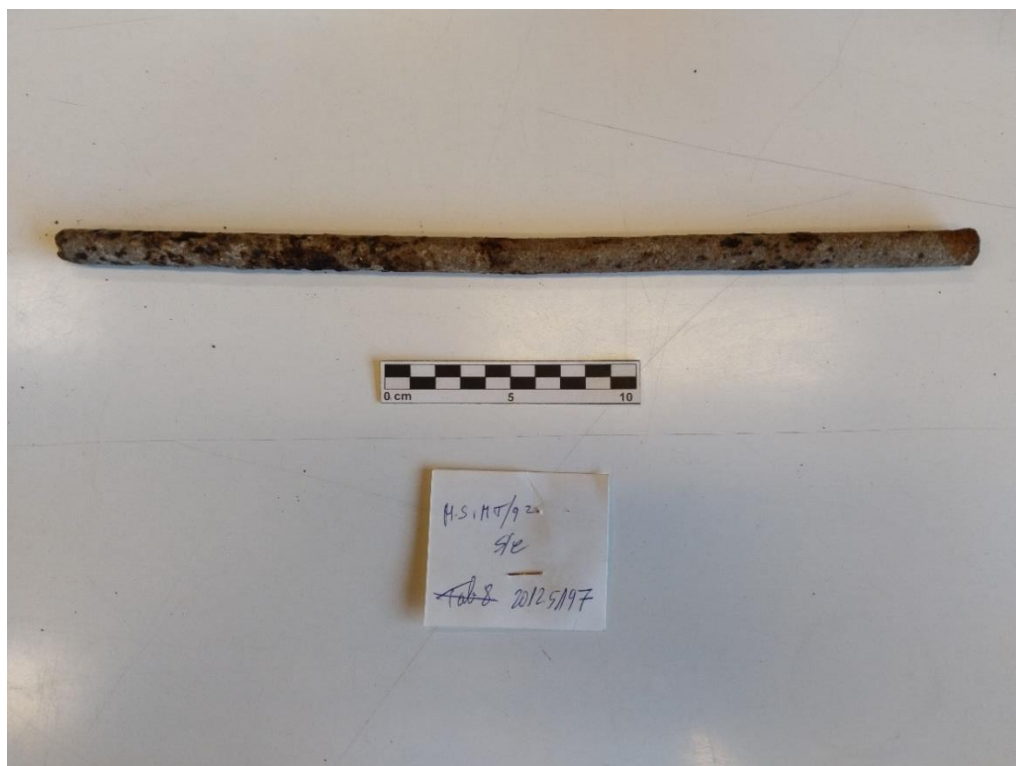
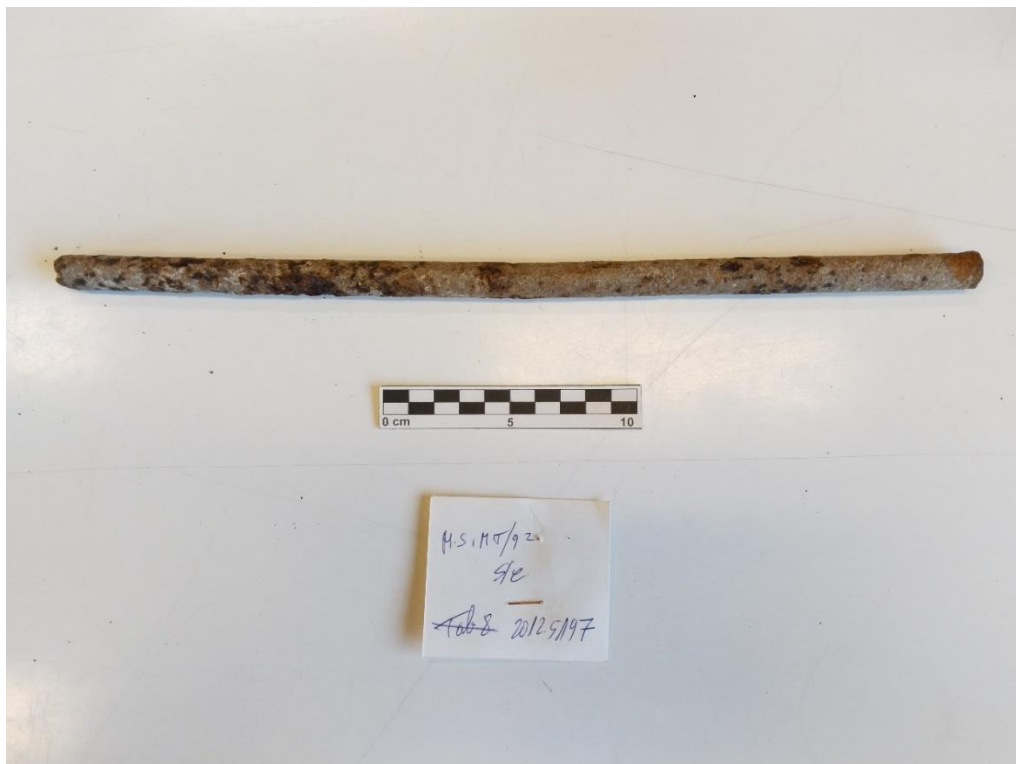
Figs. D59 e D60 – Fotografias gerais do verso e anverso do artefacto.



Figs. D61 a D64 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5197

Barra (1/4 elementos)



Figs. D65 e D66 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D67 a D70 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5199

Dobradiça (2/2 elementos)



Figs. D71 e D72 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D73 a D76 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2012.5201

Malga



Figs. D77 e D78 – Fotografias gerais do verso e anverso do artefacto.



Figs. D79 a D82 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2023.5077

Cabo de faca



Figs. D83 e D84 – Fotografias gerais do verso e anverso do artefacto.



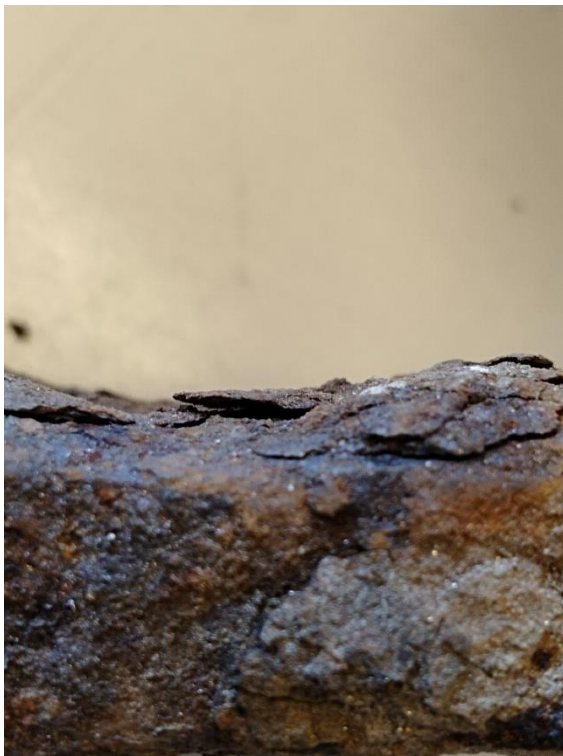
Figs. D85 a D88 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2024.5034

Braço de movimento (2/2 elementos)



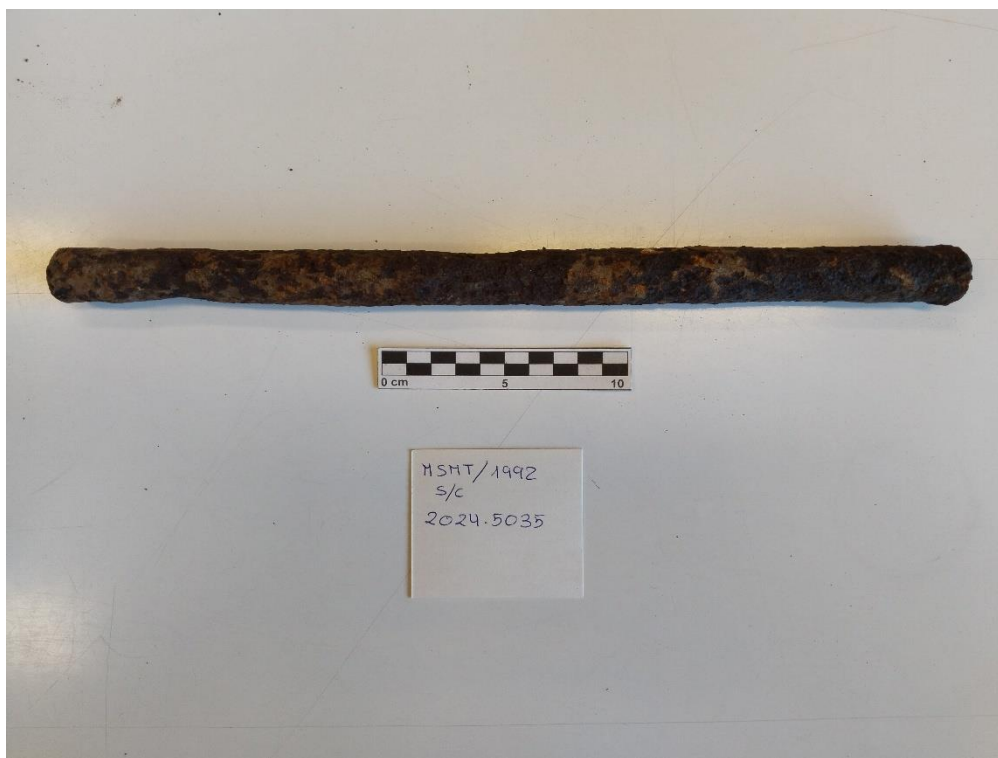
Figs. D89 e D90 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D91 a D94 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2024.5035

Barra (2/4 elementos)



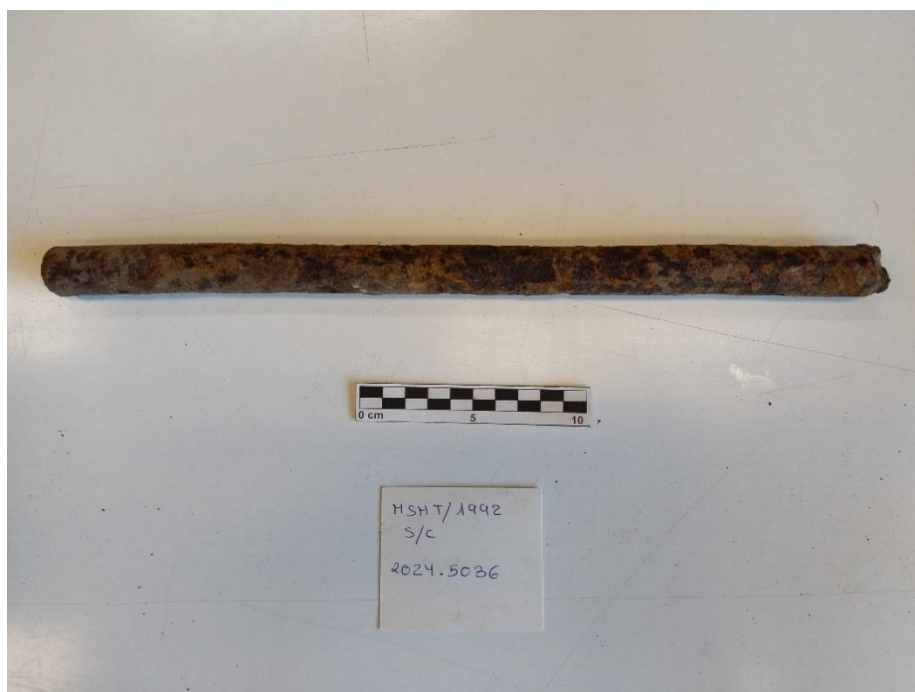
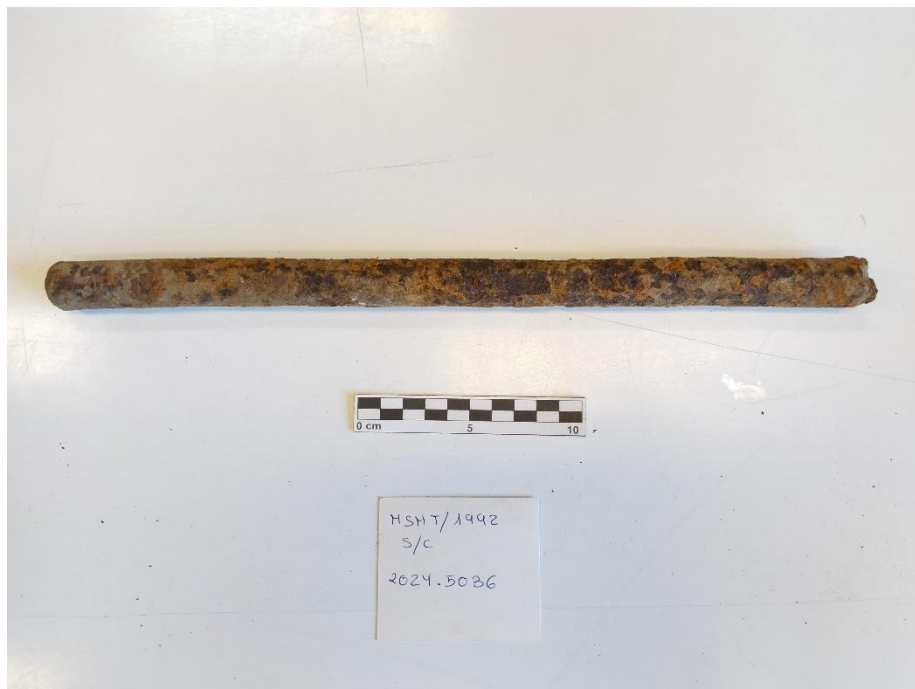
Figs. D95 e D96 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



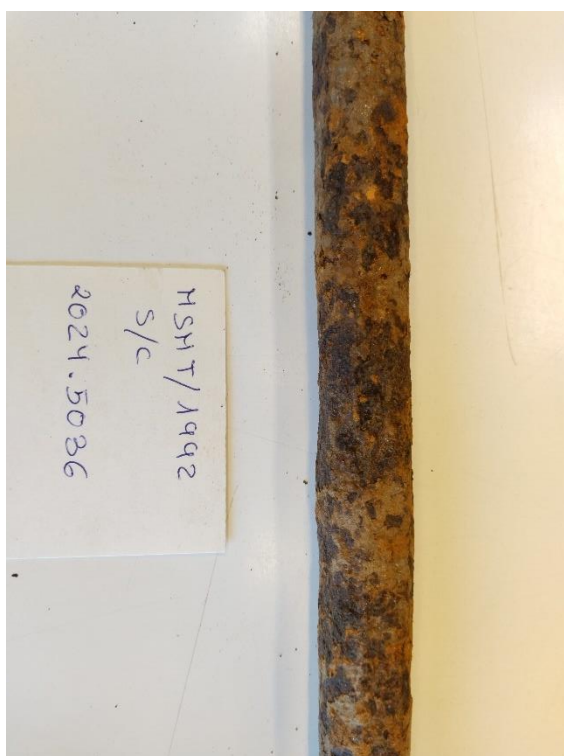
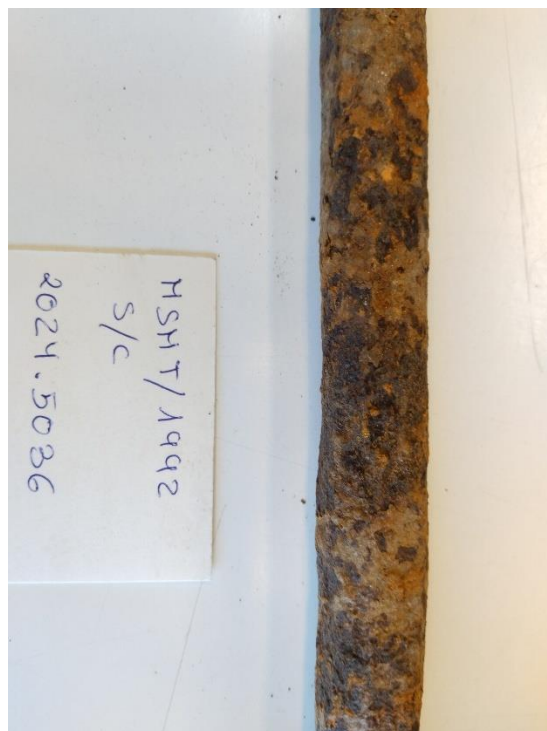
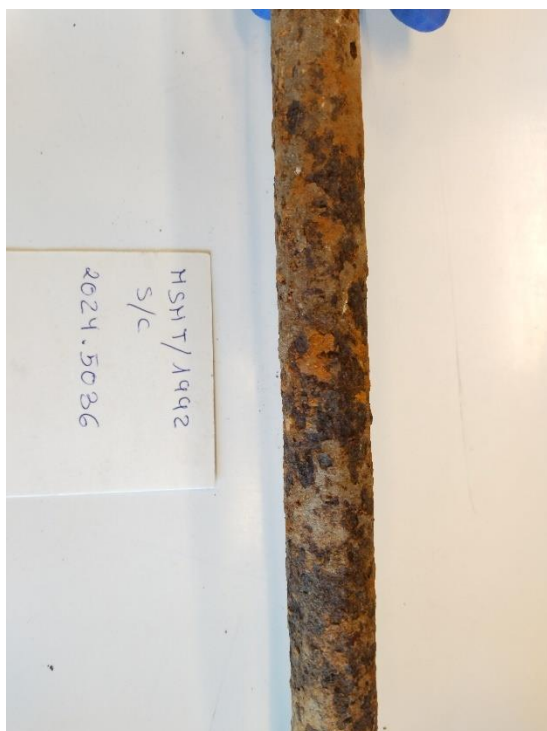
Figs. D97 a D100 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2024.5036

Barra (3/4 elementos)



Figs. D101 e D102 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D103 a D106 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

Peça nº 2024.5037

Barra (4/4 elementos)



Figs. D107 e D108 – Fotografias gerais do verso do artefacto.



Figs. D109 a D112 – Fotografias de pormenor, evidenciando degradações físicas e químicas do artefacto.

APÊNDICE E (Registo Fotográfico dos Processos de Conservação)²

APÊNDICE E1 – Fotografias do processo de consolidação prévia

APÊNDICE E2 – Fotografias do processo de limpeza mecânica

APÊNDICE E3 – Fotografias do processo de estabilização da corrosão

APÊNDICE E4 – Fotografias do processo de consolidação e Inibição

APÊNDICE E5 – Fotografias do processo de reintegração volumétrica

APÊNDICE E6 – Fotografias do processo de formulação da proteção final

APÊNDICE E7 – Fotografias do processo de conservação preventiva

² Todos os registos foram efetuados pela autora com a câmara fotográfica CANON EOS 250D no dia 4 de fevereiro, 2025. Créditos: Sara Rodrigues ©2025.

Apêndice E1 Fotografias do processo de consolidação prévia³

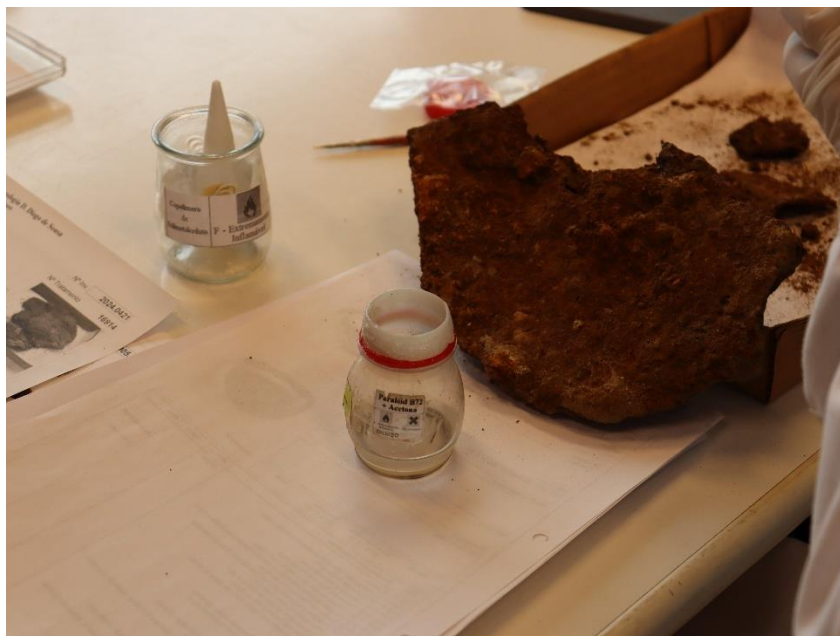


Fig. E1.1 – Peça a ser intervencionada – *Placa circular* em liga de ferro do período Moderno (nº de inventário 2024.0421) – e respetivos produtos utilizados durante o processo de consolidação prévia: Copolímero de etilmetacrilato (em segundo plano), e Paraloid B72® diluído em acetona a 10% (em primeiro plano).



Fig. E1.2 – Aplicação da solução de Paraloid B72® diluído em acetona, na fratura exposta tanto do fragmento quanto da peça, com auxílio de um pincel, de modo a permitir a reversibilidade da união de fragmentos.

³ Todos os registos foram efetuados pela autora com a câmara fotográfica CANON EOS 250D no dia 4 de fevereiro, 2025. Créditos: Sara Rodrigues ©2025.



Fig. E1.3 – Posterior aplicação do copolímero de etilmetacrilato (comercialmente conhecido por Supercola), na fratura exposta, tanto do fragmento quanto da peça, após a aplicação e secagem do filme de Paraloid, de modo a permitir a união e colagem de fragmentos.



Fig. E1.4 – Posterior aplicação da solução de Paraloid B72® diluído em acetona na fratura já unida, de modo a reforçar a união e respetiva reversibilidade com auxílio de um pincel, estabilizando a peça com o auxílio de pesos de areia.

Apêndice E2 Fotografias do processo de limpeza mecânica



Fig. E2.1 – Limpeza mecânica da *Falcata* em liga de ferro do período Romano (nº de inventário 2024.0732), em ambiente controlado, apoiada num peso de areia, dentro de uma cabine vedada por vidro acrílico, fontes de iluminação móveis e sistema de extração de poeiras. Remoção localizada de conreções e bolsas de corrosão através da utilização de uma micro-retífica (Dremel Speedclic®) equipada com discos de corte diamantados.

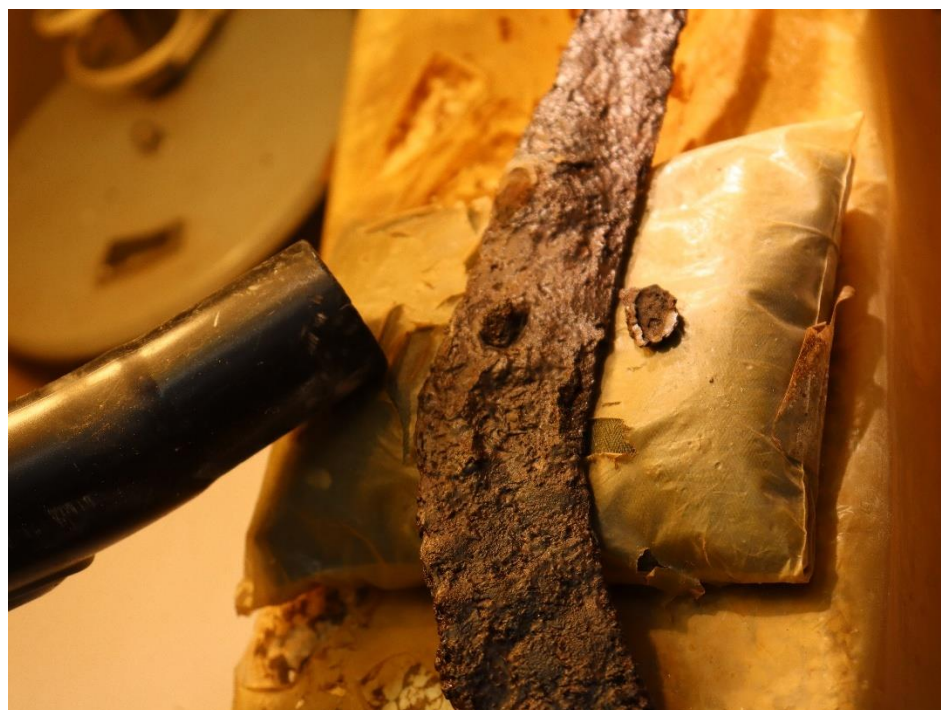


Fig. E2.2 – Pormenor da bolsa de corrosão removida.



Fig. E2.3 – Pormenor das esferas de vidro transformadas a partir de óxido de silício, de diâmetro entre 100-200 μm , 6,8 de dureza na escala de Mohs. Utilizadas no processo de limpeza via micro-abrasão, antes de serem inseridas na máquina de limpeza a jato.

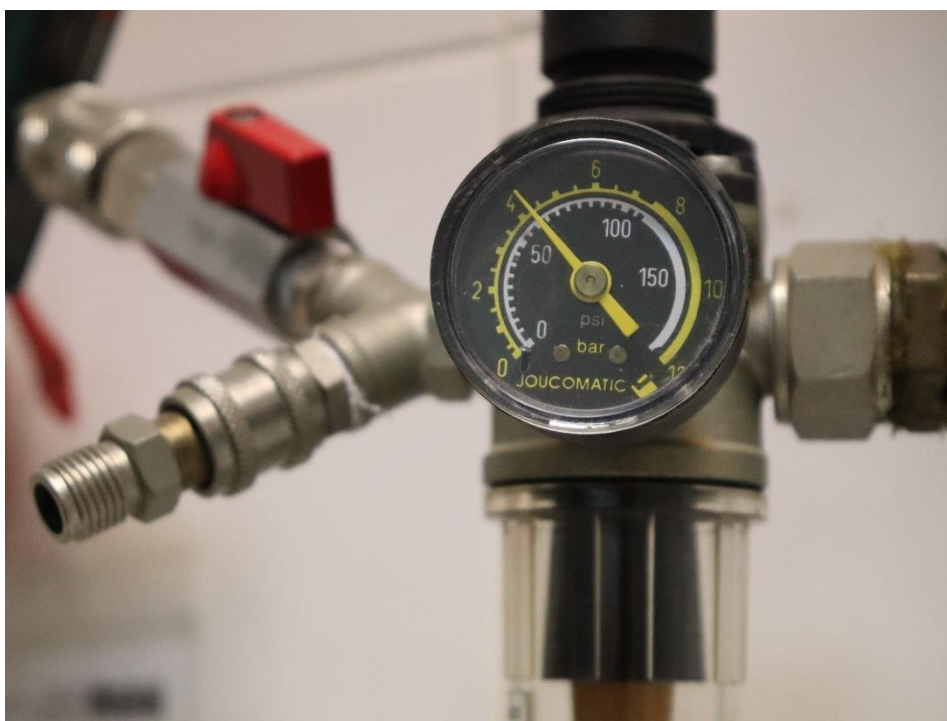


Fig. E2.4 – Pormenor da pressão no intervalo de 4 a 4,5 bar, utilizada pelo jato abrasivo.

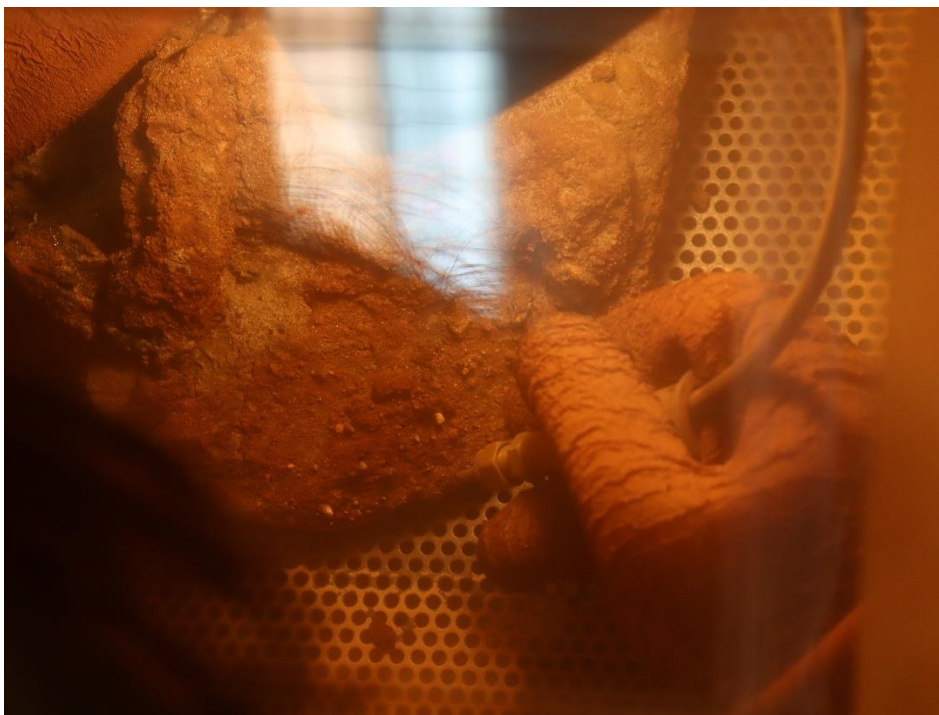


Fig. E2.5 – Limpeza mecânica da *Placa circular*, através da utilização de jato por micro-abrasão de esferas de vidro, no interior da BOX CTS4, que inclui mangas e respetivas luvas de segurança para a operação, portas de acesso à box com janela de vidro e película protetora; lâmpada interna; botão de arranque; tampa para descarga de pó; grelha interna para colocar os objetos; pegas e orifícios de ligação para micro-abrasivos.



Fig. E2.6 – Utilização de alicates e pinças de diferentes dimensões para a remoção localizada e cuidados de material e depósitos agregados.



Fig. E2.7 – Interrupção no processo de limpeza, para inspeção visual e tátil periódica, observando a correta procedência do tratamento e de modo a identificar lacunas e áreas/depósitos ainda a insistir.

Apêndice E3 Fotografias do processo de estabilização da corrosão



Fig. E3.1 – Imersão da *Falcata* na solução alcalina de água destilada e hidróxido de sódio (NaOH) a 2,5%.

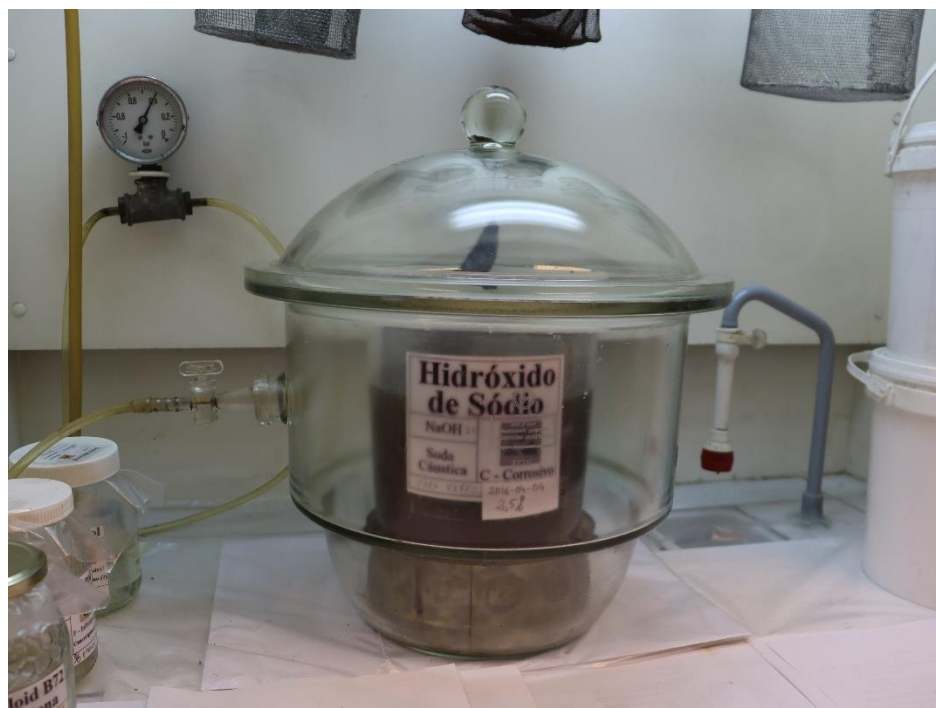


Fig. E3.2 – Colocação da solução de estabilização química de corrosão, no interior de um exsiccador a vácuo, até atingir -1 BAR de pressão, de modo a fazer penetrar a solução na estrutura interna da peça.

Apêndice E4 Fotografias do processo de consolidação e inibição



Fig. E4.1 – Produtos utilizados no processo de consolidação interna e inibição da corrosão: solução de Paraloid® B72 – entre 6% e 10% dissolvido em acetona; e solução de taninos (geralmente ácido tânico), entre 2,5% e 3%, dissolvido em álcool etílico absoluto (à esquerda). Estas soluções são misturadas, dando origem à solução final utilizada neste tratamento (à direita).

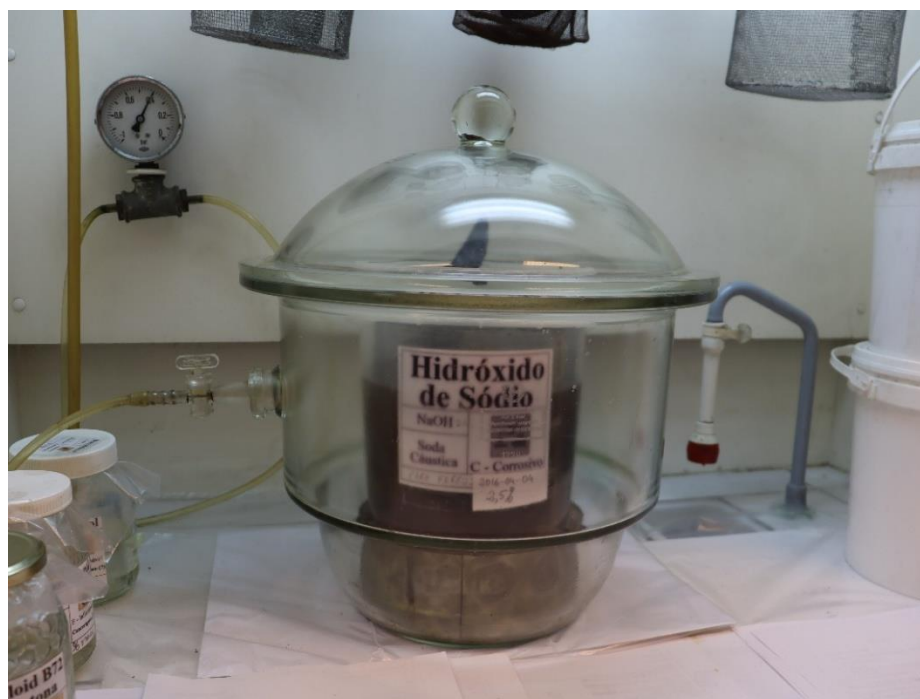


Fig. E4.2 – Imersão da *Falcata* na solução de taninos dissolvido em álcool e Paraloid B72 dissolvido em acetona, no interior de um exsiccador a vácuo, de modo a fazer penetrar a solução na estrutura interna da peça.

Apêndice E5 Fotografias do processo de reintegração volumétrica



Fig. E5.1 – Epóxida bicomponente Rezofurf 816, utilizada no processo de reintegração volumétrica, aplicada na proporção de 100 partes de resina (R) para 40 partes de endurecedor (H).

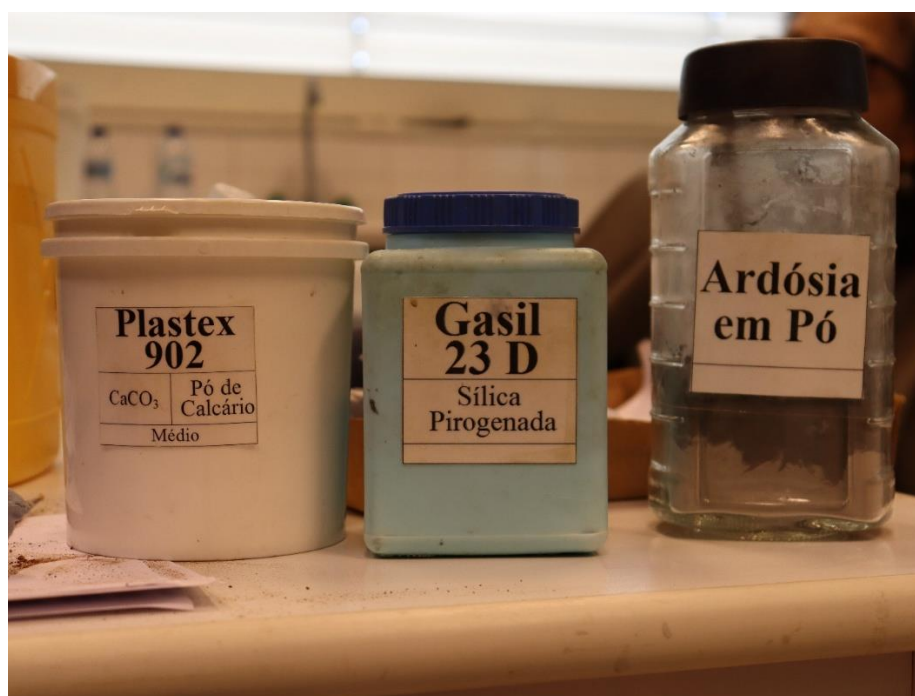


Fig. E5.1 – Cargas tixotrópicas utilizadas no processo de reintegração volumétrica: Gasil 23D (sílica pirogenada) e cargas adicionais: pó de ardósia e pó de calcário CaCO_3 (Plastex 902) de granulometria média.



Fig. E5.3 – Preenchimento volumétrico realizado numa das fraturas iniciais da *Placa Circular*, aplicado com espátula, sem adição de pigmentos.

Apêndice E6 Fotografias do processo de formulação da proteção final



Fig. E6.1 – Produtos utilizados para a formulação da proteção final que o MADDS empregue na fase final de intervenção em ligas de ferro arqueológicas: colofónia (ou pez louro) e cera de abelha natural.



Fig. E6.2 – Produto adquirido para a formulação da proteção final: cera pura de abelha branqueada.



Fig. E6.3 – Aquecimento em mufla da proteção final (tabuleiro interior) em banho-maria (tabuleiro exterior).



Fig. E6.4 – Da esquerda para a direita: Produto da proteção final antes de acrescentar White Spirit, cera de abelha natural, colofónia (ou pez louro) e cera pura de abelha branqueada.

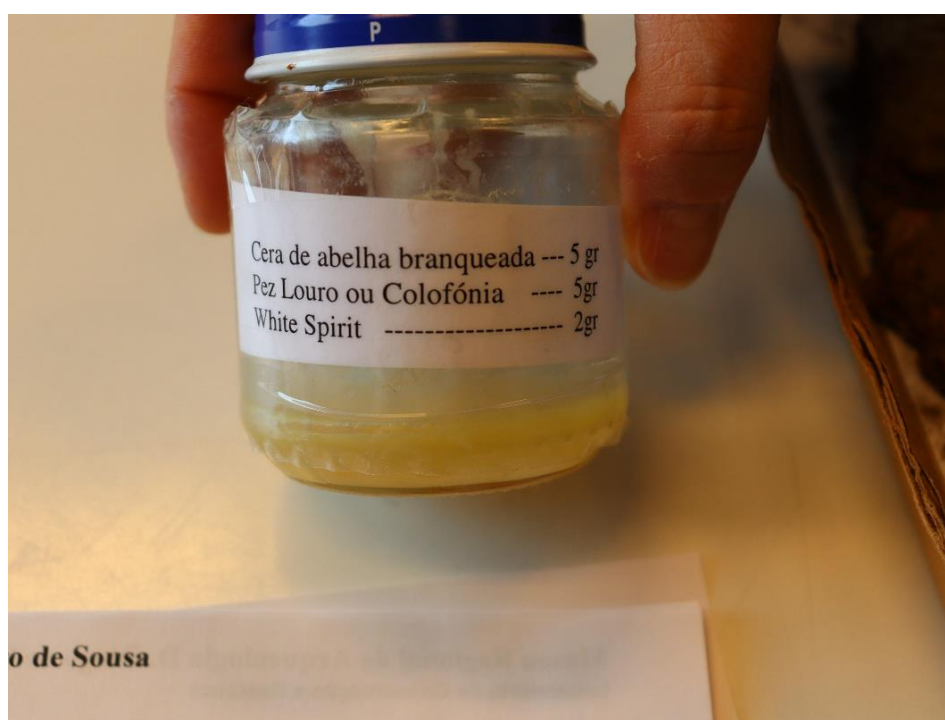


Fig. E6.5 – Proteção final terminada e pronta a ser aplicada: cera de abelha branqueada (5gr), colofónia (pez louro) (5gr) e White Spirit (2gr).

Apêndice E7 Fotografias das condições da exposição permanente – piso 1



Fig. E7.1 – Fotografia de pormenor dos focos direccionáveis de luz LED que incidem superior e individualmente em cada vitrine, com o que aparenta ser uma distância mínima de três metros, com temperatura de cor branca.

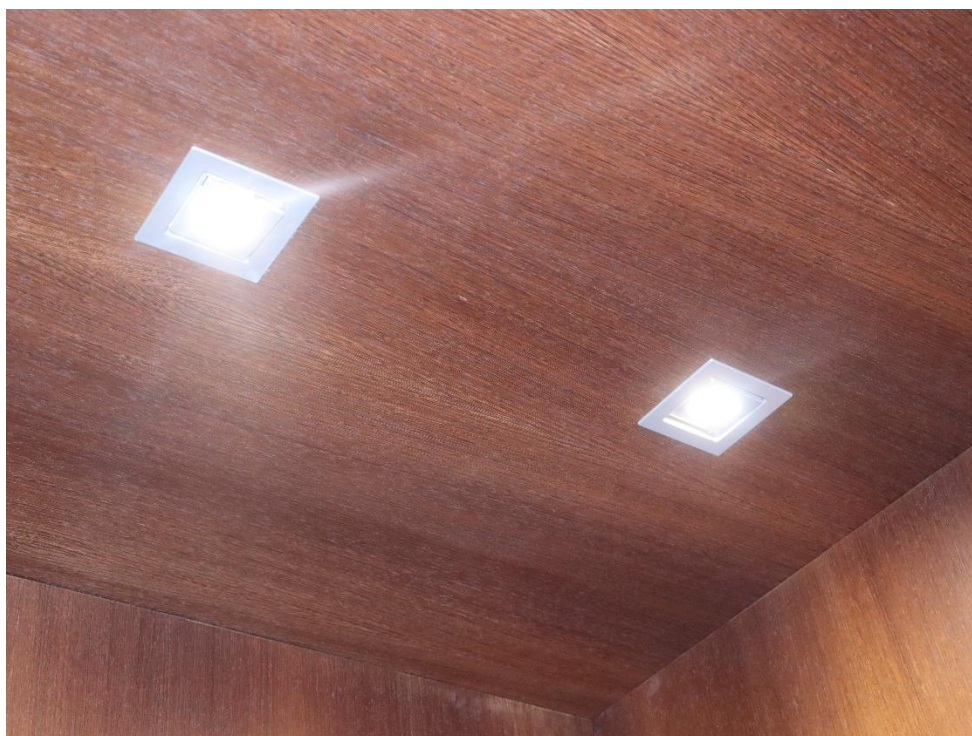


Fig. E7.2 – Fotografia de pormenor de iluminação superior, incidente à vitrine 1.10 (núcleo da Idade do Bronze – capacete).



Fig. E7.3 – Fotografia de pormenor da composição e estrutura da campânula da vitrine 1.10: vidro duplo, painel de iluminação LED (com potência de 12W/12V, temperatura de cor de 4000K (branco natural), índice de reprodução cromática superior a 90 (CRI >90) e sistema de regulação (dimmer)), e aço laminado duplo.



Fig. E7.4 – Fotografia de pormenor do material selante com indícios de degradação, entre os vidros da vitrine, e a caixilharia que a suporta. Esta degradação põe em causa a hermeticidade da vitrine e a libertação de potenciais poluentes e demais gases que podem comprometer o ambiente interior, afetando direta ou indiretamente as peças nela expostas.



Fig. E7.5 – Fotografia de pormenor do método de exposição de artefactos em ligas de ferro (na parte superior), e um artefacto cerâmico de grande dimensão (na parte inferior), acondicionados dentro da vitrine nº 2.13 (Produção Local – alfaías agrícolas).



Fig. E7.6 – Fotografia de pormenor do termohigrómetro que regista os valores de 14 °C de T e 65% de HR, na vitrine nº 2.13 (Produção Local – alfaías agrícolas), que acondiciona artefactos em ligas de ferro e um artefacto cerâmico de grande dimensão.



Fig. E7.7 – Fotografia de pormenor do método de exposição de artefactos metálicos. Foco nos artefactos em ligas de ferro do Período Romano (topo, centro), expostos na vitrine nº3.07 (Espaço Doméstico Romano – objetos de uso pessoal).



Fig. E7.8 – Fotografia de pormenor do método de exposição de artefactos metálicos: ligas de cobre (na parte inferior da imagem) e ligas de ferro (na parte superior – chaves e dobradiças), acondicionados dentro da vitrine nº 3.02.



Fig. E7.9 – Fotografia de pormenor do termohigrómetro que regista os valores de 14 °C de T e 57% de HR, na vitrine nº 3.02, que acondiciona artefactos em ligas de ferro e artefactos vítreos.



Fig. E7.10 –Fotografia do antigo conservador-restaurador do LCR do MADDs, Vitor Hugo Torres, que facultou a visita guiada pelo primeiro piso da exposição permanente do Museu, apresentando a sua organização cronológica e núcleos temáticos. Direccionou a visita à diversidade de peças em ligas de ferro arqueológico e a sua experiência em escavação e conservação.

Apêndice E8 Fotografias das condições das reservas de metais – R1

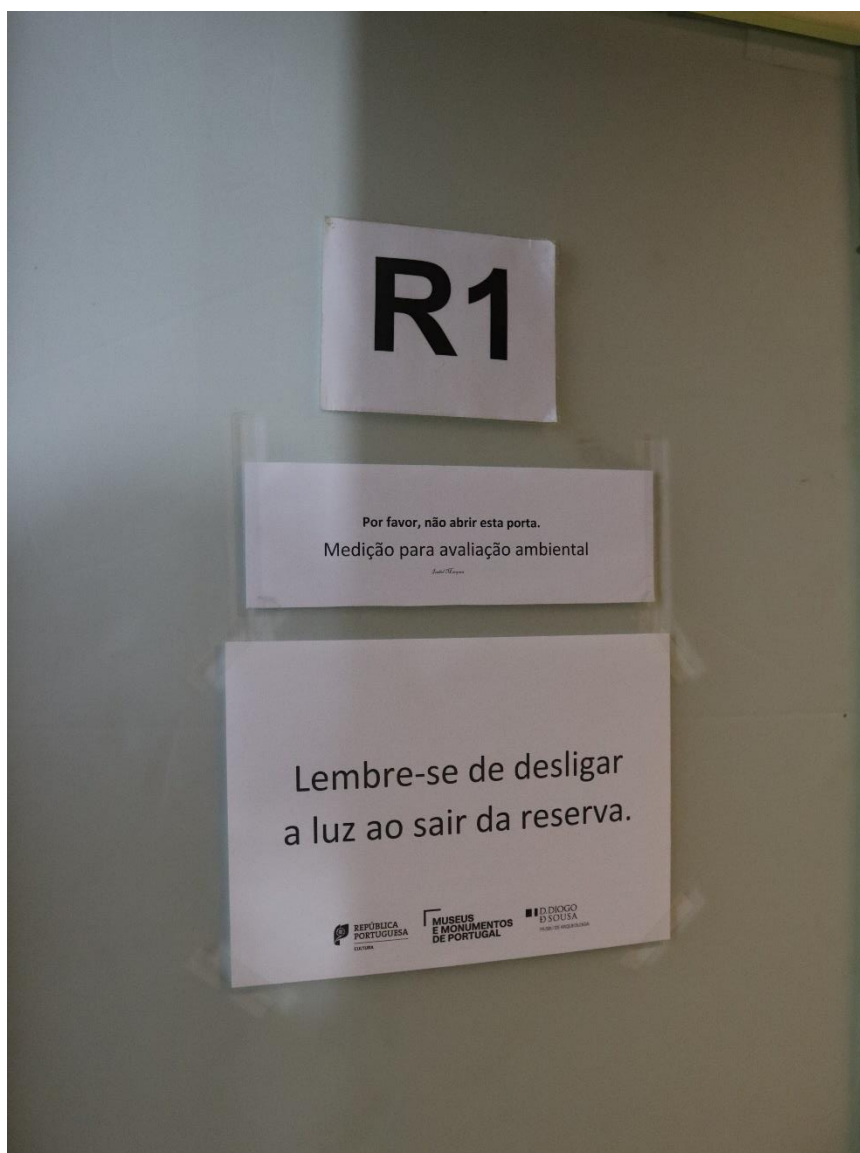


Fig. E8.1 – Porta da reserva dos metais, sala R1. Na parte superior pode ler-se: “Por favor, não abrir esta porta. Medição para avaliação ambiental”



Fig. E8.2 – Aspeto geral da reserva de metais, sala R1.



Figs. E8.3 – Bens arqueológicos em ligas de ferro acondicionados à direita, distribuídos pelas estantes que ladeiam a respetiva parede.



Fig. E8.4 – Pormenor do armazenamento das embalagens de ligas de ferro, identificadas pela sigla CF e respectivo nº de caixa. Na parte inferior da imagem, por baixo da caixa CF 160 encontra-se um papel onde se pode ler: “Ferros Falta Pesar a Partir do 161F”.



Fig. E8.5 – Pormenor do interior da caixa CF49, onde é perceptível o método de acondicionamento de um conjunto de artefactos de ligas de ferro, individualizados por clips, e com um saco de sílica pirogenada no seu interior.

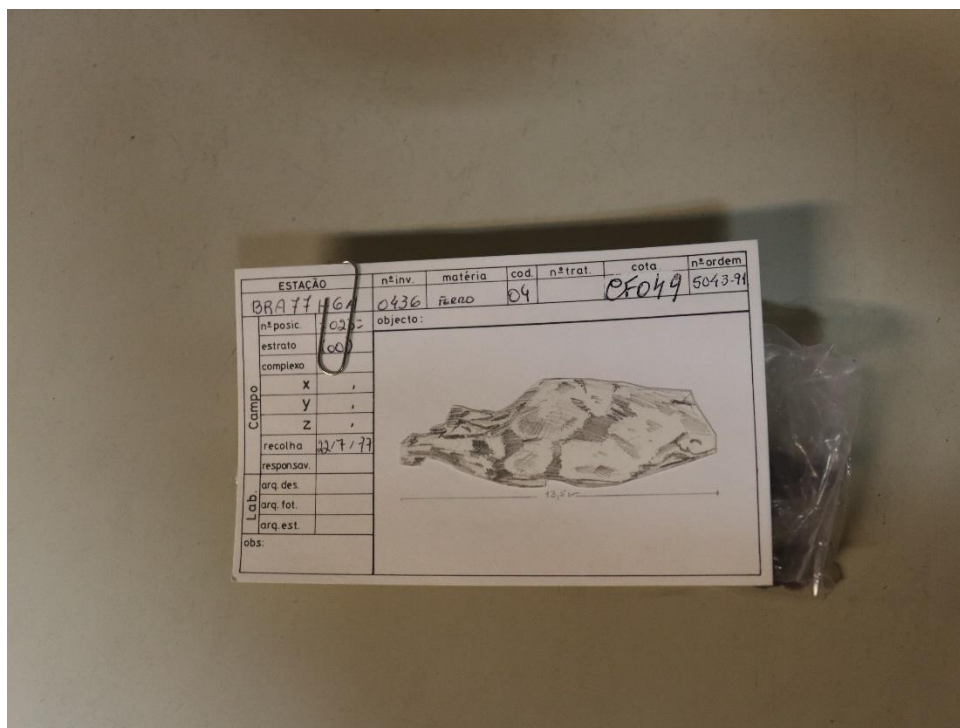


Fig. E8.6 – Exemplo de identificação individual em reserva de um artefacto em liga de ferro. A identificação faz-se por este papel que acompanha todos os artefactos em reserva, com campos destinados à sua designação e identificação, informações de campo e de laboratório (na sua maioria não preenchidas na totalidade), e um campo destinado a uma foto ou desenho da peça. Neste caso trata-se de um desenho breve, com indicação do comprimento da peça.



Fig. E8.7 – Verso da ficha de identificação da peça em reserva, onde se apresenta o artefacto anexado por um clip, no interior de um saco de polietileno perfurado. A peça apresenta um fragmento destacado.



Fig. E8.9 – Pormenor do acondicionamento da sílica pirogenada, no interior de um saco de polietileno perfurado, que se encontra no interior de todas as caixas de armazenamento de ligas de ferro, sendo regenerada periodicamente.



Fig. E8.10 – Tabuleiros de sílica-gel em processo de regeneração, no interior da mufla do LCR, a 60°C.



Fig. E8.11 – Termohigrógrafo utilizado para registar valores das condições ambientais (T em °C, e HR em %)no interior da reserva R1.

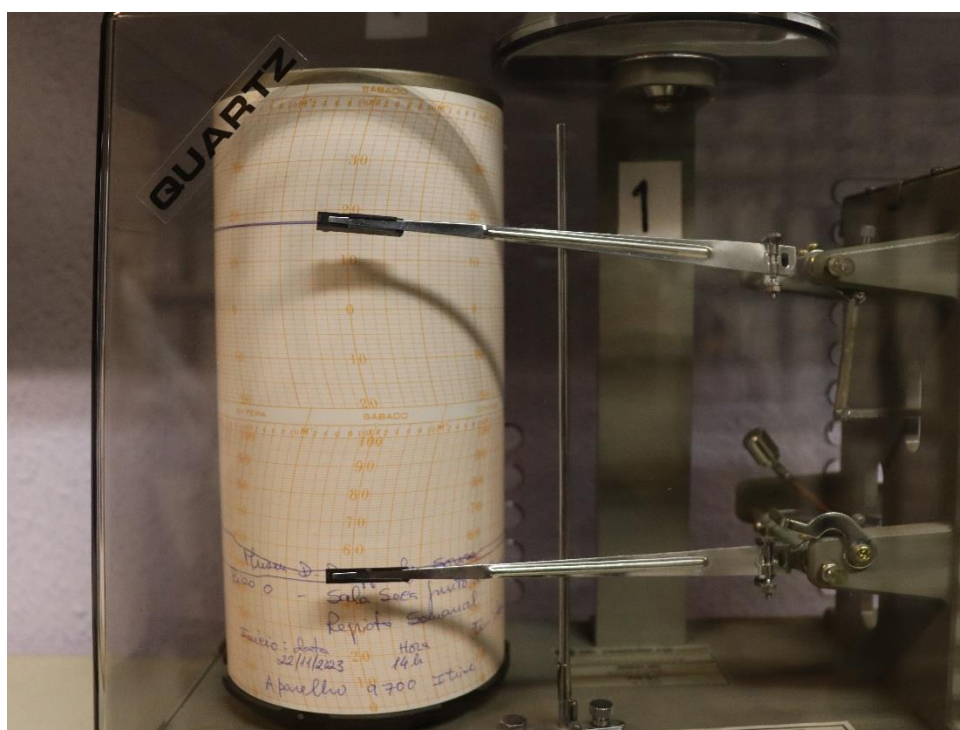


Fig. E8.12 – Pormenor de registos realizados pelo Termohigrógrafo no interior da sala R1.

APÊNDICE F (Estudo das Condições Ambientais nas Vitrines da Exposição Permanente – Piso 1)

APÊNDICE F1 – Peças em liga de ferro presentes nas vitrines

APÊNDICE F2 – Valores das condições ambientais registados anualmente

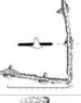
APÊNDICE F3 – Média dos valores das condições ambientais

Apêndice F1 Peças em ligas de ferro presentes nas vitrines

Tabela F1.1 Identificação das peças em ligas de ferro presentes nas vitrines, cujos valores de condições ambientais foram registados semanalmente entre 2007 e 2011. Informação recolhida através da plataforma Raiz. Sara Rodrigues © 2025.

		Nº de Inventário	Fotografia	Descrição	Link
Vitrines da Sala 3	3.02	1991.2739		Caixa de aloquete em ferro.	RAIZ
		1991.2524		Elemento de dobradiça em ferro.	RAIZ
		2002.0646		Elemento de dobradiça em ferro.	RAIZ
		1991.2561		Pequena chave em ferro, formada por argola de secção plano-convexa (?), haste curta e respectiva espiguiha.	RAIZ
		1992.0207		Chave em ferro constituída por segmento de fita com uma extremidade dobrada em ângulo e espessada; fragmento de grossa fita dobrada em arco, com orifício circular numa extremidade.	RAIZ
		1992.0208		Chave em ferro, formada por haste, com argola no meio, rematada por respectiva espiguiha.	RAIZ
		1991.2724		Fragmento de grade de janela (?) em ferro. Longa fita com um pequeno orifício na zona média, com uma extremidade amolgada e fracturada e o outro extremo com um apêndice cravado numa face, em form a de cruz com extremidades adelgaçadas.	RAIZ
	3.06	1991.2727		Faca em ferro, constituída por lâmina e respectivo cabo formado por fita de secção rectangular com a extremidade fracturada.	RAIZ
		1991.256		Lâmina de faca em ferro. Fita triangular com largura volumétrica num bordo.	RAIZ
		1991.2545		Lâmina de faca em ferro. Fragmento de secção triangular, mais largo ao centro e estreitando nas extremidades.	RAIZ
		2000.0308		Faca em ferro. Lâmina mais larga ao centro e estreitando nas extremidades.	RAIZ
		2000.0675		Faca em ferro, fracturada na extremidade da lâmina.	RAIZ

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Vitrines da Sala 4	4.05	1991.0844		Cantoneira em ferro, formada por fita rectangular dobrada em ângulo, com um orifício e três pregos conservando parte do espigão.	<u>RAIZ</u>
		1991.0846		Cantoneira em ferro, formada por fita rectangular dobrada em ângulo, com dois pregos de cada lado, na linha média.	<u>RAIZ</u>
		1991.0849		Cantoneira em ferro, formada por fita rectangular dobrada em ângulo, com quatro cravos fragmentados na linha média.	<u>RAIZ</u>
		1991.0853		Cantoneira em ferro, formada por fita rectangular dobrada em ângulo, com dois pregos em cada lado, na linha média.	<u>RAIZ</u>
		1991.0854		Cantoneira em ferro, formada por fita rectangular dobrada em ângulo, com dois pregos de cada lado, na linha média.	<u>RAIZ</u>
		1991.0851		Prego em ferro, de secção quadrangular, com cabeça ligeiramente dobrada em ângulo.	<u>RAIZ</u>
		1991.0847		Dobradiça em ferro, formada por duas grossas fitas dispostas em ângulo e articuladas por um eixo nas extremidades mais espessas, cada uma com dois cravos na linha média, três deles com a extremidade dobrada em ângulo com uma das extremidades destacadas da peça.	<u>RAIZ</u>
		1991.0848		Dobradiça em ferro, formada por duas fitas dispostas em ângulo e articuladas por um eixo numa das extremidades, cada uma com dois cravos na linha média, um deles com a extremidade inferior fragmentada, outra dobrada em ângulo e dois conservando apenas a cabeça.	<u>RAIZ</u>
		1991.0825		Elemento de fecho em ferro, formado por fita bifurcada numa extremidade e rematada em argola no outro extremo.	<u>RAIZ</u>
		1991.0826		Fecho em ferro, com fita de secção rectangular, dobrado em ângulo numa extremidade e com o outro extremo em gancho onde encaixa uma argola de outra fita com a extremidade bifurcada.	<u>RAIZ</u>
	4.07	1994.0017		Punhal de ferro. Forma fusiforme, muito oxidada em que falta a parte final da ponta.	<u>RAIZ</u>

Apêndice F2 Valores das condições ambientais registados anualmente

Tabela F2.2 – Valores das condições ambientais (T e HR) registados semanalmente ao longo de 2007, em duas vitrines das salas 3: 3.02, 3.06; e 4: 4.05, 4.07; e respectivas médias. Dados cedidos por Isabel Marques. Compilação e resultados estatísticos por Sara Rodrigues © 2024.

Sala 3					Sala 4				
	3.02		3.06		Semanas	4.05		4.07	
	HR%	Tº	HR%	Tº		HR%	Tº	HR%	Tº
02/07/2007	61	21	66	20	02/07/2007	69	21	69	21
09/07/2007	63	21	65	21	09/07/2007	71	22	71	22
16/07/2007	63	22	63	21	16/07/2007	70	22	71	22
23/07/2007	62	22	56	21	23/07/2007	66	22	68	22
30/07/2007	62	23	60	23	30/07/2007	66	23	67	23
06/08/2007	63	26	59	23	06/08/2007	66	24	67	24
13/08/2007	62	24	56	23	13/08/2007	64	24	65	24
20/08/2007			51	23	20/08/2007	62	23	64	23
27/08/2007	62	23	53	23	27/08/2007	61	24	62	24
03/09/2007	61	23	51	23	03/09/2007	61	24	62	24
10/09/2007	61	24	52	23	10/09/2007	59	24	61	24
17/09/2007	61	24	53	24	17/09/2007	58	25	59	25
24/09/2007	60	24	52	23	24/09/2007	59	24	61	24
01/10/2007	59	23	50	22	01/10/2007	57	23	59	23
08/10/2007	60	21	54	21	08/10/2007	60	21	62	21
15/10/2007	59	21	52	21	15/10/2007	59	21	60	21
22/10/2007			51	20	22/10/2007	57	21	59	21
29/10/2007	57	20	50	20	29/10/2007	55	20	58	20
05/11/2007	56	19	50	19	05/11/2007	52	20	55	20
12/11/2007	54	19	45	20	12/11/2007	52	19	52	19
19/11/2007	53	18	45	18	19/11/2007	48	18	51	18
26/11/2007	54	17			26/11/2007	52	17	53	17
03/12/2007	56	17			03/12/2007	53	17	54	17
10/12/2007	59	16			10/12/2007	58	16	58	16
17/12/2007	53	15	52	15	17/12/2007	56	15	58	15
26/12/2007	56	14	53	14	26/12/2007	57	14	58	15

Vitrine					Vitrine				
	3.02		3.06			4.05		4.07	
	HR	Tº	HR	Tº		HR	Tº	HR	Tº
Média	59	20.7	53.8	20.9	Média	59.5	20.9	60.9	20.9
Maxima	63	26	66	24	Maxima	71	25	71	25
Minimo	53	14	45	14	Minimo	48	14	51	15

Tabela F2. 3 – Valores das condições ambientais (T e HR) registados semanalmente ao longo de 2008, em duas vitrines das salas 3: 3.02, 3.06; e 4: 4.05, 4.07; e respetivas médias. Dados cedidos por Isabel Marques. Compilação e resultados estatísticos por Sara Rodrigues © 2024.

Sala 3	3.02		3.06	
	HR	Tº	HR	Tº
02/01/2008	56	14	54	14
07/01/2008	61	14	55	14
14/01/2008	60	14	57	14
21/01/2008	61	15	59	14
28/01/2008	60	15	59	15
07/02/2008	61	15	60	15
11/02/2008	59	15	59	15
18/02/2008	60	16	58	15
25/02/2008	62	16	60	16
03/03/2008	62	16	61	16
10/03/2008	60	16	58	15
17/03/2008	62	16	60	17
25/03/2008	61	17	60	17
31/03/2008	61	17	60	16
07/04/2008	61	18	58	17
14/04/2008	62	17	59	17
21/04/2008	62	17	59	16
28/04/2008			60	10
05/05/2008	63	18	60	18
12/05/2008	63	19	60	18
19/05/2008	63	19	60	18
26/05/2008	63	19	60	18
03/06/2008	63	19	61	18
09/06/2008	63	20	67	19
16/06/2008	64	21	61	21
23/06/2008	66	22	62	21
30/06/2008	65	24	62	23
07/07/2008	62	23	60	22
14/07/2008	62	23	60	22
21/07/2008	64	25	60	24
28/07/2008	64	24	60	24
04/08/2008	64	24	60	24
18/08/2008	63	24	58	23
25/08/2008	63	24	58	23
01/09/2008	64	24	59	23
08/09/2008	62	23	59	22
15/09/2008	61	23	58	22
22/09/2008	62	23	59	22
29/09/2008	61	23	57	22
06/10/2008	60	21	55	21
13/10/2008	61	21	56	21
20/10/2008	62	21	57	21
27/10/2008	59	20	63	19
03/11/2008	58	18	54	18
10/11/2008	60	18		
18/11/2008	60	17	56	17
24/11/2008	60	17	56	17
02/12/2008	56	15	54	15
09/12/2008	61	15	56	15
15/12/2008	59	15	57	14
22/12/2008	58	15	56	14
29/12/2008	58	14	56	14
	HR	Tº	HR	Tº
Média	61.3	18.8	58.7	18.2
Maxima	66	25	67	24
Minimo	56	14	54	10

Sala 4	4.05		4.07	
	HR	Tº	HR	Tº
02/01/2008	57	14	58	15
07/01/2008	61	15	61	15
14/01/2008	65	15	65	15
21/01/2008	68	15	68	15
28/01/2008	68	15	69	15
07/02/2008	68	15	69	15
11/02/2008	67	16	68	16
18/02/2008	64	16	65	16
25/02/2008	66	16	67	16
03/03/2008	68	16	69	16
10/03/2008	64	16	66	16
17/03/2008	66	16	67	16
25/03/2008	63	17	65	17
31/03/2008	65	16	66	16
07/04/2008	61	18	62	18
14/04/2008	63	17	65	17
21/04/2008	63	17	65	17
28/04/2008	65	18	66	18
05/05/2008	65	18	66	18
12/05/2008	66	19	67	19
19/05/2008	66	19	67	19
26/05/2008	67	19	68	19
03/06/2008	67	19	69	19
09/06/2008	66	20	67	20
16/06/2008	66	21	66	21
23/06/2008	66	23	67	23
30/06/2008	68	24	68	24
07/07/2008	65	23	67	23
14/07/2008	63	24	64	24
21/07/2008	62	25	63	25
28/07/2008	64	24	66	24
04/08/2008	64	24	65	24
18/08/2008	62	24	64	24
25/08/2008	62	24	63	24
01/09/2008	64	24	68	24
08/09/2008	63	23	65	23
15/09/2008	61	23	63	23
22/09/2008	62	23	63	23
29/09/2008	61	23	62	23
06/10/2008	57	21	60	21
13/10/2008	58	21	60	21
20/10/2008	63	21	63	21
27/10/2008	60	20	62	20
03/11/2008	59	18	61	18
10/11/2008	60	18	61	18
18/11/2008	62	17	62	17
24/11/2008	62	17	62	17
02/12/2008	59	15	61	15
09/12/2008	63	15	63	16
15/12/2008	64	16	64	15
22/12/2008	64	14	16	15
29/12/2008	62	14	64	14
	HR	Tº	HR	Tº
Média	63.6	18.9	63.8	18.9
Maxima	68	25	69	25
Minimo	57	14	16	14

Tabela F2. 4 – Valores das condições ambientais (T e HR) registados semanalmente ao longo de 2009, em duas vitrines das salas 3: 3.02, 3.06; e 4: 4.05, 4.07; e respetivas médias. Dados cedidos por Isabel Marques. Compilação e resultados estatísticos por Sara Rodrigues © 2024.

Sala 3	3.02		3.06	
	HR	T°	HR	T°
05/01/2009	61	14	58	14
12/01/2009	57	13	56	13
19/01/2009	61	14	57	13
26/01/2009	62	14	60	13
02/02/2009	62	14	62	13
09/02/2009	62	14	62	13
16/02/2009	62	14	62	13
23/02/2009	61	15	61	14
02/03/2009	62	15	61	15
09/03/2009	62	15	61	15
16/03/2009	62	17	60	16
23/03/2009			58	17
31/03/2009	59	18	56	17
06/04/2009	60	17	55	17
14/04/2009	59	17	55	15
20/04/2009	60	16	56	16
27/04/2009	59	17	63	17
04/05/2009	59	18	56	17
11/05/2009	61	19	57	19
18/05/2009	61	19	57	18
25/05/2009	62	19	59	19
01/06/2009	60	21	55	20
08/06/2009	61	21	57	20
15/06/2009	63	21	60	21
22/06/2009	62	23	58	23
29/06/2009	62	23	60	22
06/07/2009	62	23	61	22
13/07/2009	62	23	60	22
20/07/2009	62	23	59	23
27/07/2009	62	23	60	23
03/08/2009	61	23	59	23
10/08/2009	62	23	60	23
17/08/2009	63	25	67	24
24/08/2009	62	25	67	24
31/08/2009	61	25	60	24
07/09/2009	61	24	58	24
14/09/2009	61	25	58	24
21/09/2009	60	23	56	23
28/09/2009	60	24	54	23
06/10/2009	60	23	55	23
12/10/2009	60	23	57	23
19/10/2009	57	22	52	23
26/10/2009	59	21	55	21
02/11/2009	60	21	60	21
09/11/2009	58	20	60	19
16/11/2009	60	19	61	19
23/11/2009	59	18	61	18
30/11/2009	59	17	62	17
07/12/2009	60	17	62	17
14/12/2009	59	16	62	16
21/12/2009	55	15	59	15
28/12/2009	57	15	61	14
	3.02		3.06	
	HR	T°	HR	T°
Média	60.5	19.3	59	18.8
Maxima	63	25	67	24
Minimo	55	13	52	13

Sala 4	4.05		4.07	
	HR	T°	HR	T°
05/01/2009	65	15	64	15
12/01/2009	63	13	63	13
19/01/2009	63	14	63	14
26/01/2009	67	14	67	14
02/02/2009	70	14	70	14
09/02/2009	69	13	70	14
16/02/2009	69	14	70	14
23/02/2009	67	15	68	15
02/03/2009	67	16	67	16
09/03/2009	67	15	68	15
16/03/2009	66	17	66	17
23/03/2009	63	18	64	18
31/03/2009	60	18	61	18
06/04/2009	58	18	59	18
14/04/2009	59	17	61	17
20/04/2009	61	17	62	17
27/04/2009	61	17	62	17
04/05/2009	61	18	61	18
11/05/2009	62	19	62	19
18/05/2009	63	19	64	19
25/05/2009	64	19	64	19
01/06/2009	62	21	62	21
08/06/2009	63	21	63	21
15/06/2009	67	21	67	21
22/06/2009	66	23	67	21
29/06/2009	65	23	66	23
06/07/2009	66	23	67	23
13/07/2009	65	23	66	23
20/07/2009	63	23	64	24
27/07/2009	64	23	65	23
03/08/2009	64	23	65	23
10/08/2009	66	24	66	24
17/08/2009	66	25	66	25
24/08/2009	65	25	66	25
31/08/2009	63	25	64	25
07/09/2009	61	25	62	25
14/09/2009	61	25	61	25
21/09/2009	59	24	61	24
28/09/2009	57	24	58	24
06/10/2009	60	24	61	24
12/10/2009	63	23	63	23
19/10/2009	57	22	60	22
26/10/2009	59	21	60	21
02/11/2009	64	21	63	20
09/11/2009	65	19	64	19
16/11/2009	67	19	64	19
23/11/2009	66	18	65	18
30/11/2009	67	17	65	16
07/12/2009	68	17	66	16
14/12/2009	68	16	67	16
21/12/2009	63	15	64	14
28/12/2009				
	4.05		4.07	
	HR	T°	HR	T°
Média	63.8	19.4	64.2	19.3
Maxima	70	25	70	25
Minimo	57	13	58	13

Tabela F2. 5 – Valores das condições ambientais (T e HR) registados semanalmente ao longo de 2010, em duas vitrines das salas 3: 3.02, 3.06; e 4: 4.05, 4.07; e respetivas médias. Dados cedidos por Isabel Marques. Compilação e resultados estatísticos por Sara Rodrigues © 2024.

Sala 3	3.02		3.06	
	HR	Tº	HR	Tº
04/01/2010	59	15	61	15
11/01/2010	57	13	61	13
18/01/2010			62	14
25/01/2010	62	14	64	14
01/02/2010	60	13	63	14
08/02/2010	61	14	63	14
15/02/2010	58	13	62	13
22/02/2010	60	14	62	14
01/03/2010	62	14	65	14
08/03/2010	62	14	65	14
15/03/2010	60	14	63	14
22/03/2010	62	15	63	15
29/03/2010	62	15	63	15
06/04/2010	61	15	62	15
12/04/2010	62	16	62	16
19/04/2010	69	17	62	17
26/04/2010	64	18	63	18
03/05/2010	64	19	63	18
10/05/2010	62	18	61	18
17/05/2010	61	18	60	18
24/05/2010	63	20	59	20
31/05/2010	63	20	60	20
07/06/2010	64	21	62	21
14/06/2010	63	21	61	21
21/06/2010	63	22	60	21
28/06/2010	64	24	61	23
05/07/2010	65	24	67	24
12/07/2010	63	25	62	24
19/07/2010	63	24	60	24
26/07/2010	61	25	58	24
02/08/2010	62	26	58	25
09/08/2010	61	27	56	26
16/08/2010	60	26	53	26
23/08/2010			54	25
30/08/2010	59	25	54	25
06/09/2010	60	25	55	25
13/09/2010	58	25	55	24
20/09/2010	58	25	56	24
26/09/2010	57	24	54	23
04/10/2010	58	23	56	22
11/10/2010	58	21	57	21
18/10/2010	57	21	57	21
25/10/2010	57	20	55	20
02/11/2010	56	19	56	19
08/11/2010	57	19	57	19
15/11/2010	54	18	54	18
22/11/2010	60	17	60	17
29/11/2010	57	16	57	16
06/12/2010	55	15	56	15
13/12/2010	57	16	60	16
20/12/2010	54	15	58	15
	3.02		3.06	
	HR	Tº	HR	Tº
Média	60.3	19.1	59.6	19
Maxima	69	27	67	26
Minimo	54	13	53	13

Sala 4	4.05		4.07	
	HR	Tº	HR	Tº
04/01/2010	67	15	65	14
11/01/2010	65	13	65	13
18/01/2010	68	14	66	13
25/01/2010	72	14	69	14
01/02/2010	70	14	68	13
08/02/2010	70	14	67	14
15/02/2010	67	13	66	13
22/02/2010	66	14	64	13
01/03/2010	70	14	68	14
08/03/2010	71	14	69	14
15/03/2010	67	14	66	14
22/03/2010	68	15	65	15
29/03/2010	69	15	66	15
06/04/2010	68	15	67	14
12/04/2010	66	17	64	16
19/04/2010	67	17	64	17
26/04/2010	69	18	66	18
03/05/2010	70	19	68	18
10/05/2010	66	18	64	18
17/05/2010	64	18	64	17
24/05/2010	63	21	60	20
31/05/2010	65	21	63	20
07/06/2010	67	22	65	21
14/06/2010	67	21	65	20
21/06/2010	64	22	63	21
28/06/2010	65	24	63	23
05/07/2010	66	25	65	24
12/07/2010	67	25	66	24
19/07/2010	63	25	63	24
26/07/2010	60	25	60	24
02/08/2010	61	26	58	26
09/08/2010	58	27	56	26
16/08/2010	55	26	54	26
23/08/2010	56	26	54	25
30/08/2010	58	26	56	25
06/09/2010	59	26	57	25
13/09/2010	59	25	58	24
20/09/2010	59	25	58	24
26/09/2010	58	24	57	23
04/10/2010	58	23	57	22
11/10/2010	61	21	59	21
18/10/2010	61	21	60	21
25/10/2010	59	20	57	20
02/11/2010	60	19	59	19
08/11/2010	62	19	60	19
15/11/2010	64	18	61	18
22/11/2010	64	17	63	17
29/11/2010	62	16	61	15
06/12/2010	60	15	56	15
13/12/2010	65	16	61	16
20/12/2010	64	14	62	14
	4.05		4.07	
	HR	Tº	HR	Tº
Média	64.1	19.3	62.3	18.8
Maxima	72	27	69	26
Minimo	55	13	54	13

Tabela F2. 6 – Valores das condições ambientais (T e HR) registados semanalmente ao longo de 2011, em duas vitrines das salas 3: 3.02, 3.06; e 4: 4.05, 4.07; e respetivas médias. Dados cedidos por Isabel Marques. Compilação e resultados estatísticos por Sara Rodrigues © 2024.

Sala 3	3.02		3.06	
	HR	Tº	HR	Tº
03/01/2011	75	14	60	14
24/01/2011	57	14		
31/01/2011	56	14		
07/02/2011	56	13	58	13
14/02/2011	57	14	59	13
21/02/2011	59	13	61	13
28/02/2011	60	15	63	14
07/03/2011	58	14	61	14
14/03/2011			60	15
21/03/2011	60	15	60	15
28/03/2011	61	16	61	16
04/04/2011	61	17	62	16
11/04/2011	62	18	61	18
18/04/2011	60	20	60	19
26/04/2011	62	19	61	19
02/05/2011	62	19	61	19
09/05/2011	62	19	61	14
16/05/2011	61	21	59	20
23/05/2011	63	21	61	21
30/05/2011			61	22
06/06/2011	61	23	59	22
13/06/2011	61	22	57	21
20/06/2011	61	22	57	21
27/06/2011	61	23	57	23
04/07/2011	61	24	57	23
12/07/2011	61	23	57	23
18/07/2011			58	22
25/07/2011			57	23
01/08/2011			56	24
08/08/2011			57	23
16/08/2011	60	25	57	24
22/08/2011	60	25	58	24
29/08/2011	59	24	56	23
05/09/2011	59	23	57	23
12/09/2011	59	23	58	23
19/09/2011	59	23	58	23
03/10/2011	62	23	57	23
10/10/2011	58	23	55	23
17/10/2011	57	23	53	23
24/10/2011	57	22	53	21
31/10/2011	55	20	53	20
07/11/2011	55	19	58	18
14/11/2011	60	18	55	18
21/11/2011	55	18	58	17
28/11/2011	56	17		
05/12/2011			58	15
12/12/2011			60	16
19/12/2011	56	15	60	15
26/12/2011	55	15	60	15

Sala 4	4.05		4.07	
	HR	Tº	HR	Tº
03/01/2011	65	14	62	14
24/01/2011	70	14	69	14
31/01/2011	65	13	65	14
07/02/2011	63	14	62	13
14/02/2011	65	14	63	13
21/02/2011	68	14	65	13
28/02/2011	69	15	67	14
07/03/2011	66	15	65	14
14/03/2011	66	15	63	15
21/03/2011	66	16	64	15
28/03/2011	67	16	64	16
04/04/2011	69	17	66	16
11/04/2011	69	19	66	18
18/04/2011	64	20	63	19
26/04/2011	65	20	65	19
02/05/2011	65	20	64	19
09/05/2011	65	20	64	19
16/05/2011	65	21	63	20
23/05/2011	66	22	64	21
30/05/2011	66	23	63	23
06/06/2011	63	23	61	23
13/06/2011	60	23	60	21
20/06/2011	61	22	60	21
27/06/2011	61	24	58	23
04/07/2011	61	24	58	23
12/07/2011	62	24	59	23
18/07/2011	63	23	61	23
25/07/2011	61	24	58	23
01/08/2011	60	25	58	24
08/08/2011	62	24		
16/08/2011	61	25	58	24
22/08/2011	62	25	60	24
29/08/2011			59	23
05/09/2011			60	23
12/09/2011	63	23	61	23
19/09/2011	64	24	62	23
03/10/2011	62	24	59	23
10/10/2011	59	24	57	23
17/10/2011	55	24	54	23
24/10/2011	55	22	53	21
31/10/2011	55	20	53	20
07/11/2011	57	19	55	18
14/11/2011	60	18	57	18
21/11/2011	62	18	61	17
28/11/2011	63	17	61	17
05/12/2011	63	17	61	16
12/12/2011	65	16	63	16
19/12/2011	66	15	64	15
26/12/2011	66	15	65	14

	3.02		3.06	
	HR	Tº	HR	Tº
Média	59.5	19.2	58.4	19.2
Maxima	75	25	63	24
Minimo	55	13	53	13

	4.05		4.07	
	HR	Tº	HR	Tº
Média	63.3	19.7	61.3	19
Maxima	70	25	69	24
Minimo	55	13	53	13

Apêndice F3 Média dos valores das condições ambientais de T e HR ao longo dos cinco anos nas vitrines estudadas.

Tabela F3. 1 – Valores médios anuais de T (C°) nas vitrines 3.02, 3.06, 4.05 e 4.07. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Valoers médio anuais de T°	Vitrine 3.02	Vitrine 3.06	Vitrine 4.05	Vitrine 4.07
2007	20.7	20.9	20.9	20.9
2008	18.8	18.1	18.8	18.9
2009	19.2	18.8	19.3	19.2
2010	19.1	18.9	19.3	18.8
2011	19.2	19.2	19.6	19

Tabela F3. 2 – Valor médio dos cinco anos de T (C°) nas vitrines 3.02, 3.06, 4.05 e 4.07. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Valoers médios de T°	Vitrine 3.02	Vitrine 3.06	Vitrine 4.05	Vitrine 4.07
	19.4	19.18	19.58	19.36

Tabela F3. 3 – Valores médios anuais de HR (%) nas vitrines 3.02, 3.06, 4.05 e 4.07. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Valores médios anuais de HR	Vitrine 3.02	Vitrine 3.06	Vitrine 4.05	Vitrine 4.07
2007	59	53.8	59.5	60.9
2008	61.3	58.6	63.5	63.8
2009	60.4	59	63.8	64.1
2010	60.3	59.5	64.1	62.3
2011	59.5	58.3	63.3	61.3

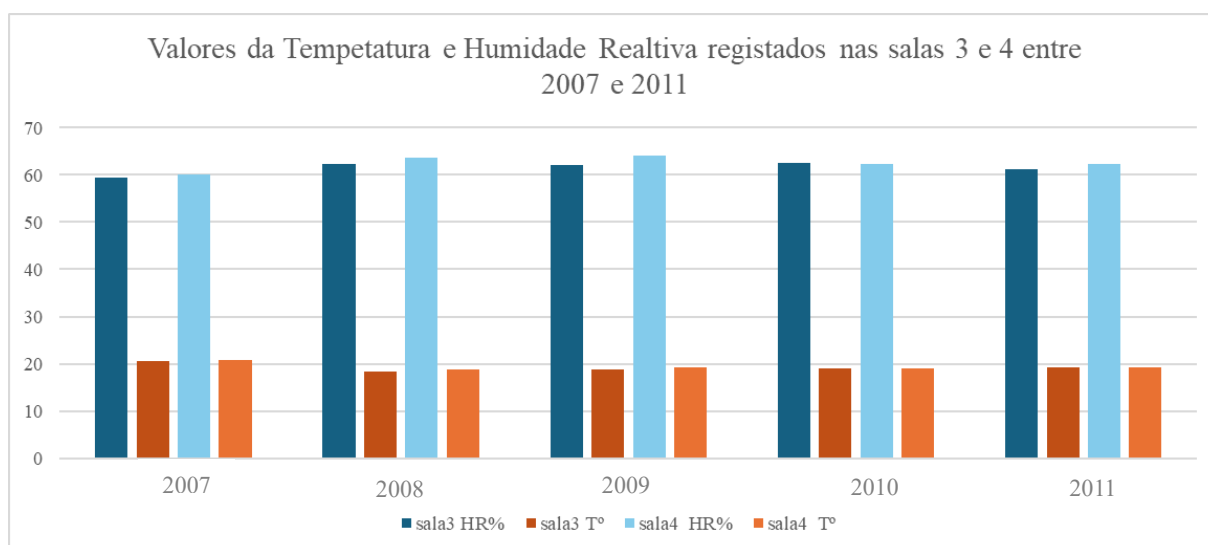
Tabela F3. 4 – Valor médio dos cinco anos de HR (%) nas vitrines 3.02, 3.06, 4.05 e 4.07.
Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Valores médios de HR	Vitrine 3.02	Vitrine 3.06	Vitrine 4.05	Vitrine 4.07
	60.1	57.84	62.84	62.48

Tabela F3. 5 – Valores médios anuais de T(C°) e HR (%) nas salas 3 e 4. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

valores médios anuais	vitrines da sala 3		vitrines da sala 4	
	HR%	T°	HR%	T°
2007	59.5	20.5	60	20.9
2008	62.4	18.4	63.6	18.8
2009	62.2	18.9	64	19.3
2010	62.5	19	62.3	19
2011	61.3	19.3	62.3	19.3

Fig. F3. 6 – Representação gráfica dos valores médios de T(C°) e HR (%) ao longo dos cinco anos, registados nas salas 3 (vitrines 3.02 e 3.06) e 4 (vitrines 4.05 e 4.07). Créditos: Sara Rodrigues © 2024.



APÊNDICE G (Mecanismos de Corrosão de Ligas de Ferro Arqueológico)

APÊNDICE G1 – Princípios e parâmetros químicos da corrosão em ligas de
ferro arqueológico

APÊNDICE G2 – Estudo dos Produtos de Corrosão em Ligas de Ferro
Arqueológicas: Morfologia e Tonalidade. O Caso de Estudo
do Mosteiro de São Martinho de Tibães

Apêndice G1 Princípios e parâmetros químicos da corrosão em Ligas de Ferro Arqueológicas

A corrosão do ferro arqueológico em contexto terrestre é guiada por processos eletroquímicos e geoquímicos dinâmicos, profundamente influenciados pela interação do material com o microambiente do solo ao longo do tempo (Landgraf et al., 2021). A extração em contexto de escavação, provoca um desequilíbrio químico que pode acelerar significativamente a degradação, tornando indispensável o conhecimento aprofundado dos mecanismos subjacentes para uma conservação eficaz (Turgoose, 1982). Fatores como os processos metalúrgicos de produção dos artefactos, características geológicas do solo onde se encontram enterrados (Gerwin & Baumhauer, 2000) e datação cronológica dos mesmos, influenciam o modo e o grau em que a corrosão atua.

No momento da escavação, os artefactos em ferro apresentam geralmente um núcleo metálico rodeado por produtos de corrosão e uma solução presente nos seus poros. Esta solução é rica em iões ferrosos (Fe^{2+}) e cloretos, formando essencialmente uma solução de cloreto ferroso. A presença destes iões é determinante, dado que constituem os principais agentes da deterioração pós-escavação (Neff et al., 2005). Deste modo, a degradação do ferro caracteriza-se por mecanismos eletroquímicos, com a formação de microcélulas de corrosão⁴ na superfície do ferro, onde regiões anódicas e catódicas se estabelecem:

Reação anódica (oxidação): O ferro sofre oxidação, cedendo eletrões e formando iões Fe^{2+} : $\text{Fe}(s) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(aq) + 2e^-$.

Reação catódica (redução): Os eletrões libertados na oxidação do ferro são consumidos na superfície catódica. Em ambientes aeróbicos, predomina a redução do oxigénio dissolvido, podendo ocorrer em meio ácido: $\text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$; ou em meio neutro ou básico: $\text{O}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l) + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-(aq)$. Já em ambientes anaeróbicos, particularmente em solos saturados ou argilosos onde o oxigénio dissolvido é limitado, a reação catódica pode ocorrer via redução de protões H^+ dissolvidos: $2\text{H}^+(aq) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(g)$.

⁴ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

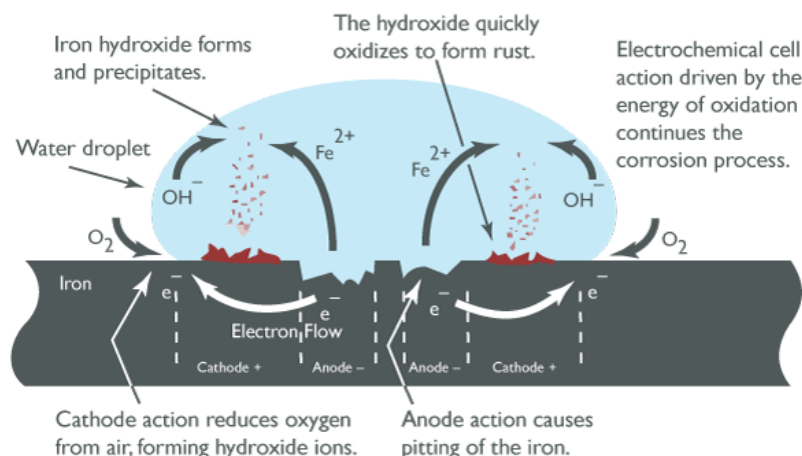


Fig. G1.1 – Representação esquemática da corrosão do ferro na presença de gotículas de água e respetivas reações eletroquímicas do lado do ânodo e cátodo associado. Fonte: Dohare, 2013.

Por este motivo, os objetos que conservam um núcleo metálico são mais suscetíveis à deterioração do que aqueles totalmente mineralizados, uma vez que o metal fornece uma fonte contínua de iões ferrosos, alimentando a corrosão (Dwivedi & Mata, 2019). Os locais onde os iões ferrosos (Fe^{2+}), provenientes do núcleo metálico, entram em contacto com o oxigénio atmosférico favorecem a sua oxidação a Fe^{3+} , conduzindo à precipitação de oxi-hidróxidos⁵ de ferro (FeOOH), os quais podem comprometer estruturalmente o artefacto.

Corrosão em contexto terrestre: o caso dos solos ácidos e argilosos

Como explorado no capítulo anterior, as peças que constituem o presente caso de estudo foram exumadas de contextos de enterramento em solo argiloso, no Mosteiro de São Martinho de Tibães, em Braga, no Norte de Portugal.

Nesta região, os solos resultam maioritariamente da alteração de rochas graníticas, o que lhes confere uma baixa fertilidade natural e uma tendência marcada para a acidez. Fatores ambientais, nomeadamente a elevada pluviosidade anual característica da região, promovem a lixiviação⁶ dos catiões básicos presentes no solo — como o cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^+) e sódio (Na^+) — conduzindo a uma remoção progressiva dos nutrientes essenciais. Este processo favorece o aumento da concentração de iões hidrogénio (H^+) e

⁵ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

⁶ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

alumínio (Al^{3+}), contribuindo para a diminuição do pH (potência de Hidrogénio)⁷ e para a acidificação dos horizontes superficiais e subsuperficiais do solo (Martins et al., 1995).

Por outro lado, os solos florestais e agrícolas do Minho têm geralmente uma boa quantidade de matéria orgânica, que ao decompor-se liberta ácidos orgânicos; juntamente com os fertilizantes, sobretudo os azotados, e práticas agrícolas tradicionais que podem ainda agravar a acidificação do solo ao longo do tempo. Os solos argilosos em Braga frequentemente apresentam pH entre 4,5 e 6,0, o que é moderadamente a fortemente ácido, dependendo da localização e uso do solo (Firmino Torres et al., 2024).

Para além da acidez, a composição química dos solos pode conter a presença de iões cloreto⁸ (Cl^-) o que constitui outro fator de risco significativo para a integridade de artefactos metálicos enterrados, nomeadamente os de ferro (Foley RT, 1970). Estes iões podem ter origens diversas: de forma intrínseca, através da mineralogia local, sobretudo na presença de minerais evaporativos; ou por via extrínseca, devido à infiltração de águas superficiais ou subterrâneas contaminadas com sais, provenientes de fertilizantes, águas residuais ou da proximidade do ambiente marinho. Em zonas com elevada pluviosidade, como Braga, o fenómeno de lixiviação pode intensificar a migração de cloretos para camadas mais profundas do solo. Esta acumulação é particularmente potenciada em solos argilosos, cuja baixa permeabilidade e elevada capacidade de retenção de água favorecem a persistência de soluções salinas em profundidade (Essington, 2005), criando condições quimicamente agressivas à preservação de metais arqueológicos.

Os solos argilosos, pela sua estrutura finamente particulada e elevada capacidade de troca catiónica, retêm mais água e dissolvem mais sais do que solos arenosos. Apesar disso, os cloretos, sendo aniões móveis, não se fixam às partículas do solo e permanecem em solução, podendo migrar e acumular-se em zonas específicas, potenciando fenómenos localizados de corrosão (Li et al., 2019). A presença simultânea de pH baixo, cloretos e humidade cria condições altamente corrosivas para o ferro, favorecendo a formação de produtos como $\beta\text{-FeOOH}$ (akaganéite), especialmente associados à presença de cloretos em ambientes ácidos e húmidos (Rémazeilles & Refait, 2007). A persistência da humidade ao longo do tempo mantém ativas as reações eletroquímicas e dificulta a estabilização natural dos artefactos (Booth et al., 1962).

⁷ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

⁸ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

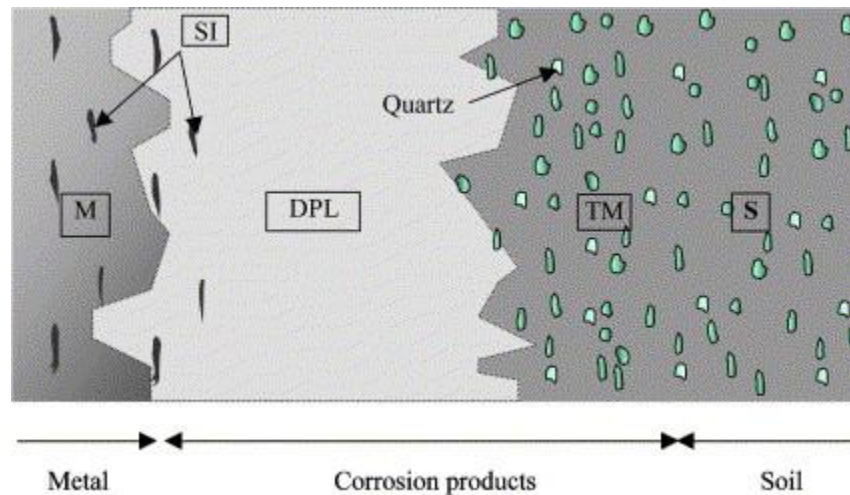


Fig. G1.2 – Descrição esquemática do sistema de corrosão de um ferro arqueológico enterrado no solo. M: Metal, Si: Inclusões de escória, DPL: Camada densa do produto, TM: Médio transformado, S: Solo. Fonte: Neff et al, 2005.

Por outro lado, a estrutura do solo nem sempre é homogênea, o que origina zonas com diferentes níveis de oxigenação — um fenómeno conhecido como aeração diferencial (Glazov et al., 2006). Estas diferenças criam pilhas de corrosão: as zonas mais oxigenadas atuam como cátodos e as menos oxigenadas como ânodos, potenciando fenómenos de corrosão localizada. Esta condição é particularmente relevante em solos argilosos, onde a drenagem lenta e a presença de matéria orgânica podem levar à formação de microambientes anaeróbicos (Yan et al., 2014). Nestes ambientes pobres em oxigénio, a reação catódica predominante deixa de ser a redução do oxigénio (O_2) e passa a ser a redução de iões hidrogénio (H^+): $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ (gás hidrogénio).

Adicionalmente, a atividade microbiana pode agravar o cenário, ao contribuir com a produção de ácidos e a alteração das condições *redox* do solo. No plano eletroquímico, a corrosão do ferro resulta da interação entre reações anódicas (oxidação do Fe^0 a Fe^{2+}) e catódicas (redução de O_2 ou H^+), consoante a disponibilidade de oxigénio (Pedferri, 2018). A redução de H^+ — comum em solos ácidos e pouco oxigenados — gera gás hidrogénio, o que pode contribuir para formas agressivas de corrosão, como o *pitting*⁹.

A composição da liga metálica influencia significativamente a resposta à corrosão. Ligas de ferro com uma baixa percentagem de impurezas tendem a corroer de forma mais uniforme, enquanto ligas com inclusões heterogêneas podem desenvolver fenómenos localizados, como a corrosão galvânica, sobretudo em contacto com outros metais ou

⁹ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

contaminantes. As condições iniciais da superfície, incluindo rugosidade ou a presença de biofilmes, modulam também a resposta eletroquímica.

Ao longo do tempo, a corrosão pode evoluir sob formas distintas. A corrosão uniforme¹⁰ resulta num adelgaçamento generalizado da estrutura, enquanto formas localizadas como o *pitting* são potenciadas por variações pontuais do meio, como acumulação de cloretos ou aeração diferencial. Os produtos de corrosão em ambientes ácidos, como goetita, lepidocrocite ou akaganéite, tendem a ser frágeis e instáveis, fragmentando-se e expondo novamente o metal ao meio agressivo, o que perpetua o ciclo destrutivo (Rocca et al., 2019).

Em síntese, a corrosão de artefactos de ferro em solos argilosos ácidos é impulsionada por um conjunto de fatores interligados: acidez, presença de cloretos, humidade persistente, microambientes anaeróbicos, e atividade microbiológica (Booth et al., 1967). Compreender estes mecanismos é fundamental para avaliar o estado de conservação destes materiais e orientar estratégias de estabilização e restauro eficazes, sendo ainda necessária investigação mais aprofundada sobre o papel específico dos microrganismos e das propriedades físico-químicas das argilas nos processos de troca iónica.

Corrosão quanto ao processo metalúrgico de produção

“ Desde utensílios medievais, passando pelo armamento da Época Moderna, pela produção de maquinaria, com a industrialização e pelas numerosas edificações dos últimos dois séculos, a presença do ferro é uma constante.” (Mendes, 2000)

A produção de objetos de ferro em Portugal até ao séc. XVIII assentava predominantemente em práticas tradicionais de forja artesanal, complementadas, em menor escala, pela fundição. Esta atividade baseava-se quase exclusivamente em métodos diretos de obtenção do ferro a partir do minério. A extração do ferro recorria essencialmente ao processo direto, sendo o minério explorado à superfície ou a pouca profundidade, sobretudo em regiões metalíferas históricas como Moncorvo, Reboredo, Mua e, a sul, na Faixa Piritosa Ibérica (Pacheco, 2017). O minério recolhido — muitas vezes sob a forma de minério rolado — era selecionado manualmente e encaminhado para pequenas ferrarias locais, onde se procedia à sua transformação (Custódio, sem data).

¹⁰ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

O processo de redução era realizado em baixos fornos, estruturas de pequena dimensão aquecidas com carvão de madeira. Estes fornos, cuja tradição remonta à Idade do Ferro — com paralelos nos modelos Hallstatt e La Tène (Pacheco, 2017) —, produziam uma massa porosa de ferro, designada por *lupa* ou *bloom*¹¹, que incorporava impurezas e escórias¹² (Matos, 2012). O funcionamento destes fornos consistia na alternância de camadas de minério e carvão vegetal, promovendo a redução dos óxidos de ferro a temperaturas na ordem dos 1100°C-1200 °C (graus Celsius), ou seja, abaixo do ponto de fusão do ferro (c. 1540 °C). Este processo originava uma massa sólida e porosa de ferro com inclusões de escória (Rehren, 2019). A *lupa* obtida era posteriormente martelada a quente, de forma a expulsar parte das escórias e aumentar a densidade do material (Matos, 2012; Rehren, 2019).

O forjamento tradicional contém inclusões de escória e elevada porosidade. Estas heterogeneidades criam diferenciais eletroquímicos que favorecem a formação de células galvânicas acelerando a corrosão localizada. Além disso, as inclusões e poros podem reter humidade e sais, intensificando os processos corrosivos internos (Jegdić & Alil, 2012). O ferro era depois reaquecido nas forjas tradicionais, utilizando brasas avivadas por foles manuais ou hidráulicos, onde o metal atingia temperaturas que permitiam a sua modelação (Mendes, 2000). O ferreiro, sobre a bigorna, moldava o ferro incandescente.



Fig. G1.31 – Um esboço conjectural, segundo Sidney King, de um forno de terra para fundir ferro, com fole acionado manualmente. Foram usados em Inglaterra no início do séc. XVII. Fonte: Ford, 2018.

O material utilizado era, regra geral, ferro forjado de baixo teor de carbono, de boa ductilidade e resistência mecânica, especialmente apropriado para o fabrico de ferramentas e

¹¹ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

¹² Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

objetos de uso corrente (Mendes 2000; Custódio, n.d.). Apesar de proporcionar boa maleabilidade, o ferro com baixo teor de carbono torna-se mais suscetível à oxidação (Nunes et al., 2021). Isto porque a ausência de elementos de liga capazes de formar camadas passivas facilita a formação de óxidos¹³ e oxi-hidróxidos hidratados — genericamente designados por ferrugem ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) — especialmente em ambientes húmidos (D. E. Watkinson et al., 2019).

A nível local, as ferrarias tradicionais operavam em contextos rurais, manufatureiros ou até urbanos, estando equipadas com pequenos fornos de redução e forjas. O conhecimento técnico era transmitido em ambiente familiar, segundo práticas anónimas adaptadas à natureza da matéria-prima disponível (Thiele, 2010). Durante o séc. XVIII, embora já fossem conhecidas algumas inovações técnicas, como a forja catalã — introduzida na Europa entre os sécs. IX e XI — a sua aplicação em Portugal foi pontual. Esta utilizava foles acionados, por vezes, por energia hidráulica, permitindo um reforço na temperatura e na eficiência do processo de forjamento (Mendes, 2000; Custódio, n.d.). No entanto, este método continuava a operar dentro do regime de redução sólida, não permitindo atingir T de fusão.

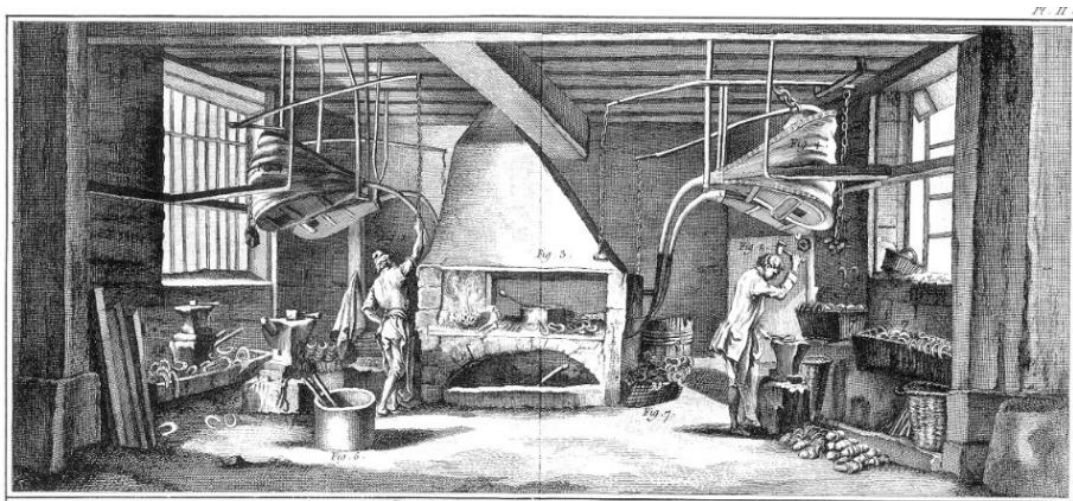


Fig. G1.42 – A forja do Mestre Delafosse, ferreiro real, em Paris, em meados do séc. XVIII. Da enciclopédia de Diderot. Fonte: Ford, 2018.

A fundição do ferro, propriamente dita, requer temperaturas superiores a 1400 °C e estava associada ao processo indireto, que envolvia a produção de gusa em altos-fornos e a sua posterior refinação. Este processo só começou a ser introduzido na Europa a partir dos sécs. XIV–XV e apenas se consolidou com a Revolução Industrial no séc. XIX. Em Portugal, durante o séc. XVIII, a fundição em moldes metálicos era praticamente inexistente e o uso do

¹³ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

ferro fundido era excecional, reservado a armamento ou elementos decorativos importados¹⁴ (Pacheco, 2017).

A diversidade de produtos fabricados incluía alfaías agrícolas (enxadas, charruas, foices), utensílios domésticos (como panelas e tachos), ferragens de portas, ferramentas, armas brancas e uma multiplicidade de objetos do quotidiano¹⁵ (Mendes, 2000). O ferro para estes fins era geralmente extraído e trabalhado localmente, respeitando as exigências específicas de cada comunidade. Contudo, os materiais forjados até ao séc. XVIII, não contemplavam tratamentos protetores, como galvanização ou pintura. Essa exposição direta ao meio ambiente, especialmente em solos húmidos e ricos em sais, contribui para uma corrosão ativa e contínua, comprometendo a integridade do material ao longo do tempo (Emmerson & Watkinson, 2016; Selwyn & Argyropoulos, 2005).

Corrosão atmosférica em contexto museológico

Após a escavação e estabilização inicial, muitos artefactos de ferro arqueológico — especialmente aqueles em foco no presente caso de estudo, mais provavelmente produzidos por forjamento tradicional — tornam-se suscetíveis a um novo tipo de degradação: a corrosão atmosférica em ambientes interiores, como depósitos e salas de exposição museológica. Apesar de aparentemente estáveis, estes ambientes podem manter níveis de HR, T e poluentes que favorecem reações de corrosão contínua e invisível, com impacto significativo na preservação a longo prazo das peças metálicas.

O estudo de Liu et al. (2024) demonstrou que, mesmo em museus com controlo ambiental parcial ou total, os artefactos arqueológicos de ferro continuam a sofrer processos de corrosão atmosférica ativa. Entre os fatores mais determinantes estão a HR superior a 50%, a presença de ácidos orgânicos voláteis (como ácido acético e fórmico, emitidos por madeira,

¹⁴ Apesar dos avanços metalúrgicos europeus no início do séc. XVIII, como a introdução do coque no alto-forno por Abraham Darby I em 1709, em Coalbrookdale (Grã-Bretanha), estes desenvolvimentos tardaram a chegar a Portugal, onde persistiram métodos tradicionais de forja direta com carvão vegetal (Mendes, 2000). A ausência de uma revolução industrial e de infraestruturas adequadas atrasou a introdução de processos indiretos, apenas ensaiados de forma sistemática no séc. XIX com experiências como a Fábrica do Barroso (Laje, 2021). Assim, o ferro disponível no séc. XVIII em Portugal era quase exclusivamente forjado, raramente fundido. Pode ser difícil distinguir entre ferro fundido e forjado, mas conhecer a finalidade do artefacto pode ajudar a identificar o tipo de ferro presente. De acordo com o CCI Notes, objetos muito resistentes e resilientes, como as lâminas de espadas e os machados, são forjados em aço e ferro forjado; objetos para os quais a fragilidade não é um problema (por exemplo, panelas), são feitos de ferro fundido.

¹⁵ Recomenda-se a consulta do Anexo III, onde se encontram compiladas várias secções da Enciclopédia de Diderot, com esboços e desenhos esquemáticos de peças produzidas em forjas francesas no séc. XVIII, muito semelhantes àquelas peças que compõe o presente caso de estudo.

tintas ou pavimentos de PVC), bem como poluentes inorgânicos como cloretos, sulfatos e nitratos. Estes poluentes acumulam-se sobre as superfícies metálicas ou são absorvidos pelas camadas porosas oxidadas, potenciando reações eletroquímicas mesmo sem contacto direto com água líquida.

O ferro forjado, pela sua microestrutura fibrosa e inclusões de escória, oferece vias preferenciais para a penetração de humidade e poluentes, o que agrava a corrosão em ambiente atmosférico. O estudo citado revelou ainda que artefactos arqueológicos expostos durante um ano em museus chineses — com diferentes graus de controlo ambiental — apresentaram aumento significativo de massa (indicativo de formação de novos produtos de corrosão), especialmente em locais com variações de humidade e presença de poluentes orgânicos. A migração de iões como o sulfato e o formiato para o interior das camadas de oxidação demonstrou-se particularmente preocupante, sendo favorecida pela porosidade da ferrugem e pelas oscilações ambientais. Adicionalmente, o artigo destaca que, ao contrário dos cloretos, os iões sulfato e os ácidos orgânicos demonstram uma presença marcante nos ambientes museológicos modernos, mas os seus efeitos corrosivos em ferro arqueológico têm sido subestimados. A sua acumulação nas camadas superficiais não só acelera a corrosão como complica o diagnóstico e o tratamento conservativo, sobretudo quando a peça já contém produtos de corrosão pré-existentes de contextos de enterramento.

Neste contexto, a compreensão dos mecanismos de corrosão atmosférica não pode ser dissociada da história do objeto, das suas propriedades metalúrgicas e do ambiente onde se encontra atualmente. Ao considerar os resultados deste estudo como pano de fundo, torna-se evidente a necessidade de monitorização rigorosa dos ambientes interiores e de estratégias preventivas eficazes para evitar a reativação de processos corrosivos latentes, particularmente em artefactos forjados cuja estrutura os torna mais permeáveis a estas influências externas.

Apêndice G2 Estudo dos Produtos de Corrosão em Ligas de Ferro Arqueológicas: Morfologia e Tonalidade. O Caso de Estudo do Mosteiro de São Martinho de Tibães

Tendo em conta o objetivo da presente dissertação – a documentação do percurso dos objetos desde a escavação até à sua integração em reservas ou coleções, com especial foco nas intervenções de conservação – considerou-se que a caracterização exata das ligas de ferro e dos produtos de corrosão não seria essencial, pelo que a seguir se apresenta um estudo complementar. Este tem por objetivo, a partir do caso de estudo do MSMT, comprovar a aplicabilidade de um método de diagnóstico e triagem que permita uma melhor compreensão das formas de degradação em ligas de ferro, justificando posteriormente a sua integração num protocolo de diagnóstico de artefactos arqueológicos em ferro.

A identificação das patologias de degradação foi, assim, realizada através de observação direta, documentação fotográfica (Apêndice C) e consulta de bibliografia especializada (D. Watkinson & Lewis, 2004; Neff et al., 2006; L. S. Selwyn et al., 1999; Jegdić & Alil, 2012 e Klenam et al, 2021), permitindo reconhecer os produtos de corrosão mais prováveis com base no contexto arqueológico, nas condições de enterramento e nas características visuais observadas. Para a caracterização e justificação do estado de conservação dos artefactos de ferro em estudo, foi desenvolvido um sistema matricial que permite avaliar, de forma sistemática, dois grupos de parâmetros: a morfologia da corrosão e a cor dos produtos de corrosão. Para tal, procedeu-se a uma análise visual e de cada artefacto , onde seis tipos morfológicos de corrosão foram identificados:

- Corrosão uniforme
- Corrosão alveolar
- Corrosão puntiforme (por pites ou *pitting*)
- Corrosão por escamas (escamação ou *flaking*¹⁶)
- Corrosão intergranular

Relativamente aos produtos de corrosão, estes são mais facilmente identificados pelos respetivos padrões de cor¹⁷:

¹⁶ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

¹⁷ Dada a ausência de análises de XRF (Fluorescência de Raios-X) que poderiam confirmar cientificamente os produtos de corrosão presentes, foi decidido apresentá-los pela cor em que se manifestam, seguindo-se no próximo subcapítulo, uma reflexão e discussão relativa à identificação empírica destes produtos de

- Amarelo
- Laranja
- Vermelho-acastanhado
- Preto
- Branco
- Verde

Cada um dos 19 artefactos foi avaliado quanto à presença relativa de cada parâmetro, sendo atribuído um dos seguintes graus de ocorrência:

- **Raro (R)** – presença muito pontual, limitada a pequenas áreas isoladas e visivelmente pouco representativas da superfície total.
- **Médio (M)** – presença em múltiplas zonas, distribuída de forma intermitente, mas sem dominar o aspeto geral da peça;
- **Elevado (E)** – presença dominante, cobrindo a maior parte da superfície e influenciando significativamente a leitura visual do objeto.

A classificação foi realizada com base na observação visual direta e documentação fotográfica em macro¹⁸.

O sistema matricial permite representar em tabela a distribuição de cada parâmetro individualmente, facilitando a análise comparativa e a identificação de padrões de corrosão associados a fatores como o contexto arqueológico, a tipologia do objeto ou o estado de conservação. Esta estrutura também serve de base para posterior análise de correlações cruzadas entre parâmetros morfológicos e cromáticos a partir de gráficos estatísticos.

Na tabela que se segue, foram atribuídos os valores de 0 à ausência de identificação de corrosões, 1 ao nível de presença Raro, 2 ao Médio e 3 ao Elevado, sendo possível criar os gráficos a seguir representados que permitem agora avaliar os dois parâmetros de corrosão na intensidade em que se manifestam, por peça.

corrosão. Por outro lado, a morfologia é identificada facilmente por exame visual, podendo apenas beneficiar da microscopia para observar melhor o comportamento do grão (Grevey et al., 2020).

¹⁸ Recomenda-se a consulta paralela do Apêndice D (Registo Fotográfico do Caso de Estudo) e Anexo II (fichas de tratamento) aquando da apreciação do estado de conservação das peças, de forma a permitir a verificação visual das manifestações de degradação identificadas e a validação das conclusões apresentadas.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

CASOS DE ESTUDO		ESTADO DE CONSERVAÇÃO										
		Morfologia da Corrosão					Cor dos produtos de corrosão do ferro					
Fotografia da peça	Nº de inventário / Designação	Uniforme	Alveolar	Puntiforme	Por escamas	Intergr anular	Amarelo	Laranja	Vermelho-acastanhado	Preto	Branco	Verde
	2012.5011 Barra de Pipo			M	R			R	E		R	
	2012.5012 Relha	E	E				E		E		R	
	2012.5013 Cinzel	M			R			M	E		R	R
	2012.5018 Barra	E			E			M	E			
	2012.5033 Elemento de porta	E			M			R	E			
	2012.5119 Dobradiça (1/2 elementos)	E		M	M			R	E			
	2012.5126 Barra de fixação	E		M	R		R		E			
	2012.5127 Fechadura	E			E		E		E			
	2012.519 Braço de movimento (1/2 elementos)	E		M			R	M	E		R	
	2012.5191 Barra de suporte	E			R				E		R	
	2012.5195 Alfaia agrícola		R	R				R		M	R	
	2012.5197 Barra (1/4 elementos)			M			R	R	E		R	
	2012.5199 Dobradiça	R						R	R	R	R	
	2012.5201 Malga	E			M	E	E		E			
	2023.5077 Cabo de faca	E		E			M	R	E			
	2024.5034 Braço de movimento (2/2 elementos)	E			M		R		E		R	
	2024.5035 Barra (2/4 elementos)	E						M				
	2024.5036 Barra (3/4 elementos)	M			M		R	E	M		R	
	2024.5037 Barra (4/4 elementos)	E	M					M			R	

Tabela G2.1 – Tabela matricial que representa o estado de conservação de cada caso de estudo relativamente às formas e padrões de cor da corrosão que apresentam. Sara Rodrigues ©2024.

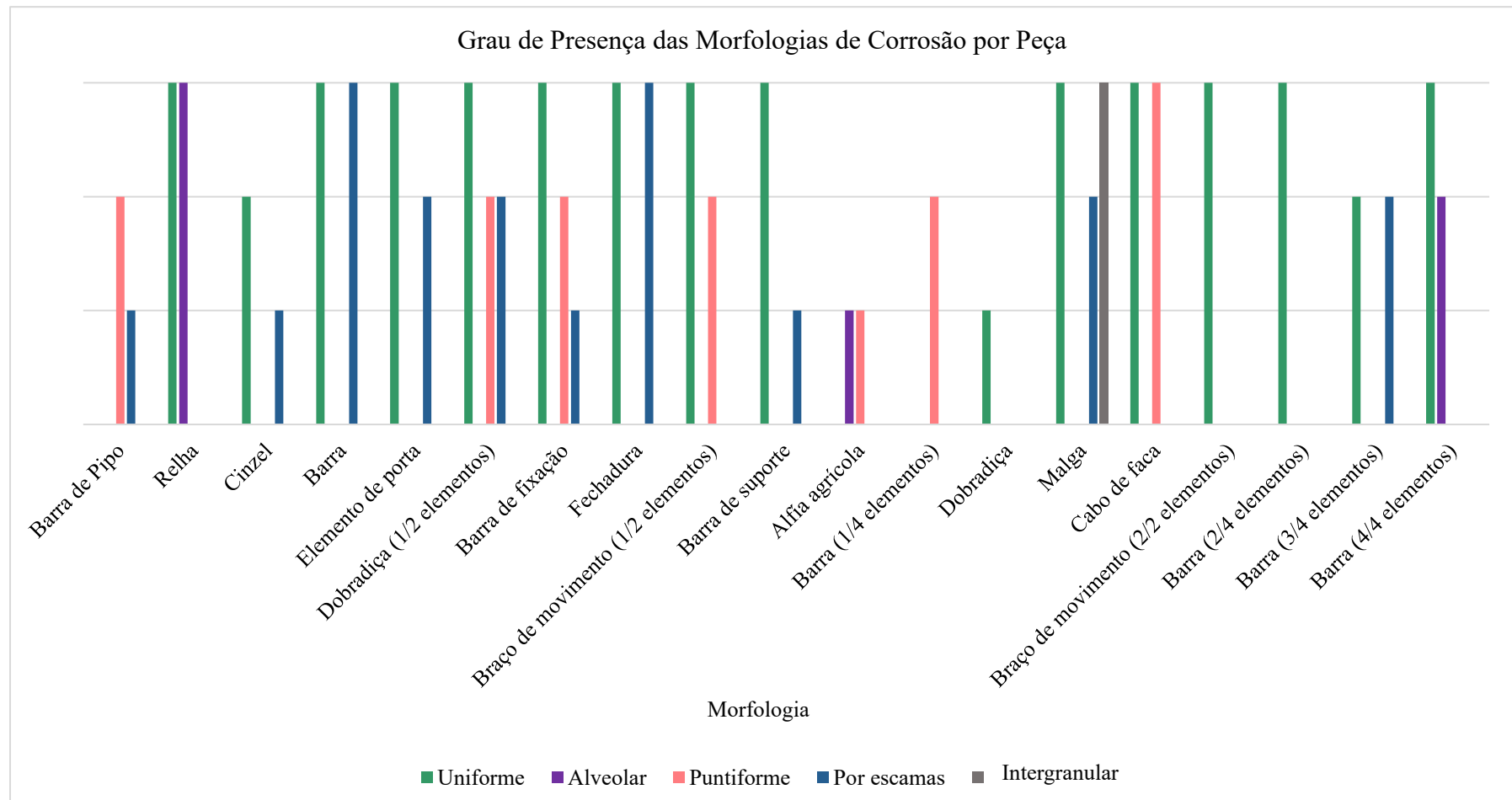


Fig. G2.1 – Representação visual através de um gráfico de barras relativo ao nível de presença das morfologias de corrosão por peça, baseando-se na tabela G2.1.
Sara Rodrigues ©2024.

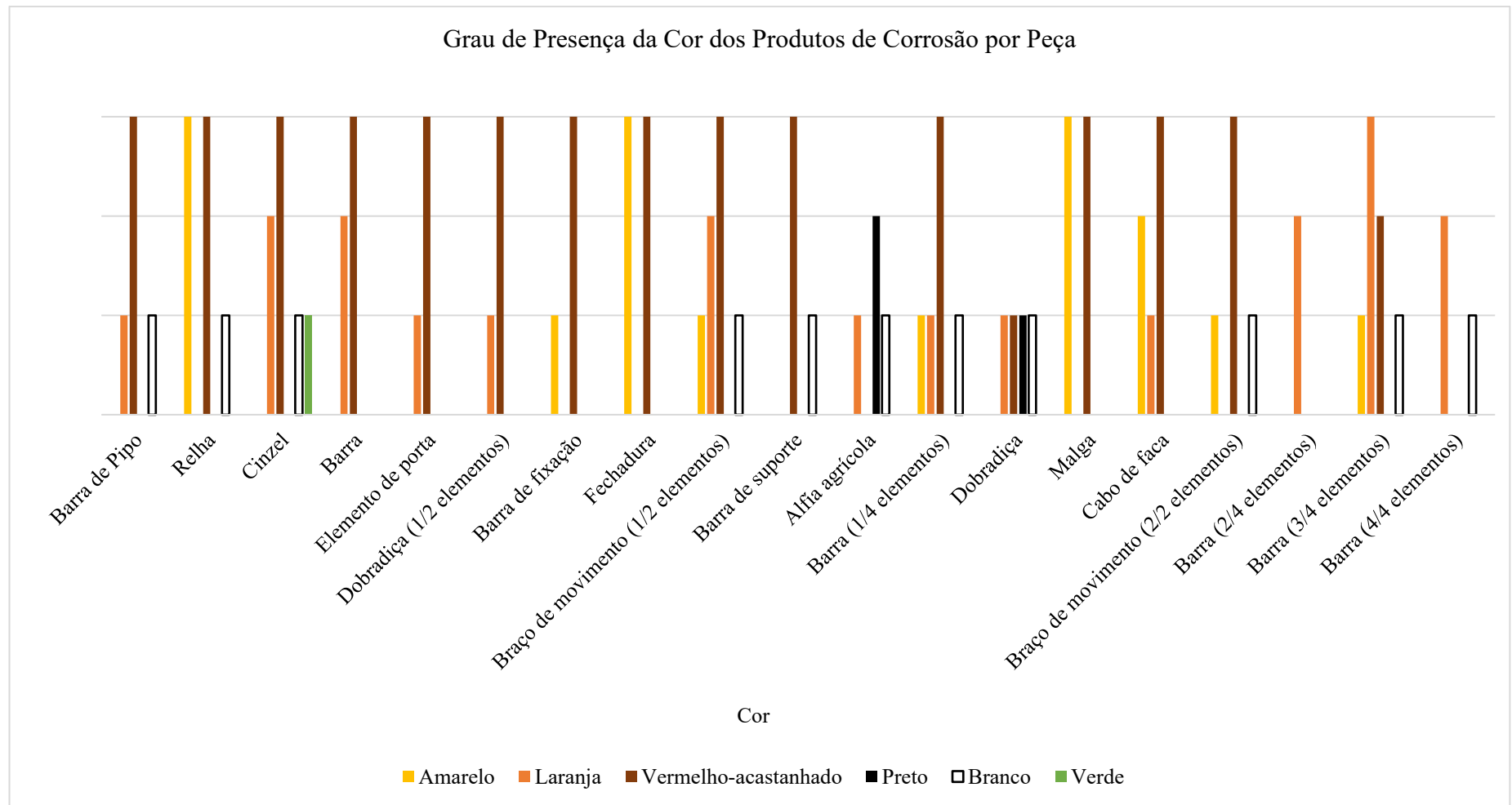


Fig. G2.2 – Representação visual através de um gráfico de barras relativo ao nível de presença das cores resultantes dos produtos de corrosão por peça, baseando-se na tabela G2.1. Sara Rodrigues ©2024.

Produtos de Corrosão do Ferro: Identificação e Interpretação das Morfologias

Corrosão uniforme

Visualmente, manifesta-se por uma superfície relativamente lisa, cuja aspereza aumenta progressivamente com o consumo do metal. Apresenta rugosidades leves, mas sem cavidades concentradas, evidenciando uma perda homogênea de espessura em toda a área exposta, com um aspeto fosco e coloração predominantemente vermelha ou vermelho-acastanhada resultante da formação de óxidos de ferro hidratados ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), vulgarmente conhecidos como ferrugem (Klenam et al., 2021). Do ponto de vista químico, a corrosão uniforme resulta da exposição prolongada a ambientes com humidade e oxigénio, sendo catalisada pela presença de eletrólitos no solo (Straßmann, 1990). O nível de pH do ambiente desempenha um papel central: solos ácidos ($\text{pH} < 7$) aceleram a dissolução do ferro pela elevada concentração de iões de hidrónio (H_3O^+), promovendo a dissolução do ferro, enquanto solos alcalinos ($\text{pH} > 7$), com a presença de iões hidroxilo (OH^-) podem permitir a formação de películas passivas de óxidos de ferro, ainda que instáveis (Oudbashi, 2018).

Esta morfologia é frequentemente observada em ferro fundido, cuja microestrutura rica em carbono (>2) promove a formação de microcélulas galvânicas, acelerando o ataque anódico (Lunarska, 1996). Um estudo realizado por Dillmann et al., (2014), sobre artefactos de ferro da fortificação romana de Lattara, em França, identificou corrosão uniforme predominante em peças encontradas em camadas arqueológicas profundas e saturadas, onde a constância da humidade e a baixa aeração favoreciam um processo eletroquímico lento, mas contínuo. Através de análises por SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* – Espectroscopia de Raios-X por Dispersão de Energia) e DRX (Difração de Raios-X)¹⁹, os autores identificaram camadas compactas de goethita e lepidocrocite, sobrepostas por hematite, indicando um ambiente predominantemente aeróbio e húmido.

A corrosão uniforme, apesar de menos agressiva em termos estruturais, representa uma perda significativa de material original. Em contextos de conservação, a dificuldade reside na

¹⁹ Termos passíveis de consulta no Apêndice A (Glossário).

distinção entre zonas metálicas remanescentes e massas de óxido coesas, exigindo intervenções cuidadosas de limpeza mecânica assistida por microscopia Neff et al. (2006).

No presente caso de estudo, a corrosão uniforme foi a morfologia predominante, identificada em 68,4% dos artefactos analisados. Esta prevalência indica que a maioria dos objetos sofreu processos de oxidação estáveis ao longo do tempo de enterramento, com progressiva conversão do ferro metálico em óxidos de ferro estáveis, como a hematite condizente com longos períodos de enterramento em camadas húmidas e pouco oxigenadas. As *Dobradiças* exemplificam precisamente este tipo de corrosão, com a sua superfície generalizadamente oxidada e perda notória de espessura, condizente com longos períodos de enterramento em camadas húmidas e pouco oxigenadas. Apesar de não apresentar zonas de fragilidade localizada extrema, a corrosão uniforme implica uma perda generalizada de espessura metálica, o que justifica a aplicação de consolidação prévia para garantir segurança estrutural antes dos processos de limpeza mecânica (ver Capítulo 3, secção 3.2.1). Além disso, o predomínio deste tipo de corrosão corrobora a escolha de proteção final com cera-col para estabilizar a superfície oxidada e prevenir novas reações oxidativas (Cap. 3.2.7).

Corrosão alveolar

A corrosão alveolar manifesta-se pontualmente e caracteriza-se pela formação de cavidades interconectadas, resultando em estruturas semelhantes a favos de mel com porosidade profunda.

Este tipo de corrosão está frequentemente associado a impurezas ou variações microestruturais do metal. Na investigação de Neff et al. (2006), os artefactos medievais em estudo provenientes do sítio de Vieux-La-Romaine (França), demonstraram que a corrosão alveolar se desenvolvia predominantemente em objetos de ferro forjado, devido à sua estrutura fibrosa e inclusões de escória. Com análises de SEM-EDS, os autores identificaram canais de corrosão interligados superficialmente com continuidade interna, frequentemente preenchidos por produtos como goethita e akaganeíta, o que sugere uma penetração corrosiva. Por outro lado, revelaram que o mecanismo de degradação é facilitado pela ação biogeoquímica do solo, motivo pelo qual é mais comum em ambientes com humidade flutuante, onde os iões com potencial corrosivo aceleram o processo de corrosão (Grevey et al., 2020). Adicionalmente, a presença de bactérias sulfato-redutoras (BSR) que prosperam em condições anaeróbicas – como *Desulfovibrio* (Iverson, 1968), cuja atividade metabólica converte os sulfatos em ácido sulfídrico (H₂S) – são altamente corrosivos para metais ferrosos (Watkinson et al., 2019a).

Adicionalmente, a formação de H_2S não só ataca diretamente o metal, como promove a formação de sulfeto de ferro (FeS), um produto de corrosão que é menos aderente e menos protetor do que os óxidos de ferro.

Por isso, é normalmente observada em artefactos que foram expostos a condições ambientais variadas ao longo do tempo. Particularmente comum em solos com ciclos de secagem e re-humidificação — ambientes onde a mobilização de sais e a alternância de condições *redox* são constantes. Artefactos que passaram por períodos de exposição intermitente à humidade revelam frequentemente este padrão, como documentado por Monnier et al. (2010) em contextos do nordeste francês, onde objetos de ferro de contextos agrícolas apresentaram elevada prevalência de corrosão alveolar devido à variação sazonal da humidade. Quanto maior for a exposição, maior será a oportunidade de desenvolvimento de corrosão alveolar (Lee et al., 2014).

Do ponto de vista da conservação, a corrosão alveolar representa um desafio significativo: por vezes a degradação alveolar superficial, tem continuidade e replicação a nível da estrutura interna. Métodos de diagnóstico como tomografia por micro-CT ou radiografia digital são essenciais para avaliar a profundidade e extensão dos canais de corrosão antes de qualquer intervenção Caple & Garlick (2020). A sua presença pode justificar a estabilização química com inibidores ou tratamentos de consolidação interna, sobretudo quando os objetos são estruturalmente frágeis.

No presente estudo, a corrosão alveolar foi observada em 21% dos artefactos. Este tipo de corrosão foi identificado principalmente em objetos de grandes dimensões, como é evidente na Relha, cuja superfície revela numerosas zonas de aspeto empolado. Isto porque apresentam maior superfície específica em contacto com o solo e são mais suscetíveis à formação de microambientes corrosivos.

Os artefactos com corrosão alveolar requerem atenção particular durante a limpeza mecânica, pois a remoção de depósitos superficiais pode expor ou ampliar cavidades preexistentes, fragilizando ainda mais a estrutura. Por este motivo, recomenda-se consolidação prévia localizada, aplicando soluções diluídas de Paraloid™ B72 por gotejamento para reforço das paredes dos alvéolos antes de qualquer intervenção abrasiva (ver Cap. 3.2.1). Adicionalmente, este tipo de corrosão pode propiciar o alojamento cloretos higroscópicos, reforçando a necessidade de estabilização química por imersão em NaOH a vácuo descrita na secção 3.2.3.

Corrosão Puntiforme

Esta morfologia é uma forma localizada de corrosão caracterizada por pequenas e distintas cavidades ou sulcos na superfície do metal, parecendo muitas vezes pequenas “picadas” – do inglês *pitting* – ou pequenos orifícios. Estas cavidades podem variar em tamanho e profundidade, porém, a superfície circundante permanece relativamente inalterada (Frankel, 1998), tal como se observa na *Barra de pipo* e *Alfaia agrícola*.

No estudo experimental realizado por Nagendra et al. (2023) foi demonstrado, através de ensaios acelerados em câmara de humidade com cloretos, que o ferro forjado com inclusões ou heterogeneidades de superfície apresenta iniciação precoce de *pitting*, com formação de pites profundos e isolados. Estes pites foram mapeados com técnicas de perfilometria²⁰ e análise eletroquímica, revelando que a taxa de propagação é muito superior em ambientes com variação de humidade e salinidade, como os encontrados em solos arqueológicos costeiros ou agrícolas. Isto leva a ataques eletroquímicos localizados, onde a pequena área do sítio anódico comparada com a maior área catódica acelera a taxa de corrosão dentro do poço (*pit*) (Sedriks & Zaroog, 2017). A diferença desta morfologia para a corrosão uniforme prende-se com a distribuição dos iões H^+ e Cl^- , sendo que neste caso é localizada, devido à elevada presença em pontos específicos, ao invés da dinâmica estável e previsível da corrosão uniforme.

Além de ambientes com elevada humidade, a contaminação por sal, ou retenção de água, ou ainda condições ácidas e bolsas anóxicas (D. Watkinson, 2010), favorecem esta morfologia. Por um lado, a humidade elevada fornece a taxa necessária para que as reações eletroquímicas ocorram (D. Watkinson & Lewis, 2004). Por outro lado, a contaminação por sal, introduz iões cloreto (Neff et al., 2006). Já as condições ácidas podem também acelerar a corrosão, atacando diretamente o ferro e enfraquecendo a camada passiva (Oddy & Scott, 2002).

Além de fatores ambientais, a própria metalurgia do ferro forjado favorece este tipo de corrosão. A presença de inclusões de escória e a heterogeneidade da estrutura metálica criam zonas de reatividade diferencial. Investigações de Oddy & Scott, (2002) demonstraram que o ferro forjado pré-industrial exhibe elevado risco de *pitting* devido à sua microestrutura anisotrópica e à tendência para acumulação localizada de humidade. Em contexto arqueológico moderno, fatores como a presença de cloretos em solos superficiais — resultantes da deposição atmosférica, de atividades humanas ou práticas agrícolas —, bem como as variações térmicas e de humidade, intensificam estes processos (Monnier et al., 2010; Saheb et al., 2010). Em

²⁰ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

contraste, solos mais profundos, com menor concentração de sais e condições mais estáveis, tendem a preservar melhor os artefactos (Neff et al., 2006). A matéria orgânica pode atuar tanto como acelerador, ao promover atividade microbiana geradora de subprodutos corrosivos, como inibidor, ao limitar a difusão de oxigénio (Remazeilles & Refait, 2007).

O *pitting* representa assim um risco crítico pois, apesar de aparentemente limitado, pode esconder perdas significativas de material estrutural. Uma abordagem recomendada por D. Watkinson & Lewis (2004) consiste em mapear as zonas afetadas por micro-tomografia ou radiografia digital antes da limpeza mecânica, a fim de evitar fraturas inesperadas. Em casos onde os cloretos permanecem ativos, tratamentos de extração com soluções alcalinas ou inibidores de corrosão devem ser considerados para interromper o ciclo de degradação.

No presente estudo, a corrosão puntiforme foi identificada em 15,8% dos artefactos. Este tipo de corrosão foi observado principalmente em ferramentas e elementos de fixação, cuja morfologia facilita a acumulação de humidade e sais em zonas específicas, favorecendo a formação de pontos anódicos localizados. Embora a extensão superficial seja reduzida, a profundidade dos pontos de corrosão compromete de forma significativa a integridade estrutural do metal.

Artefactos com corrosão puntiforme requerem monitorização cuidadosa durante a consolidação e a limpeza mecânica, pois os pontos de corrosão podem atuar como focos de fragilidade interna e pontos de infiltração para solventes e consolidantes. Recomenda-se a aplicação de consolidação penetrante com Paraloid™ B72 diluído (<10% em acetona) antes de qualquer ação mecânica agressiva, garantindo a estabilização das zonas adjacentes aos pontos de corrosão (ver Cap. 3.2.1). Além disso, a presença deste tipo de corrosão indica potencial contaminação com cloretos higroscópicos, justificando a necessidade de estabilização química com NaOH a vácuo (Cap. 3.2.3), prevenindo reativações futuras dos processos corrosivos.

Corrosão por escamas

A descamação no ferro arqueológico representa um estado avançado de corrosão, caracterizado pela separação em camadas dos produtos de corrosão e consequente exposição do metal original (que resulta em áreas de brilho contrastantes). Visualmente, manifesta-se por placas finas sobrepostas com colorações que variam entre o castanho-avermelhado e o amarelado, formando uma superfície fragmentada e altamente instável. A superfície adquire uma aparência irregular e fragmentada, marcada por lacunas. Ao tato, revela-se rugosa, com

escamas soltas e extremamente frágeis, onde o manuseamento frequentemente resulta na transferência de um resíduo pulverulento²¹.

A presença de iões cloreto constitui um dos principais fatores de deterioração de artefactos arqueológicos em ferro, sendo amplamente reconhecida a sua capacidade para penetrar na microestrutura metálica e catalisar processos corrosivos intensivos (Remazeilles & Refait, 2007). Os investigadores D. Watkinson et al. (2017) analisaram artefactos de ferro provenientes do navio *Tudor Mary Rose*, onde identificaram a formação intensa de produtos de corrosão estratificados, em particular akaganeíta²², lepidocrocite (γ -FeOOH) e goethita (α -FeOOH), em objetos que permaneceram séculos submersos em ambiente marinho. Após a escavação, a exposição ao ar provocou fenómenos intensos de *flaking*, acelerados pela libertação e migração de cloretos internos. A pesquisa demonstrou que ciclos de humedecimento e secagem, em conjunto com a presença de sais, atuam como fator crítico para a delaminação.

Um exemplo complementar pode ser encontrado em Réguer et al. (2007), que estudaram objetos de ferro de escavações urbanas em Paris e observaram formações laminares altamente instáveis em peças com histórico de enterramento intermitente e exposição sazonal à água de infiltração²³. A investigação demonstrou que a repetida formação de produtos de corrosão hidratados, com baixa coesão, acelera os processos de fragmentação e perda de massa superficial (Réguer et al., 2007).

Do ponto de vista químico, os compostos anteriormente identificados tendem a apresentar uma estrutura menos coesa, favorecendo a sua separação da superfície metálica sob estímulos externos, como variações térmicas, oscilações de humidade relativa ou manipulação mecânica. Os iões cloreto contribuem adicionalmente para a desestabilização das películas passivas de óxidos de ferro, intensificando a corrosão localizada e promovendo a formação de zonas anódicas ativas, que conduzem ao destacamento progressivo do material alterado (D. Watkinson & Lewis, 2004).

²¹ Este fenómeno é descrito por Wang (2007), que observa que "*a corrosão do ferro arqueológico escavado é caracterizada pela presença de camadas de corrosão estratificadas, muitas vezes levando à exposição do metal subjacente devido à delaminação*" (tradução direta do original em inglês para português da autora).

²² A presença de akaganeíta é particularmente indicativa de ambientes com elevada concentração de cloretos, funcionando como um marcador geoquímico de degradação avançada em objetos de ferro exumados de solos salinos ou provenientes de contextos subaquáticos (Remazeilles & Refait, 2007; Cook et al., 2015).

²³ As condições ambientais desempenham um papel determinante na morfologia e severidade da descamação. Ambientes com elevada humidade relativa, ampla amplitude térmica e ciclos de oxidação-redução promovem a aceleração dos processos corrosivos, sendo as zonas costeiras e os locais sujeitos a submersão periódica particularmente propensos a este tipo de degradação (Watkinson & Lewis, 2005). Estes iões, adsorvidos na matriz e nos produtos de corrosão, perpetuam reações autocatalíticas que comprometem a integridade estrutural dos objetos.

Além dos cloretos, a presença de sulfatos no solo contribui adicionalmente para o agravamento do processo, através da formação de sais como a jarosita ($[\text{K}, \text{Na}, \text{H}_3\text{O}]\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$), cuja precipitação acentua o aumento volumétrico e a instabilidade estrutural das camadas corroídas (Eftekhari et al., 2020).

O ferro fundido, devido ao seu alto teor de carbono (2–4%) e à presença de grafite em lamelas, apresenta zonas de fragilidade preferencial onde os produtos de corrosão se acumulam e expandem. Por contraste, o ferro forjado, com inclusões de escória distribuídas longitudinalmente, tende a desenvolver camadas de corrosão mais coesas, com menor tendência à separação (Huo et al., 2023; Pingitore et al., 2015). Esta distinção é essencial para interpretar os diferentes comportamentos de degradação observados nos objetos do presente estudo.

Contextos estratigráficos superficiais ou sujeitos a perturbações antropogénicas, revelam frequentemente intensificação deste fenómeno, devido à maior exposição ao oxigénio atmosférico, à variação sazonal de humidade e à ação de microrganismos do solo (Caple & Garlick, 2020). Por oposição, artefactos preservados em condições alagadas ou anaeróbias tendem a evidenciar níveis reduzidos de descamação, dada a limitação da disponibilidade de oxigénio, um fator indispensável às reações oxidativas que sustentam a formação de produtos de corrosão expansivos (Caple & Garlick, 2020).

Flaking é considerado um sinal de degradação ativa e requer atenção imediata. A instabilidade das camadas superiores pode levar à perda irreversível de detalhes e dificultar os processos de estabilização.

No presente estudo, a corrosão por escamas foi observada em 36,8% dos artefactos, mais bem exemplificado pela *Fechadura* analisada neste estudo, que reflete processos de corrosão avançada com delaminação progressiva das camadas superficiais. A formação de escamas indica um estado de degradação onde as tensões internas geradas pela conversão dos produtos de corrosão já comprometeram a coesão entre as diferentes camadas de oxidação e, por vezes, entre estas e o núcleo metálico residual.

Dado que artefactos com corrosão por escamas apresentam elevado risco de perda de informação morfológica e material original durante o manuseamento e tratamento é essencial intervir de imediato com uma ação de consolidação prévia intensa, com aplicação de Paraloid™ B72 em concentrações entre 5-10%, para re-adesão das camadas destacadas antes da limpeza mecânica (ver Cap. 3.2.1). Adicionalmente, devido ao avançado grau de degradação estrutural, estes artefactos podem requerer reintegração volumétrica parcial, utilizando resinas epoxídicas (Cap. 3.2.5), para garantir a estabilidade física a longo prazo e possibilitar sua manipulação

segura para estudo, exposição ou armazenamento. Posteriormente, e como sugerido por D. Watkinson & Lewis (2004), estratégias como o controlo ambiental rigoroso (HR estável <40%), a remoção de sais solúveis (descoloração) e a aplicação de consolidantes seletivos são recomendadas para conter a progressão da descamação.

Corrosão intergranular

A corrosão intergranular caracteriza-se pela degradação do ferro ao longo dos contornos dos grãos que compõem a sua microestrutura, resultando em fissuras internas ramificadas e fraturas que fragilizam significativamente a integridade do artefacto. Visualmente, este fenómeno manifesta-se por superfícies fragmentadas, com textura quebradiça e aspeto “estilhaçado”. Macroscopicamente, o objeto parece fragmentado, muitas vezes com um aspeto “estilhaçado”, enquanto microscopicamente se observam fissuras que penetram no interior dos grãos, confirmando um processo de corrosão intergranular (D. Watkinson & Lewis, 2004).

Esta forma de ataque inicia-se normalmente em zonas de stress interno ou defeitos estruturais, mas é significativamente influenciada pelas condições ambientais — particularmente pela presença de iões cloreto e pelas flutuações locais do pH — que podem alterar o potencial eletroquímico no interior dos grãos. À medida que a degradação avança, a dissolução anódica do ferro e a redução catódica do oxigénio ocorrem no interior dos grãos de metal, e não ao longo das suas interfaces, como observado nas restantes morfologias²⁴. A presença constante de água, oxigénio e iões agressivos, como cloretos e sulfatos, facilitam a corrosão contínua. Além disso, alterações químicas localizadas — como a redução do pH devido à hidrólise do Fe(II) (ferro ferroso, estado de oxidação +2)— rompem a estrutura cristalina, incentivando a propagação de fissuras e promovendo uma maior fragmentação na estrutura do grão (Remazeilles & Refait, 2007).

O desenvolvimento desta degradação está intimamente ligado ao seu ambiente de enterramento, com a composição do solo, os níveis de humidade e as condições *redox* a desempenharem papéis centrais. A humidade persistente é particularmente importante, pois suporta as reações eletroquímicas necessárias para a corrosão. Solos encharcados ou sazonalmente saturados criam condições ideais para que tal degradação ocorra. Embora os solos

²⁴ Dillmann et al. (2011) estudam artefactos de ferro medievais recuperados de camadas saturadas do solo demonstrou, por análise metalográfica e tomografia de raios X, que a corrosão intergranular se intensifica em zonas com tensões metalúrgicas acumuladas. Estas fissuras estavam frequentemente preenchidas por produtos de corrosão como magnetite (Fe₃O₄) e goethita (α -FeOOH), confirmando a penetração de eletrólitos ao longo dos limites de grão e a propagação interna do dano.

ácidos possam contribuir, ambientes com pH baixo tendem a acelerar a dissolução anódica do ferro, enquanto as condições neutras a ligeiramente alcalinas podem oferecer alguma estabilidade, embora esta proteção seja frequentemente prejudicada na presença de iões agressivos (Oddy & Scott, 2002).

Os solos ricos em cloretos, especialmente em ambientes marinhos ou costeiros, são conhecidos por serem altamente corrosivos. Os iões cloreto podem penetrar e romper as películas passivas que normalmente protegem o ferro, iniciando uma corrosão profunda que atravessa os grãos. Além disso, a presença de matéria orgânica no solo pode estimular a atividade microbiana — especialmente das bactérias redutoras de sulfato — que produzem sulfuretos corrosivos em condições *redox* flutuantes. Estas reações destabilizam ainda mais a matriz de ferro e contribuem para a propagação de fissuras nos grãos (L. Selwyn, 2004).

A suscetibilidade a esta degradação depende também da sua composição metalúrgica. O ferro forjado, apesar da sua ductilidade devido ao baixo teor de carbono, contém inclusões de escória fibrosa e heterogeneidades estruturais resultantes do forjamento. Estas características podem servir como concentradores de tensão e tornar-se pontos de iniciação para fissuras intergranulares, particularmente quando expostas a ambientes corrosivos (L. S. Selwyn & Argyropoulos, 2005). O ferro fundido, por outro lado, é inerentemente mais frágil devido ao seu maior teor de carbono e estrutura cristalina. Já o ferro fundido, com maior teor de carbono e estrutura granular, é mais propenso à fragmentação por tensões internas acumuladas e porosidade, como demonstrado por Huo et al. (2023) em amostras de ferro de época industrial.

Os artefactos enterrados por períodos mais longos sofrem alterações cristalográficas lentas, incluindo transformações de fase e acumulação de tensões internas, tornando-os mais vulneráveis à corrosão intergranular profunda. Estratigraficamente, os objetos encontrados em camadas pouco profundas estão frequentemente expostos a maiores flutuações de oxigénio e humidade, o que leva a ciclos de expansão e contração que estimulam fraturas que atravessam os grãos. Camadas mais profundas e estáveis normalmente atrasam o processo de corrosão, mas as pressões de mineralização — como a expansão volumétrica dos produtos de corrosão no interior do metal — podem eventualmente fraturar os grãos a partir do interior. Particularmente corrosivas são as zonas de transição, onde condições alternadas de humidade e secura ou de óxido e anóxia stressam repetidamente a microestrutura, promovendo a fragmentação

inintergranular ao longo do tempo (Pingitore et al., 2015; Fuad Khoshnaw & Rolf Gubner, 2020)²⁵.

A deteção precoce da corrosão intergranular é fundamental para a conservação, uma vez que a integridade estrutural do objeto pode estar severamente comprometida mesmo quando a superfície aparenta estabilidade. Métodos de diagnóstico como tomografia computadorizada ou seccionamento metalográficos, são recomendados para identificar a extensão interna do dano antes de qualquer tentativa de estabilização ou exposição (Oddy & Scott, 2002).

No presente estudo, a corrosão intergranular foi identificada em 10,5% dos artefactos. Observou-se este tipo de corrosão sobretudo em objetos de liga de ferro aparentemente forjados, como observado na *Malga*, onde a fratura do material segue trajetórias angulares irregulares. Processos de envelhecimento metalúrgico, combinados com condições de enterramento húmido e presença de sais, favoreceram a corrosão preferencial ao longo dos contornos de grão. Apesar de sua baixa frequência, este tipo de corrosão representa um risco elevado para a integridade estrutural dos artefactos afetados, uma vez que pode originar fragmentação e perda de material súbitas.

A presença de corrosão intergranular exige uma abordagem interventiva extremamente cuidadosa, priorizando ações de consolidação penetrante intensa antes de qualquer limpeza ou manipulação, a fim de estabilizar os contornos de grão e prevenir fraturas internas durante o tratamento (ver Cap. 3.2.1). Além disso, recomenda-se a limitação de intervenções mecânicas agressivas, sendo preferível adotar limpeza manual controlada com bisturis. Devido ao elevado risco de progressão de degradação, estes artefactos tornam urgente a estabilização de corrosão, que pode incluir consolidantes de baixa viscosidade e o controlo rigoroso da humidade para evitar ciclos de stress ambiental adicionais. A aplicação de inibidores de corrosão, como ácido tânico, e de reintegração volumétrica em casos de perdas estruturais significativas (ver Cap. 3.2.4 e 3.2.5), são posteriormente recomendados, assegurando a sua preservação para estudo e exposição futura.

Produtos de Corrosão do Ferro: Identificação e Interpretação Química através de Padrões de Cor

²⁵ O estudo de Caple (2021) aponta que as variações ambientais favorecem ciclos de expansão e contração dos produtos de corrosão, que agravam as fissuras internas já existentes e aceleram a perda de coesão microestrutural.

A identificação de produtos de corrosão em artefactos de ferro a partir de padrões de cor manifestados pelos mesmos, surgiu primeiro com L. S. Selwyn et al., 1999. Mais tarde, Jegdić & Alil (2012), adaptou esta identificação ao ferro forjado. Mais recentemente, em 2021, Klenam et al. estabelece uma caracterização baseada na cor dos produtos de corrosão em artefactos de ligas de ferro, para analisar sistematicamente as camadas de corrosão observadas. Esta secção utiliza a estrutura descrita no artigo, sendo que nesta abordagem, a cor distinta dos produtos de corrosão identificados nos presentes casos de estudo, é examinada em relação às suas formulações químicas, metalurgia dos artefactos de ferro e contexto de enterramento, baseando-se na literatura dos referidos autores, de modo a fornecer uma base para a compreensão dos mecanismos de corrosão em causa.

Vermelho-Acastanhado

A tonalidade vermelho-acastanhada é frequentemente atribuída à presença de hematite (Fe_2O_3), um óxido de ferro anidro e relativamente estável. Este produto de corrosão forma-se tipicamente em ambientes altamente oxidantes e com baixo teor de humidade, onde a transformação de óxidos hidratados como a lepidocrocite e a goethita em fases mais estáveis ocorre por desidratação progressiva (Klenam et al., 2021). A hematite apresenta uma aparência opaca, superfície lisa a ligeiramente rugosa e coloração que varia do vermelho-escuro ao castanho-ferruginoso. Ao toque, é dura, densa e pouco friável, sendo um dos produtos de corrosão mais coesos encontrados em contexto arqueológico.

Do ponto de vista contextual, a hematite é comum em artefactos exumados de camadas superiores do solo, bem drenadas e bem oxigenadas, ou em zonas de exposição prolongada ao ar após a escavação. Estas condições favorecem a oxidação total do ferro e a estabilidade da hematite como fase final da transformação (Dwivedi & Mata, 2019). A sua presença pode indicar uma corrosão em fase avançada de estabilização, com menor atividade corrosiva residual.

Óxidos como a hematite (Fe_2O_3) formam-se em ambientes altamente oxidantes, com níveis elevados de humidade e boa disponibilidade de oxigénio. Estas condições, comuns em solos com pH neutro a ligeiramente alcalino, promovem a formação de camadas de corrosão espessas e compactas. A humidade acelera significativamente estes processos, especialmente em ferro fundido, cuja maior concentração de carbono pode favorecer a criação de óxidos expansivos. A hematite é particularmente prevalente em artefactos provenientes de camadas superficiais, onde os ciclos de oxidação e reidratação são mais ativos.

Uma análise aprofundada por Réguer et al. (2007) sobre espadas de ferro de época gaulesa demonstrou que camadas externas ricas em hematite correspondiam a zonas de contacto direto com o ar e a sedimentos bem arejados, enquanto as camadas internas apresentavam produtos mais hidratados. Utilizando espectroscopia Mössbauer²⁶ e μ -Raman, os investigadores identificaram uma transição sequencial de lepidocrocite para goethita e finalmente para hematite, indicando um ambiente de oxidação progressiva.

Além da sua estabilidade química, a hematite pode desempenhar um papel relativamente protetor sobre o ferro remanescente, ao formar películas finas aderentes. No entanto, em concentrações elevadas e em formações espessas, pode também mascarar irregularidades ou fissuras internas, dificultando o diagnóstico de conservação. É importante destacar que a presença de hematite não exclui a existência de outras fases subjacentes, exigindo uma análise estratigráfica rigorosa para compreender a sequência e a intensidade da corrosão.

Laranja

Visualmente, a goethita (α -FeO(OH)) manifesta-se como um produto de corrosão de coloração laranja-ferrugem a castanho-terroso, com aparência opaca e textura mate. As suas camadas são geralmente compactas, embora irregulares, e podem apresentar-se como massas contínuas ou crostas terrosas relativamente estáveis. Ao toque, a superfície é lisa, com textura algo arenosa, e apresenta uma coesão relativa, sendo menos propensa à pulverização do que outros produtos hidratados. Pode coexistir com lepidocrocite, com a qual partilha propriedades visuais semelhantes²⁷.

A goethita forma-se em condições ambientais húmidas, mas com boa oxigenação, sendo comum em solos com pH ligeiramente ácido a neutro, onde a precipitação de oxi-hidróxidos ocorre de forma estável (L. Selwyn, 2004). Este produto é geralmente resultado da transformação de lepidocrocite por recristalização e desidratação parcial, podendo coexistir com esta e com hematite, dependendo das variações microambientais. Em ambientes arqueológicos, a sua presença é indicativa de zonas com contacto intermitente com a humidade,

²⁶ Esta técnica utiliza a radiação gama com energia específica para interagir com o núcleo dos átomos de um sólido. Ao variar a energia da radiação gama, é possível obter informações sobre a energia nuclear, o ambiente químico e a estrutura do material. É aplicada na identificação da estrutura e estado de oxidação dos átomos.

²⁷ A lepidocrocite (γ -FeO(OH)) caracteriza-se por uma tonalidade semelhante, alaranjada a vermelho-viva, com um aspeto semelhante a mica, podendo apresentar um ligeiro brilho ou reflexo metálico em superfícies delgadas. As suas camadas são muitas vezes mais friáveis e laminares com uma textura fina e ligeiramente untuosa ao toque, fragmentando-se com facilidade (especialmente em condições secas), o que dá à superfície uma aparência folhada ou em escamas. Porém, este produto de corrosão só é possível de ser observado com o auxílio de aparelhos de amplificação visual, o que não foi realizado para estes casos de estudo. Assim, a tonalidade laranja nestas peças, trata-se muito provavelmente de goethita. Contudo, não se exclui a igualmente provável presença de lepidocrocite, passível de ser confirmada sob observação em lupa binocular.

mas com boa ventilação, como camadas intermédias do solo ou locais de enterramento parcialmente drenados.

Um estudo conduzido por (Klenam et al., 2021) demonstrou que a goethita é um dos produtos predominantes em artefactos de ferro oriundos de contextos terrestres com flutuações sazonais de humidade. Utilizando espectroscopia de Mössbauer e difração de raios X, os autores identificaram goethita em camadas de corrosão desenvolvidas sobre ligas de ferro forjado expostas a ciclos de molhamento e secagem, sugerindo que este produto está associado à formação de camadas parcialmente protetoras, mas propensas à fragmentação sob variações ambientais bruscas.

Adicionalmente, em artefactos provenientes de escavações urbanas, como os estudados por Réguer et al. (2007) no sítio de Saint-Denis (França), a goethita foi identificada como um componente dominante nas zonas centrais das crostas de corrosão, refletindo uma exposição prolongada a humidade moderada e níveis estáveis de oxigenação. O estudo evidenciou que camadas de goethita espessas podem atuar como barreira parcial à progressão da corrosão, embora a sua porosidade permita ainda a penetração de iões agressivos em ambientes instáveis.

Do ponto de vista da conservação, a identificação da goethita é relevante por indicar uma fase intermédia de transformação, onde a corrosão já se desenvolveu, mas ainda pode manter alguma atividade. A sua presença deve ser monitorizada, sobretudo em artefactos que mostram sinais de instabilidade física (ex.: fissuras, fragmentação) ou presença simultânea de fases menos estáveis como lepidocrocite. Em objetos do presente estudo, a cor laranja foi observada em peças com corrosão visivelmente estabilizada, mas com vestígios de hidratação superficial — o que sugere a presença predominante de goethita em zonas anteriormente húmidas.

Amarelo

A tonalidade amarela a amarelo-torrada frequentemente observada em artefactos de ferro arqueológico é associada à akaganeíta (β -FeOOH,Cl), um oxi-hidróxido de ferro que incorpora iões cloreto na sua estrutura cristalina. Este produto de corrosão distingue-se visualmente pela sua cor amarela ocre intensa, textura fina e aspeto opaco, sendo altamente higroscópico e estruturalmente instável em condições atmosféricas normais (Remazeilles & Refait, 2007). Ao tato, apresenta-se como um pó fino ou crosta frágil, por vezes com brilho esbranquiçado superficial devido à reabsorção de humidade.

A akaganeíta forma-se predominantemente em ambientes ricos em cloretos, especialmente em solos salinos, contextos costeiros, zonas de inundação ou escavações em sítios subaquáticos. A sua presença está quase sempre associada a condições de pH ácido a neutro, elevada humidade relativa e à presença de ferro (II) oxidado na presença de cloretos, o que facilita a precipitação da fase β -FeOOH com cloretos intersticiais (D. E. Watkinson et al., 2019b). Trata-se de um produto de corrosão reativo e frequentemente autocatalítico, que pode continuar a promover degradação ativa após a escavação, especialmente se a humidade não for rigorosamente controlada.

O estudo conduzido por Veneranda et al. (2016) analisou uma espora dourada encontrada na necrópole medieval de Ereñozar, em Bizkaia, País Basco, Espanha. Utilizando técnicas como a espectroscopia Raman confocal²⁸ e microscopia eletrónica de varrimento (SEM), os investigadores identificaram a presença de akaganeíta nas camadas de corrosão do artefacto. A presença deste composto foi associada à exposição prolongada a ambientes húmidos e salinos, característicos de contextos costeiros. O estudo evidenciou também que este composto contribui significativamente para o fenómeno de *sweating* (formação de gotículas higroscópicas na superfície), sendo um dos principais indicadores de corrosão ativa pós-escavação.

Como já mencionado anteriormente, o trabalho de D. Watkinson et al. (2017) com artefactos do navio *Mary Rose*, a akaganeíta foi identificada como o principal fator de instabilidade a longo prazo. Os autores mostraram que mesmo após a remoção dos sais solúveis, a akaganeíta remanescente nas camadas profundas podia continuar a libertar cloretos e gerar humidade local, criando microambientes corrosivos dentro da peça.

A presença de coloração amarela deve ser vista como um sinal de alerta crítico. A akaganeíta não apenas é instável, como pode ativar novamente processos de corrosão mesmo após o tratamento inicial. Estratégias de mitigação incluem a dessalinização prolongada (ex.: banhos alcalinos com NaOH ou Na₂SO₃), controlo rigoroso da humidade relativa (<30%) e, em casos severos, a remoção mecânica seletiva seguida de passivação química.

No contexto dos artefactos estudados nesta tese, a cor amarela foi observada em objetos como a *Malga* e a *Fechadura*, cujas superfícies evidenciam eflorescências pulverulentas, brilho irregular e sinais de degradação ativa — características visuais típicas da akaganeíta em fase de desestabilização.

²⁸ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

Verde

A coloração verde observada em produtos de corrosão de ferro arqueológico é pouco frequente, mas representa um indicador importante de processos químicos específicos ou de contaminações compósitas, especialmente em contextos com contacto entre diferentes tipos de metais ou matéria orgânica em decomposição. A tonalidade pode variar entre o verde-azeitona claro e o verde-escuro, e está frequentemente associada a produtos de transição instáveis, fases mistas de ferro ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) ou à presença de sais metálicos secundários.

Em contextos de ferro “puro” ou ferro forjado, a tonalidade verde pode resultar da presença de hidroxissais de ferro como $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ou $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, formados em ambientes muito húmidos e ligeiramente ácidos, onde a corrosão ativa promove a solubilização de cloretos e sua posterior recristalização em formas esverdeadas translúcidas (Remazeilles & Refait, 2007). Em ambientes onde ocorre oxidação incompleta de ferro (II), podem também formar-se sais mistos hidratados com coloração esverdeada. Estas fases são altamente instáveis e higroscópicas, indicando corrosão em curso.

Em alguns casos, a cor verde pode dever-se à presença de cobre ou sais cúpricos migrados de objetos vizinhos, especialmente em escavações com ligas metálicas variadas (ex: moedas, ligas de bronze, rebites). Nesses cenários, compostos como paratacamita ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) ou brochantite ($\text{Cu}_4(\text{OH})_6\text{SO}_4$) podem formar-se por deposição secundária sobre o ferro. Esta hipótese foi confirmada por Réguer et al. (2007) num estudo de artefactos compostos de ferro e bronze do período romano, onde se identificaram zonas de contacto com depósitos verdes em peças de ferro próximas de ligas cúpricas, mapeadas com μXRF (Microfluorescência de Raios-X) e Raman.

O artigo de Grevey et al. (2020), focado em artefactos de ferro provenientes de solos alagados ricos em matéria orgânica, identificou zonas esverdeadas associadas à presença de produtos de corrosão ferrosos mistos com contaminação por ácidos húmicos e sais de amónio, formados pela degradação de tecidos vegetais. Este tipo de coloração, ainda que raro, é um marcador de ambientes flutuantes anaeróbio-aeróbio e de interação com compostos nitrogenados.

No contexto do presente estudo, a tonalidade verde foi observada apenas no artefacto *Cinzel*, cuja superfície apresenta vestígios esverdeados localizados e textura algo vitrificada. A localização pontual da cor, associada a zonas mais reentrantes, sugere um episódio de re-humidificação recente, provavelmente favorecido pela absorção capilar de sais ou pela

proximidade de fragmentos cerâmicos ou materiais orgânicos com capacidade de retenção de água.

A presença de coloração verde deve ser cuidadosamente investigada para distinguir entre contaminação externa e produtos de corrosão ferrosa instáveis. A análise por espectroscopia Raman ou μ XRF é recomendada para identificar a composição química exata. Quando se confirma a presença de sais cúpricos ou cloretos ferrosos, é essencial proceder a tratamentos de dessalinização e estabilização ambiental rigorosa.

Preto

A coloração preta ou preto-acinzentada presente em artefactos de ferro arqueológico está associada a produtos de corrosão que se formam em ambientes redutores ou de baixa oxigenação, podendo incluir óxidos mistos, sulfuretos ou mesmo resíduos metálicos parcialmente inalterados. Esta tonalidade é visualmente distinta: apresenta brilho metálico ou mate, textura densa e compacta, e por vezes uma superfície lisa ou levemente granular. Em secção, pode aparecer como zonas escuras entre camadas avermelhadas ou alaranjadas, frequentemente em áreas protegidas da peça (dobradiças, encaixes, fendas).

O principal composto responsável por esta coloração é a magnetite (Fe_3O_4) — um óxido misto de ferro ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$), que se forma em condições sub-oxidadas, isto é, ambientes com oxigenação limitada, mas não totalmente anaeróbios. A magnetite possui uma estrutura cristalina compacta e apresenta estabilidade relativa, podendo atuar como uma camada protetora parcial em fases iniciais da corrosão (L. Selwyn, 2004). A sua formação é favorecida por solos compactos, com circulação restrita de ar e elevada humidade, mas com alguma presença de oxigénio disponível.

Em ambientes mais anaeróbios — ricos em matéria orgânica ou em decomposição — podem formar-se sulfuretos de ferro, como a pirite (FeS_2) e a greigite (Fe_3S_4). Estas fases surgem frequentemente em contextos alagados ou pantanosos, onde bactérias anaeróbias reduzem os sulfatos do solo a H_2S , que reage com o ferro metálico. A pirite em particular apresenta um aspeto metálico dourado ou negro e forma-se lentamente em zonas profundamente anaeróbias. A greigite, menos comum, forma-se em ambientes com *redox* flutuante, sendo considerada uma fase intermediária instável. Estas fases são indicativas de corrosão em ambientes anóxicos, com progressão lenta, mas profunda.

Na pesquisa de Macleod & North (1987), focada em artefactos de ferro recuperados de contextos submersos, identificou a formação de magnetite e pirite em objetos preservados

em camadas sedimentares saturadas de oxigénio muito limitado. Através de análise por difração de raios X e espectroscopia Mössbauer, os autores demonstraram que a ocorrência de produtos pretos estava correlacionada com uma corrosão menos expansiva, mas mais persistente e estruturante.

Adicionalmente, a cor negra pode resultar da preservação parcial do metal original, especialmente em zonas protegidas ou densas, onde a corrosão foi retardada ou bloqueada. Estas áreas, por vezes designadas como pseudo-metal, mantêm brilho metálico escuro, mas apresentam alterações superficiais microscópicas. Uma vez mais, no estudo de Réguer et al. (2007), foram identificadas zonas de peças de ferro forjado escavadas, onde microambientes redutores permitiram a manutenção de vestígios de ferro metálico envolto por uma película de magnetite.

No presente estudo, esta coloração foi observada em artefactos como a *Dobradiça (2/2 elementos)*, cujas zonas internas revelam brilho negro discreto e aspeto compactado. Estas áreas estavam localizadas em reentrâncias e pontos de contacto entre elementos estruturais, sugerindo microambientes estáticos e pobres em oxigénio.

Do ponto de vista da conservação, a presença de produtos negros pode indicar zonas de que foram passivadas naturalmente ou, em contraste, formações sulfúricas instáveis que exigem análise cuidadosa. Técnicas como espectroscopia Raman, SEM-EDS ou DRX são fundamentais para distinguir entre magnetite, pirite ou resíduos metálicos. A deteção de sulfuretos, em particular, justifica intervenções preventivas, como desoxidação controlada ou encapsulamento, devido à sua propensão para gerar ácidos secundários em contacto com o ar (*acid attack* pós-escavação).

Branco

A coloração branca observada pontualmente em alguns dos artefactos, como nos *Braços de movimento*, pode estar associada à presença de produtos de corrosão altamente higroscópicos e instáveis, formados sobretudo em contextos com elevada concentração de cloretos.

De entre o espectro de possibilidades, será mais provável tratar-se de siderotil ($\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), um hidroxicloreto férrico hidratado que surge frequentemente como eflorescência pulverulenta ou crosta esbranquiçada sobre superfícies de ferro (Scott, 2000). A sua formação é comum em ambientes húmidos, especialmente após a escavação, quando sais solúveis presentes na matriz metálica reagem com o oxigénio e a humidade do ar. A textura

típica é fina, pulverulenta e de fraca coesão, facilmente removível ao toque, mas com tendência a reaparecer em ciclos de absorção e libertação de água (*sweating* ou *weeping*²⁹). Esta coloração pode ainda dever-se, em menor grau, a outros sais solúveis como a melanterite ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ou à formação de sílica ou carbonatos de cor clara sobretudo em solos alcalinos ou ricos em matéria orgânica (Réguer, 2007). Por outro lado, estudos de objetos recuperados do naufrágio Nanhai I identificaram camadas ricas em cloro — com uma camada densa próxima do metal enriquecida em cloretos e uma camada externa solta composta por lepidocrocite e goethite — demonstrando que fases cloretadas como akaganéite são frequentemente associadas a depósitos instáveis e agressivos para o núcleo metálico (Minghao, 2022).

A presença de tais produtos esbranquiçados indica zonas do objeto onde houve uma concentração elevada de eletrólitos e humidade, frequentemente relacionadas com microambientes instáveis. Em ferro forjado, estas formações podem ocorrer em fissuras, poros ou zonas protegidas do objeto, onde a água se acumula e evapora repetidamente, promovendo a cristalização de sais. A ocorrência localizada deste fenómeno sugere uma degradação superficial recente ou ativa, especialmente preocupante do ponto de vista da conservação, pois pode sinalizar a mobilização contínua de cloretos internos. Em termos microestruturais, zonas de escória ou inclusões minerais podem favorecer a acumulação destes produtos, tornando a sua identificação e estabilização essenciais no diagnóstico pós-escavação.

Na vertente da intervenção, a literatura especializada recomenda uma tomada de decisão baseada na composição química e no estado estrutural do objeto: quando predominam sulfatos hidratados, as recomendações tendem para procedimentos conservadores — remoção mecânica cuidadosa de eflorescências friáveis, controlo rigoroso de humidade relativa e consolidação localizada apenas se necessário — por serem, em condições controladas de museu, menos agressivos do que os cloretos (Selwyn, 2004; Scott, 2000). Pelo contrário, a deteção de cloretos é tratada como fator de risco para corrosão ativa pós-escavação e exige medidas ativas de dessalinização e estabilização (Réguer et al., 2007; Rimmer, 1998). Os protocolos descritos incluem proteção imediata e embalagem em ambiente dessecante após

escavação, banhos alcalinos (ex.: soluções de NaOH ou sistemas alcalino-sulfito) com monitorização sequencial das águas para medir extração de Cl^- , intervenções eletroquímicas controladas quando a peça conserva núcleo metálico suficiente, e aplicações localizadas. A literatura salienta ainda cuidados metodológicos essenciais: evitar procedimentos que possam

²⁹ Passível de consulta no Apêndice A (Glossário).

volatilizar ou redistribuir cloretos, registar e quantificar sistematicamente cloretos residuais por extração após tratamento, considerar potenciais resíduos secundários (por exemplo sulfatos formados durante alguns processos) e garantir monitorização a médio e longo prazo em condições estáveis de RH como parte integrante do plano de conservação (Selwyn, 2004; Réguer et al., 2007; Rimmer, 1998).

Conclusão

Este estudo complementar, permite, a partir do caso do MSMT, ensaiar a aplicabilidade de um método de diagnóstico e triagem de artefactos em ferro arqueológicos, oferecendo uma leitura mais sistemática das formas de degradação observadas. Assume um carácter essencialmente empírico, na medida em que não assenta em confirmações analíticas, mas sim na observação direta e na sistematização das formas de degradação já descritas na literatura. Não pretende, por isso, substituir a caracterização exata das ligas ou dos produtos de corrosão, mas sim, evidenciar a utilidade de relacionar morfologias e padrões de cor com estados de degradação, apontando caminhos para futuras investigações que aprofundem esta correlação. Simultaneamente, demonstra a necessidade de implementação prática em contextos diversificados, de modo a testar, validar e redefinir o método, conferindo-lhe gradualmente maior robustez e viabilidade para vir a ser integrado num protocolo de diagnóstico sistemático de artefactos arqueológicos em ferro.

No entretanto, ainda nesta fase embrionária, o estudo evidencia a viabilidade de um método acessível e económico, oferecendo ferramentas e métodos realisticamente aplicáveis no contexto atual do MADDS. Requer apenas instrumentos simples, que se baseiam maioritariamente na observação detalhada — como a lupa binocular, o software de imagiologia DinoCapture, utilizado em conjunto com os microscópios digitais Dino-Lite e, complementarmente, o teste de pH — para fornecer uma base sólida na identificação das degradações.

A partir destes meios, procura-se estabelecer critérios que melhor orientem as intervenções de conservação, definindo prioridades de atuação e recomendando procedimentos específicos de tratamento, demonstrando o potencial de uma abordagem simplificada, passível de ser aplicada de forma prática e sistemática.

APÊNDICE H (Entrevista à Conservadora-restauradora do MADDS)

APÊNDICE H1 – Permissão para Gravação e Recolha de Dados

APÊNDICE H2 – Guião de Perguntas para a Entrevista

APÊNDICE H3 – Transcrição da Entrevista

Apêndice H1 Permissão para Gravação e Recolha de Dados.

Documento H1. 1 – Autorização para Recolha e Processamento de Informação – Entrevistas.

Créditos: Sara Rodrigues © 2025.

Nome do Aluno: Sara Rodrigues

Curso de Mestrado: Conservação e Restauro de Bens Culturais

Unidade Curricular: Dissertação

Docente Responsável: Professora Doutora Eduarda Vieira

Data da Entrevista: 09/01/2025

Cara Dr.^a Isabel Marques,

Sou Sara Rodrigues, uma estudante do mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais da UCP, atualmente a realizar um estudo no âmbito da unidade curricular de Dissertação, orientado pela docente Professora Doutora Eduarda Vieira.

Como parte integrante do nosso estudo, gostaríamos de conduzir uma entrevista sobre o as Intervenções de Conservação e Restauro de Metais de Ligas de Ferro Arqueológicas no Museu D. Diogo De Sousa, com o objetivo de protocolar o tratamento de conservação dos artefactos de ferro. A sua participação é voluntária e a informação recolhida será utilizada apenas para fins académicos, cumprindo todas as normas éticas e legais, incluindo o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD).

Para garantir a transparência e proteção dos seus direitos, solicitamos a sua autorização para a recolha e processamento dos dados resultantes da entrevista. O seu consentimento é fundamental para assegurar que o estudo seja conduzido de acordo com as normativas éticas e legais. Pode retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalização.

Agradecemos antecipadamente a sua disponibilidade e contribuição para o nosso estudo. Em caso de dúvidas ou questões adicionais, aguardamos o seu contacto através do email saralsrodrigues@outlook.com.

Cordialmente,
Sara Rodrigues

Autorização:

Eu, Isabel Marques, autorizo a realização da entrevista no âmbito do estudo mencionado acima. Entendo que a informação fornecida será utilizada exclusivamente para fins académicos e concordo com a sua recolha e processamento de acordo com as normativas do RGPD.

[X] Concordo com a participação na entrevista.

[] Não concordo com a participação na entrevista.

Data: 09/01/2025

Assinatura:



Apêndice H2 Guião de Perguntas para a Entrevista

Documento H2. 1 – Guião de perguntas para a realização da entrevista sobre intervenções de conservação e restauro em metais de ligas de ferro arqueológicas no Museu D. Diogo De Sousa (MADDS), com o objetivo de protocolar o tratamento de conservação dos artefactos de ferro.
Créditos: Sara Rodrigues © 2025.

Grupo I: Metodologia de Recolha em Campo (Escavação)

Poderia descrever o processo de recolha dos materiais arqueológicos durante as escavações?

Poderia especificar o processo específico para os metais arqueológicos?

Que cuidados específicos foram tomados para minimizar danos aos artefactos metálicos durante a escavação?

Qual a importância da documentação em campo no processo de conservação posterior dos metais arqueológicos?

Como identificaram as peças metálicas que necessitavam de tratamento imediato no local?

Critérios que estiveram na base? Com base na prática continuada foi estabelecido algum protocolo?

Grupo II: Metodologia de Tratamento

Quais foram as primeiras ações realizadas com os metais arqueológicos assim que chegaram ao laboratório de conservação?

Poderia descrever as técnicas e os procedimentos de tratamento que foram aplicados nos metais? / Quem foi o responsável pela criação deste processo de tratamento?

Que fatores influenciaram a escolha do método de tratamento para diferentes tipos de metais?

Como garantem a estabilidade química e física dos artefactos metálicos durante e após o tratamento?

Grupo III: Tipos de Controlo em Laboratório

Foi realizado algum tipo de análise antes de iniciar o tratamento dos metais? Se sim, qual?

De que modo é monitorizada a eficácia dos tratamentos aplicados nos metais arqueológicos?

Quais os parâmetros mais críticos que são controlados durante o tratamento dos metais?

Existe um protocolo específico para reavaliar os artefactos após o tratamento?

Grupo IV: Contorno de problemas de acesso a materiais e produtos não disponíveis

Houve algum caso onde não tinham acesso a materiais ou produtos que considerassem ser os ideais para o tratamento? Como lidaram com essa situação?

Que alternativas ou soluções criativas foram encontradas para substituir materiais ou produtos que não estavam disponíveis?

Poderia dar exemplos de quando a colaboração com outras instituições ou especialistas foi necessária para contornar a ausência de recursos?

Grupo V: Maiores desafios enfrentados

Quais foram os maiores desafios encontrados ao longo do processo de conservação dos metais arqueológicos?

Houve alguma peça específica que tenha apresentado dificuldades excepcionais durante o tratamento?

De que modo superaram estes desafios, e quais as conclusões retiradas nestes casos?

Existe algum artefacto que tenha ficado na sua memória devido à complexidade do seu tratamento ou pelo seu valor histórico?

Apêndice H3 Transcrição da Entrevista

Documento H3. 1 – Transcrição da Entrevista Realizada à Dr.^a Isabel Marques. Créditos: Sara Rodrigues © 2025.

Entrevista realizada no dia 9 de janeiro de 2025, à Dr.^a Isabel Marques, conservadora-restauradora do Museu Arqueológico Dom Diogo de Sousa (MADDS). A mesma foi realizada presencialmente no laboratório de conservação do Museu. Procedeu-se ao registo de gravação em formato de áudio, tendo uma duração de três horas.

Legenda:

SR: Sara Rodrigues (Entrevistadora e mestrande de Conservação e Restauro de Bens Culturais pela UCP)

IM: Isabel Marques (Entrevistada e Técnica Superior de Conservação e Restauro do MADDS)



Fig. H3. 1 – Isabel Marques, técnica de conservação e restauro do MADDS.

Grupo I: Metodologia de Recolha em Campo (Escavação)

SR:

Gostava de lhe apresentar um guião com algumas perguntas. Está dividido por fases: a primeira é sobre a metodologia de recolha em campo e a parte da extração. A primeira pergunta seria se poderia descrever o processo de recolha dos materiais arqueológicos durante as escavações, materiais em geral... porque depois queria que especificasse o caso dos metais arqueológico. Tem algum processo de recolha? Como é que se orienta?

IM:

No caso de nunca teres escavado nem teres estado presente numa escavação, é importante entender que o contato com as coisas reais é bastante diferente. E é preciso perceber um bocadinho como se escava para perceber também como se recolhe.

Em arqueologia é tudo por estratigrafia.

Consoante estás a escavar, tens de identificar logo o recipiente ou a saca onde vais colocar os materiais que vais recolher daquela unidade estratigráfica.

E depois também separá-lo por matérias.

Se fosse cerâmica geral, no caso dos fragmentos, não se tratando de peças. Estamos a falar no levantamento comum, um que não implique grandes cuidados.

Mas, por exemplo, se tiveres perante fragmentos *sigillata* – que são pastas muito frágeis – já deves ter algum cuidado aí, em relação ao conjunto do outro material, porque há cerâmicas comuns resistentes, que não têm gobes nem pinturas. E depois há cerâmicas que são mais frágeis, casos nos quais não devemos meter tudo no mesmo saco.

No final, podemos depois colocar no mesmo saco, mas devemos separar noutro saco, por exemplo as *sigillatas* e outras pastas mais frágeis que observamos que começam a riscar ou que ao estarem tão pulverulentas, se vão desintegrando nas mãos está a ficar nas mãos.

O mais importante é identificar tudo e não perder, e a identificação tem de ser separada do material por causa da humidade. A etiqueta de identificação deve estar num outro saco, inserido dentro do saco do material. Ou fora de um saco, mas sempre protegido.

Isto em relação às cerâmicas, mas por exemplo se detetarmos o metal, seja ferro ou ligas de cobre. Atenção, que apesar de aparecer mais ferro e ligas de cobre, podemos ter prata

ou outras matérias, como estanho, etc. No caso dos metais, depende muito da zona de escavação porque aqui, o solo do Norte degrada muito os metais, mas um solo do Centro do país já não degrada tanto, porque aqui no Norte temos um solo granítico ácido, e no centro temos o solo calcário básico que estabiliza muito mais os metais, que não corroem tanto porque não há acidez para os corroer.

Aqui em Braga nós temos de ter este cuidado. Isto é, fazer esse levantamento com muito cuidado, nunca esfregando nem raspando junto da peça – trate-se de uma moeda ou outra peça qualquer – e depois levantar, se possível, até com alguma terra que está agregada à peça. E isolá-la de maneira que não perca rapidamente essa humidade que tem da terra, para que não haja uma secagem muito rápida nem da moeda nem da terra porque depois a Terra também seca e desagrega-se da moeda. E se a moeda estiver muito fraca, aquando da secagem da terra, este processo pode arrancar parte da moeda.

Portanto, essa secagem deve ser lenta e controlada. E se possível, em laboratório, antes da secagem total, ser feito o tratamento de estabilização.

SR:

Isto processa-se depois da limpeza prévia, ou anteriormente?

IM:

Conforme. O estado de conservação é que vai ditar se podemos. Muitas vezes temos de consolidar terra. Até podemos ter de fazer essa consolidação in situ se virmos que a degradação não o permite de outra forma.

Para isto, transformamos muitas vezes a água em acetona, para que o consolidante tenha uma melhor ação. E isto faz-se com uma molhagem/secagem em acetona. Secagem entre aspas, pois há a transformação de uma hidratação de água para acetona e depois é que se aplica o consolidante.

Isto tem de depender sempre do estado de alteração que as peças tenham!

Não há uma receita para os metais: não se trata de para as moedas faz-se assim, e para as outras peças faz-se de outra forma, não. Cada peça vai ditar a intervenção, tanto em campo como em laboratório.

SR:

Relativamente a esta técnica da acetona e hidratação da água para acetona, dependendo do estado de conservação, como se procede?

IM:

Nestes casos, não se pode sequer tocar na peça, tem de ser por pingo ou por um encosto muito suave de trincha, ou deixar pingar muito suavemente.

SR:

Essa técnica é independente da liga metálica que se apresenta?

IM:

Sim, independentemente da liga metálica.

Pode-se aplicar Paraloid em quase todos os materiais, porque é um produto que conseguimos remover, se necessário.

E eu tenho dito isto, às vezes pensa-se muito na análise (e deve-se pensar na análise da matéria e estudá-la). E muitas vezes, as pessoas que estudam as peças dizem que pode implicar um bocado com as análises químicas.

Mas entre trazer a peça e ter a integridade física assegurada ou fazer uma análise química, acho preferível não conseguir fazer uma análise química tão profunda, mas ter uma peça completa ou inteira, porque depois de que serve ter a análise e não ter peça?

Por isso há decisões que nós temos de tomar perante a situação – o que for mais importante naquele momento. Até pode ser a análise. Imaginemos que é um conjunto de moedas e que até temos várias e que podemos sacrificar uma em prol das outras., tudo bem.

Podemos trazer uma moeda sem fazer consolidação e imaginemos que é um Tesouro, e que até queremos analisar uma ou duas, não fazemos a consolidação in situ ou do bloco, retiramos essas moedas primeiro e depois fazemos a consolidação do restante.

Perante a situação que nós temos. Depende do contexto escavação depende das condições de escavação depende da peça, depende da matéria, depende de tudo depende de muita coisa.

E isso em relação aos metais e como eu disse, devem ser sempre acondicionados individualmente. E se possível hermeticamente, o mais hermeticamente possível para que haja uma secagem lenta e não rápida não é. Mas nas cerâmicas é exatamente ao contrário até devemos fazer furações na embalagem para que também haja uma secagem e não ganhe fungos. Nos metais é ao contrário, até ao seu tratamento não devemos deixar fazer uma secagem rápida.

O choque derivado do contato com o ambiente e com o ar, sendo que uma secagem rápida pode rebentar. Claro que vai também acelerar a todas as degradações.

SR:

A próxima pergunta era exatamente sobre isso: cuidados específicos que são tomados para minimizar os danos aos artefactos metálicos durante todo o processo. Mas como já referiu trata-se do cuidado de os acondicionar hermeticamente, correto?

IM:

Exatamente e essa condição, e ser o mais rápido possível intervencionado isso é muito importante. Porque a partir do momento em que ela é retirada do contexto em que esteve muito tempo, e que até se habituou porque não havia trocas gasosas, quando pomos novamente em contato com o ar ela entra rapidamente e novamente ou reagem e dão continuidade à sua alteração, que agora é acelerada. E essa alteração que sofrem nós temos de a parar rapidamente. Só com um intervenções só com intervenções de conservação e com introdução de produtos químicos

Rapidez, é a palavra de ordem, rapidez, o cuidado no levantamento, o acondicionamento e depois a intervenção de conservação.

SR:

A próxima pergunta: qual a importância da documentação em campo no processo de conservação posterior dos metais arqueológicos?

IM:

Isso também é uma falha muito grande que eu sinto quando vou a intervencionar espécies por exemplo, quando o arqueólogo encontra as peças, e visualiza um aspeto, o contexto da espetos, nós – conservadores – deixamos de o ter, porque isso não nos é transmitido nem por imagem, nem por informação escrita.

E é importante. Estamos a falar mais do contexto de metais, portanto, imaginemos que é um tesouro que até estava ligado a outras peças, que tinham encosto com materiais diferentes que os fizeram corroer mais, ou que os fizeram estabilizar. E esse contexto, para nós conservadores, é importante perceber. Por exemplo, por um lado estar mais alterado por estar encostado a algo que o alterou significativamente ou parcialmente, e os restantes lados não. E acontece muito em peças que já estão a desmoronar ou que já estão muito partidas, que depois sem este contexto, nós temos dificuldade em perceber o que é que liga a onde, ou o que é que se perdeu, ou o que ainda se podia ligar porque estava próximo e perdemos. Estou a falar por exemplo em ligas metálicas em peças com liga que, como as de cobre, são muitas vezes peças muito finas são e folhas muito finas de liga de cobre e que depois se perde ou se partem e perdem ligação, ancoragem. Mas se nós percebermos a forma quando ela apareceu, nós podemos chegar novamente a essa forma, o conservador consegue chegar a essa forma. Se essa informação de campo não chega, especialmente por fotografia, nós não conseguimos chegar lá, ficam apenas fragmentos de recipientes ou de outras peças as quais nós já não conseguimos saber a forma.

SR:

O que nos chega, normalmente por via de identificação da peça escavada é a informação redutora presente nessa etiqueta que acompanha a peça desde o momento da escavação.

IM:

Correto, mas o que está nessa etiqueta não nos chega. Temos o contexto de escavação, temos a EU, mas pronto, muitas vezes nem temos a data de recolha, que é muito importante para nós. É uma informação importante porque percebemos o tempo a que ela já está fora do seu contexto. E depois falta-lhes essa parte que é, exatamente perceber, visualizar e como e onde ela estava e o que lhe podia ter acontecido desde a escavação até à conservação.

SR:

Por exemplo, a prática de fotografar o momento em que é escavada uma peça mesmo antes da extração, não faz parte do processo do arqueólogo não está contemplado na sua atividade?

IM:

Faz.

SR:

Faz, mas não há a partilha?

IM:

Claro que há alguns mais sensíveis e os menos sensíveis. E arqueólogos que valorizam muito o achado e o arqueólogo que não valoriza o achado. Levantam, por exemplo, o recipiente em bronze como se levanta um fragmento cerâmico. Não é a mesma coisa, o cuidado tem de ser muito diferente. O registo tem de ser muito diferente.

E a entrega desse objeto deve ser sim, entregue com documentação que ajude o conservador a prosseguir o processo de conservação.

SR:

Essa atenção à natureza e tipologia do material a ser levantado é extremamente importante ao discernir abordagens. Diz que não se compara a metodologia do levantamento de um metal a uma cerâmica, correto?

IM:

Exatamente, não tem comparação sequer. As peças metálicas, sempre que possível, até se for um recipiente e com paredes muito finas, o melhor mesmo é quase não escavar. Ao invés de se escavar em profundidade, recolhê-la com o bloco de terra, com a cama dela, consolidar a sua cama e trazer a peça em cama.

E aqui em laboratório fazer se depois o resto da escavação.

SR:

Sim lembro-me perfeitamente de um caso que me mostrou exatamente assim ,acho que era em folha de cobre, creio que fez até com gaze à volta, fez uma cama com a terra, e o conteúdo da terra no centro manteve-se até aqui. Mesmo esse conteúdo interior de terra, não foi escavada em profundidade certo?

IM:

Claro, isso deve ser feito assim. Geralmente os arqueólogos são curiosos e querem ver a peça na sua totalidade e a curiosidade muitas vezes, faz com que se destrua a peça em si, fazendo com que ela já não chegue cá e nós não perdemos a informação.

SR:

Eu que nunca estive em escavação, fico curiosa, porque ao nunca ter estado em contexto arqueológico, tenho o conhecimento de que se escava por unidade estratigráfica, onde suponho que ocorre por vezes coincidir o corte com a metade de uma peça. Há algum procedimento a ser tomado quando ocorrem estas situações?

IM:

São decisões de escavação, que também imagine que tem uma quadrícula 2 por 4 ou 2 por 2 e decidem fazer 1 por 1, decidem de subdividi-la e muitas vezes nesses cortes e o que aconteceu numa dessas peças que te mostrei, foi que exatamente numa subdivisão de quadrícula que eles cortaram logo a parte da superior da peça e que essa parte já não recuperou só recuperou

outra. Não se consegue, perdesse completamente porque há um fio de cobre muito fininho na terra, não se vê, e é muito difícil, só quem está mesmo muito atento ao que está a fazer, é que consegue detetar este processo.

SR:

Portanto, acha que a que a divisão em unidades mais pequenas tipo 1 por 1, como referiu nesse caso que não é aconselhável, certo? Considera ser arriscado?

IM:

É assim, 2 por 2, 3 por 3 pode-se na mesma cruzar uma peça claro. Quando se marca as quadrículas ninguém vai adivinhar que no limite de uma quadrícula esteja ali uma peça, quantas vezes estávamos, e eu também escavei 6 anos e também fiz isso, quantas vezes nós vamos a fazer um perfil (porque é no final da escavação temos de fazer o desenho de toda a estratigrafia em perfil) e que a parede da escavação que tem sempre 4 paredes e quem nos diz a nós que em alguma das paredes não está metade de uma peça que até poderá ser relevante a sua remoção?

Imaginemos que nem sequer se vai escavar o lado dessa parede (o lado seguinte) então o melhor é tentar remover essa peça - e fazemos um buraco no perfil – assume-se mesmo. Agora o ideal era escavar a zona ao lado, mas às vezes não é possível. Às vezes, e se estivermos em contexto de salvamento numa casa, e haja uma parede que nos impede de chegar ao outro lado, temos mesmo de fazer essa intervenção, de alargar o campo de perfil e ir buscar a peça. Já aconteceu várias vezes.

Aquilo que o arqueólogo deteta e aquilo que o arqueólogo vê, quem nos diz a nós que muitas vezes muito junto a esse perfil que estamos a fazer do outro lado, não está uma peça? Mas... é arqueologia!

SR:

Isto também me leva para a próxima pergunta: como é que identificaram as peças que necessitavam de tratamento imediato no local, em casos de urgência? Quais os critérios que estiveram na base? E com base na prática que teve até agora, alguma vez foi estabelecido algum protocolo?

IM:

Não, não é nada protocolado. E também como cada peça é uma peça cada contexto é um contexto, e como te digo não há protocolos. Porque o que haveria de haver era um protocolo entre conservadores e arqueólogos. Ou entre instituições que tivessem conservadores e arqueólogos.

Que é o caso, por exemplo, aqui do Museu D. Diogo de Sousa, que havia de ter um protocolo. Aqui há um protocolo de boca, não um protocolo escrito. Mas era importante haver um protocolo escrito em que instituições com conservadores restauradores deveriam ser chamados sempre que necessário.

Isso aqui em Braga por exemplo é consoante o arqueólogo, a vontade do arqueólogo: se tem boas relações ou não com a instituição, se é sensível ou se não é, e chamam ou não. Mas sempre que nós somos chamados, nós vamos ao local e fazemos os salvamentos sempre. Nunca o museu se negou a fazer uma coisa dessas. Sempre, até porque muitas vezes nem é fazer o salvamento, mas sim é dar uma opinião ou um parecer sobre aquela situação.

Como é que o arqueólogo pode no momento perceber que a peça precisa de cuidados especiais? Ele tem de estar muito atento ao que está a fazer, não é escavar quando está perante níveis estratigráficos que já são contextos e arqueológicos ou que são contextos mais selados. Tem de se trabalhar com materiais e com ferramentas muito mais sensíveis, não é andar com uma picareta que pode destruir uma peça. Fazer uma escavação é, muitas vezes, estar perante um contexto onde surgem muitos achados, e andar com espátulas pequenas ou bisturis. É por isso que eu digo que o arqueólogo não tem uma base de conhecimento em conservação e restauro e muitas vezes não tem essa sensibilidade.

SR:

Não têm conhecimento dos processos de degradação e fatores que contribuem para tal?

IM:

O conservador consegue ver com o toque quando passa naquele na Terra que está ligada a essa peça a terra fica com vestígios verdes, com vestígios castanhos, vermelhos, como por exemplo o caso de uma *sigillata* como por exemplo as ligas de cobre que já indicia o que estará ali. E há solos que são mais fáceis de detetar. Aqui no Norte, onde há granito, geralmente

os solos são muito escuros e muito húmidos o que camufla um bocadinho isso, mas pode-se estando atento, sendo que uma pessoa até a raspar se consegue aperceber.

Por exemplo, esta peça que eu já te mostrei, da questão do corte. Esta peça que ele viu, começou a aparecer escorrimentos verdes. Isto não é mais nem menos do que pó de bronze, pó de liga de bronze.

E isto uma liga de cobre. Mas imagina que aqui também tem uma sibilante ou outras coisas... comesas a ver também vestígios vermelhos, ou é um ferro, e também comesas a ver vestígios castanhos, portanto isto é perceptível quando se está a tocar nas coisas, mas tem que haver sensibilidade.

E que a pessoa que está a escavar tenha já alguns conhecimentos que a maior parte das vezes não têm os arqueólogos não têm estes conhecimentos. Pois eu tenho dito que é urgente na formação dos arqueólogos.

Ter uma cadeira de conservação, pelo menos conservação preventiva, que é o que deve ser feito em escavações. Conservação preventiva porque o conservador depois não pode salvar uma peça que já foi destruída em campo.

Não teriam nada para o museu ou para o para o laboratório se não fosse levantada em bloco. Não trariam nada porque isto é uma parede que se desfaz como vês aqui que esta parte já foi embora.

No caso, as cores do solo ao redor são fundamentais. Sim, não é só o toque e a sensibilidade. A visão é muito importante e temos que estar muito atentos em todas as fases do trabalho.

Grupo II: Metodologia de Tratamento

SR:

Esta segunda parte é sobre a metodologia de tratamento já fora da escavação, em laboratório. A primeira pergunta é exatamente essa, quais foram as primeiras ações que foram realizadas em laboratório de conservação quando a peça metálica chega.

IM:

A primeira coisa, é que todas as peças devem primeiro ser inventariadas para que não se perca a informação, mas muitas vezes por fragilidade da peça, ela vem diretamente para a intervenção. O fundamental é o que por exemplo muitas vezes o arqueólogo não faz em campo, fazemos nós aqui em laboratório – fazer logo uma consolidação da matéria.

Se ela está a desagregar muito, nem podemos sequer ir para a estabilização química fazer a paragem de alteração, mas sim fazer a consolidação da matéria e só depois por o pincel e com muito cuidado, sem quase tocar na peça.

Depois de várias consolidações (devemos consolidar sempre com o consolidante muito diluído para quase fazer aquilo que eu disse relativo à escavação, que é trocar a humidade por acetona), e a solução do consolidante deve ter sempre mais acetona do que de consolidante, que no nosso caso é o Paraloid B72.

Devemos fazer essa primeira abordagem à peça, só depois quando a peça começa a ter uma integridade física mais resistente é que nós podemos sim inventariar e depois fazer o restante processo de conservação.

E depois sim fazer uma limpeza se possível da maior parte da terra que ela ainda traz agregada a ela (se possível). Se não, consolida-se tudo e depois vai-se removendo com acetona ou Paraloid, e vamos removendo lentamente a terra e as sujidades que queremos remover.

Portanto, primeiro de tudo consolidação estrutural.

Imaginemos que vamos para a estabilidade química (depende do seu estado sempre), se a peça aguentar eu farei sempre a estabilidade química quase sem mexer na peça, com a peça estática (com uma peça completamente parada sem tocar, manusear), eu posso deixar pingar.

Mas se a peça estiver demasiado fragilizada, como esta, o inibidor da corrosão é a base – é uma solução alcoólica que tenha água, não posso destruir a peça, então eu tenho de decidir entre fazer logo a consolidação ou se ainda aguentará fazer primeiro uma estabilização ou uma inibição da corrosão antes da consolidação.

Mas quando a degradação é muito alta, nós fazemos sempre a consolidação primeiro, pois a peça continua muito porosa, ainda não é nessa primeira consolidação que estará completamente consolidada, até porque nós usamos um Paraloid muito diluído.

Ainda vão ficar muitos vazios por onde podemos depois fazer penetrar o inibidor da corrosão.

SR:

A segunda pergunta: poderia descrever as técnicas e os procedimentos de tratamento que foram aplicados aos metais e se houve algum caso onde foi responsável pela criação deste processo de tratamento.

IM:

Criação do processo, sim. Na sua maioria nós aprendemos os processos na nossa formação. Claro que foi em Conímbriga já de primeira fornada de conservadores. O meu colega, o Victor, foi da primeira fornada e eu fui na segunda

Então, nós aprendemos os tratamentos comuns, que se vão fazer aos dias desde cobre aos ferros. Mas nem sequer as matérias se comportam da mesma maneira de zona para zona. Nem os produtos muitas vezes são tão eficazes num local não é como noutro

Portanto, se por exemplo, e no contexto básico como numa moeda, eu faço uma pequena consolidação ou, nem precisa de consolidação nenhuma, posso fazer a limpeza logo direta. Aqui se calhar tenho de fazer uma consolidação, duas ou três vezes ,aumentando a concentração do consolidante.

Até eu conseguir ter matéria que sinta que já me deixa fazer uma limpeza para conseguir ver se tenho leitura e chegar à superfície da peça. Enquanto só os básicos, e imaginemos uma moeda, um metal que está bem e tem um bom núcleo metálico, ainda tem alguma alteração, mas tem um bom núcleo. Depende depois, imaginemos uma moeda se tem cunho, se é profundo ou se não é profundo, se a moeda está gasta ou se não está gasta,... tudo isso vai influenciar a minha intervenção clara e posso dizer que colegas que se formaram em Conímbriga, lá quase não se faziam consolidações na matéria, por exemplo nas moedas, e depois iam trabalhar sem nem sequer terem aprendido como é que se deveria consolidar a matéria.

Nem conhecíamos o Paraloid ainda, e o meu colega começou a consolidar moedas com cera, deixava-se derreter e deixava-se cair na moeda para consolidar a sua superfície. Mas e o que é que acontecia quando se fazia uma consolidação muito superficial? E a matéria no interior estava muito mal? Em contato com o frio, a cera endurecia e ele não conseguia consolidar em

profundidade, então quando ia para a limpeza ela facilmente destacava a superfície do resto da matéria.

Pronto, acabava por ser ainda mais agressivo, porque perdia logo uma quantidade de matéria superficial grande. E depois como já se consolidavam algumas cerâmicas com o álcool isopropílico, começou-se a fazer assim também.

Isto é uma corrosão dendrítica. Muitas vezes e em profundidade, uma moeda em corte, que tem uma perfuração que muitas vezes não é linear, vai consoante a liga, espalhar-se de maneiras diferentes e isso vai fazer com que o benzotriazol (que isso já nós tínhamos aprendido) encolha. Isso da inibição foi sempre o benzotriazol. Só depois vieram os óxidos de prata com uma aplicação pontual, é mesmo um pontinho. É porque é sempre a realidade de Conímbriga, que foi onde nós nos formámos é uma realidade completamente diferente da vossa. Já se passou quase meio século.

SR:

Já me respondeu em parte aos fatores que influenciam a escolha do método de tratamento, mas há alguma diferença para diferentes tipos de metais? Talvez por liga, entre ferrosos e cobres? Há algum processo do tratamento que divirja, como por exemplo a solução de inibição quando diferentes ligas são colocadas em banho?

IM:

Claro, é sempre diferente. Todos eles trazem uma ligeira acidez. A utilização dos inibidores é diferente porque a matéria é diferente, têm comportamentos diferentes. Depende da nobreza das ligas. Nas ligas de cobre usamos o benzotriazol. E nos ferros usamos um inibidor diferente, a soda cáustica. Por exemplo nos cobres, o benzotriazol vai reagir com outros produtos vai formar outros produtos estáveis, e no caso dos ferros nós queremos mesmo é neutralizar a acidez. Já chegámos a fazer a experiência com o benzotriazol também nos ferros, e o resultado não foi 100%, por isso abandonamos.

E depois começámos a fazer estas quase lavagens que são neutralizações com soda cáustica. E depois fazemos também em parte com taninos de inibição nos ferros. Depois, pronto, as outras ligas como o estanho por exemplo, é muito parecido com as pratas que têm quase sempre algum cobre, logo o que nós queremos estabilizar mais é o cobre. Depende muito da percentagem de matéria, mas por exemplo, se tivermos mais prata podemos ir para reduções eletroquímicas, ou eletrolíticas que é transformar a alteração da prata em prata metálica.

Nos estanhos também podíamos fazer mais ou menos esse processo, mas depende muito do estado de conservação, claro. Se a desagregação é já elevada então nós temos de ir para a consolidação e fazer a consolidação já impede de fazer as tensões eletroquímicas ou eletrolíticas por isso vai sempre depender do estado de conservação que vai ditar muitas vezes a intervenção que nós vamos fazer e conseguir melhores objetivos ou não. Ou conseguir um metal mais parecido com o original ou não.

SR:

Portanto sempre que é feita uma consolidação já impede tanto a prática eletroquímica ou eletrolítica, mas também a inibição?

IM:

Impede um pouquinho, por isso sempre que seja possível nas ligas metálicas, devemos fazer sempre uma estabilização ou uma inibição antes, mas como eu te disse há peças onde não se pode, não o permitem.

São os fatores que influenciam a escolha, mas claro que, cada caso, é um caso. É o estado de conservação que vai ditar a necessidade de consolidação prévia ou não e a quantidade de repetição de tratamentos também. E é a formulação do Paraloid. Para a consolidação se acharem que há necessidade também, no caso de ser uma peça que necessita mesmo depois do banho de inibição, é diferente a formulação para depois ainda tentarem fazer a inibição: portanto, baixam ainda mais a percentagem do Paraloid para depois tentar a inibição.

Consoante a alteração que a peça está a sofrer nós podemos jogar um bocadinho com as concentrações dos produtos.

SR:

A última pergunta desta parte: como garantem a estabilidade química e física dos artefactos metálicos tanto durante o tratamento como no pós-tratamento. De que modo é que conseguem respeitar sempre a sua integridade o máximo possível?

IM:

O ideal é sempre aquilo que nos chega e a primeira leitura que se tem da peça é aquela que deverá chegar até ao fim da intervenção. Por vezes acontecem fenómenos ambientais de

espera e de arrecadação, de manuseamento que vão danificar. Nessas fases tudo pode acontecer desde se perder parcialmente a peça, mas o ideal é fazer com que a sua integridade física que chegou até aos nossos dias, consagui-la fazer prevalecer durante muito mais tempo.

E isso é o ideal sim é por isso que nós quando a matéria está muito fraca nós vamos fazer essa consolidação geral para que não se perca nada, elemento nenhum da peça. E quanto mais temos de quantidade da peça mais informação nos dá claro, e ao perder parte da peça podemos perder informação. Fazemos tudo sempre para que isso não aconteça. Mas os acidentes e os fenómenos acontecem, e muitas vezes. Temos um exemplo que eu costumo abordar, que foi em Conímbriga quando ainda não havia os conhecimentos todos que nós agora temos e para uma grande coleção de moedas, a melhor coleção que tinham no museu, fizeram um armário com gavetas em madeira de pinho.

Tudo muito bem separadinho, tudo muito bem... deixaram lá aquilo bastante tempo e um dia foram abrir a gaveta e não tinha nada, só pó. Os conhecimentos de conservação foram evoluindo e nós agora temos outros cuidados que não tínhamos há 40 anos.

SR:

Como por exemplo, agora faz-se uso da película de Melinex para revestir, para que a madeira de pinho não esteja em contato direto.

IM:

Sim, mas por acaso também isso pode contaminar, portanto tem de se ter muita atenção. Mesmo em vitrines, onde há sempre essa falta de conhecimento. Os materiais que integram as vitrines, desde as colagens das colas, os revestimentos, os aglomerados, isso pode libertar gases que podem pôr as peças em risco de degradação. O ambiente, a humidade relativa e temperatura que temos dentro das vitrines e o facto de serem o mais hermeticamente fechadas possível (para que não haja trocas gasosas), e a produção propriamente das vitrinas, porque os materiais que estão lá dentro.

Outra coisa que também não pensam nas vitrinas, é o acesso e a facilidade de remoção ou de colocação das peças onde também muitas vezes as peças são danificadas.

Por causa do design da própria vitrine que também não é a indicada. Se se vai fazer uma vitrina para uma peça muito pesada, essa vitrina tem de ser muito bem pensada e a peça

tem de conseguir vir cá fora. Tem de haver acesso fácil para se manusear e para se ter acesso à peça.

Quando a peça também é muito pequena e muito frágil, também temos de ter acesso fácil porque se vai com dificuldade pegar uma peça que ela própria nos obriga já a ter uma adaptação, a peça exige e nós não temos espaço. Não podemos ainda acrescentar dificuldades de manuseamento. E conheço muitos casos onde se perderam e se partiram peças por essa dificuldade de acesso.

Ainda agora aconteceu um desastre aqui no nosso museu. Esculturas onde a vitrine era rasa, mas depois tenho uma campânula grande pesada e em vidro que é difícil de manusear e que tem de ser pegada em peso. Ao passar (porque se tem de elevar acima das esculturas) e com falta de cuidado do operador, bastou tocar numa das cabeças da escultura que tombou essa e tombou outras que partilhavam o mesmo espaço, foi em dominó. Certamente por isso todas estas coisas têm de ser pensadas.

Portanto desde que aparece ou é encontrada por um arqueólogo em escavação, até à produção de vitrina, até à sua iluminação têm de ser pensadas sempre em prol da peça e não em prol do design ou da luz, que escolhem sempre o que fica melhor, o da estética. Tem de ser pensada sempre em prol da peça. E hoje em dia, ainda não se pensa. Relativo à produção de vitrinas, após a organização de uma exposição tem de se partir das peças e das condições e da informação do conservador. E nunca se parte, nunca se parte por aí. Parte-se da peça, do seu volume e mais nada, não interessa que seja uma peça metálica, uma peça cerâmica, uma peça em pedra, não importa, importa é o volume. É estética e a design da vitrine e pouco mais.

É do ponto de vista curatorial e não de conservação, e o que é importante é o que se vai introduzir lá, e a sua integridade, que para continuar visível, precisa de conservação constante. Porque não interessa ter uma vitrine muito bonita, muito visivelmente agradável, e depois a peça está lá a entrar em corrosão. Não interessa para nada.

Acontece isso acontece em materiais imóveis, que também não se pensa e que ficam depois fechados num sítio que se mobilizou e depois não se tem os cuidados necessários de condições ambientais de conservação de tudo porque aquilo é simplesmente um objeto, uma coisa. Mas elas respiram, elas têm de falar, têm de dar informação, e não ligam à parte da conservação e de fazer prolongar no tempo. Isso está esquecido ou está deixado em segundo plano.

Que é muito o caso das estrutura. Temos aqui o caso do nosso mosaico que está completamente a destruir-se porque o mosaico tem características muito específicas, diferentes de tudo o que se conhecia.

Então vamos musealizar, vamos fazer uma casa em cima dele – basicamente foi o que fizeram. Não sei o que está a fazer a drenagem... não se interessavam em fazer condições específicas para aquela ruína. O museu foi feito de origem e foi alterado por causa do aparecimento daquele achado e não se fizeram as condições ideais e necessárias, nem as condições mínimas.

Grupo III: Tipos de Controlo em Laboratório

SR:

Agora esta terceira parte é sobre tipos de controlo em laboratório e de como procedem, de maneira geral, com ferros arqueológicos. Isto é especificamente relativo ao meu caso de estudo que corresponde às quinze peças de ferro arqueológico encontradas no Mosteiro São Martinho de Tibães. Foi realizado algum tipo de análise antes de iniciar o tratamento dos metais, e se sim, qual?

IM:

Não nós não temos a possibilidade de fazer análises aqui. A única coisa é o pH que se pode ver se a peça está com muita acidez ou não, mas de resto não se faz essas análises. O que nós tentamos sempre que possível fazer é remover uma amostra antes de qualquer tratamento para fazer essas análises, caso sejam necessárias. Normalmente essa necessidade teria quase de vir de campo.

Porém, muitas vezes o arqueólogo que está a escavar um contexto específico até precisava de análises de algumas peças, mas não transmite essa informação. Tento até fazer uma embalagem mais adequada ou mais cuidada, mas quando não mandam essa informação, que não devemos intervir na peça, já se perde essa hipótese posteriormente.

Pois antes de remover uma amostra onde será para fazer essas análises claro, nós podemos intervir porque a peça está frágil. Nós intervimos de uma maneira diferente se nós tivéssemos tido essa informação antecipada. Essa essa informação tem de vir.

Mas como isto não acontece, o conservador deve sempre que possível remover amostras. O que podemos é não as remover de sítios específicos que o arqueólogo quer, ou que o analista quer para analisar. Por exemplo, nos recipientes, geralmente há resíduos internos e é mais na zona do fundo que se encontram gorduras e depósitos, porque é onde concentra mais. Mas imaginemos que outras peças que têm forma mais heterogénea e que são de sítios específicos, nós podemos não estar nesse momento a perceber, ou a entender que realmente aquelas zonas são as mais importantes, e esse diálogo entre o arqueólogo e o conservador é fundamental uma vez mais.

Porque com certeza que recolher amostras é diferente de uma zona para a outra na mesma peça. Eu posso escolher uma parte que não tenha interesse nenhum em relação ao que eles queriam perceber pela análise, já que eles estiveram num contexto arqueológico.

E nos metais há por norma o núcleo físico que se deve priorizar. Nos metais geralmente eles querem em profundidade, o que geralmente implica fazer uma furação. Mas para isto não se pode estar a falar de uma moeda por exemplo, não se pode fazer uma análise de uma moeda. As moedas também são tão facilmente datáveis se se conseguir leitura, que nem justifica a análise.

Tudo isso está estudado e sabe-se as ligas, agora noutros objetos eles geralmente precisam de ser em profundidade, agora nós o que recolhemos muitas vezes é a parte estratégica que vem destruída. E que pronto, nós achamos que nem vale a pena ligar porque a peça não vai ganhar grande coisa com isso em termos de leitura.

Ou então tentarmos tirar um pouquinho do metal para se conseguir os vestígios, ou fios, ou algo orgânico. Temos de passar informação que possa garantir mais história, ou removemos amostras para fazer essas análises. Nós estamos a ver à lupa binocular muitas vezes o que o arqueólogo não vê, não tem essa leitura. Nós vemos coisas que depois são importantíssimas, informações para o próprio estudo da peça e para o arqueólogo e que pode engrandecer a peça.

SR:

Quais são os parâmetros mais críticos que são controlados durante o tratamento dos metais? Creio que será a consolidação da unidade estrutural.

IM:

Os parâmetros mais críticos e mesmo quando a peça chega às nossas mãos é mesmo no início, que vai ser a decisão mais importante para o conservador. É a metodologia, os produtos que vai usar e aí para mim é a fase mais crítica e mais importante. Escolher se se dá ou estabilização química ou a consolidação inicial.

É claro que nós tentamos ter um ambiente mais ou menos agradável ao ser humano não é mas temos também de ter atenção que não podemos ter sol direto em cima de uma peça que está a secar ou de uma peça que está colada.

Com uma peça que está a consolidar temos de ter esses cuidados, não podemos aquecer demasiado ao colocar a peça junto de um aquecedor, por exemplo.

Esses cuidados nós temos de ter mesmo no verão, por exemplo quando atingimos altas temperaturas. Temos alguma dificuldade por causa do Paraloid que tem uma temperatura de transição. Ele é muito reversível e como é um termoplástico que tem uma temperatura de transição de 30°C, e o Plexigum N80 que é muito parecido com o Paraloid B72, tem uma transição de 40 °C. Já me aconteceu estar a fazer consolidações e colagens com temperaturas aqui em laboratório de perto de 40° e a peça ganhava resistência ou então a colagem não ganhava resistência e começava a ceder, porque está a ficar termoplástico. Então aí nós podemos não ter as condições ideais para trabalhar com esses produtos e com a peça.

Que não temos aqui no laboratório porque, de manhã é demasiado frio no inverno, e faz demasiado calor no verão. A construção de um edifício com um laboratório também tem os seus requisitos ou deveria ter os seus requisitos. E não tem sistema de isolamento, não é pensado. Toda a estrutura é igual para todo o lado. Não se pensou aqui em estruturas diferentes, nem isolamento, nem nada disso e como estamos no terceiro piso, isso aquece mais.

Temos agora e cada vez mais um ambiente com condições ambientais completamente diferentes: ou muito frias, ou muito quentes, ou muito húmidas, ou muito secas. E se nós sentimos no ser humano, os materiais também sentem. Eu comparo sempre muito os materiais connosco porque nós reagimos exatamente como matérias naturais e reais também reagem com o ambiente.

SR:

Existe algum protocolo específico para reavaliar os artefactos após tratamento? O que é que procuram observar quando vão reavaliá-los depois do tratamento?

IM:

É uma observação à lupa binocular, não há protocolos escritos, mas é uma observação de muito pormenor. E saber se está dentro dos metais e com aspetos de corrosão ativa. Aqui, com um anel de liga de cobre e ferro que estava na exposição. Em 2005 já teve estas intervenções todas, estava assim [em bom estado de conservação]. Em 2010 a começou a destacar este elemento, e em 2015 partiu-se. Em 2019 acho que se fez o preenchimento para completar ou melhorar o restauro. E aqui em 2024 estávamos a fazer fotografia 3D, a fotogrametria 3D e depois estava assim: isto são bolhas líquidas, é uma corrosão ativa muito forte, que rompe e provoca destruição. E estava em vitrina e vai voltar para a vitrina.

Aparentemente quando se olha assim (sem estar a olha com olhos de conservador) está tudo bem. Mas depois quando fazemos uma observação mais pormenorizada vemos isto quando se vai buscar a lupa. Há um pormenor: quando estavam a fazer a fotogrametria 3D, viram isto, porque eu nem me tinha apercebido. Nós fazemos uma leitura da humidade relativa e temperatura nas vitrinas e vamos visualizando. Mas ao olho nu, quando se trata de um conjunto e não tirámos todas as peças para fazer uma observação à lupa binocular, isto acontece.

Aquela chave que também fizemos agora, fiz novamente a intervenção. Também já foi intervencionada várias vezes e ela está sempre a entrar em corrosão. É muitas vezes difícil pequenas partículas que nós começamos a ver na base da vitrina, que nos dá a orientação de que a peça está a reagir, a entrar em corrosão. Portanto, é muita atenção e muita observação que é importante.

De todo o processo, mesmo na exposição ou em reserva, ainda se torna mais complexo este controlo. O que nós fazemos é a mudança de sílica gel: regenerar a sílica para tentar sempre ter o ambiente o mais seco possível. É daquela sílica reutilizável, depois no forno as 60°.

As caixas da reserva são outra coisa que está mal, temos a reserva bastante longe do laboratório. Temos os metais que quanto a mim estamos a introduzir sílica regenerada ou a tirar a sílica, não estamos a ver a peça. A peça pode estar tratada ou não, mas não estamos a ver peça por peça se está bem ou se não está bem porque é impensável – são milhentas. Era o mais correto, mas não conseguimos e é humanamente impossível claro.

Acontece muitas vezes é que as peças até se podem começar a destruir em reserva. A vigilância deveria ser muito apertada em todo o processo, tanto em reserva como em exposição. E vejam que não é humanamente possível.

Grupo IV: Contorno de problemas de acesso a materiais e produtos não disponíveis

SR:

Esta quarta parte da entrevista é sobre o contorno de problemas de acesso a materiais e equipamentos que normalmente eram os essenciais e os ideais, mas que por vezes em contexto até de escavação não existem. A primeira pergunta: houve algum caso onde não tenham tido acesso a materiais ou produtos que considerassem ser os ideais para o tratamento? E de que modo lidaram com essa situação?

IM:

Para conservação são sempre precisos produtos específicos e tivemos algumas dificuldades, porque no início da nossa fase de trabalho, como a conservação era uma coisa que ainda não estava conhecida como a arqueologia, também se desenvolveu muito mais.

Houve uma necessidade das pessoas que formaram empresas fazerem como nos outros países que estavam mais evoluídos. Então essas empresas faziam produtos específicos para conservação e restauro e uma delas era a SETA que foi muito conhecida. Quando nós queremos algum produto para conservação nós íamos a essa empresa e desapareceu, mas formaram-se outras e existem em Espanha várias. Nós compramos muita coisa em Espanha.

Sim porque aqui em Portugal há coisas que ainda não é fácil arranjarmos há aqui casas em Braga que nos vão, por exemplo, comprar coisas a Itália. E depois nós temos é que garantir que as vamos gastar, que as vamos comprar, claro, mas compram paletes de materiais e depois nós temos de dar garantia porque senão isso também não é viável para as empresas. Depois nós informamos outros conservadores que naquele sítio podem ir buscar esse produto e essa partilha, essa divulgação entre conservadores. Tal como os arqueólogos, muitas vezes ligam-me a perguntar onde é que eu posso comprar isto e nós vamos lá. Informações daquilo que nós vamos também conseguindo ter, mas a maior parte das coisas para conservação ainda vamos buscar a Espanha.

Mas o problema mais grave mais grave é não haver dinheiro, porque assim nós até podemos ir buscar o produto a muitos sítios ou até ao estrangeiro. O principal é não ser adjudicado e pensado especificamente, um valor para a conservação. E isso faz-se sempre muito empiricamente. Nós tivemos de transformar muitos produtos que usamos no dia a dia em produtos químicos, porque só tínhamos dinheiro para por exemplo, imagina, papel higiénico. E não tínhamos para uma bata ou não tínhamos para umas luvas, e então as muitas casas onde íamos comprar faziam-nos isso por muitos anos seguidos – transformavam o valor de duas embalagens de papel higiénico em cinco caixas de luvas.

Tivemos uma situação caricata onde nós chegamos lá e perguntamos se podíamos comprar batas com manga plástica, e eles disseram-nos que não. Então quando íamos às lojas, dizíamos que queríamos comprar uma bata com manga plástica, mas registávamos como uma bata. E foi assim que nós conseguimos comprar muita coisa para os tratamentos químicos em laboratório. Porque não tínhamos, não há verbas específicas para a conservação. Muitas vezes nem as conhecem.

Agora já há uma área específica para a contabilidade e orçamentação, já há conservadores nessa área a tratar dessas coisas e têm um conhecimento profundo e sabem o que é necessário. E o desperdício de produtos químicos, já são restos que não são reutilizáveis. São para neutralizar. Isso tudo está agora a começar a ser pensado. Mesmo a adjudicação de produtos também está a ser agora começada, até agora nunca tivemos isso. É sempre bom lidar da melhor forma com o orçamento disponível.

E depois sim, compramos sempre as coisas, o que nós tentamos sempre fazer com os trabalhos que fazíamos com particulares, comprar sempre mais uma quantidade para dar para os nossos trabalhos internos. Ficavam em stock para termos sempre uma margenzinha, porque os dinheiros vinham sempre tarde, já para o meio do ano e nós tínhamos de trabalhar o ano inteiro. Haviam de ter um secretário para ajudar a fazer isso, para não termos de ser nós, conservadores a pedir orçamentos. Isso tudo é feito pelo conservador, quando o conservador devia ser liberto para intervencionar as peças, que é o mais importante. Mas perdia-se muito e perdemos muito tempo com essa parte, e éramos poucos e agora somos menos e temos de fazer tudo na mesma – não está a melhorar.

Vamos sempre às vezes fazendo essas coisas muito parecidas e compatíveis. Ora, se eu não posso colar por exemplo com o Plexigum (já houve uma fase que falhou, nós andamos a trabalhar com o Plexigum porque tinha essa transição de temperatura mais alta e dava-nos

mais garantia) tivemos que fazer muitas vezes com Paraloid porque o Plexigum teve uma fase em que andava desaparecido do mercado. Depois voltou outra vez a aparecer e aí já podemos comprar, mas temos de fazer essas coisas, por exemplo estávamos a fazer preenchimentos de restauro com uma epóxida que no entanto a fórmula foi alterada e já não nos dava a eficácia nem o trabalho que nós queríamos. Tivemos de procurar outra resina.

Fomos mudando os tratamentos, vão-se modificando ou porque são melhores para a própria peça, ou são mais ajustáveis, ou porque nos garantem também mais qualidade e mais tempo de garantia de estabilidade da peça e do próprio produto.

SR:

Creio que já me respondeu a esta pergunta. Mas poderia dar exemplos de quando a colaboração com outras instituições ou especialistas foi necessária para contornar esta ausência de recursos?

IM:

Muito. Nós somos muito contactados por particulares, por empresas, por instituições ligadas ao Estado e à função pública. Eles próprios não têm um laboratório de conservação e restauro e têm problemas como condições inadequadas de ambiente. Têm muita dificuldade em resolver certos problemas porque não têm conhecimentos. Temos feito também muitos pareceres para Câmaras e outras instituições para conseguirem resolver alguns problemas.

Grupo V: Maiores desafios enfrentados

SR:

Esta última parte é sobre os maiores desafio com que já se deparou. A primeira pergunta é precisamente: quais foram os maiores desafios encontrados ao longo do processo de conservação dos metais arqueológicos?

IM:

Dos maiores desafios encontrados ao longo do processo de conservação dos metais, para mim o maior desafio é lidar com as pessoas e a multidisciplinaridade que não existe. As

peessoas vivem muito para aquilo que elas são e não para aquilo que é importante, que é o património e que nós todos deveríamos estar para quem trabalha nesta área pelo menos. Pelo menos na área deviam estar sensíveis e fazer tudo por tudo, dar a camisola para a salvaguarda do património. Essa é a principal. Porque com boas vontades tudo se resolve.

Outra coisa, e pronto nessa relação, a comunicação entre as pessoas – o transmitir informação que não se transmite. É, por exemplo, fazer reuniões – não se fazem – raramente nós temos uma reunião, e muitas vezes não é para responder a questões ligadas às peças, mas sim sobre um projeto que vai nascer, uma coisa que não é importante, até relativamente ao pessoal.

Para mim uma das maiores fragilidades é a ligação do ser humano ao património, porque não está ainda feita essa ligação, essa sensibilidade, e isso tem de começar mesmo na escolaridade, na educação, em casa, para não haver esta batalha de egos.

Respeitar os outros, comunicar com os outros saber comunicar-se, saber transmitir, não se aprende a fazer isso.

O que mais me marcou a mim. Aqui na minha vida profissional, nem estou a falar muito de peças embora também aconteça pontualmente com peças que conservam, mas imagina que eu acho, por exemplo, que aquela peça tem de ser estabilizada, e o diretor ou o conservador do museu acha que não, gosta de ver assim a corrosão e não percebe que isso vai diminuir a vida dela, gosta de ver a peça a corroída e em alteração constante, não pensa na vida da peça, não pensa nos outros, não pensa no futuro. E não pensa que os outros no futuro também quererão ver aquela peça. E a opinião do conservador pouco interessa.

Outra coisa é a informação que o conservador dá de que não se pode fazer algumas coisas, e que são feitas. Outra coisa é as coisas que devem ser feitas e que ninguém nos liga. E por exemplo, um dos meus maiores desgostos durante a minha vida profissional é exatamente aquela ruína que está aqui, mas não só esta, mas todas as outras ruínas em Braga. Não há uma equipa de manutenção, não há uma equipa de controlo dessas ruínas, não há protocolos escritos que obriguem tanto o proprietário como a entidade proprietária como as Câmaras, por exemplo, que obriguem à manutenção e à conservação destes sítios.

Haviam de ter uma equipa de conservação, e por exemplo, o gabinete da Câmara de Braga tem um gabinete de arqueologia. Mas esse gabinete de arqueologia não tem um

conservador e muito menos tem uma equipa de trabalho de conservação das ruínas existentes já aqui em Braga, que já temos vários núcleos de ruínas e que não há manutenção.

E não existe um gabinete de conservação. Já falei disso várias vezes mesmo com a direção deste museu para que se faça esta abertura e diálogo com as várias instituições, que tenha a sua guarda de ruínas. Mas não parece que seja uma coisa muito importante para eles claro, e que não levam para a frente.

SR:

E agora com esta reformulação do Património Cultural, como a criação da IP e EPE, ainda não viu nada nesse sentido?

IM:

Ainda não se falou nisso. Aqui em Braga existem as ruínas principais – as Termas e as Carvalheiras – as Termas têm proteções muito rudimentares e que não cobrem na sua totalidade. E as Carvalheiras está agora, passados quarenta e tal anos, a ser feito um projeto e a ser implementado um projeto que estou para ver se é o correto. Não sei se há uma equipa de conservadores, se não há, nós já fizemos várias intervenções enquanto isto estava à guarda do Dom Diogo, só que depois passou a estar à guarda da Câmara Municipal de Braga.

E nós aqui deixamos de ter conhecimento do que é que se faz lá. Vamos visualizando, e o que vemos é destruição.

Nem eles vieram pedir informações de tudo o que nós já fizemos lá até agora. Que inclusive, se fez drenagens da zona que não sei se eles têm conhecimento disso. É isto que falta, comigo aqui pertíssimo com o histórico de intervenção no local e que temos muita informação sobre aquilo e ninguém quer saber. Mesmo a unidade de arqueologia que devia ter entrado no projeto e entrou de certeza absoluta, que foi quem escavou, mas não foi quem conservou.

E o que é que agora vai ficar lá? Vai ficar um monumento, um edifício que até pode ser bonito. Mas se as ruínas vão ficar bem conservadas? Eu não sei, e tenho muitas dúvidas. O que eu tenho de conhecimento do que têm feito por aí, são tudo erros. É que estamos aqui abertos, enquanto estamos em funções podemos dar essas informações, também deixamos escrito mesmo quando nos vamos embora, que já tem acontecido.

SR:

E uma última pergunta: sobre alguma peça que a tenho marcado por ser exceccionalmente complexa, o seu tratamento, o seu processo tem alguma que possa referir?

IM:

Tenho várias sim, tenho várias peças que muitas vezes só se vê corrosão e depois é uma agradável surpresa quando conseguimos ver a forma e ver os pormenores da forma.

Quando as peças nos chegam às mãos, estão completamente no escuro e é um monte de corrosão, de onde depois sai uma forma. Isso para mim é fascinante a aconteceu-me com um púgio em ferro. Aconteceu-me, com esta peça em bronze. Aconteceu com muitas peças cerâmicas que como agora uma que eu chamo de garrafão, mas que só tínhamos conhecimento de formas mais pequeninas que chamávamos de garrafa. E que que era para conter líquidos e que agora tenho uma que deve caber 5L, e então chamei-lhe um garrafão, mas que não tenho conhecimento ainda da existência de outras peças daquele forma e daquele tamanho. Quando está em fragmentos nós visualizamos a forma, e depois é uma agradável surpresa quando vemos a forma a dar vida novamente. Que é o que eu sinto: como conservador da vida novamente. Uma peça assim para mim é um fascínio. É o que me faz levantar da cama todos os dias e vir para aqui, é saber que vou cuidar, que vou tratar. Porque mal tenho o pensamento de um achado qualquer, eu facilmente me levanto da cama com vontade de trabalhar, ainda hoje.

SR:

É verdade, não é mais do que a médica das peças.

IM:

Exatamente, é isso mesmo, é ajudar e ajudar a salvar.

SR:

Isabel, agradeço-lhe profundamente. Foi fantástico, é um gosto falar consigo, é incrível. Muito obrigada.

APÊNDICE I (Inquérito aos Arqueólogos)

APÊNDICE I1 – Convite aos Arqueólogos para Participação

APÊNDICE I2 – Introdução e Esclarecimento

APÊNDICE I3 – Questionário

APÊNDICE I4 – Tratamento Estatístico dos Dados

Apêndice I1 Convite aos Arqueólogos para Participação no Inquérito

Documento I1.1 – Convite dirigido a Arqueólogos para Participação no Inquérito “Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro”. Créditos: Sara L. Santos Rodrigues © 2025.

Assunto: Convite para Participação em Estudo sobre Conservação de Artefactos Metálicos Arqueológicos

Exmos. Senhores,

O meu nome é Sara L. Santos Rodrigues, e sou mestranda em Conservação e Restauro de Bens Culturais na Universidade Católica Portuguesa (UCP). No âmbito da minha dissertação de mestrado, aprovada pelo Conselho Pedagógico da UCP e orientada pela Prof.^a Doutora Eduarda Vieira, estou a realizar um estudo sobre as práticas de recolha, acondicionamento e entrega de artefactos metálicos arqueológicos em contexto profissional.

Para tal, desenvolvi um inquérito anónimo, direccionado a arqueólogos e profissionais da área, com o objetivo de compreender a perceção e as metodologias utilizadas, contribuindo para a sistematização de boas práticas na conservação destes materiais. As respostas recolhidas serão essenciais para fundamentar a investigação e fornecer dados estatísticos relevantes para a melhoria da comunicação entre arqueólogos e conservadores-restauradores.

Gostaria, assim, de solicitar a vossa colaboração, quer através do preenchimento do inquérito, quer partilhando-o com outros profissionais que considerem relevantes. O questionário tem uma duração estimada de 10 minutos e pode ser respondido de forma cómoda através do seguinte link: [link do inquérito já desativado]

A vossa participação será de enorme valor para o avanço do conhecimento na área da conservação de metais arqueológicos. Caso tenham alguma dúvida ou requeiram mais informações sobre o estudo, estou inteiramente disponível através do e-mail [saralsrodrigues@outlook.com].

Desde já, agradeço a atenção e colaboração.

Com os melhores cumprimentos,

Sara L. Santos Rodrigues

Mestranda em Conservação e Restauro de Bens Culturais

Universidade Católica Portuguesa

Apêndice I2 Introdução e Esclarecimento do Inquérito

Documento I2.1 – Documento Introdutório e Esclarecedor do Inquérito. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Bem-vindo!

Gostaria de o convidar a participar no inquérito “Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro”. Antes de decidir se pretende colaborar, é importante compreender os objetivos deste estudo e o que a sua participação irá envolver. Leia atentamente a informação abaixo e, se tiver dúvidas, não hesite em contactar-nos.

Contexto do Inquérito

O presente inquérito tem como finalidade compreender a perceção e as práticas dos arqueólogos em relação a esta temática, fornecendo testemunhos com informação relevante destinada a ser tratada estatisticamente relativos a práticas e a pareceres profissionais. Terá contribuição direta para a dissertação de mestrado do mesmo título “**Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro**” no contexto do **Mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais**, aprovada pelo **Conselho Pedagógico da Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa (UCP)** e orientada pela **Prof.^a Doutora Eduarda Vieira**.

Fundamentação Teórica

A conservação de artefactos metálicos arqueológicos é uma área de investigação essencial para a preservação do património. No entanto, em Portugal, existe uma escassez de documentação sobre os processos de conservação aplicados a estes materiais, desde a sua recolha em contexto de escavação até ao tratamento em laboratório. A interação entre arqueólogos e conservadores-restauradores desempenha um papel crucial na salvaguarda destes artefactos, sendo essencial compreender as metodologias utilizadas e os desafios enfrentados.

Objetivos do Estudo

Este estudo visa analisar as práticas de recolha, acondicionamento e entrega de artefactos arqueológicos de ferro por parte dos arqueólogos, bem como avaliar o nível de conhecimento sobre conservação e a comunicação com os profissionais de restauro.

A investigação foca-se, particularmente, em artefactos provenientes de escavações arqueológicas em Portugal. Vantagens deste Estudo Os resultados deste estudo poderão contribuir para a melhoria das práticas de conservação, promovendo um maior diálogo entre arqueólogos e conservadores-restauradores, e possibilitando a criação de diretrizes para a preservação de artefactos metálicos em contexto arqueológico e museológico.

O que envolve a minha participação?

Os participantes são convidados a responder a um **questionário online**, que aborda questões relacionadas com as metodologias de recolha, acondicionamento e entrega de artefactos metálicos, bem como a interação com os conservadores-restauradores. O preenchimento levará aproximadamente **10 minutos** e pode ser realizado através de um computador, tablet ou telemóvel.

Existe algum tipo de risco ou desconforto para mim?

Não existem riscos associados à participação neste estudo. Poderá interromper o preenchimento do questionário a qualquer momento, sem necessidade de justificar a sua decisão.

Questões éticas – Confidencialidade e desistência

Todas as respostas são anónimas e tratadas de forma confidencial, em conformidade com a **Lei da Proteção de Dados Pessoais (Lei N.º 58/2019, de 08 de Agosto)**. Nenhuma informação pessoal será registada e os dados serão utilizados exclusivamente para fins académicos. A participação é **voluntária** e pode desistir a qualquer momento, mesmo após o início do questionário.

Quem terá acesso à informação partilhada?

Apenas a orientanda, Sara Rodrigues, e a respetiva orientadora, a Prof. Doutora Eduarda Vieira, terão acesso aos dados recolhidos, garantindo a sua confidencialidade.

Quem é o responsável por este estudo?

Se tiver dúvidas ou desejar mais informações, pode contactar a investigadora responsável, **Sara L. Santos Rodrigues**, através do e-mail: **saralsrodrigues@outlook.com**. Agradeço desde já a sua participação!

Apêndice I3 Questionário

Documento I3. 1 – Questionário do Inquérito composto por 25 perguntas e dividido em quatro secções. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

1. Identificação Profissional

1.1. Qual a sua **formação** académica?

- ☐ Licenciatura em Arqueologia
- ☐ Mestrado em Arqueologia
- ☐ Doutoramento em Arqueologia
- ☐ Outra (especificar)

1.2. Há **quantos anos** trabalha em arqueologia?

- ☐ Menos de 5 anos
- ☐ Entre 5 e 10 anos
- ☐ Entre 10 e 20 anos
- ☐ Mais de 20 anos

1.3. Quais as **funções** que desempenha?

- ☐ Diretor de campanhas arqueológicas
- ☐ Assistente de arqueólogo
- ☐ Técnico profissional de arqueologia

1.4. Com que **frequência** trabalha com artefactos metálicos arqueológicos?

- ☐ Frequentemente (quase todas as escavações)
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

2. Metodologia de Recolha em Campo

2.1. Segue algum **protocolo** específico para a **recolha** de metais arqueológicos em escavações?

- ☐ Sim
- ☐ Não

2.2. Quais os **fatores que condicionam** a metodologia de **recolha** um artefacto metálico da escavação? (Pode escolher mais do que uma opção)

- ☐ Estado de conservação visível (corrosão, fragilidade, etc.)
- ☐ Tipo de metal identificado
- ☐ Necessidade de análise laboratorial posterior
- ☐ Condições ambientais do sítio arqueológico
- ☐ Diretrizes do projeto arqueológico

2.3. Que **medidas específicas** adota na **recolha** de artefactos metálicos? (Pode escolher mais do que uma opção)

- ☐ Utilização de ferramentas adequadas (pincéis, espátulas, bisturis, etc.)
- ☐ Documentação fotográfica antes da remoção
- ☐ Registo detalhado da posição e estratigrafia
- ☐ Proteção imediata dos artefactos com invólucros adequados
- ☐ Não sigo um protocolo específico

2.4. Nos casos de **arqueologia de emergência**, como procede? (Pode citar etapas ou ser descritivo).

☐ _____

2.5. Como identifica peças metálicas que necessitam de **tratamento imediato**?

- ☐ Observação visual de sinais de corrosão ativa
- ☐ Tipo de metal identificado

- ☐ Caraterísticas geológicas do local (Ph do solo)
- ☐ Seguimento de um protocolo predefinido
- ☐ Não há um critério fixo

2.6. Caso necessite de **intervenção imediata**, como procede?

- ☐ Peço auxílio aos colegas arqueólogos
- ☐ Chamo uma equipa de conservação e restauro
- ☐ Recolho a peça e intervenho
- ☐ Recolho a peça e entrego à equipa de conservação e restauro

2.7. Existe um protocolo definido para o **acondicionamento** inicial dos metais em campo?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Depende da equipa responsável

2.8. Tem conhecimento sobre os procedimentos adequados para **recolha e acondicionamento de amostras** metálicas para análise?

- ☐ Sim
- ☐ Não

2.9. No caso da **recolha de uma amostra** metálica, como procede? (Pode seleccionar mais do que uma opção)

- ☐ Remoção de uma pequena amostra com ferramentas apropriadas
- ☐ Seleção da peça na íntegra para amostra
- ☐ Acondicionamento em saco plástico
- ☐ Acondicionamento em papel de alumínio
- ☐ Acondicionamento em papel

2.10. Quais os principais **desafios** na recolha e acondicionamento de metais arqueológicos (no contexto de pós-escavação ainda **em campo, até ao laboratório**)? (Pode seleccionar mais do que uma opção)

- ☐ Falta de materiais adequados para embalagem e transporte
- ☐ Dificuldade em identificar o tipo de metal
- ☐ Dificuldade em identificar fragilidades/degradações na peça
- ☐ Dificuldade na extração da peça
- ☐ Falta de acesso / contacto com uma equipa de conservação e restauro
- ☐ Ausência de protocolos claros de acondicionamento
- ☐ Outros (especificar)

3. Noções de Conservação e Restauro de Metais Arqueológicos

3.1. Possui **formação específica** sobre **conservação de metais** arqueológicos?

- ☐ Sim, formação académica
- ☐ Sim, formação profissional (workshops, cursos, etc.)
- ☐ Não, apenas conhecimentos adquiridos na prática
- ☐ Não, nunca tive formação nesta área

3.2. Considera que a **cor do solo** envolvente pode influenciar a **degradação** do metal?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não sei

3.3. Sabe **identificar** diferentes tipos de **degradação** em ligas metálicas com base na **coloração do solo**?

- ☐ Sim
- ☐ Não

- ☐ Em algumas situações

3.4. Já participou em escavações com **solos de diferentes características químicas**, como solos **básicos** (Sul do país) e **ácidos** (Norte do país)?

- ☐ Sim
- ☐ Não

3.5. **Caso** tenha respondido anteriormente que sim, observou **diferenças no estado de conservação** das peças que recolheu? Qual considera **mais desafiante**?

- ☐ Sim. O solo básico
- ☐ Sim. O solo ácido
- ☐ Sim. Não sei
- ☐ Sim. Depende da liga metálica
- ☐ Não

3.6. Considera que conteúdos sobre **conservação** deveriam **integrar os programas curriculares** das licenciaturas e mestrados em arqueologia?

- ☐ Sim
- ☐ Não

3.7. Tem interesse em **adquirir formação** nesta área?

- ☐ Sim
- ☐ Não

4. Comunicação com o Conservador-Restaurador

4.1. Que tipo de **informação** fornece ao **conservador** aquando da entrega de um artefacto metálico? (Pode seleccionar mais do que uma opção)

- ☐ Testemunho oral sobre o contexto de escavação
- ☐ Relatório escrito detalhado da estratigrafia e do contexto arqueológico

- ☐ Fotografias detalhadas do objeto no contexto original
- ☐ Descrição dos procedimentos de recolha e acondicionamento
- ☐ Nenhuma informação adicional

4.2. Costuma **acompanhar** o **processo de tratamento** dos artefactos metálicos após a sua entrega ao conservador-restaurador?

- ☐ Sim, regularmente
- ☐ Sim, ocasionalmente
- ☐ Não, raramente
- ☐ Não, nunca

4.3. Considera que a **informação fornecida** pelo arqueólogo pode **influenciar** o **processo de conservação** e restauro do objeto?

- ☐ Sim, totalmente
- ☐ Sim, parcialmente
- ☐ Não, o conservador decide independentemente
- ☐ Não sei

4.4. Considera que o **conservador** deveria estar **presente** em todas as **escavações**?

- ☐ Sim
 - ☐ Não
 - ☐ Apenas em caso de emergência
 - ☐ Apenas quando previsto no projeto
-

Apêndice I4 Tratamento Estatístico dos Dados obtidos através das respostas ao questionário do inquérito.

Documento I4. 1 – Tratamento Estatístico dos Dados obtidos através das respostas ao questionário do inquérito. Créditos: Sara Rodrigues © 2025.

1.1. Qual a sua formação académica? 55 ⓘ

1.1. - 1.1. Qual a sua formação académica? - Selected Choice	Percentagem	Contagem
Licenciatura em Arqueologia	42%	23
Mestrado em Arqueologia	25%	14
Doutoramento em Arqueologia	20%	11
Outra (especificar)	13%	7

1.2. Há quantos anos trabalha em arqueologia? 53 ⓘ

2.2 - 1.2. Há quantos anos trabalha em arqueologia?	Percentagem	Contagem
Menos de 5 anos	11%	6
Entre 5 e 10 anos	6%	3
Entre 10 e 20 anos	26%	14
Mais de 20 anos	57%	30

1.3. Quais as funções que desempenha? 52 ⓘ

1.3 - 1.3. Quais as funções que desempenha?	Percentagem	Contagem
Diretor de campanhas arqueológicas	83%	43
Assistente de arqueólogo	2%	1
Técnico profissional de arqueologia	15%	8

1.4. Com que frequência trabalha com artefactos metálicos arqueológicos? 53 ⓘ

2.4 - 1.4. Com que frequência trabalha com artefactos metálicos arqueológicos?	Percentagem	Contagem
Frequentemente (quase todas as escavações)	55%	29
Ocasionalmente	36%	19
Raramente	9%	5

2.1. Segue algum protocolo específico para a recolha de metais arqueológicos em escavações? 49 ⓘ

3.2 - 2.1. Segue algum protocolo específico para a recolha de metais arqueológicos em escavações?	Percentagem	Contagem
Sim	65%	32
Não	35%	17

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

2.2. Quais os fatores que condicionam a metodologia de recolha um artefacto metálico da escavação? (Pode escolher mais do que uma opção) 49 ⓘ

3.3 - 2.2. Quais os fatores que condicionam a metodologia de recolha um artefacto metálico da escavação? (Pode escolher mais do que uma opção)	Porcentagem	Contagem
Estado de conservação visível (corrosão, fragilidade, etc.)	100%	49
Tipo de metal identificado	59%	29
Necessidade de análise laboratorial posterior	51%	25
Condições ambientais do sítio arqueológico	43%	21
Diretrizes do projeto arqueológico	22%	11

2.3. Que medidas específicas adota na recolha de artefactos metálicos? (Pode escolher mais do que uma opção) 49 ⓘ

3.4 - 2.3. Que medidas específicas adota na recolha de artefactos metálicos? (Pode escolher mais do que uma opção)	Porcentagem	Contagem
Utilização de ferramentas adequadas (pincéis, espátulas, bisturis, etc.)	82%	40
Documentação fotográfica antes da remoção	76%	37
Registo detalhado da posição e estratigrafia	82%	40
Proteção imediata dos artefactos com invólucros adequados	76%	37
Não sigo um protocolo específico	4%	2

2.4. Nos casos de arqueologia de emergência, como procede? (Pode citar etapas ou ser descritivo). 70 ⓘ

2.4. Nos casos de arqueologia de emergência, como procede? (Pode citar etap...

- Proteção dos artefactos em sacos, de forma separada de outros artefactos arqueológicos.- A peça poderá ter que ser consolidada antes de se proceder ao seu levantamento.
- O artefacto é identificado (dependendo do contexto/metodologia da intervenção é fotografado ou não), recolhido, acondicionado em sacos trip furados e armazenado em caixa e levado para cabine controladora de humidade na sede da empresa.
- Utilização de ferramentas adequadas (pincéis, espátulas, bisturis, etc.).
- Documentação fotográfica antes da remoção.
- Registo detalhado da posição e estratigrafia.
- Proteção imediata dos artefactos com invólucros adequados.
- Não sigo um protocolo específico.
- Utilização de ferramentas adequadas (pincéis, espátulas, bisturis, etc.)
- Documentação fotográfica antes da remoção
- Registo detalhado da posição e estratigrafia
- Proteção imediata dos artefactos com invólucros adequados
- Não sigo um protocolo específico
- Contexto da escavação; Aferição do estado de conservação; Caso seja um achado relevante, como potenciais "fósseis diretores" por exemplos: moedas, pratos votivos, estatuetas, entre outros. O procedimento a seguir será o registo integral com localização do achado. Recolha dos objetos aferindo questões de integridade da peça.
- Reenterramento em ambiente idêntico (subaquático ou húmido).
- Idem 2.3. De notar que o registo detalhado é algo distinto de registo da estratigrafia sempre assegurado pela metodologia harris barker.
- Mesmo em arqueologia de emergência o achado metálico tem de ser posicionado como os restantes, isso faço. Relativamente ao condicionamento, ai é com o que existir na escavação para o remover.
- Não trabalho em arqueologia de emergência (NB: no estado atual das intervenções arqueológicas em Portugal é mais correto usar o conceito de "Arqueologia de Contrato", uma vez que já não existe propriamente uma arqueologia de emergência.
- Como trabalho em Braga, e devido à praticidade e facilidade, rapidamente é entregue ao laboratório do MDDS para melhor tratamento.
- Seguindo os mesmos critérios.
- Depende do contexto de proveniência do artefacto, ou seja, se de meio terrestre ou meio aquático (água doce ou água salgada).
- Aplica-se o protocolo referido em 2.3.
- Tento seguir os mesmos procedimentos de outros tipos de campanhas, caso a situação permitir.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

23. As medidas/estratégias a adotar e os instrumentos a utilizar dependem de um conjunto de fatores como o contexto estratigrafia em que o artefacto se encontra, a sua composição, tipo, cronologia, estado de conservação, etc.
24. Solicito a intervenção do Conservador-Restaurador.
25. Igual à 2.3.
26. Depende do contexto estratigrafia. e cronológico onde o espólio metálico se insere e da probabilidade de ser ou não descartado após inventariação e registo.
27. O protocolo segue as mesmas indicações de uma escavação programada, mas o que aconteceu, por vezes, em emergência, é sermos condicionados pela questão climática.
28. No caso de se identificarem metais em condições adequadas para recolha, o mesmo é recolhido manualmente com luvas, e, se possível, colocado em armazenamento adequado.
29. Dependendo do tipo de artefacto metálico identificado, poderá haver registo geografia., estratigrafia. e fotografia. pré-recolha, durante a recolha e após a recolha, com recurso a equipamento e fichas adequadas para o efeito.
30. Da mesma forma.
31. Não consigo especificar, pois vai depender de cada situação. Idealmente, deveria ser realizada a referência in situ antes da recolha para conservação de informação pelo registo e depois retirado com o máximo de cuidado, tendo em conta o tipo de metal e estado de conservação, armazenado de forma apropriada. No entanto, e sem as vezes ser possível realizar todas estas etapas (pois muitas vezes remos operários a trabalhar connosco que não têm a formação específica) tento ao máximo salvaguardar pelo registo antes da remoção.
32. Sigo procedimentos idênticos
33. Uma vez que trabalho sobretudo em períodos modernos e/ou medievais, tenho em consideração a peça (um prego em geral é irrelevante e não me suscita grande preocupação), e o respetivo estado de conservação, mas se a peça me parecer relevante, recolho a peça num saco, envolta com o sedimento em que foi encontrada e segue assim para o Laboratório
34. Registo detalhado da estratigrafia e posição onde foi identificado.
35. Depende do estado de conservação do objeto.
36. Se o objeto estiver muito fragilizado, a recolha deverá ser feita com a envolvente de solo para posterior tratamento de consolidação e estabilização em laboratório.
37. Com o mesmo protocolo.
38. Em casos de arqueologia de emergência fotografa-se com escala o objeto ainda entre os sedimentos, depois é feita.

2.5. Como identifica peças metálicas que necessitam de tratamento imediato? 49 ⓘ

3.6 - 2.5. Como identifica peças metálicas que necessitam de tratamento imediato?	Percentagem	Contagem
Observação visual de sinais de corrosão ativa	59%	29
Tipo de metal identificado	8%	4
Seguimento de um protocolo predefinido	4%	2
Não há um critério fixo	29%	14

2.6. Caso necessite de intervenção imediata, como procede? 46 ⓘ

3.7 - 2.6. Caso necessite de intervenção imediata, como procede?	Percentagem	Contagem
Peço auxílio aos colegas arqueólogos	4%	2
Chamo uma equipa de conservação e restauro	33%	15
Recolho a peça e intervenho	11%	5
Recolho a peça e entrego à equipa de conservação e restauro	52%	24

2.7. Existe um protocolo definido para o acondicionamento inicial dos metais em campo? 47 ⓘ

3.8 - 2.7. Existe um protocolo definido para o acondicionamento inicial dos metais em campo?	Percentagem	Contagem
Sim	53%	25
Não	15%	7
Depende da equipa responsável	32%	15

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

2.8. Tem conhecimento sobre os procedimentos adequados para recolha e acondicionamento de amostras metálicas para análise? 46 ⓘ

3.9 - 2.8. Tem conhecimento sobre os procedimentos adequados para recolha e acondicionamento de amostras metálicas para análise?	Percentagem	Contagem
Sim	59%	27
Não	41%	19

2.9. No caso da recolha de uma amostra metálica, como procede? (Pode seleccionar mais do que uma opção) 42 ⓘ

3.10 - 2.9. No caso da recolha de uma amostra metálica, como procede? (Pode seleccionar mais do que uma opção)	Percentagem	Contagem
Remoção de uma pequena amostra com ferramentas apropriadas	26%	11
Seleção da peça na íntegra para amostra	45%	19
Acondicionamento em saco plástico	52%	22
Acondicionamento em papel de alumínio	17%	7
Acondicionamento em papel	14%	6

2.10. Quais os principais desafios na recolha e acondicionamento de metais arqueológicos (no contexto de pós-escavação ainda em campo, até ao laboratório)? (Pode seleccionar mais do que uma opção) 45 ⓘ

3.11 - 2.10. Quais os principais desafios na recolha e acondicionamento de metais arqueológicos (no contexto de pós-escavação ainda em campo, até ao laboratório)? (Pode seleccionar mais do que uma opção) - Selected Choice	Percentagem	Contagem
Falta de materiais adequados para embalagem e transporte	53%	24
Dificuldade em identificar o tipo de metal	20%	9
Dificuldade em identificar fragilidades/degradações na peça	47%	21
Dificuldade na extração da peça	38%	17
Falta de acesso / contacto com uma equipa de conservação e restauro	31%	14
Ausência de protocolos claros de acondicionamento	60%	27
Outros (especificar)	2%	1

Outros: Não se aplica, uma vez que trabalho num local (cidade de Ammaia) que dispõe de um laboratório de conservação e restauro associado.

3.1. Possui formação específica sobre conservação de metais arqueológicos? 47 ⓘ

4.2 - 3.1. Possui formação específica sobre conservação de metais arqueológicos?	Percentagem	Contagem
Sim, formação académica	11%	5
Sim, formação profissional (workshops, cursos, etc.)	17%	8
Não, apenas conhecimentos adquiridos na prática	55%	26
Não, nunca tive formação nesta área	17%	8

3.2. Considera que a cor do solo envolvente pode influenciar a degradação do metal? 46 ⓘ

4.3 - 3.2. Considera que a cor do solo envolvente pode influenciar a degradação do metal?	Percentagem	Contagem
Sim	41%	19
Não	11%	5
Não sei	48%	22

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

3.3. Sabe identificar diferentes tipos de degradação em ligas metálicas com base na coloração do solo? 46 ⓘ

4.4 - 3.3. Sabe identificar diferentes tipos de degradação em ligas metálicas com base na coloração do solo?	Percentagem	Contagem
Sim	9%	4
Não	52%	24
Em algumas situações	39%	18

3.4. Já participou em escavações com solos de diferentes características químicas, como solos básicos (Sul do país) e ácidos (Norte do país)? 46 ⓘ

4.5 - 3.4. Já participou em escavações com solos de diferentes características químicas, como solos básicos (Sul do país) e ácidos (Norte do país)?	Percentagem	Contagem
Sim	78%	36
Não	22%	10

3.5. Caso tenha respondido anteriormente que sim, observou diferenças no estado de conservação das peças que recolheu? Qual considera mais desafiante? 36 ⓘ

4.6 - 3.5. Caso tenha respondido anteriormente que sim, observou diferenças no estado de conservação das peças que recolheu? Qual considera mais desafiante?	Percentagem	Contagem
Sim. O solo básico	3%	1
Sim. O solo ácido	36%	13
Sim. Não sei	25%	9
Sim. Depende da liga metálica	25%	9
Não	11%	4

3.6. Considera que conteúdos sobre conservação deveriam integrar os programas curriculares das licenciaturas e mestrados em arqueologia? 46 ⓘ

4.7 - 3.6. Considera que conteúdos sobre conservação deveriam integrar os programas curriculares das licenciaturas e mestrados em arqueologia?	Percentagem	Contagem
Sim	100%	46

3.7. Tem interesse em adquirir formação nesta área? 45 ⓘ

4.8 - 3.7. Tem interesse em adquirir formação nesta área?	Percentagem	Contagem
Sim	96%	43
Não	4%	2

4.1. Que tipo de informação fornece ao conservador aquando da entrega de um artefacto metálico? (Pode seleccionar mais do que uma opção) 45 ⓘ

5.2 - 4.1. Que tipo de informação fornece ao conservador aquando da entrega de um artefacto metálico? (Pode seleccionar mais do que uma opção)	Percentagem	Contagem
Testemunho oral sobre o contexto de escavação	64%	29
Relatório escrito detalhado da estratigrafia e do contexto arqueológico	53%	24
Fotografias detalhadas do objeto no contexto original	73%	33
Descrição dos procedimentos de recolha e acondicionamento	69%	31
Nenhuma informação adicional	2%	1

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

4.2. Costuma acompanhar o processo de tratamento dos artefactos metálicos após a sua entrega ao conservador-restaurador? 44 ⓘ

5.3 - 4.2. Costuma acompanhar o processo de tratamento dos artefactos metálicos após a sua entrega ao conservador-restaurador?	Percentagem	Contagem
Sim, regularmente	30%	13
Sim, ocasionalmente	41%	18
Não, raramente	20%	9
Não, nunca	9%	4

4.3. Considera que a informação fornecida pelo arqueólogo pode influenciar o processo de conservação e restauro do objeto? 45 ⓘ

5.4 - 4.3. Considera que a informação fornecida pelo arqueólogo pode influenciar o processo de conservação e restauro do objeto?	Percentagem	Contagem
Sim, totalmente	49%	22
Sim, parcialmente	44%	20
Não sei	7%	3

4.4. Considera que o conservador deveria estar presente em todas as escavações? 45 ⓘ

5.5 - 4.4. Considera que o conservador deveria estar presente em todas as escavações?	Percentagem	Contagem
Sim	49%	22
Não	13%	6
Apenas em caso de emergência	24%	11
Apenas quando previsto no projeto	13%	6

APÊNDICE J (Estudo “Integração de conteúdos de Conservação
nos planos de estudo das licenciaturas em
Arqueologia em Portugal”)

APÊNDICE J1 – Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia da
Universidade do Algarve

APÊNDICE J2 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Coimbra

APÊNDICE J3 – Licenciatura em História e Arqueologia da Universidade de
Évora

APÊNDICE J4 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Lisboa

APÊNDICE J5 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Minho

APÊNDICE J6 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade Nova de Lisboa

APÊNDICE J7 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Porto

Nota introdutória ao estudo realizado:

O presente estudo tem como objetivo fundamentar a conclusão inserida no capítulo final da presente Dissertação, relativo à formação dos arqueólogos portugueses em domínios e conteúdos relacionados com a conservação de bens arqueológicos.

A formação pedagógica do primeiro ciclo de estudos em Arqueologia, em Portugal, distribui-se por sete instituições de ensino superior. Neste contexto, foi realizada uma análise a uma amostra de Unidades Curriculares (UCs) lecionadas numa destas instituições, com o objetivo de avaliar a inclusão de conteúdos relativos à conservação do património arqueológico. Pretende-se, com este estudo, aferir a presença e relevância dos princípios básicos de conservação na formação dos futuros arqueólogos.

Para garantir a pertinência da amostra, foram excluídas as UCs cujo domínio científico incide exclusivamente sobre História, História da Arte, Métodos de Investigação, Geociências ou Tecnologias Digitais aplicadas ao património, por não implicarem contacto direto com materiais arqueológicos. A análise centrou-se, portanto, nas UCs cujo conteúdo programático implica contacto direto com materiais arqueológicos — seja em contexto de escavação, manipulação, ou tratamento laboratorial.

A principal fonte de análise foi o plano de estudos de cada UC. Foram analisadas as menções explícitas, no conteúdo programático, a aspetos ligados à conservação — tais como acondicionamento, manipulação, limpeza, conservação preventiva e interventiva, tratamento em campo e laboratório, preservação e degradação dos materiais. Sublinha-se que, embora o plano de estudos não reflita sempre a totalidade dos conteúdos efetivamente lecionados, constitui o único documento oficial disponível para esta análise.

Importa referir que, apesar da conservação digital e do registo gráfico e descritivo do património serem abordados de forma transversal no ensino da Arqueologia — e apesar da sua relevância inquestionável —, estas práticas não foram aqui consideradas, dado o foco deste estudo na conservação física e material dos bens arqueológicos.

Adicionalmente, reconhece-se que a abordagem a temas de conservação pode variar consoante a sensibilidade pedagógica dos docentes. Contudo, legalmente, o

conteúdo programático aprovado deve ser integralmente lecionado. Tal obrigação encontra respaldo no Decreto-Lei n.º 448/79, de 13 de novembro³⁰, que regula o Estatuto da Carreira Docente Universitária, e que estipula o dever dos docentes de cumprir os programas das UCs aprovados. De igual modo, o Regime Jurídico das Instituições de Ensino Superior, estabelecido pela Lei n.º 62/2007, de 10 de setembro³¹, determina as competências das instituições no que respeita à organização e execução dos ciclos de estudo.

Cumprimenta igualmente referir que, em alguns casos, as UCs não apresentam conteúdo programático explícito. Nesses casos, a avaliação da presença de conteúdos de conservação foi realizada com base noutras secções do plano de estudos, nomeadamente os objetivos, resultados de aprendizagem e bibliografia recomendada.

Por fim, salienta-se que cada instituição possui regulamentos pedagógicos próprios, que estipulam a obrigatoriedade de cumprimento dos conteúdos programáticos constantes dos planos de estudos acreditados pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES).

Apresentam-se seguidamente notas específicas relativas às universidades analisadas, com vista a contextualizar a interpretação dos dados recolhidos:

Universidade do Algarve — Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia

Foi analisado o plano curricular mais recente, correspondente ao ano letivo de 2024/2025. No terceiro ano desta licenciatura, os estudantes podem optar por um de dois ramos de especialização: Arqueologia ou Património Cultural. Para efeitos deste estudo, foram consideradas apenas as UCs pertencentes ao ramo de Arqueologia.

Verificou-se que algumas UCs opcionais são oferecidas em mais do que um ano letivo ao longo do ciclo de estudos, pelo que foram contabilizadas conforme a sua repetição.

³⁰ Art. 4.º-A — Compete aos docentes [...] “ministrar com rigor e qualidade científica e pedagógica as disciplinas que lhes forem atribuídas, de acordo com os programas aprovados” (redação atualizada).

³¹ Art. 11.º, n.º 1 e 2 — A autonomia pedagógica abrange a criação de planos de estudo e definição de conteúdos, mas uma vez aprovados, devem ser cumpridos e executados pelas unidades orgânicas e docentes.

Foi igualmente consultado o regulamento da licenciatura.

Adicionalmente, analisaram-se as funções do Departamento de Arqueociências do Governo de Portugal, com o intuito de verificar se incluem responsabilidades na área da conservação, justificando assim a integração de determinadas UCs:
Despacho n.º 3817/2024 | DR

Universidade de Évora — Licenciatura em História e Arqueologia

Foi consultado o plano de estudos correspondente ao ano letivo de 2024/2025.

Desde o primeiro ano, os estudantes escolhem entre os ramos de História ou Arqueologia. Para este estudo, foram analisadas exclusivamente as UCs do ramo de Arqueologia. Apesar da duplicação de algumas UCs opcionais, estas são oferecidas apenas no terceiro ano, pelo que não foram contabilizadas mais do que uma vez — ao contrário do caso da Universidade do Algarve, em que havia oferta repetida em diferentes anos.

Universidade de Coimbra — Licenciatura em Arqueologia

Foi analisado o plano de estudos referente ao ano letivo de 2025/2026.

Universidade de Lisboa – Licenciatura em Arqueologia

Foi consultado o plano de estudos do ano letivo de 2024/2025.

Adicionalmente, foi analisado o regulamento da licenciatura, com o novo plano de estudos publicado no Diário da República, 2.ª série, N.º 73, de 12 de abril de 2024³².

A licenciatura integra 28 UCs obrigatórias nas áreas científicas de Arqueologia e História, e duas UCs de opção livre (12 ECTS). Na página web de acesso ao curso³³, é recomendado o seguinte percurso:

³² <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/4038-2024-860274604>

³³ [Cursos - Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa](#)

(1.º ano, 1.ª vez, 2024/2025):

Semestre 1:

- Génese e Evolução da Humanidade
- Introdução à Arqueologia
- Introdução ao Desenho Arqueológico
- Pré-História das Sociedades Camponesas
- História da Antiguidade Pré-Clássica
- História Medieval de Portugal

Semestre 3:

- História Contemporânea de Portugal
- Introdução à Epigrafia
- Introdução às Arqueociências
- Sociedades da Idade do Bronze na Península Ibérica

Semestre 2:

- Métodos e Práticas em Arqueologia
- Técnicas de Documentação Gráfica em Arqueologia
- História da Antiguidade Clássica
- Trabalho de Campo e Laboratório 1 (*semestre de verão*)

Semestre 4:

- História Moderna e da Expansão Portuguesa
- Primeiras Camponesas na Península Ibérica
- Sociedades de Caçadores-Recolectores da Península Ibérica
- Indígenas, Fenícios e Gregos na Península Ibérica
- Arqueologia da Conquista Romana
- Trabalho de Campo e Laboratório 2 (*semestre de verão*)

Semestre 5:

- Génese e Consolidação do Pensamento Arqueológico
- Arqueologia do Mundo Provincial Romano
- Seminário 1
- Opção Livre
- História da Arqueologia em Portugal

Semestre 6:

- Arqueologia da Antiguidade Tardia
- Arqueologia Medieval
- Arqueologia Moderna e Contemporânea
- Seminário 2
- Opção Livre

Relativamente às unidades curriculares opcionais:

- No 5.º semestre, entre as 632 UCs oferecidas pela Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa (nas áreas de Ciências da Linguagem, Filosofia, História, Literaturas, Artes e Culturas), nenhuma contém referência à conservação.
- No 6.º semestre, é possível selecionar uma dessas 632 UCs: *Introdução às Ciências do Património*, que inclui conteúdos relacionados com conservação.

É de referir que, de entre o percurso curricular sugerido, as seguintes UCs não apresentam qualquer informação disponível relativa a conteúdo programático:

- Arqueologia Medieval
- Arqueologia Moderna e Contemporânea
- Trabalho de Campo e Laboratório 1³⁴
- Trabalho de Campo e Laboratório 2³⁵
- Génese e Consolidação do Pensamento Arqueológico³⁶

³⁴ <https://fenix.letras.ulisboa.pt/courses/tcl-1-565398084783942/programa>

³⁵ <https://fenix.letras.ulisboa.pt/courses/tcl-2-1691297991628335/programa>

³⁶ <https://fenix.letras.ulisboa.pt/courses/gcparq-1691297991627793/programa>

- Seminário 2 → *Programa não disponível diretamente*

A análise baseou-se nas “Páginas das Disciplinas” da Licenciatura em Arqueologia, sendo excluídas as UCs supracitadas por ausência de dados qualitativos.

Universidade do Minho — Licenciatura em Arqueologia

Foi analisado o plano de estudos para o ano letivo de 2025/2026.

Neste ciclo de estudos, as UCs opcionais são definidas anualmente. Apenas no segundo semestre do terceiro ano é possível seleccionar duas UCs com conteúdos potencialmente relevantes para a conservação.

O link consultado inserido na respetiva tabela, remete para a página da estrutura curricular geral. Para aceder à informação específica de cada UC, é necessário seleccionar a respetiva unidade no menu da página, por isso não foi possível obter links diretos para cada UC.

Universidade Nova de Lisboa — Licenciatura em Arqueologia

Foi analisado o plano de estudos referente ao ano letivo de 2024/2025.

Universidade do Porto - Licenciatura em Arqueologia

Foi consultado o plano de estudos para o ano letivo 2025/2026.

Como nota final, os dois próximos Apêndices que se seguem, são ainda relativos ao presente estudo, apenas compilam os dados recolhidos no presente Apêndice e apresentam as respetivas conclusões estatísticas finais.

Apêndice J1 Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia da Universidade do Algarve**Tabela J1.1** – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático (C.P.) da Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia da Universidade do Algarve, relativamente à inclusão e ensino de conceitos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdo de Conservação Lecionados	Plano de estudos consultado
Introdução ao Património Cultural	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851003&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Materiais e Técnicas de Construção	OBRIGATÓRIO	SIM	Os materiais: Técnicas de conservação e restauro.	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851123&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Antropologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851118&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Introdução à Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851000&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false

Arqueologia Medieval	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851011&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Arqueologia Romana	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851009&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Itinerários Arqueológicos de Portugal	OPCIONAL	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851149&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Arqueologia Urbana	OBRIGATÓRIO	SIM	Metodologias de intervenção em contexto urbano: Acompanhamento, escavação, preservação, valorização e musealização	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851097&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Museologia	OBRIGATÓRIO	SIM	As Funções Museológicas: (...) d) Conservação; (...).	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851027&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false

Arqueologia da Alimentação	OPCIONAL	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851143&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Arqueologia em Ambiente Cársico	OPCIONAL	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851151&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Património Marítimo e Costeiro	OPCIONAL	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851150&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Técnicas de Análise Laboratorial: Cerâmicas	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851032&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Técnicas de Análise Laboratorial: Faunas	OBRIGATÓRIO	SIM	Recolha, tratamento e acondicionamento dos vestígios. Registo dos dados.	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851030&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false

Arqueociências	OBRIGATÓRIO	NÃO	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851114&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Gestão do Património Cultural	OBRIGATÓRIO	NÃO	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851029&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false
Técnicas de Análise Laboratorial: Líticos	OBRIGATÓRIO	NÃO	https://academico.ualg.pt/netpa/doc?codeDiscip=16851031&anoLectivo=202425&codInstituic=8&stage=FichaUnidadeCurricular&_event=publicacaoFUC&docIsAttachment=false

Apêndice J2 Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Coimbra

Tabela J2.1 – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático da Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Coimbra, relativamente à inclusão e ensino de conceitos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdos de Conservação lecionados	Plano de estudos consultado
Arqueologia Proto-histórica Peninsular	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80475/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia Pré-histórica Peninsular	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80474/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Introdução à Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80472/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia Medieval Peninsular	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80464/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia Romana	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80463/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia da Hispânia Romana	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80478/22541/2025-2026?type=ram&id=5382

Arqueologia de Campo	OPCIONAL	SIM	(...) possuir conhecimentos e competências que possibilitem o aprofundamento do estudo e da experiência em campo, (...) quer ainda do ponto de vista de conservação e proteção do património arqueológico.	https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80476/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia do Mediterrâneo	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80482/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Análise de Materiais Medievais e Modernos	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80462/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Análise de Materiais Pré- e Proto-históricos	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80465/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Análise de Materiais Romanos	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80466/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia Africana	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80470/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia de Laboratório	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80477/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Arqueologia do Património Industrial	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80471/22541/2025-2026?type=ram&id=5382

Gestão, Turismo e Património Arqueológico	OPCIONAL	SIM	Os Sítios Arqueológicos. A musealização de sítios. Problemas de conservação, manutenção e gestão.	https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80469/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Numismática Antiga	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80468/22541/2025-2026?type=ram&id=5382
Teoria da Arqueologia	OPCIONAL	NÃO		https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/80473/22541/2025-2026?type=ram&id=5382

Apêndice J3 Licenciatura em História e Arqueologia da Universidade de Évora**Tabela J3.1** – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático (C.P.) da Licenciatura em História e Arqueologia da Universidade de Évora, relativamente à inclusão e ensino de conceitos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdos de Conservação Lecionados	Plano de estudos consultado
Arqueologia de Campo I	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia das Sociedades Pré e Proto-Históricas	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uevora.pt/estudar/cursos/licenciaturas?cod=8251&v=plano-estudos&uc=HIS12028L
Materiais e Estruturas Arqueológicas	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Aspetos básicos de ciência aplicados à Arqueologia	OBRIGATÓRIO	SIM	Degradação de metais e ligas.	Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Romana	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia de Campo II	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Antropologia Biológica	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Medieval	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados

Arqueologia, Teoria e Método	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Património Arqueológico	OPCIONAL	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Industrial	OPCIONAL	SIM	A preservação, a valorização e a reutilização do património industrial: a preservação in situ e a interligação com a comunidade;	Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Militar	OPCIONAL	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Laboratorial	OPCIONAL	SIM	As principais técnicas de tratamento dos artefactos arqueológicos.	Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Introdução à Arqueometria	OPCIONAL	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Medieval	OPCIONAL	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados

Paleografia e Diplomática	OPCIONAL	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Museologia	OPCIONAL	SIM	Funções museológicas: estudo, incorporação, documentação, conservação, segurança, exposição e educação.	Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia de Campo III	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Árabo-Islâmica	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados
Arqueologia Moderna e Contemporânea	OBRIGATÓRIO	NÃO		Universidade de Évora / Estudar / Cursos / Licenciaturas e Mestrados Integrados

Apêndice J4 Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Lisboa

Tabela J4 – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático da Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Lisboa, relativamente à inclusão e ensino de conteúdos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdos de Conservação lecionados	Plano de estudos consultado
Introdução à Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.letras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/347.pdf
Métodos e Práticas em Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.letras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/492.pdf
Introdução à Epigrafia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.letras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/350.pdf
Introdução às Arqueociências	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.letras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/364.pdf
Arqueologia da Conquista Romana	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.letras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/51.pdf
Arqueologia do Mundo Provincial Romano	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.letras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/52.pdf

Introdução às Arqueociências	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.let.ras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/364.pdf
Seminário 1 - 76361	OBRIGATÓRIO	NÃO		Sumários · Seminário 1
Opção Livre	OPCIONAL	NÃO		X
Arqueologia da Antiguidade Tardia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.let.ras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/50.pdf
Arqueologia dos Têxteis e da Moda	OPCIONAL	NÃO		https://unidadescurriculares.let.ras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/53.pdf
Arqueologia Náutica e Subaquática	OPCIONAL	NÃO		Sumários · Arqueologia Náutica e Subaquática
Arqueologia Islâmica	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://unidadescurriculares.let.ras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/54.pdf
Opção Livre - Introdução às Ciências do Património	OPCIONAL	SIM	As principais teorias da conservação e do restauro e o incremento da Museologia.	https://unidadescurriculares.let.ras.ulisboa.pt/wp-content/uploads/licenciaturas/365.pdf

Apêndice J5 Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Minho**Tabela J5.1** – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático da Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Minho, relativamente à inclusão e ensino de conteúdos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdos de Conservação lecionados	Plano de estudos consultado
Introdução à Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=15
Estágio Prático I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=16
Métodos e Técnicas em Arqueologia I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=17
Arqueologia Clássica	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=18

Métodos e Técnicas em Arqueologia II	OBRIGATÓRIO	SIM	Manipulação e conservação de materiais perecíveis: Os processos de conservação; Os agentes de deterioração e de preservação; Técnicas básicas de conservação de diferentes categorias do registo arqueológico (metais; materiais de construção; materiais orgânicos).	https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itmid=4939&catid=19
Estágio Prático II	OBRIGATÓRIO	SIM	Identificar os diferentes tipos de material arqueológico e reconhecer como o mesmo deve ser acondicionado para ser enviado para laboratório.	https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itmid=4939&catid=20
Materiais Arqueológicos I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itmid=4939&catid=21
Materiais Arqueológicos II	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itmid=4939&catid=22

Materiais Arqueológicos III	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=23
Arqueologia Medieval	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=24
Estágio Prático III	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=25
Antropobiologia	OPCIONAL	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=26
Arqueologia Pública	OPCIONAL	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=27

Epigrafia	OPCIONAL	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=28
Materiais Arqueológicos IV	OPCIONAL	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=29
Numismática	OPCIONAL	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=30
Paleografia e Diplomática	OPCIONAL	NÃO		https://www.uminho.pt/pt/ensino/oferta-educativa/cursos-conferentes-a-grau/_layouts/15/uminho.portalum.ui/pages/catalogocursodetail.aspx?itemid=4939&catid=31

Apêndice J6 Licenciatura em Arqueologia da Universidade Nova de Lisboa

Tabela J6.1 – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático da Licenciatura em Arqueologia da Universidade Nova de Lisboa, relativamente à inclusão e ensino de conteúdos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdos de Conservação lecionados	Plano de estudos consultado
Arqueologia e História do Médio Oriente Antigo	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051168
Arqueologia Pré-Histórica (Soc. Agro-Pastoris e Metalurgistas)	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01100285
Arqueologia Pré-Histórica (Soc. de Caçadores e Recolectores)	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01100279
Arqueologia Romana Imperial	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051082
Estágio de Arqueologia I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01105623
Materiais Arqueológicos	OBRIGATÓRIO	SIM	Noções básicas de inventário, conservação e restauro de materiais arqueológicos.	https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051087
Métodos de Prospeção, Escavação e Datação	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051086
Arqueologia Medieval Cristã	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01100243
Arqueologia Medieval Muçulmana	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01100257

Arqueologia Náutica e Subaquática	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051173
Arqueologia Proto-Histórica	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051080
Arqueologia Romana Republicana	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051081
Estágio de Arqueologia II	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01105634
Arqueologia da Expansão Portuguesa	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051172
Arqueologia Industrial	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01100232
Arqueologia Moderna	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01100268
Estágio de Arqueologia III	OBRIGATÓRIO	SIM	Metodologias de trabalho de laboratório: procedimentos básicos de conservação de materiais arqueológicos.	https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/01105640
Metodologia em Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051175
Arqueologia da Arquitetura	OPCIONAL	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051170
Arqueologia da Paisagem	OPCIONAL	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051139

Introdução à Museologia	OPCIONAL	SIM	Museologia e Museografia: (...) conservação preventiva e restauro; (...).	https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711061037
Princípios de Arqueometria	OPCIONAL	NÃO		Princípios de Arqueometria NOVA Guia de Cursos
Teoria e História da Arqueologia	OPCIONAL	NÃO		https://guia.unl.pt/pt/2024/fcsh/program/9006/course/711051174

Apêndice J7 Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Porto

Tabela J7.1 – Análise das Unidades Curriculares e respetivo conteúdo programático da Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Porto, relativamente à inclusão e ensino de conteúdos de Conservação. Créditos: Sara Rodrigues © 2024.

Unidades Curriculares	Caráter	Inclusão de conteúdos de Conservação	Conteúdos de Conservação lecionados	Plano de estudos consultado
Arqueologia Proto-Histórica Europeia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/u_curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrendia_id=537446
Métodos de Investigação em Arqueologia	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/u_curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrendia_id=537450
Arqueologia de Campo e Laboratorial	OBRIGATÓRIO	SIM	Noções básicas relativas ao (s) processo(s) de formação e de conservação das materialidades. As leis do Património cultural, com ênfase nas que regem a atividade arqueológica e ainda (...) nos tipos de conservação (...).	https://sigarra.up.pt/flup/pt/u_curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrendia_id=537454
Arqueologia Proto-Histórica Peninsular	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/u_curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrendia_id=537451
Análise de Materiais I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/u_curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrendia_id=537456
Arqueologia Clássica I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/u_curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrendia_id=537457

Arqueologia Medieval I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537458
Arqueologia da Alimentação	OPCIONAL	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537461
Epigrafia Romana	OPCIONAL	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537459
Tecnologia dos Materiais	OPCIONAL	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537460
Arqueologia Clássica II	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537462
Arqueologia Medieval II	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537463
Arqueologia e Gestão de Património	OBRIGATÓRIO	SIM	O património arqueológico e as políticas de “conservação” do passado.	https://sigarra.up.pt/flup/pt/ucurr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrencia_id=537466

Conservação Preventiva	OPCIONAL	SIM	Património e conservação - Dinâmica evolutiva de conceitos. Agentes de preservação ou alteração dos materiais - Interações. Metodologias de intervenção direta e indireta: Em ambiente de exterior; In situ. A escavação arqueológica: Exumação e recolha de bens arqueológicos: Situações comuns e de exceção. O sítio arqueológico: Manutenção preventiva e corretiva; Sistemas de proteção e acesso; Em ambiente de interior; Sistemas de circulação e acondicionamento; Gestão ambiental.	https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrenca_id=537464
Numismática Portuguesa	OPCIONAL	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrenca_id=537465
Vasos Gregos e Iconografia	OPCIONAL	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrenca_id=537467
Arqueologia Moderna e Contemporânea I	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrenca_id=537469
Unidade curricular de opção	OPCIONAL	NÃO		X
Arqueologia Moderna e Contemporânea II	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?pv_ocorrenca_id=537473

Práticas de Arqueologia de Campo	OBRIGATÓRIO	SIM	As modalidades de recolha, tratamento e separação dos materiais arqueológicos, em função da sua natureza e dos contextos de origem.	https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?v_ocorrendia_id=537475
Análise de Materiais II	OBRIGATÓRIO	NÃO		https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?v_ocorrendia_id=537472
Práticas de Arqueologia Laboratorial	OBRIGATÓRIO	SIM	Intervenção mínima nos materiais: Áreas, objetivos, metodologias e limites de atuação. Limpeza: A qualidade da sujidade. Reconhecendo e preservando vestígios de valor para a arqueologia. (...) Estabilização. Mitigando/evitando a perda de material e informação.	https://sigarra.up.pt/flup/pt/curr_geral.ficha_uc_view?v_ocorrendia_id=537474

APÊNDICE K (Compilação Estatística dos Dados Relativos ao
Estudo “Integração de conteúdos de Conservação
nos planos de estudo das licenciaturas em
Arqueologia em Portugal”)

APÊNDICE K1 – Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia da
Universidade do Algarve

APÊNDICE K2 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Coimbra

APÊNDICE K3 – Licenciatura em História e Arqueologia da Universidade de
Évora

APÊNDICE K4 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Lisboa

APÊNDICE K5 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Minho

APÊNDICE K6 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade Nova de
Lisboa

APÊNDICE K7 – Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Porto

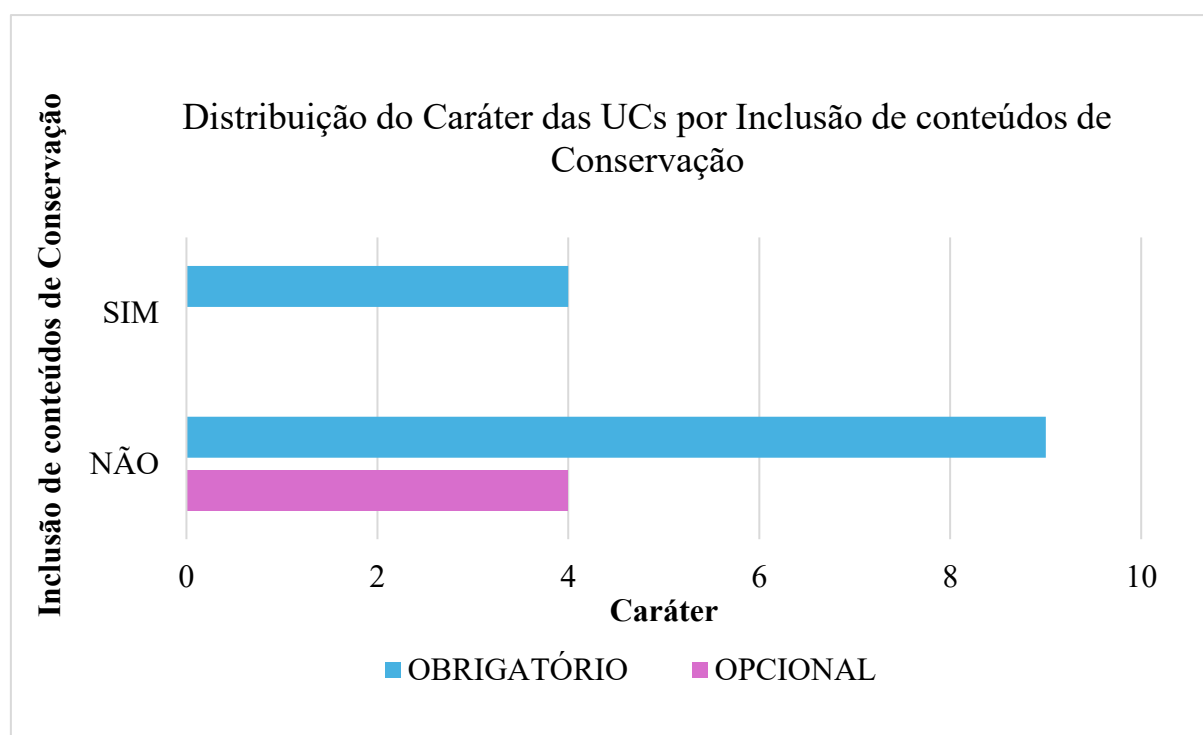
APÊNDICE K8 – Média do Primeiro Ciclo de Estudos de Arqueologia

Apêndice K1 Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia da Universidade do Algarve

Tabela K1.1 - Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Património Cultural e Arqueologia da U. Algarve. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	4	0	4
NÃO	9	4	13
Total	13	4	17

Fig. K1.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

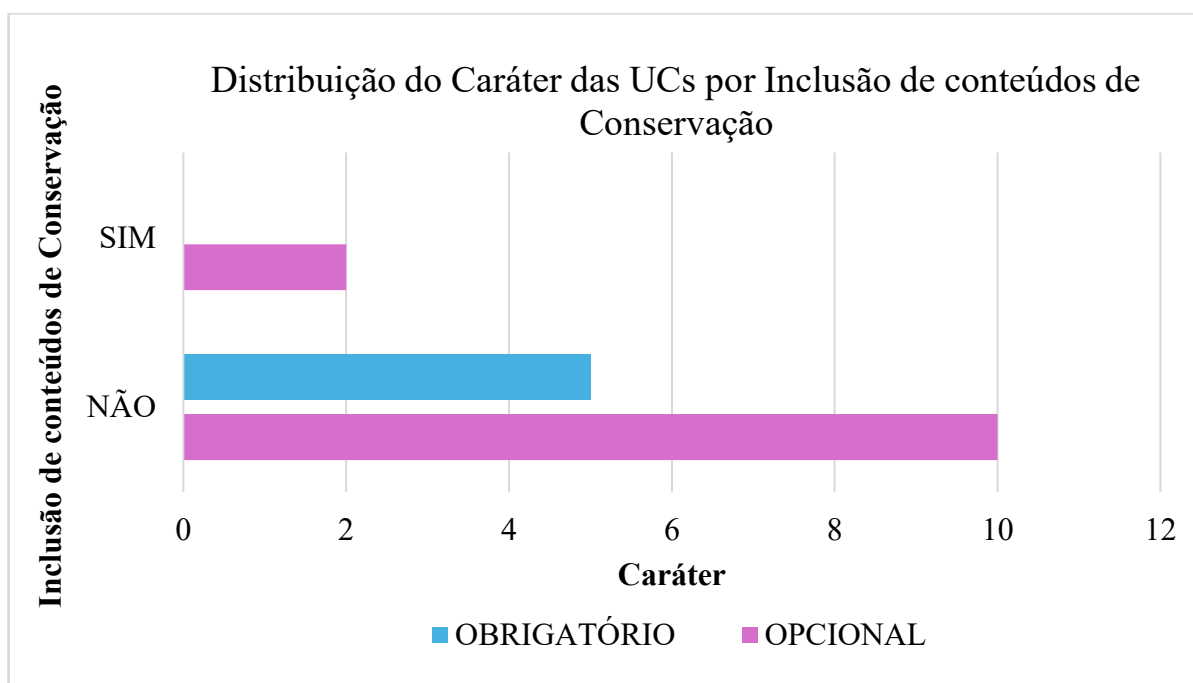


Apêndice K2 Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Coimbra

Tabela K2.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Coimbra. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	0	2	2
NÃO	5	10	15
Total	5	12	17

Fig. K2.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

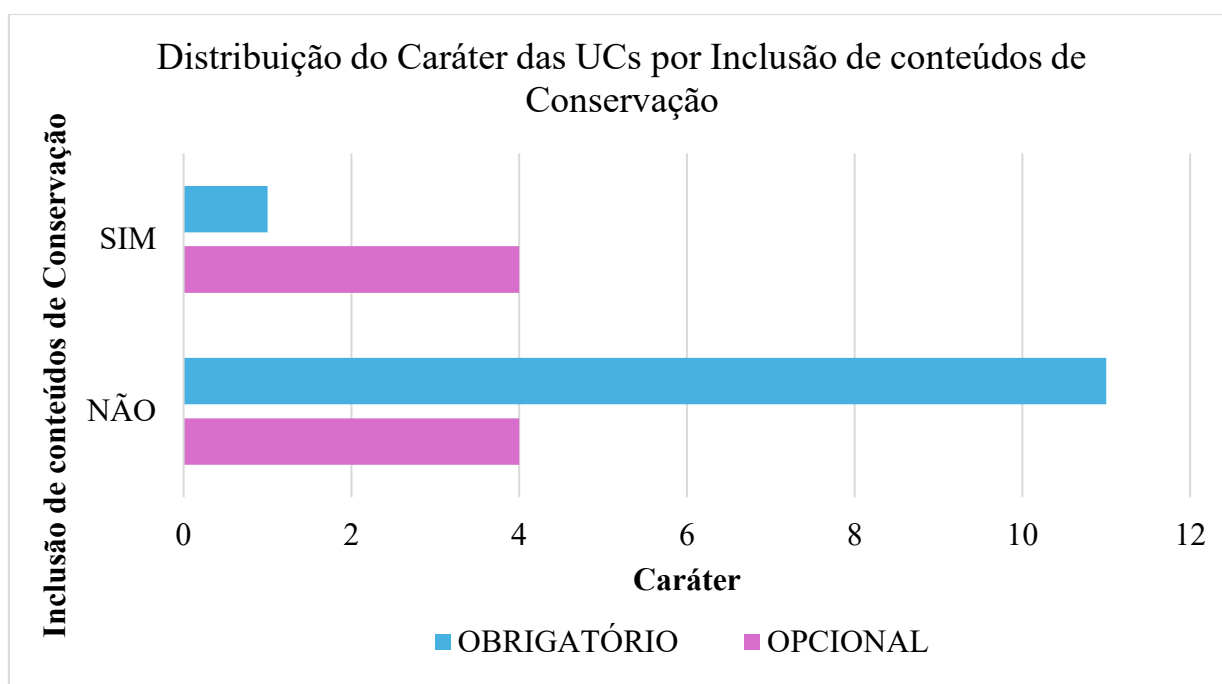


Apêndice K3 Licenciatura em História e Arqueologia da Universidade de Évora

Tabela K3.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em História e Arqueologia da Universidade de Évora. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	1	4	5
NÃO	11	4	15
Total	12	8	20

Fig. I3.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

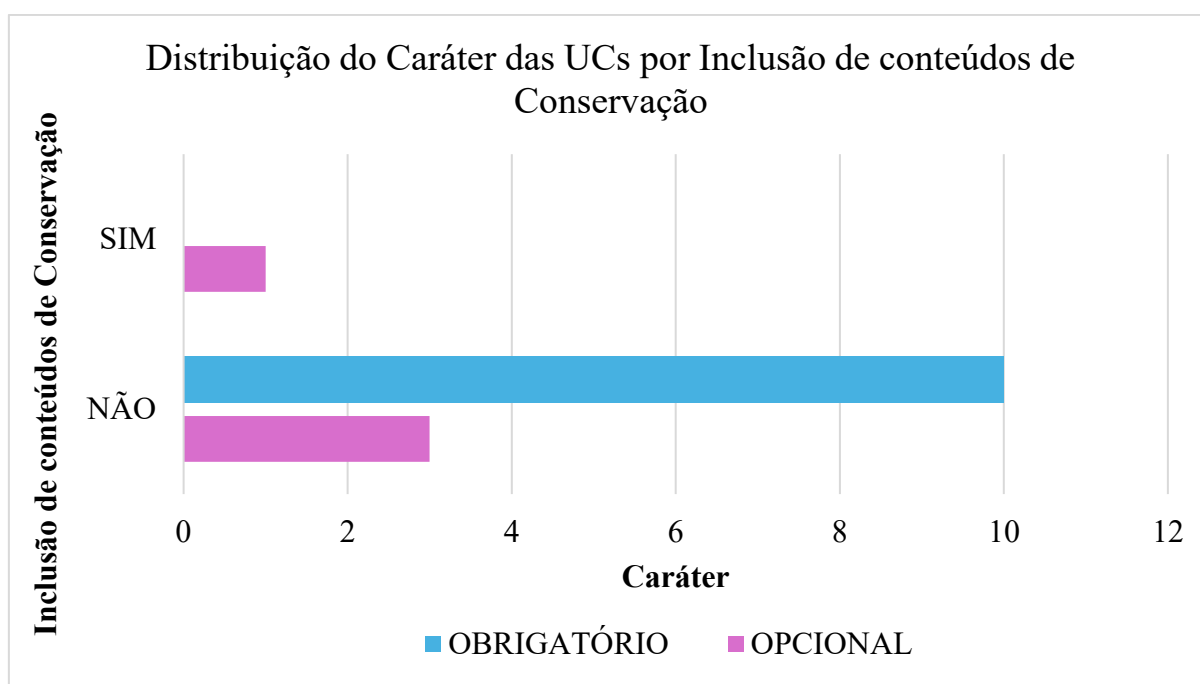


Apêndice K4 Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Lisboa

Tabela K4.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Arqueologia da Universidade de Lisboa. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	0	1	1
NÃO	10	3	13
Total	10	4	14

Fig. I4.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

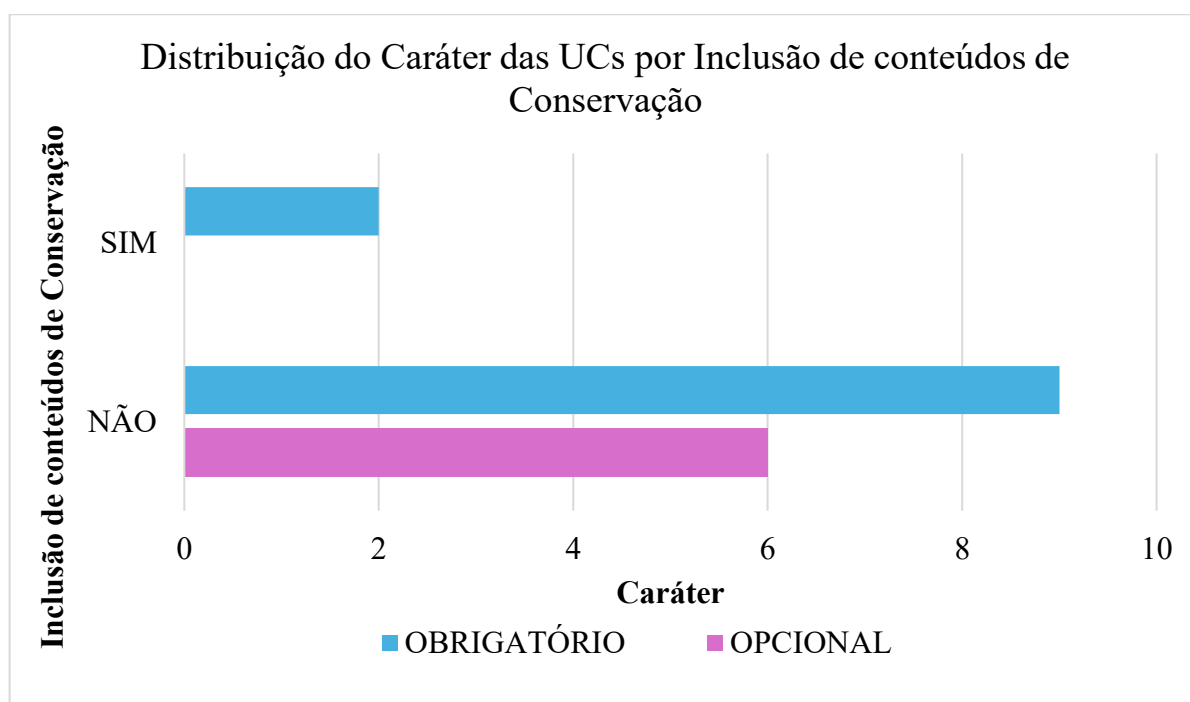


Apêndice K5 Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Minho

Tabela K5.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Minho. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara L. Santos Rodrigues © 2025.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	2	0	2
NÃO	9	6	15
Total	11	6	17

Fig. K5.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

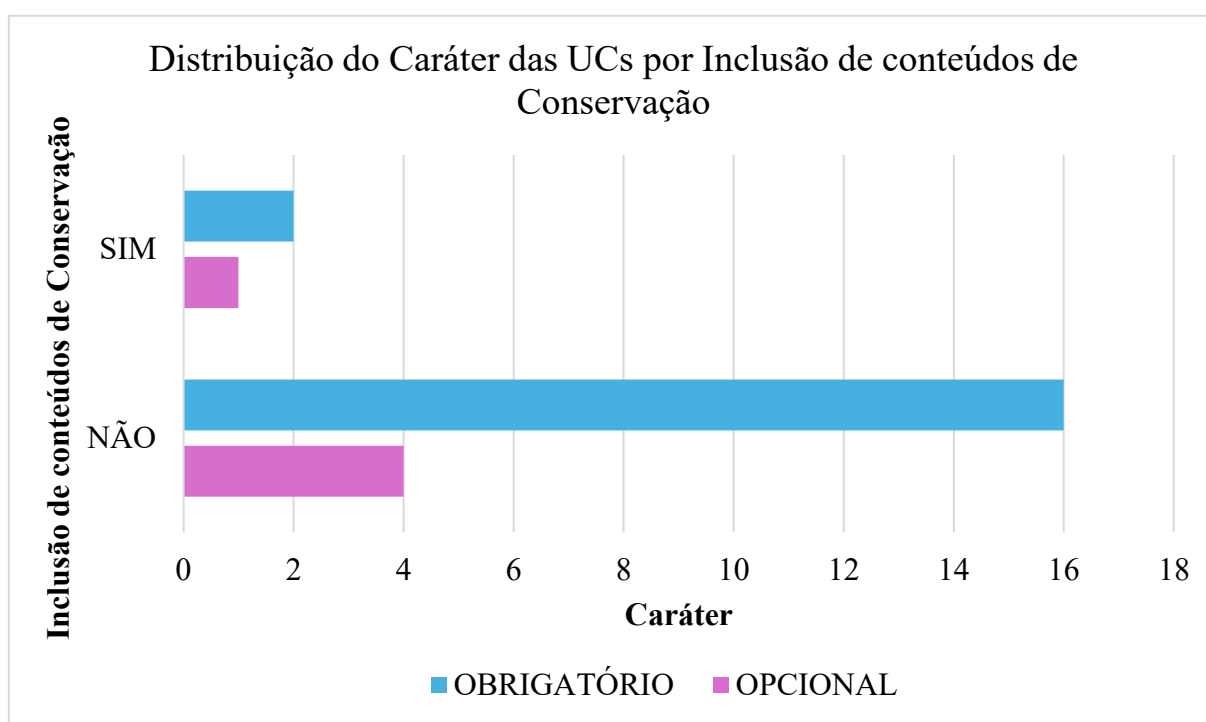


Apêndice K6 Licenciatura em Arqueologia da Universidade Nova de Lisboa

Tabela K6.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Arqueologia da Universidade Nova de Lisboa. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	2	1	3
NÃO	16	4	20
Total	18	5	23

Fig. K6.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

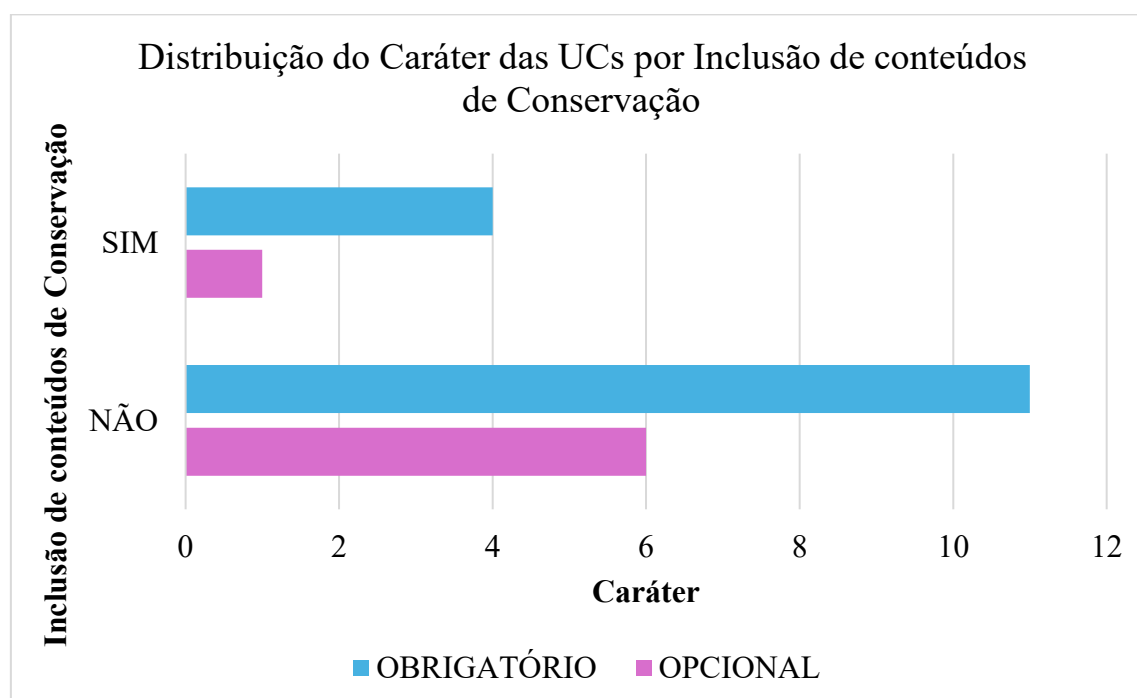


Apêndice K7 Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Porto

Tabela K7.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Arqueologia da Universidade do Porto. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	4	1	5
NÃO	11	6	17
Total	15	7	22

Fig. K7.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

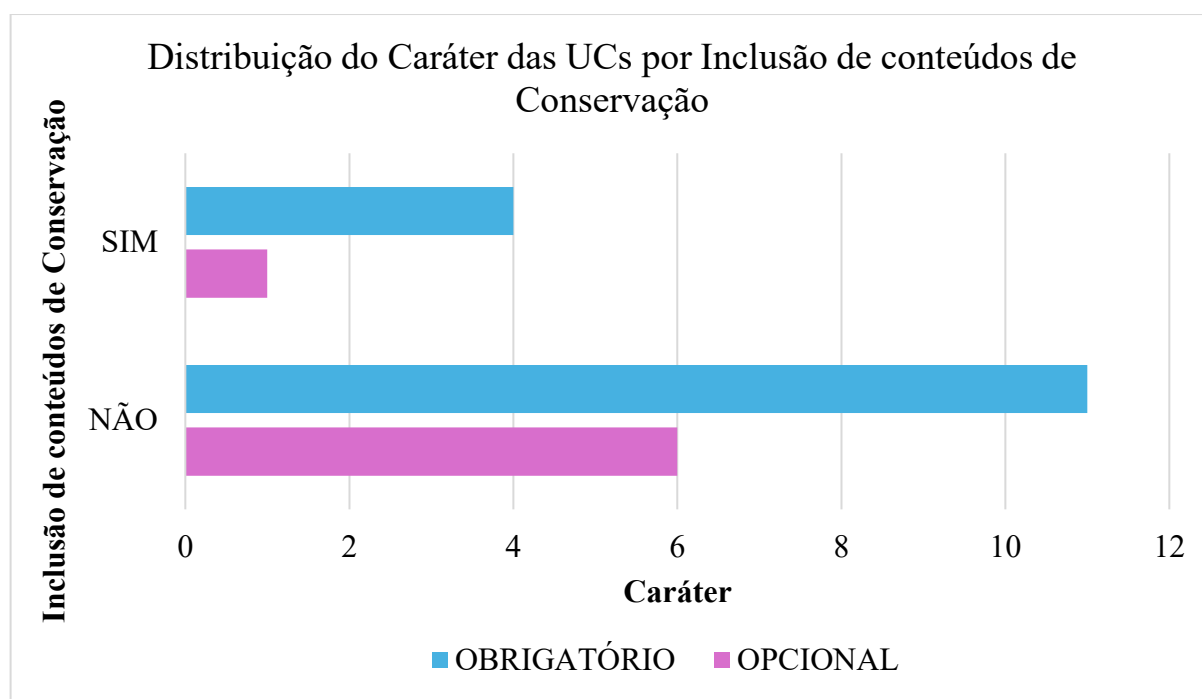


Apêndice K8 Resultados do Primeiro Ciclo de Estudos de Arqueologia

Tabela K8.1 – Contagem absoluta dos dados relativos ao carácter obrigatório ou opcional das UCs e dos dados relativo à presença de conteúdos de Conservação no programa curricular da Licenciatura em Arqueologia do Porto. Apresentação da contagem absoluta do cruzamento destes dados: total de UCs obrigatórias com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs opcionais com inclusão de conteúdos de Conservação; total de UCs obrigatórias sem inclusão de conteúdos de Conservação e total de UCs obrigatórias sem conteúdos de Conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Inclusão de conteúdos de Conservação	Carácter		Total
	OBRIGATÓRIO	OPCIONAL	
SIM	4	1	5
NÃO	11	6	17
Total	15	7	22

Fig. K8.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.



APÊNDICE L (Resultados Estatísticos do Estudo “Integração de conteúdos de Conservação nos planos de estudo das licenciaturas em Arqueologia em Portugal”)

APÊNDICE L1 – Média do Total de UCs Obrigatórios sem Conteúdos de Conservação

APÊNDICE L2 – Média do Total de UCS Opcionais sem Conteúdos de Conservação

APÊNDICE L3 – Média do Total de UCs Obrigatórias com Conteúdos de Conservação

APÊNDICE L4 – Média do Total de UCs Opcionais com Conteúdos de Conservação

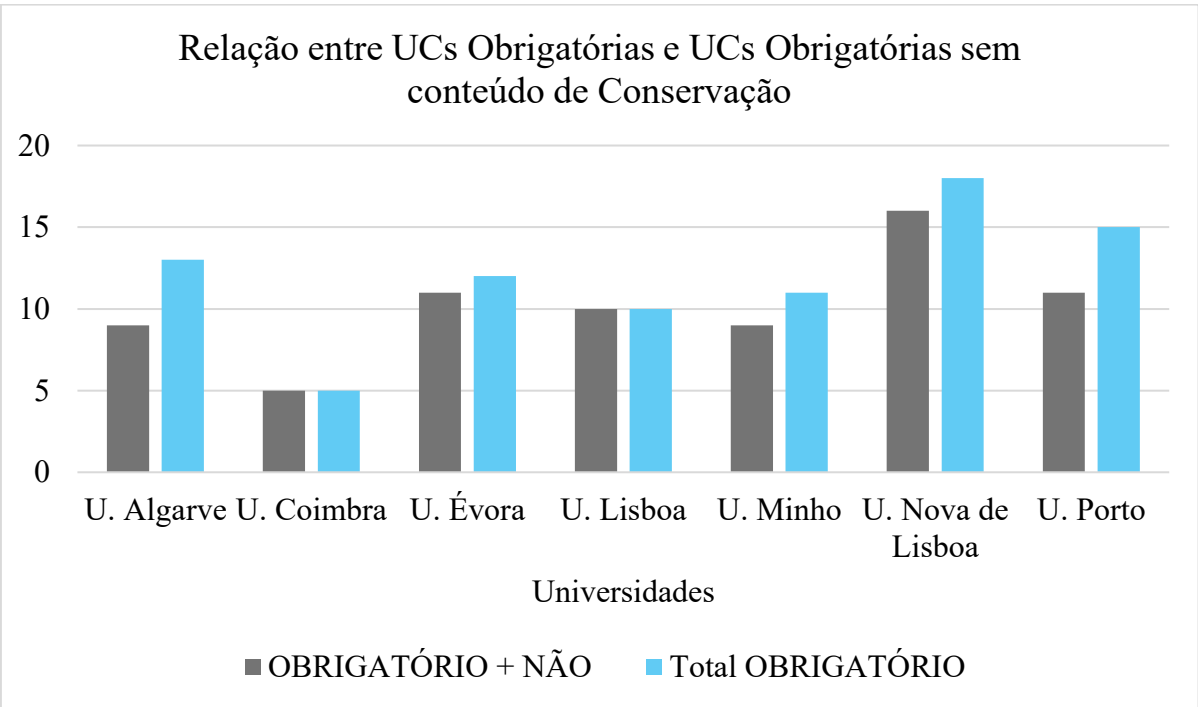
APÊNDICE L5 – Resultado das Médias Finais.

Apêndice L1 Média do Total de UCs Obrigatórios sem Conteúdos de Conservação

Tabela L1. 1 – Representação dos cálculos para obtenção da média do total de UCs de carácter obrigatório que, no respetivo plano de estudos, não incluem no seu conteúdo programático a lecionação de aspetos de conservação, por Universidades. Apresentação do resultado da média final. Sara Rodrigues © 2024.

Universidade	OBRIGATÓRIO + NÃO	Total OBRIGATÓRIO	Média ponderada
U. Algarve	9	13	$9/13 \approx 0.69$
U. Coimbra	5	5	$5/5 = 1$
U. Évora	11	12	$11/12 \approx 0.92$
U. Lisboa	10	10	$10/10 = 1$
U. Minho	9	11	$9/11 \approx 0.82$
U. Nova de Lisboa	16	18	$16/18 \approx 0.89$
U. Porto	11	15	$11/15 \approx 0.73$
Média			$(0.69 + 1 + 0.92 + 1 + 0.82 + 0.89 + 0.73) / 7 \approx 0.81$

Fig. L1.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

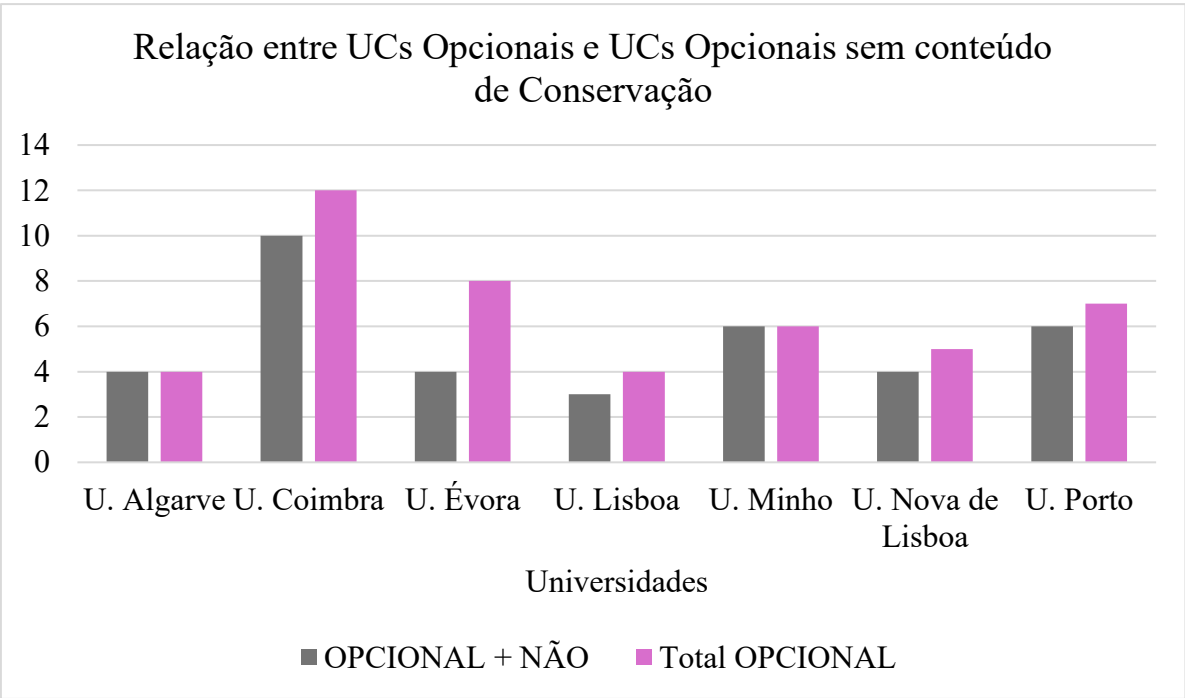


Apêndice L2 Média do Total de UCS Opcionais sem Conteúdos de Conservação

Tabela L2.1 – Representação dos cálculos para obtenção da média do total de UCs de carácter opcional que, no respetivo plano de estudos, não incluem no seu conteúdo programático a lecionação de aspetos de conservação, por Universidades. Apresentação do resultado da média final. Sara Rodrigues © 2024.

Universidade	OPCIONAL + NÃO	Total OPCIONAL	Média ponderada
U. Algarve	4	4	$4/4 = 1$
U. Coimbra	10	12	$10/12 \approx 0.83$
U. Évora	4	8	$4/8 = 0.5$
U. Lisboa	3	4	$3/4 = 0.75$
U. Minho	6	6	$6/6 = 1$
U. Nova de Lisboa	4	5	$4/5 = 0.8$
U. Porto	6	7	$6/7 \approx 0.86$
Média			$(1 + 0.83 + 0.5 + 0.75 + 1 + 0.8 + 0.86) / 7 \approx 0.79$

Fig. L2.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

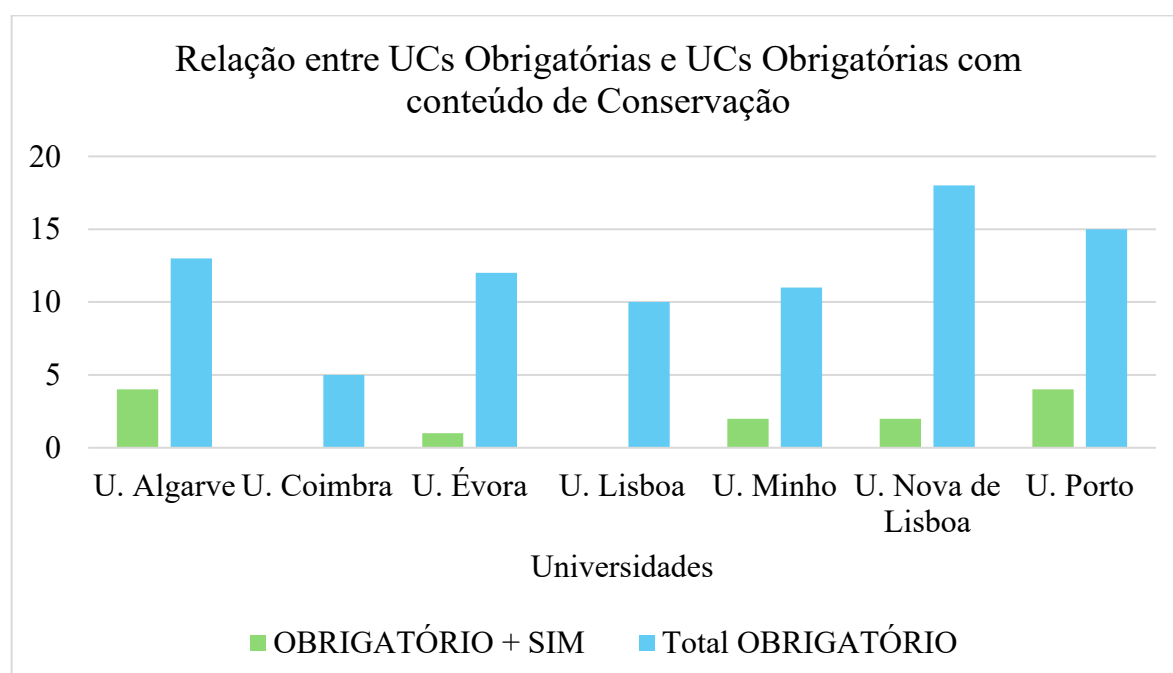


Apêndice L3 Média do Total de UCs Obrigatórias com Conteúdos de Conservação

Tabela L3.1 – Representação dos cálculos para obtenção da média do total de UCs de carácter obrigatório que, no respetivo plano de estudos, incluem no seu conteúdo programático a lecionação de aspetos de conservação, por Universidades. Apresentação do resultado da média final. Sara Rodrigues © 2024.

Universidade	OBRIGATÓRIO + SIM	Total OBRIGATÓRIO	Média ponderada
U. Algarve	4	13	$4/13 \approx 0.31$
U. Coimbra	0	5	$0/5 = 0$
U. Évora	1	12	$1/12 \approx 0.08$
U. Lisboa	0	10	$0/10 = 0$
U. Minho	2	11	$2/11 \approx 0.18$
U. Nova de Lisboa	2	18	$2/18 \approx 0.11$
U. Porto	4	15	$4/15 \approx 0.27$
Média			$(0.31 + 0 + 0 + 0.08 + 0 + 0.18 + 0.11 + 0.27) / 7 \approx 0.11$

Fig. L3.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

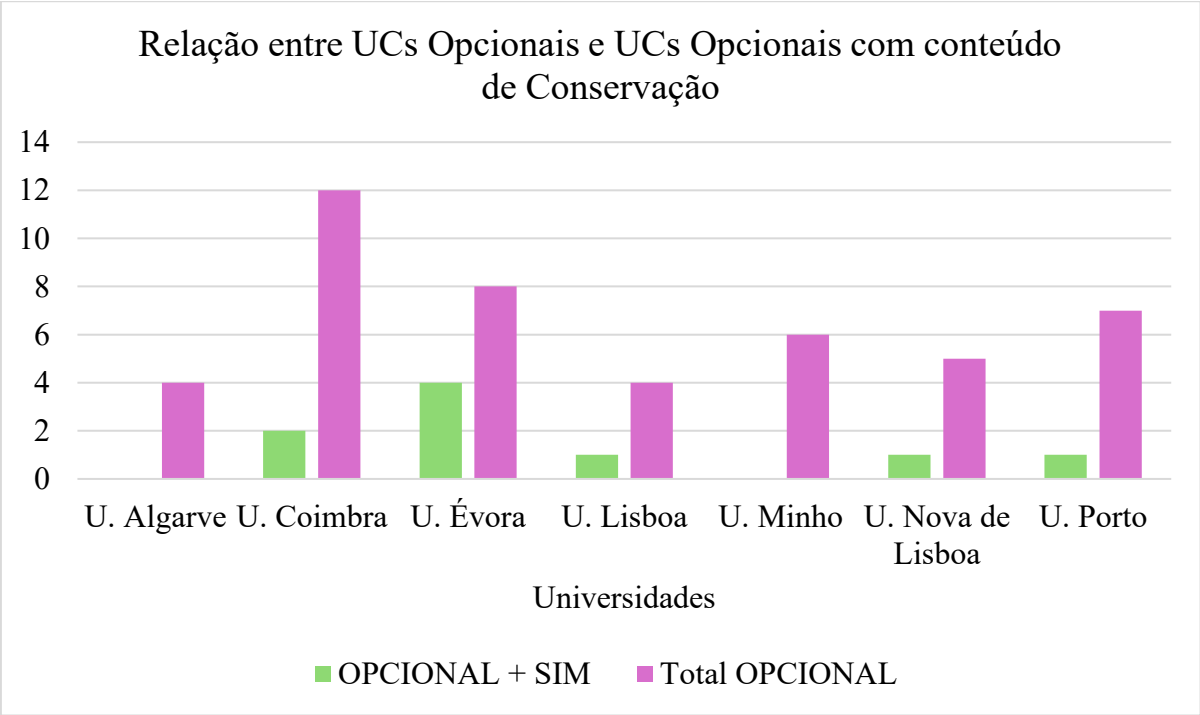


Apêndice L4 Média do Total de UCs Opcionais com Conteúdos de Conservação

Tabela L4.1 – Representação dos cálculos para obtenção da média do total de UCs de caráter opcional que, no respetivo plano de estudos, incluem no seu conteúdo programático a lecionação de aspetos de conservação, por Universidades. Apresentação do resultado da média final. Sara Rodrigues © 2024.

Universidade	OPCIONAL + SIM	Total OPCIONAL	OPCIONAL + SIM
U. Algarve	0	4	0
U. Coimbra	2	12	$2/12 \approx 0.17$
U. Évora	4	8	$4/8 = 0.5$
U. Lisboa	1	4	$1/4 = 0.25$
U. Minho	0	6	$0/6 = 0$
U. Nova de Lisboa	1	5	$1/5 = 0.20$
U. Porto	1	7	$1/7 \approx 0.14$
Média			$(0 + 0.17 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.20 + 0.14) / 7 \approx 0.18$

Fig. L4.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.

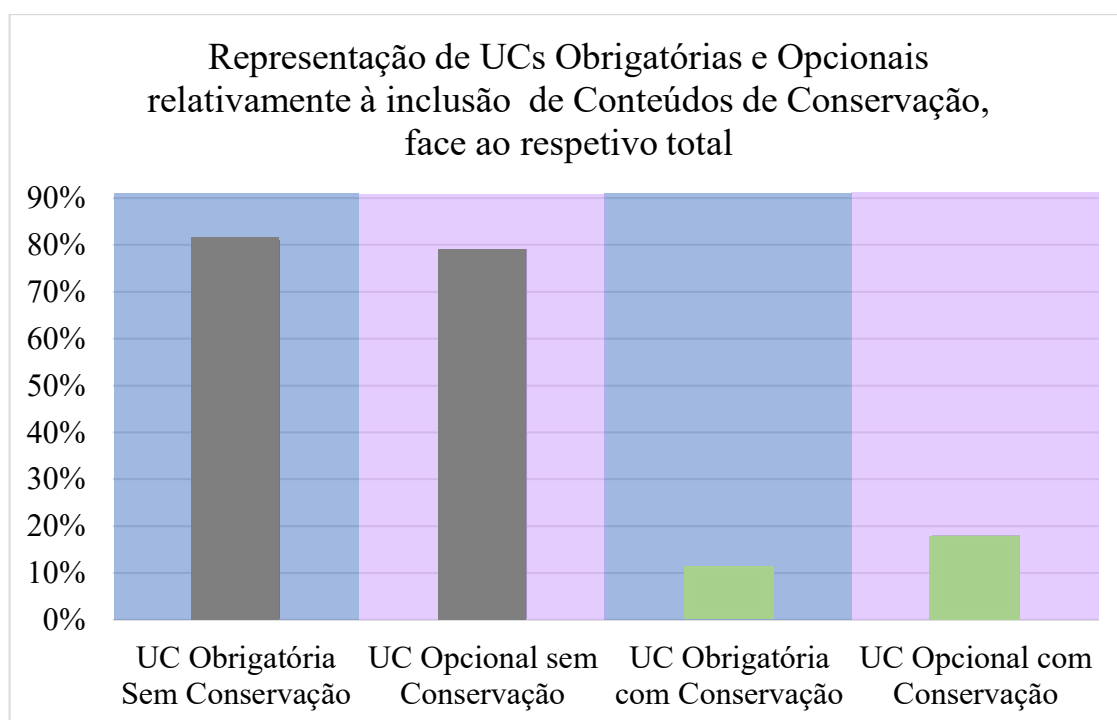


Apêndice L5 Resultado das Médias Finais

Tabela L5.1 – Resultado das Médias Finais correspondentes às classificações das UCs: obrigatória sem conservação; opcional sem conservação, obrigatória com conservação e opcional com conservação. Sara Rodrigues © 2024.

Classificação das UC	Representação em % da sua Média
UC Obrigatória sem Conservação	81%
UC Opcional sem Conservação	79%
UC Obrigatória com Conservação	11%
UC Opcional com Conservação	18%

Fig. L5.1 – Interpretação visual através de um gráfico de barras dos dados apresentados anteriormente. Sara Rodrigues © 2024.



APÊNDICE M (Soluções Propostas para Estruturação Protocolar)

APÊNDICE M1 – Protocolo de entrega de espólio arqueológico metálico

APÊNDICE M2 – Protocolo de diagnóstico para determinação de proposta de
tratamento assistido por IA – ligas de ferro arqueológico

Apêndice M1 Protocolo de entrega de espólio arqueológico metálico

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa

Laboratório de Conservação e Restauro

Protocolo de entrega de espólio arqueológico metálico

1. Identificação e Rastreabilidade

Código de inventário / registo provisório	nº atribuído em campo
Designação da peça	nome comum (ex.: “faca de ferro”, “fragmento de prego”)
Contexto estratigráfico	Sítio/Estrutura:
	Quadrícula:
	UE:
Proveniência	Distrito:
	Concelho:
	Freguesia:
	coordenadas GPS:
Data da recolha	data em que o artefacto foi retirado
Responsável pela recolha	nome do arqueólogo/técnico
Instituição responsável pela escavação	entidade promotora (ex.: Universidade X, Empresa Y)
Data da entrega ao Museu	dia em que a peça entra no MADDS

Responsável pela entrega (assinatura)	nome do arqueólogo/técnico
Responsável pela receção (Museu) (assinatura)	nome do conservador-restaurador do MADDS

2. Contexto Arqueológico e Analítico

Contexto arqueológico	Contexto cronológico: (Período, Século, Idade, etc.)
	Contexto funcional/interpretativo: (doméstico, funerário, comercial, etc.)
Características do solo	tipo de sedimento: (arenoso, argiloso, granítico, etc.)
	pH: (indicar nível de pH do solo)
	Cor distinta: (caso tenha sido identificada uma cor distinta no solo ao redor da peça – verde, vermelho, preto, etc.)
Ambiente de deposição	(húmido, seco, anóxico, etc.)
Materiais associados	(cerâmica, ossos, pedra, vidro, etc.)
Observações interpretativas	

3. Estado Físico na Escavação e Acondicionamento

Descrição sumária do estado	(inteiro, fragmentado, corroído, deformado, frágil, etc.)
Observações visuais	(fissuras, concreções, lacunas, corrosão ativa, etc.)
Fotografia no momento da escavação	DE CARÁTER OBRIGATÓRIO
Acondicionamento pós-escavação	(Indicar método e materiais utilizados, ex.: saco de polietileno, caixa de cartão, espuma, papel neutro, folha de alumínio, etc.).
Observações adicionais	(quaisquer riscos identificados ex.: humidade visível, pulverulência, oxidação acelerada)

4. Informação Técnica e de Intervenção

Intervenções prévias	(limpeza, escovagem, lavagem, etc)
Produtos utilizados	(água destilada, cerdas de nylon, cerdas macias, esponja, álcool, acetona, etc.)
Necessidade de análises	SIM/NÃO (caso SIM: identificar quais, e necessidade ou não de amostragem)
Instruções de intervenção	(conservação, conservação e restauro, restauro, limpeza, estabilização, união de fragmentos, etc.)
Observações técnicas adicionais	

Assinaturas de responsabilidade (Arqueólogo / Conservador)	
---	--

Data de preenchimento: _____

Contactos

Email: _____

Telemóvel: _____

Apêndice M2 Protocolo de diagnóstico para determinação de proposta de tratamento assistido por IA – ligas de ferro arqueológico

Com base no estudo apresentado no Apêndice G2, é de referir que a avaliação do estado de conservação de artefactos de ferro arqueológico apresenta desafios significativos devido à complexidade dos processos de corrosão e à variabilidade morfológica e cromática dos produtos de deterioração. Tradicionalmente, a classificação depende de observações visuais subjetivas, o que pode gerar inconsistências entre avaliadores.

O presente protocolo proposto visa estabelecer um método sistemático, matematicamente fundamentado e passível de implementação com recurso a Inteligência Artificial (IA), que permita determinar de forma objetiva o estado de conservação. Para tal, os parâmetros observacionais — morfológicos e cromáticos — assinalados na tabela do ponto 3 do presente protocolo, são convertidos em valores numéricos:

- R = 1
- M = 2,
- E = 3
- Ausente = 0

E ponderados de acordo com a severidade associada a cada tipo de corrosão e cor identificada. Por exemplo, formas mais agressivas de corrosão, como *flaking* ou corrosão intergranular, recebem pesos mais elevados, bem como cores indicativas de compostos higroscópicos ou instáveis (como akaganeíta e sais brancos). Valores a seguir definidos:

- Corrosão uniforme — peso = **1.0**
- Corrosão alveolar — peso = **2.5**
- Corrosão puntiforme (*pitting*) — peso = **2.5**
- Corrosão por escamas (*flaking*) — peso = **3.0**
- Corrosão intergranular — peso = **3.0**

- Amarelo (akaganeíta) — peso = **3.0**
- Laranja (goethita) — peso = **1.5**
- Vermelho-acastanhado (hematite) — peso = **1.0**
- Preto (magnetite/sulfuretos) — peso = **1.5**
- Branco (sais higroscópicos) — peso = **3.0**
- Verde (contaminações/sais cúpricos) — peso = **2.0**

O método aplica uma fórmula de soma ponderada normalizada, calculando uma pontuação (P) entre 0 e 1, ou 0–100%, que reflete o nível geral de degradação. Em casos de ocorrência de corrosão extrema em parâmetros de alto peso, aplica-se uma penalização adicional de +10% para refletir a gravidade. A pontuação final permite classificar cada artefacto em cinco estados de conservação — Excelente, Bom, Regular, Mau e Péssimo — facilitando comparações objetivas entre peças e coleções. Segue-se a demonstração das fórmulas aplicadas:

1º: Cálculo da soma ponderada: $S = \sum (\text{valor}_i \times \text{peso}_i)$

2º: Normalizar dividindo S por S_max:

$$S_{\text{max}} = 3 \times \sum (\text{peso}_i)$$

obtendo P (pontuação normalizada) entre 0 e 1 (ou 0–100%). $P = S / S_{\text{max}}$ (0 a 1) ou $P\% = P \times 100$.

ATENÇÃO: Se houver “E” em qualquer parâmetro com peso elevado — então:
aplicar uma penalização de +10% ao P ($P := P + 0.10$)

3º: Classificar P em cinco estados de conservação:

- **EXCELENTE:** $P \leq 0.10$ (0–10%)
- **BOM:** $0.10 < P \leq 0.30$ (10–30%)
- **REGULAR:** $0.30 < P \leq 0.60$ (30–60%)
- **MAU:** $0.60 < P \leq 0.85$ (60–85%)
- **PÉSSIMO:** $P > 0.85$ (85–100%)

A incorporação de IA neste sistema permite automatizar a leitura de parâmetros a partir de imagens ou dados digitais, aplicar os cálculos de forma consistente e gerar relatórios precisos, reduzindo o viés humano e acelerando a análise em larga escala. Assim, a proposta combina rigor matemático, aplicabilidade prática e inovação tecnológica para uma avaliação robusta e reproduzível do estado de conservação das ligas de ferro arqueológico.

Além disso, o sistema possibilitaria gerar gráficos que ilustram o impacto de cada parâmetro de corrosão em cada artefacto, à semelhança dos gráficos apresentados no estudo anterior. O cruzamento destes dados com informações sobre tipo de liga, técnica de produção e contexto de enterramento (dados obtidos através do preenchimento dos anterior protocolos propostos) possibilita análises mais detalhadas e contextualizadas, facilitando a interpretação rápida e intuitiva dos padrões de corrosão.

Ao integrar restantes dados e informações do artefacto em causa, o sistema fornece uma representação detalhada do estado de conservação e do risco associado a diferentes tipos de corrosão. A integração destes perfis com uma IA, cuja função seria cruzar os dados dos protocolos anteriores com os resultados do presente estudo e consultar continuamente uma base de dados atualizada com a literatura científica relevante, permitiria gerar uma priorização e personalização dos tratamentos de conservação, correspondendo assim ao ponto 4 do protocolo.

Ao aplicar esta abordagem, cada intervenção deixa de ser genérica e passa a refletir a gravidade real da corrosão, a vulnerabilidade estrutural e a composição metalúrgica do objeto, assegurando decisões baseadas em evidência e documentadas de forma transparente. O resultado é um planeamento sistematizado, individualizado e reproduzível, capaz de maximizar a preservação do ferro arqueológico e minimizar riscos de perda irreversível de material ou informação histórica.

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa

Laboratório de Conservação e Restauro

Protocolo de diagnóstico e proposta de tratamento – ligas de ferro arqueológicas

Instruções Gerais de Preenchimento

1. Esta ficha deve ser utilizada após a escavação e limpeza inicial do artefacto.
2. A observação dos produtos de degradação deve ser feita a olho nu, complementada por lupa binocular e/ou microscópio digital (ex.: DinoLite + DinoCapture 2.0).
3. Após a observação, as cores e morfologias de corrosão são identificadas na tabela matricial, através da escala que quantifica a predominância das mesmas: E – Elevado, M – Médio e R – Raro.
4. Sempre que possível, anexar documentação fotográfica em cada etapa.
5. A avaliação final deve indicar se a corrosão se encontra ativa ou passiva, de modo a orientar os tratamentos prioritários.

1. Identificação do artefacto

Nº de inventário MADDS	nº atribuído pelo Museu
Nº de inventário original	Nº atribuído por arqueólogos, pós-escavação
Designação	nome atribuído pelo MADDS (ex.: “faca de ferro”, “fragmento de prego”)
Fotografia pré-tratamento da peça	DE CARÁTER OBRIGATÓRIO
Dimensões da peça	Comprimento (mm):
	Largura (mm):
	Espessura (mm):
	Peso (g):
Técnico responsável	nome do conservador-restaurador

Data	data em que foi realizado o diagnóstico do artefacto
Proprietário	entidade detentora do artefacto (ex.: Universidade X, Empresa Y)

2. Avaliação preliminar — condições visíveis

Nível de pH	Proceder a um teste de pH na superfície do artefacto, anotando aqui o resultado
Integridade física	Afirmar se a peça se encontra COMPLETA ou INCOMPLETA face à tipologia que aparenta
	Fragmentação: SIM / NÃO (se SIM, identificar o nº de fragmentos)
	Fracturação visível: SIM / NÃO
	Reatividade à humidade: SIM / NÃO (SIM: evidenciar se se trata de sweating ou weeping)

3. Registo dos produtos de corrosão observados

ESTADO DE CONSERVAÇÃO										
Morfologia da Corrosão					Cor dos produtos de corrosão do ferro					
Uniforme	Alveolar	Puntiforme	Por escamas	Intergranular	Amarelo	Laranja	Vermelho-acastanhado	Preto	Branco	Verde

Nota: preencher de acordo com as instruções no ponto 3.

4. Determinação do estado de conservação

Corrosão	ATIVA / PASSIVA
Estado de conservação	EXCELENTE / BOM / REGULAR / MAU / PÉSSIMO

APÊNDICE N (Bibliografia e Fontes Complementares)

Nota introdutória: A bibliografia complementar aqui apresentada reúne obras e documentos consultados durante a investigação que, embora não tenham sido citados diretamente no corpo da dissertação, contribuíram para o seu enquadramento teórico e metodológico. Estas referências foram igualmente relevantes para a elaboração e fundamentação dos materiais incluídos nos restantes Apêndices, permitindo ampliar e consolidar a investigação desenvolvida.

Arnaud, J. M., & Martins, A. (2017). *Arqueologia em Portugal: 2017 – Estado da Questão*.

Arnaud, J. M., Martins, A., & Neves, C. (2013). *Arqueologia em Portugal – 150 Anos*.

ARTFL *Encyclopédie*. (s.d.). Obtido 21 de Junho de 2025, de <https://artflsrv04.uchicago.edu/philologic4.7/encyclopedia0922/navigate/26/9>

Ashkenazi, D., Nusbaum, I., Shacham-Diamand, Y., Cvikel, D., Kahanov, Y., & Inberg, A. (2017). A method of conserving ancient iron artefacts retrieved from shipwrecks using a combination of silane self-assembled monolayers and wax coating. *Corrosion Science*, 123, 88–102. <https://doi.org/10.1016/J.CORSCI.2017.04.007>

Ashley-Smith, J. (1999). *Risk Assessment for Object Conservation* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780080938523>

Aslan, Z. (1997). Protective Structures for the Conservation and Presentation of Archaeological Sites. *Journal of Conservation and Museum Studies*, 3, 16. <https://doi.org/10.5334/jcms.3974>

Barranha, H. (2016). *Património Cultural: Conceitos e Critérios fundamentais* (H. Barranha (Ed.); 1st ed.). IST Press; ICOMOS-Portugal.

Barthel, H., Dreyer, M., Gottschalk-Gaudig, T., Litvinov, V., & Nikitina, E. (2003). Fumed Silica — Rheological Additive for Adhesives, Resins, and Paints. In *Organosilicon Chemistry V* (pp. 752–766). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9783527619924.ch117>

Bayle, M., de Viviés, P., Memet, J. -B., Foy, E., Dillmann, P., & Neff, D. (2016). Corrosion product transformations in alkaline baths under pressure and high temperature: The sub-critical stabilisation of marine iron artefacts stored under atmospheric conditions. *Materials and Corrosion*, 67(2), 190–199. <https://doi.org/10.1002/maco.201508257>

Bernabale, M., Cognigni, F., Nigro, L., Rossi, M., de Caro, T., & de Vito, C. (2022). A comprehensive strategy for exploring corrosion in iron-based artefacts through advanced Multiscale X-ray Microscopy. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10151-w>

- Bertholon, R. (2007). Archaeological metal artefacts and conservation issues: long-term corrosion studies. In *Corrosion of Metallic Heritage Artefacts* (pp. 31–40). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781845693015.31>
- Blakelock, E., Martínón-Torres, M., Veldhuijzen, H. A., & Young, T. (2009). Slag inclusions in iron objects and the quest for provenance: an experiment and a case study. *Journal of Archaeological Science*, 36(8), 1745–1757. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.03.032>
- Booth, G. H., Cooper, A. W., Cooper, P. M., & Wakerley, D. S. (1967). Criteria of soil aggressiveness towards buried metals. I. experimental methods. *British Corrosion Journal*, 2(3), 104–108. <https://doi.org/10.1179/000705967798326957>
- Booth, G. H., Tiller, A. K., & Wormwell, F. (1962). Ancient iron nails well preserved from apparently corrosive soils. *Nature*, 195(4839), 376–377. <https://doi.org/10.1038/195376B0>
- Buchwald, V. F., & Wivel, H. (1998). Slag Analysis as a Method for the Characterization and Provenancing of Ancient Iron Objects. *Materials Characterization*, 40(2), 73–96. [https://doi.org/10.1016/s1044-5803\(97\)00105-8](https://doi.org/10.1016/s1044-5803(97)00105-8)
- Bugalhão, J. (2017b). Arqueólogo Portugueses. In J. Morais & A. Martins (Eds.), *Arqueologia em Portugal* (pp. 19–31). Associação Profissional de Arqueólogos.
- Bugalhão, J. (2021). *A Arqueologia em Portugal: entre o final do século XX e o início do século XXI (1970-2014)* (Vol. 1). Universidade de Lisboa.
- Bugalhão, J. (n.d.). *O núcleo de povoamento rural dos Sardos, Monforte*.
- Cáceres, L., Vargas, T., & Herrera, L. (2009). Influence of pitting and iron oxide formation during corrosion of carbon steel in unbuffered NaCl solutions. *Corrosion Science*, 51(5), 971–978. <https://doi.org/10.1016/J.CORSCI.2009.02.021>
- Cadeco, G., Vieira, E., & Torres, V. H. (2015). Da escavação ao Laboratório/Museu. Conservação Preventiva e Arqueologia um diálogo necessário? In R. C. Borges, E.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães. Vieira, & J. C. Frade (Eds.), *IX Jornadas da Arte e Ciência UCP, V Jornadas ARP*. Universidade Católica Portuguesa.

Calheiros, M. T., De, F., Ramos, O., António, F., & Yaz, L. (2007). *A Biblioteca De S. Martinho De Tibães No Século XVIII*.

Callister, W. D. (2007). *Materials Science and Engineering: An Introduction*. Wiley.

Calvo, A. (1997). *Conservación y Restauración: Materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z* (1st ed.). Ediciones del Serbal.

Campanella, L., Grimaldi, F., Angeloni, R., Dell’Aglio, E., & Reale, R. (2022). Improvements in bones and stones consolidating processes by vacuum system method. *Natural Product Research*, 36(1), 63–70. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1762183>

Cardoso, J. L. (2000). Como Nasceu a Arqueologia em Portugal. *O Estudo Da História*, 4, 9–35.

Carlin, W., & Keith, D. H. (1996). An improved tannin-based corrosion inhibitor-coating system for ferrous artefacts. *International Journal of Nautical Archaeology*, 25(1), 38–45. <https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1996.tb00753.x>

Carlos, J., & Gomes Coelho, G. (2010). *Estudo Da Eficiência De Técnicas Electroquímicas Na Remoção De Cloretos Em Amostras De Uma Bala De Canhão Proveniente De Um Naufrágio Do Séc. XVIII*.

Carrera Ramírez, F. (2018). Conservacion Preventiva De Yacimientos Arqueologicos : ¿ Empezamos ? *Grupo Español de Conservación*, 376–384.

Cech, B., Joosten, I., Juleff, G., Serneels, V., & Tizzoni, M. (n.d.). *Scientific Committee (in alphabetical order) Early Iron In Europe Prehistoric, Roman And Medieval Iron Production Abstracts*.

Chang, S.-S. (1988). Heat of reaction and curing of epoxy resin. *Journal of Thermal Analysis*, 34(1), 135–154. <https://doi.org/10.1007/BF01913380>

Choi, H., Han, M. S., Cho, N.-C., Hwang, H., Sun, G. M., & Uhm, Y. R. (2025). Understanding the corrosion mechanism of iron artifacts using Mössbauer

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães. spectroscopy. *Scientific Reports*, 15(1), 10207. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95196-3>

Coimbra, V., & da Universidade, A. (1977). PUP : Papsturkunden in Portugal. In J. Piei e J. Mattoso). Academia das Ciências.

Corcoran, P., Jarvis, M. G., Mackney, D., & Stevens, K. W. (1977). Soil Corrosiveness In South Oxfordshire. *Journal of Soil Science*, 28(3), 473–484. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2389.1977.TB02255.X>

Cordeiro, J., Buarque, A., & Táboas, A. (2019). The Serrano Site: The French And Tupinamba Were Unaware Of Adan’s Testament. *Revista de Arqueologia*, 32(2), 225–238. <https://doi.org/10.24885/sab.v32i2.722>

Coustures, M. P., Béziat, D., Tollon, F., Domergue, C., Long, L., & Rebiscoul, A. (2003). The use of trace element analysis of entrapped slag inclusions to establish ore - Bar iron links: Examples from two Gallo-Roman iron-making sites in France (Les Martys, Montagne noire, and les ferrys, Loiret). *Archaeometry*, 45(4), 599–613. <https://doi.org/10.1046/J.1475-4754.2003.00131.X>

Coustures, M.-P., Rico, C., Béziat, D., Djaoui, D., Long, L., Domergue, C., & Tollon, F. (2006). La provenance des barres de fer romaines des Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône) : étude archéologique et archéométrique. *Gallia*, 63(1), 243–261. <https://doi.org/10.3406/GALIA.2006.3297>

Crawford, J., Bouchard, M., Richard, N., Guilminot, E., Cano, E., Lafuente, D., Traver, I., & Voisot, M. (n.d.). *BROMECE 31 Bulletin of Research on Metal Conservation* <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Corrosion.jpg>

Crawford, J., Bouchard, M., Richard, N., Guilminot, E., Voisot, M., Lafuente, D., & Traver, I. (2013). The 7th International Congress on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology (RAA 2013); the 18th International Conference on Ancient Bronzes. In *Big Stuff*.

Crawford, J., Bouchard, M., Richard, N., Guilminot, E., Voisot, M., Cano, E., & Lafuente, D. (n.d.). *BROMECE 33 Boletín de Investigación en Conservación-Restauración de Metal*. <http://listserv.csv.warwick.ac.uk/mailman/listinfo/bromec-bulletin-of-research-on-metal-conservation>

- Custódio, J. (n.d.). *O Ferro Como Património Industrial De Moncorvo: História, Mineração E Indústria*.
- Cvikel, D., & Ashkenazi, D. (2016). The Dor 2002/2 Shipwreck, Israel: Characterization of Surviving Ironwork. *Metallography, Microstructure, and Analysis*, 5(1), 16–27. <https://doi.org/10.1007/S13632-015-0249-6>
- Dalard, F., Gourbeyre, Y., & Degrigny, C. (2002). Chloride Removal from Archaeological Cast Iron by Pulsating Current. In *Conservation* (Vol. 47, Issue 2).
- Degryse, P., Schneider, J., Kellens, N., Waelkens, M., & Muchez, P. H. (2007). Tracing the resources of iron working at ancient Sagalassos (south-west Turkey): A combined lead and strontium isotope study on iron artefacts and ores. *Archaeometry*, 49(1), 75–86. <https://doi.org/10.1111/J.1475-4754.2007.00288.X>
- Desautly, A. M., Mariet, C., Dillmann, P., Joron, J. L., & Fluzin, P. (2008). A provenance study of iron archaeological artefacts by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry multi-elemental analysis. *Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy*, 63(11), 1253–1262. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2008.08.017>
- Dias, G. J. A. C. (n.d.). *II. A obra literária de Fr. Marceliano da Ascensão, OSB (1692-1766)*.
- Dias, G. José, A. (nd). Os Beneditinos, Tibães e o Barroco. Entre o esplendor da arte e a emoção religiosa. Retrieved June 2, 2025, from <https://cdn.infra.unriddle.ai/documents/b2580dfe-e3d8-4f0a-9e9e-207ebe899949>
- Dillmann, P., Balasubramaniam, R., & Beranger, G. (2002). Characterization of protective rust on ancient Indian iron using microprobe analyses. *Corrosion Science*, 44(10), 2231–2242. [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(02\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(02)00028-8)
- Dillmann, P., Neff, D., & Féron, D. (2014). Archaeological analogues and corrosion prediction: from past to future. A review. *Corrosion Engineering, Science and Technology*, 49(6), 567–576. <https://doi.org/10.1179/1743278214Y.00000000214>

- Dillmann, P., Neff, D., Mazaudier, F., Hoerle, S., Chevallier, P., & Beranger, G. (2002). Characterisation of iron archaeological analogues using micro diffraction under synchrotron radiation. Application to the study of long term corrosion behaviour of low alloy steels. *Journal De Physique. IV: JP*, 12(6). <https://doi.org/10.1051/JP4:20020248>
- Disser, A., Dillmann, P. H., Leroy, M., L'Héritier, M., Bauvais, S., & Fluzin, P. H. (2017). Iron Supply for the Building of Metz Cathedral: New Methodological Development for Provenance Studies and Historical Considerations. *Archaeometry*, 59(3), 493–510. <https://doi.org/10.1111/ARCM.12265>
- Doménech-Carbó, A., Lastras, M., Rodríguez, F., Cano, E., Piquero-Cilla, J., & Osete-Cortina, L. (2014). Monitoring stabilizing procedures of archaeological iron using electrochemical impedance spectroscopy. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 18(2), 399–409. <https://doi.org/10.1007/s10008-013-2232-y>
- Dry, C. (2014). *Thixotropic action of self-repairing chemicals to increase strength at first impact* (K. M. Farinholt & S. F. Griffin, Eds.; p. 90590P). <https://doi.org/10.1117/12.2057491>
- Dwivedi, D., & Mata, J. P. (2019). Archaeometallurgical investigation of ancient artefacts' degradation phenomenon. In *npj Materials Degradation* (Vol. 3, Issue 1). Nature. <https://doi.org/10.1038/s41529-019-0097-y>
- Dwivedi, D., & Mata, J. P. (2019). Archaeometallurgical investigation of ancient artefacts' degradation phenomenon. In *npj Materials Degradation* (Vol. 3, Issue 1). Nature. <https://doi.org/10.1038/s41529-019-0097-y>
- Eftekhari, N., Muhammad, W., Haftlang, F., Zarei-Hanzaki, A., & Martin, É. (2020). Microstructural evolution and corrosion behavior of Sanicro 28 during thermomechanical processing. *Materials Today Communications*, 24, 101228. <https://doi.org/10.1016/J.MTCOMM.2020.101228>
- Einarsdóttir, S. S. (2012). *Mass-conservation of archaeological iron artefacts: A case study at the National Museum of Iceland*. Universidade de Gotemburgo, Departamento de Conservação. <http://hdl.handle.net/2077/29390>

- Emmerson, N. J., & Watkinson, D. E. (2016). Surface preparation of historic wrought iron: Evidencing the requirement for standardisation. *Materials and Corrosion*, 67(2), 176–189. <https://doi.org/10.1002/maco.201408210>
- Emmerson, N. J., Seifert, J. H., & Watkinson, D. E. (2021). Refining the use of oxygen consumption as a proxy corrosion rate measure for archaeological and historic iron. *European Physical Journal Plus*, 136(5). <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-021-01478-w>
- Erhardt, D., Mecklenburg, M. (2011). Relative Humidity re-examined. In *Preventive Conservation in Museums*. Department of Museum studies: University of Leicester, pp.339-354.
- Essington, M. E. (2005). *Soil and Water Chemistry: An Integrative Approach*.
- Fabião, C. (2012). *Uma História da Arqueologia Portuguesa*. Clube do Colecionador dos CTT.
- Farrer, T. W., Biek, L., & Wormwell, F. (1953). The role of tannates and phosphates in the preservation of ancient buried iron objects. *Journal of Applied Chemistry*, 3(2), 80–84. <https://doi.org/10.1002/JCTB.5010030206>
- Figueira, Francisca. (2015). The conservation-restoration profession/discipline: a recent science and its development in Portugal. *Conservar Património*, 21, 39–51. <https://doi.org/10.14568/cp2014004~>
- Figueira, R. B., Silva, C. J. R., & Pereira, E. V. (2015). Organic–inorganic hybrid sol–gel coatings for metal corrosion protection: a review of recent progress. *Journal of Coatings Technology and Research*, 12(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/S11998-014-9595-6>
- Figueiredo, A., Monteiro, C. I., & Félix, H. (2010). *Cave Bacelinho, Alvaídzere-From Santos Rocha To The New Investigations: The Conservation of Archaeological Iron Artefacts*. <https://www.researchgate.net/publication/299538528>

- Firmino Torres, M., Ferreira, S., & Lopes, D. (n.d.). *Diversidade dos Solos na Região Norte: Teor de pH*.
- Frankel, G. S. (1998). Pitting Corrosion of Metals: A Review of the Critical Factors. *Journal of The Electrochemical Society*, 145(6), 2186–2198. <https://doi.org/10.1149/1.1838615>
- Fritz, Martin., & Berglund, Bengt. (1989). *Gjutjärnets tidsålder*. Gjuterihistoriska sällskapet.
- Fuad Khoshnaw, & Rolf Gubner (Eds.). (2020). *Corrosion Atlas Case Studies*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-04062-1>
- Gerwin, W., & Baumhauer, R. (2000). Effect of soil parameters on the corrosion of archaeological metal finds. *Geoderma*, 96(1–2), 63–80. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(00\)00004-5](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(00)00004-5)
- Glazov, N. N., Ukhlovtsev, S. M., Reformatskaya, I. I., Podobae, A. N., & Ashcheulova, I. I. (2006). Soil corrosion of differential aeration cells and conditions of their operation. *Protection of Metals*, 42(3), 238–243. <https://doi.org/10.1134/S0033173206030052>
- Grevey, A.-L., Vignal, V., Krawiec, H., Ozga, P., Pêche-Quilichini, K., Rivalan, A., & Mazière, F. (2020). Microstructure and long-term corrosion of archaeological iron alloy artefacts. *Heritage Science*, 8(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s40494-020-00398-9>
- Groba Bouza, Fernando., & Dono López, Pedro. (2017). *Galegos no Minho : 20 anos do Centro de Estudos Galegos na Universidade do Minho*. Húmus.
- Guilminot, E., Neff, D., Rémaizeilles, C., Reguer, S., Kergourlay, F., Pelé, C., Dillmann, P., Refait, P., Nicot, F., Mielcarek, F., Huet, N., & Rebière, J. (2012). Influence of crucial parameters on the dechlorination treatments of ferrous objects from seawater. *Studies in Conservation*, 57(4), 227–236. <https://doi.org/10.1179/2047058412Y.0000000011>

- Guimarães, C., Carneiro, L. S. (2005). Projeto de Arquitetura e integração urbana do museu. *In Museu D. Diogo de Sousa Roteiro*. Lisboa: Instituto Português dos Museus. pp 13-17.
- Hamilton, D. L. (n.d.). *Methods for Conserving Archaeological Material from Underwater Sites*. Retrieved May 14, 2025, from <http://nautarch.tamu.edu/class/ANTH605>.
- Hedges, R. E. M., & Salter, C. J. (1979). Source Determination of Iron Currency Bars Through Analysis of the Slag Inclusions. *Archaeometry*, 21(2), 161–175. <https://doi.org/10.1111/J.1475-4754.1979.TB00250.X>
- Herráez, J., Durán, D., & García Martínez, E. (2018). *Fundamentos de Conservación Preventiva: Plan Nacional de Conservación Preventiva*. Gobierno de España y IPCE.
- Ho Jappa, L., & Louhenkilpi, S. (n.d.). *On the role of ferroalloys in steelmaking abstract*.
- Huo, B., Zhang, J., Li, M., Zhou, N., Zhang, Q., Wang, X., Shen, L., Yu, K., & Sun, Z. (2023). Predicting mechanical development of mine functional mortar: experiment and thermodynamic analysis. *Journal of Materials Research and Technology*, 23, 967–975. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.01.056>
- James, S., & Joseph, E. (2021). Microbial-Driven Stabilisation of Archaeological Iron Artefacts. *Corrosion and Materials Degradation*, 2(2), 274–292. <https://doi.org/10.3390/cmd2020015>
- Jia, M.; Hu, P.; Hu, G. Corrosion Layers on Archaeological Cast Iron from Nanhai I. *Materials* 2022, 15, 4980. <https://doi.org/10.3390/ma15144980>
- Johnson, R. (1984). The removal of microcrystalline wax from archaeological ironwork. *Studies in Conservation*, 29, 107–109. <https://doi.org/10.1179/SIC.1984.29.SUPPLEMENT-1.107>
- Kim, S. H., Cha, J.-H., & Jang, C. (2020). Corrosion and creep behavior of a Ni-base alloy in supercritical-carbon dioxide environment at 650 °C. *Corrosion Science*, 174, 108843. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2020.108843>

- King, P. (2011). Iron in 1790: production statistics 1787-96 and the arrival of puddling. In *102 Historical Metallurgy* (Vol. 45, Issue 2).
- Klenam, D. E. P., Bodunrin, M. O., Akromah, S., Gikunoo, E., Andrews, A., & McBagonluri, F. (2021). Ferrous materials degradation: Characterisation of rust by colour - An overview. In *Corrosion Reviews* (Vol. 39, Issue 4, pp. 297–311). De Gruyter Open Ltd. <https://doi.org/10.1515/corrrev-2021-0005>
- Knight, B. (1990). A review of the corrosion of iron from terrestrial sites and the problem of post-excavation corrosion. *The Conservator*, 14(1), 37–43. <https://doi.org/10.1080/01410096.1990.9995055>
- Koob, S. P. (1986). The use of Paraloid B-72 as an adhesive: its application for archaeological ceramics and other materials. *Studies in Conservation*, 31(1), 7–14. <https://doi.org/10.1179/sic.1986.31.1.7>
- Kraner, J., Lazar, T., Mlinar, M., & Burja, J. (2023). Metal Artefacts and Remains of Armour from Kozlov Rob Castle: Metallurgical Analyses as a Tool for Identification and Interpretation of Fragmentary Archaeological Finds. *Heritage 2023, Vol. 6, Pages 4653-4670*, 6(6), 4653–4670. <https://doi.org/10.3390/HERITAGE6060247>
- Lanord, A. F. (1982). Les métaux: des traitements qui font plus de mal que de bien. *Museum International (Edition Francaise)*, 34(1), 63–64. <https://doi.org/10.1111/j.1755-5825.1982.tb02031.x>
- Lavalle Sullasi, H. S., Machado de Souza, R. B., Carneiro, A. V., dos Santos, A. M., de Oliveira, A. P., & Libonati de Azevedo, R. (2023). Documentação e conservação curativa de artefatos metálicos: Estudo de caso da reserva técnica arqueológica do LACOR. *Revista Eletrônica Ventilando Acervos, edição especial*(1), 124–142.
- Lee, H., Park, H., Cho, J., & Yu, J. (2014). Assessing the condition of archaeological cast iron objects using non-destructive methods. *Studies in Conservation*, 59(sup1), S85–S87. <https://doi.org/10.1179/204705814X13975704318155>
- Lemmer, G. M. (1972). The Cleaning and Protective Coating of Ferrous Metals. *International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, 12(2), 97–108. <https://doi.org/10.1179/019713672806029900>

- Leroy, S., Cohen, S. X., Verna, C., Gratuze, B., Téreygeol, F., Fluzin, P., Bertrand, L., & Dillmann, P. (2012). The medieval iron market in Ariège (France). Multidisciplinary analytical approach and multivariate analyses. *Journal of Archaeological Science*, 39(4), 1080–1093. <https://doi.org/10.1016/J.JAS.2011.11.025>
- Li, G. X., Wang, Y., Guan, Y. L., Li, L., & Jiang, Z. Q. (2019). Research on evaluation method of soil corrosive property to grounding grid in transformer substation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 479, 012017. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/479/1/012017>
- Lin, Y., & Liu, J. (2008). A study of electrical chloride extraction of iron artifacts. *Materials and Corrosion*, 59(9), 749–752. <https://doi.org/10.1002/maco.200804152>
- Liu, D., Zhu, F., Liang, Y., & Wang, Q. (2024). Atmospheric Corrosion of Iron Artifacts in Museum Environments: Determination of Anions in Extraction Solutions Using Ion Chromatography. *Studies in Conservation*, 69(2), 113–123. <https://doi.org/10.1080/00393630.2023.2185724>
- Liu, J., & Li, Y. (2008). The study of immersion chloride extraction of iron artifacts. *Materials and Corrosion*, 59(1), 52–55. <https://doi.org/10.1002/maco.200704080>
- Liu, J., Li, Y., & Wu, M. (2008). Electrochemical Methods for Chloride Removal from Simulated Cast Iron Artefacts. *Studies in Conservation*, 53(1), 41–48. <https://doi.org/10.1179/sic.2008.53.1.41>
- Loeper-Attia, M. A. (2007). A proposal to describe reactivated corrosion of archaeological iron objects. *Corrosion of Metallic Heritage Artefacts: Investigation, Conservation and Prediction of Long-Term Behaviour*, 190–202. <https://doi.org/10.1533/9781845693015.190>
- Lunarska, E. (1996). Effect of graphite shape on the Corrosion of Grey Cast Iron in phosphoric acid. *Materials and Corrosion*, 47(10), 539–544. <https://doi.org/10.1002/maco.19960471002>

- Malaquias, I., & Pinto, M. S. (2011). Searching for modernization-instruments in the development of earth sciences in Portugal (18th century). In *Centaurus* (Vol. 53, Issue 2, pp. 116–134). <https://doi.org/10.1111/j.1600-0498.2011.00217.x>
- Manuel, D., & Moreira Da Rocha, J. (n.d.). *Dissertação de Doutoramento em História da Arte Portuguesa apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto*.
- Mardikian, P., Chemello, C., Watters, C., & Hull, P. (n.d.). *Metal 2010 Proceedings Of The Interim Meeting Of The Icom-Cc Metal Working Group*.
- Martins, M., & Delgado, M. (1990). História e Arqueologia de uma cidade romana: Bracara Augusta. *Cadernos de Arqueologia*, 7(2), 11–38.
- Martins, M., Fontes, L., & Cunha, A. (2013). Arqueologia urbana em Braga: balanço de 37 anos de intervenções arqueológicas- 150 anos. *Arqueologia Em Portugal: 150 Anos*, 81–88. <http://hdl.handle.net/1822/26824>
- Mataloto, R. (2004). Meio Mundo: o início da Idade do Ferro no cume da Serra d'Ossa (Redondo, Alentejo Central). *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 7(2), 139–173.
- Matero, F. G. (2008). History, Heritage and Archaeology: An Introduction. *Heritage, Conservation and Archaeology*, 1–5. https://www.amazon.co.uk/History-Heritage-Archaeology-Andrew-Pickering/dp/1537213652/ref=sr_1_23?crid=2HHU2CWGUH7EU&keywords=andrew+pickering&qid=1570921286&s=books&sprefix=Andrew+Pickering%2Cstripbooks%2C167&sr=1-23
- Mathias, C., Ramsdale, K., & Nixon, D. (2004). Saving archaeological iron using the Revolutionary Preservation System. *ABN*, 592, 967. www.nma.gov.au
- Matthiesen, H., Hilbert, L. R., & Gregory, D. J. (2003). Siderite as a corrosion product on archaeological iron from a waterlogged environment. *Studies in Conservation*, 48(3), 183–194. <https://doi.org/10.1179/SIC.2003.48.3.183>

- Mattsson, E., & Norlander, Å. (1996). Chloride Extraction from Archaeological Iron — A Comparative Study Of Methods. *Studies in Conservation*, 41(sup2), 22–22. <https://doi.org/10.1179/sic.1996.41.s2.022>
- Meister, N. B. (2019). A Guide to the Preventive Care of Archaeological Collections. *Advances in Archaeological Practice*, 7(3), 267–273. <https://doi.org/10.1017/aap.2019.7>
- Memet, J. B. (2008). Conservation of underwater cultural heritage: Characteristics and new technologies. *Museum International*, 60(4), 42–49. <https://doi.org/10.1111/J.1468-0033.2008.00664.X>
- Metalworker*. (sem data). Obtido 21 de Junho de 2025, de <https://quod.lib.umich.edu/d/did/did2222.0001.607/--metalworker?rgn=main;view=fulltext;q1=hinges>
- Muncher, D. A. (1988). Composite casting of partially degraded iron artifacts. *Studies in Conservation*, 33(2), 94–96. <https://doi.org/10.1179/sic.1988.33.2.94>
- Nagendra, J., Sujani, S., Vishkarma, M. K., Bhati, S., Al-Saady, F. A., & Gupta, L. R. (2023). Investigating the Corrosion Behaviour and Electrochemical Properties of Intermetallic Matrix Composites. *E3S Web of Conferences*, 430, 01120. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343001120>
- Neff, D., Bellot-Gurlet, L., Dillmann, P., Reguer, S., & Legrand, L. (2006). Raman imaging of ancient rust scales on archaeological iron artefacts for long-term atmospheric corrosion mechanisms study. *Journal of Raman Spectroscopy*, 37(10), 1228–1237. <https://doi.org/10.1002/jrs.1581>
- Neff, D., Reguer, S., Bellot-Gurlet, L., Dillmann, P., & Bertholon, R. (2004). Structural characterization of corrosion products on archaeological iron: an integrated analytical approach to establish corrosion forms. *Journal of Raman Spectroscopy*, 35(8–9), 739–745. <https://doi.org/10.1002/jrs.1130>
- Nelson, M. W. (n.d.). *Following the Footprints of Iron*. <https://scholarworks.umt.edu/etd>

- Nomura, K., Tasaka, M., & Ujihira, Y. (1988). Conversion Electron Mössbauer Spectrometric Study of Corrosion Products of Iron Immersed in Sodium Chloride Solution. *Corrosion*, 44(3), 131–135. <https://doi.org/10.5006/1.3583914>
- Nordgren, E. A. S. (n.d.). *The effect of metallurgical structure on the chloride-induced corrosion of archaeological wrought iron*.
- North, N. A. (1987). Conservation of metals. *Conservation of Marine Archaeological Objects*, 207–252. <https://doi.org/10.1016/B978-0-408-10668-9.50016-2>
- Oreszczyn, T., Cassar, M., Fernandez, K. (1994) *Comparative study of air-conditioned and non air-conditioned museums*. In IIC, Dresden. Pp144-148.
- Oudbashi, O. (2018). A methodological approach to estimate soil corrosivity for archaeological copper alloy artefacts. *Heritage Science*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0167-4>
- Revez, M. J., Delgado Rodrigues, J., Proença, N., Lobo de Carvalho, J. M., Coghi, P., Capua, M. C., Santamaria, U., Boi, S., & Perossini, F. (2016). O risco como ferramenta conceptual de uma gestão integrada da mudança: a perspectiva do projecto STORM. *Congresso Ibero-Americano Património, Suas Matérias e Imatérias*, November.
- Padfield, T., Larsen, P. (2004) How to design museums with a naturally stable climate. In *Studies in Conservation*. 49(2), pp. 131-137.
- Passaretti, A., Cuvillier, L., Sciutto, G., & Joseph, E. (2024). Innovative perspective for the cleaning of historical iron heritage: novel bio-organogel for the combined removal of undesired organic coatings and corrosion. *Heritage Science*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01288-0>
- Pedefferri, P. (2018). *Corrosion in Soil* (pp. 447–477). https://doi.org/10.1007/978-3-319-97625-9_21

- Perissi, I., Bardi, U., Caporali, S., & Lavacchi, A. (2006). High temperature corrosion properties of ionic liquids. *Corrosion Science*, 48(9), 2349–2362. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2006.06.010>
- Petrasz, P., Zhioua, S., James, S., Bindschedler, S., Junier, P., & Joseph, E. (2024). Green Alternatives for Archaeological Iron Stabilization. *Studies in Conservation*. <https://doi.org/10.1080/00393630.2024.2336880>
- Pienimäki, A. (n.d.). *Department of Conservation Desalination of Archaeological Iron Objects in Vacuum*.
- Pingitore, G., Cerchiara, T., Chidichimo, G., Castriota, M., Gattuso, C., & Marino, D. (2015). Structural characterization of corrosion product layers on archaeological iron artifacts from Vigna Nuova, Crotone (Italy). *Journal of Cultural Heritage*, 16(3), 372–376. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.07.003>
- Podany, J., Garland, K. M., Freeman, W. R., & Rogers, J. (2001). Paraloid B-72 as a Structural Adhesive and as a Barrier within Structural Adhesive Bonds: Evaluations of Strength and Reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*, 40(1), 15–33. <https://doi.org/10.1179/019713601806113120>
- Priess, P. J., & Burns, R. J. (1979). *A study of surface-mounted door locks from a number of archeological sites in Canada*. National Historic Parks and Sites Branch, Parks Canada. Indian and Northern Affairs Canada.
- Reda, Y., Abdelbar, M., & El-Shamy, A. M. (2021). Fortification performance of polyurethane coating in outdoor historical ironworks. *Bulletin of the National Research Centre*, 45(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s42269-021-00532-y>
- Réguer, S., Dillmann, P., & Mirambet, F. (2007). Buried iron archaeological artefacts: Corrosion mechanisms related to the presence of Cl-containing phases. *Corrosion Science*, 49(6), 2726–2744. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2006.11.009>
- Reguer, S., Kergourlay, F., Foy, E., Neff, D., Vantelon, D., Cotte, M., Mirambet, F., & Dillmann, P. (2020). XANES at the Cl K-edge as a relevant technique to reveal the

- Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães. iron archaeological artefact dechlorination treatments. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 35(10), 2358–2368. <https://doi.org/10.1039/d0ja00122h>
- Rehren, T. (2019). Metals. In *Archaeological Science: An Introduction* (pp. 365–386). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781139013826.016>
- Reis da Mata, A. (2002). Fragmentos do Mosteiro de São Martinho de Tibães. CONJUNTOS MONÁSTICOS – INTERVENÇÕES. *Estudos Património*, 2. www.ippar.pt
- Rémazeilles, C., & Refait, P. (2007). On the formation of β -FeOOH (akaganéite) in chloride-containing environments. *Corrosion Science*, 49(2), 844–857. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2006.06.003>
- Ribeiro, E. V. (2020). A Indústria Em Portugal Nos Séculos XVIII, XIX e XXI - Caracterização Da Indústria Portuguesa. *Caracterização Da Indústria Portuguesa*. https://www.academia.edu/43419439/A_IND%C3%A9ASTRIA_EM_PORTUGAL_NOS_S%C3%89CULOS_XVIII_XIX_E_XX_I_CHARACTERIZA%C3%87%C3%83O_DA_IND%C3%A9ASTRIA_PORTUGUESA
- Rimmer, M., Watkinson, D., & Wang, Q. (2012). The efficiency of chloride extraction from archaeological iron objects using deoxygenated alkaline solutions. *Studies in Conservation*, 57(1), 29–41. <https://doi.org/10.1179/2047058411Y.0000000005>
- Rocca, E., Faiz, H., Dillmann, P., Neff, D., & Mirambet, F. (2019). Electrochemical behavior of thick rust layers on steel artefact: Mechanism of corrosion inhibition. *Electrochimica Acta*, 316, 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2019.05.107>
- Rodrigues Cosme, S. (n.d.). *Intervenção Arqueológica Na Extensão do Museu Alberto Sampaio (Guimarães). Contributos para o Conhecimento Urbanístico e Atividade Económica da Cidade Na Época Medieval*.
- Roland Baumhauer, W. G. (2000). Effect of Soil Parameters on the Corrosion of Archaeological Metal Finds. In *EISEVIER Geodelma* (Vol. 96).
- Russo, R., & College, W. (2005). The Heart Of Steel: A Metallurgical Interpretation Of Iron In Homer. In *Bull. Hist. Chem* (Vol. 30, Issue 1).

- Saba, N., Jawaideh, M., Allothman, O. Y., Paridah, M., & Hassan, A. (2016). Recent advances in epoxy resin, natural fiber-reinforced epoxy composites and their applications. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 35(6), 447–470. <https://doi.org/10.1177/0731684415618459>
- Saheb, M., Descostes, M., Neff, D., Matthiesen, H., Michelin, A., & Dillmann, P. (2010). Iron corrosion in an anoxic soil: Comparison between thermodynamic modelling and ferrous archaeological artefacts characterised along with the local in situ geochemical conditions. *Applied Geochemistry*, 25(12), 1937–1948. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2010.10.010>
- Saheb, M., Neff, D., Demory, J., Foy, E., & Dillmann, P. (2010). Characterisation of corrosion layers formed on ferrous archaeological artefacts buried in anoxic media. *Corrosion Engineering Science and Technology*, 45(5), 381–387. <https://doi.org/10.1179/147842210X12772898886889>
- Santos, J. C. dos. (2012). *Mosteiro de São Martinho de Tibães : projeto e compromisso = São Martinho de Tibães Monastery : project and commitment*. Uzina Books.
- Schwab, R., Heger, D., Höppner, B., & Pernicka, E. (2006). The provenance of iron artefacts from Manching: A multi-technique approach. *Archaeometry*, 48(3), 433–452. <https://doi.org/10.1111/J.1475-4754.2006.00265.X>
- Sedriks, A. J., & Zaroog, O. S. (2017). Corrosion of Stainless Steels. In *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.02893-9>
- Simon, H. J., Cibir, G., Reinhard, C., Liu, Y., Schofield, E., & Freestone, I. C. (2019). Influence of microstructure on the corrosion of archaeological iron observed using 3D synchrotron micro-tomography. *Corrosion Science*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2019.108132>
- Sofia Fernandes Xavier, C. (2013). *O parcelamento rural de Mire de Tibães (século XVIII)*. Universidade do Minho.

- Ståhl, K., Nielsen, K., Jiang, J., Lebech, B., Hanson, J. C., Norby, P., & van Lanschot, J. (2003). On the akaganéite crystal structure, phase transformations and possible role in post-excavational corrosion of iron artifacts. *Corrosion Science*, 45(11), 2563–2575. [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(03\)00078-7](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(03)00078-7)
- Stratmann, M. (1990). The Atmospheric Corrosion of Iron — A Discussion of the Physico-Chemical Fundamentals of this Omnipresent Corrosion Process Invited Review. *Berichte Der Bunsengesellschaft Für Physikalische Chemie*, 94(6), 626–639. <https://doi.org/10.1002/bbpc.19900940603>
- Sullasi, H. L., Barbosa, R., de Souza, M., Peregrino, A. C., Ramos, T., & Pereira De Oliveira, A. (2023). *Documentação e Conservação Curativa de Artefactos Metálicos: Estudo De Caso Da Reserva Técnica Arqueológica do Lacor*. <https://www.researchgate.net/publication/371830396>
- T. K. F. (n.d.). *The Blacksmith in Eighteenth-Century Williamsburg*.
- Tanaka, H., Mishima, R., Hatanaka, N., Ishikawa, T., & Nakayama, T. (2014). Formation of magnetite rust particles by reacting iron powder with artificial α -, β - and γ -FeOOH in aqueous media. *Corrosion Science*, 78, 384–387. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2013.08.023>
- Tétreault, J. (2003). *Airbone Pollutants in Museums, Galleries, and Archives: Risk assessment, control Strategies, and Preservation Management*. Canadian Conservation Institute.
- Thiele, A. (2010). Smelting experiments in the early medieval fajszi-type bloomery and the metallurgy of iron bloom. *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 54(2), 99–104. <https://doi.org/10.3311/PP.ME.2010-2.07>
- Thomson, G. (1964) *Relative Humidity: Variation with Temperature in a Case Containing Wood*. In *Studies in Conservation*, No. 9, pp.153 -169.
- Turgoose, S. (1982). *Post-Excavation Changes in Iron Antiquities* (Vol. 27, Issue 3).

- Turgoose, S. (1982). Post-excavation changes in iron antiquities. *Studies in Conservation*, 27(3), 97–101. <https://doi.org/10.1179/sic.1982.27.3.97>
- Usman, M., Byrne, J. M., Chaudhary, A., Orsetti, S., Hanna, K., Ruby, C., Kappler, A., & Haderlein, S. B. (2018). Magnetite and Green Rust: Synthesis, Properties, and Environmental Applications of Mixed-Valent Iron Minerals. *Chemical Reviews*, 118(7), 3251–3304. <https://doi.org/10.1021/ACS.CHEMREV.7B00224>
- Usman, M., Byrne, J. M., Chaudhary, A., Orsetti, S., Hanna, K., Ruby, C., Kappler, A., & Haderlein, S. B. (2018). Magnetite and Green Rust: Synthesis, Properties, and Environmental Applications of Mixed-Valent Iron Minerals. *Chemical Reviews*, 118(7), 3251–3304. <https://doi.org/10.1021/ACS.CHEMREV.7B00224>
- Vasconcelos, M. L. C. de. (2014). *Artefactos em ferro de origem terrestre: Um estudo de caso sobre a interface entre pesquisa arqueológica e conservação no sítio Charqueada Santa Barbara, Pelotas, RS, Brasil*. Universidade Federal de Sergipe.
- Veneranda, M., Costantini, I., de Vallejuelo, S. F.-O., Garcia, L., García, I., Castro, K., Azkarate, A., & Madariaga, J. M. (2016). Study of corrosion in archaeological gilded irons by Raman imaging and a coupled scanning electron microscope–Raman system. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2082), 20160046. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0046>
- Vilaça, R., Bottaini, C., & Arruda, A. M. (2020). Phoenician-influenced metallurgy in central Portugal. Three socketed arrowheads with spur from monte figueiró (Ansião). *Zephyrus*, 85, 37–52. <https://doi.org/10.14201/ZEPHYRUS2020853752>
- Vinçotte, A., Beauvoit, E., Boyard, N., & Guilminot, E. (2019). Effect of solvent on PARALOID® B72 and B44 acrylic resins used as adhesives in conservation. *Heritage Science*, 7(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0283-9>
- Walker, R. (1982). The corrosion and preservation of iron antiques. *Journal of Chemical Education*, 59(11), 943–947. <https://doi.org/10.1021/ED059P943>

- Wang, Q., Dove, S., Shearman, F., & Smirniou, M. (2008). Evaluation of methods of chloride ion concentration determination and effectiveness of desalination treatments using sodium hydroxide and alkaline sulphite solutions. *The Conservator*, 31(1), 67–74. <https://doi.org/10.1080/01410096.2008.9995233>
- Watkinson, D. E., Rimmer, M. B., & Emmerson, N. J. (2019a). The Influence of Relative Humidity and Intrinsic Chloride on Post-excavation Corrosion Rates of Archaeological Wrought Iron. *Studies in Conservation*, 64(8), 456–471. <https://doi.org/10.1080/00393630.2018.1565006>
- Watkinson, D. E., Rimmer, M. B., & Emmerson, N. J. (2019b). The Influence of Relative Humidity and Intrinsic Chloride on Post-excavation Corrosion Rates of Archaeological Wrought Iron. *Studies in Conservation*, 64(8), 456–471. <https://doi.org/10.1080/00393630.2018.1565006>
- Watkinson, D., & Lewis, M. R. T. (2004). The Role of βFeOOH in the Corrosion of Archaeological Iron. *MRS Proceedings*, 852, OO1.6. <https://doi.org/10.1557/PROC-852-OO1.6>
- Watkinson, D., Rimmer, M. B., & Kergourlay, F. (2013). Alkaline desalination techniques for archaeological iron. In *Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts* (pp. 407–433). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9781782421573.5.407>
- Yan, M., Sun, C., Xu, J., & Ke, W. (2014). Anoxic Corrosion Behavior of Pipeline Steel in Acidic Soils. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 53(45), 17615–17624. <https://doi.org/10.1021/ie502728a>

ANEXOS

ANEXO I (Autorização para Estudo de Espólio)

Estudo espólio arqueológico MADDs

Nome: Sara Leonor Santos Rodrigues

Morada: R. Dr. Carlos Pires Felgueiras, Leça do Balio (4465-769), Matosinhos, Porto, Portugal.

Telefone: 919065872 **E-mail:** saralsrodrigues@outlook.com

Grau académico: Mestrado

Nome do Curso: Mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais

Escola/ Universidade: Universidade Católica Portuguesa, Centro Regional do Porto.

Área de estudo: Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro: Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

	Sim	Não	Observações
Remoção de amostra	☐	☒	
Fotografia	☒	☐	
Desenho	☐	☒	
Saída de material	☐	☒	Data saída: _____ Data entrada: _____

Período de estudo

Data de Início: outubro, 2024. Data de fim: junho, 2025.

Lista de material

Designação	Matéria	Nº Inventário
Barra de Pipo	Liga de Ferro	2012.5011
Relha	Liga de Ferro	2012.5012
Cinzel	Liga de Ferro	2012.5013
Barra	Liga de Ferro	2012.5018
Elemento de porta	Liga de Ferro	2012.5023
Dobradiça (1/2 elementos)	Liga de Ferro	2012.5119
Barra de fixação	Liga de Ferro	2012.5126
Fechadura	Liga de Ferro	2012.5127
Braço de movimento (1/2 elementos)	Liga de Ferro	2012.5191
Barra de suporte	Liga de Ferro	2012.5191
Alfía agrícola	Liga de Ferro	2012.5145
Barra (1/4 elementos)	Liga de Ferro	2013.5197
Dobradiça (2/2 elementos)	Liga de Ferro	2012.5199
Malga	Liga de Ferro	2012.5201
Cabo de faca	Liga de Ferro	2013.5207
Braço de movimento (2/2 elementos)	Liga de Ferro	2024.5034
Barra (2/4 elementos)	Liga de Ferro	2024.5023
Barra (3/4 elementos)	Liga de Ferro	2024.5036
Barra (4/4 elementos)	Liga de Ferro	2024.5037

ANEXO II (Transcrição do RCEA no MSMT de '92-'93)

Transcrição do Relatório Científico das Escavações Arqueológicas no Mosteiro de S. Martinho de Tibães. Campanha de 1 de fevereiro de 1992 a 31 de dezembro de 1993. Relatório elaborado pelo arqueólogo Luís Fernando de Oliveira Fontes em 1994, agora sob tutela do Património Cultural. Transcrição elaborada a partir do registo fotográfico contido no Apêndice C2, pela autora. Créditos: Sara Rodrigues © 2025.

Nota introdutória: A transcrição do relatório de escavação apresentado neste anexo foi realizada a partir de fotografias do documento original, da autoria de Luís Fernando de Oliveira Fontes, sob tutela do Património Cultural. A necessidade de o transcrever subsistiu na praticidade de consulta do documento que é fonte principal e única relativo aos 15 artefactos de ferro arqueológico que compõe o caso de estudo da presente dissertação. A sua inclusão foi autorizada exclusivamente para fins académicos no âmbito deste trabalho de mestrado (Apêndice B4). O relatório encontra-se arquivado na Biblioteca de Arqueologia Portuguesa e poderá ser consultado mediante solicitação.

ESCAVAÇÕES ARQUEOLÓGICAS

NO MOSTEIRO DE S. MARTINHO DE TIBÃES

CAMPANHA DE 1 DE FEVEREIRO DE 1992 A 31 DE DEZEMBRO DE 1993

RELATÓRIO CIENTÍFICO

Luís Fernando de Oliveira Fontes

Braga – Tibães

1994

INDICE

1 - Introdução

2 - As Escavações

2.1 - Metodologia

2.2 - Descrição e interpretação de Estruturas, Estratigrafia e Espólio

3 - Considerações Finais

4 - Ilustrações

4.1 - Desenhos

4.2 - Fotografias

5 - Anexos

5.1 - Descrição de camadas

5.2 - Distribuição de complexos

5.3 - Fotocópias dos desenhos de campo

5.4 - Dossier "Jornadas Europeias do Património"

5.5 - Registo Vídeo

6 km apenas a NO da cidade de Braga (**FIG.1** e **FOTO 1**), abrigada a meio da vertente Oeste do Monte de S. Gens, donde se domina todo o vale médio do rio Cávado, destaca-se na paisagem a imponente edificação do Mosteiro de S.

Martinho de Tibães. Do primitivo e modesto cenóbio, cujas origens remontam aos primórdios da nossa Idade Média, até ao esplendor oitocentista da que foi Casa-mãe da Congregação Beneditina em Portugal, cumpriram-se aí as mais importantes tarefas da vida monástica beneditina: recolha e transmissão de saber e de cultura, retiro de meditação, abrigo de caminhantes e romeiros, gestão minuciosa de património, promoção das artes.

Vendido a particulares em 1864, na sequência da extinção das Ordens Religiosas em Portugal decretada em 1834, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães foi progressivamente votado ao abandono, ao saque e à degradação acabando, ingloriamente, por se transformar em ruína. Com a aquisição do Imóvel pelo Estado em 1987 e consequente criação do Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, as suas portas abriram-se ao público e a sua memória / história tem vindo a ser recuperada e transmitida a todos os que o visitam. Paralelamente a ENATUR tem vindo a desenvolver um projeto de recuperação da parte arruinada do mosteiro, tendo em vista a sua adaptação a pousada.

Por iniciativa do Instituto Português do Património Arquitetónico e Arqueológico / IPPAR, e na sequência de reuniões efetuadas entre a Divisão de Arqueologia da Delegação Regional Norte do IPPAR, a Direção do Projeto da Pousada, a Direção do Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães e a Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, representados respetivamente pelo Dr. Lino A.T. Dias, Arqt. Hestnes Ferreira, Dra. Aida Reis Mata e Dr. Luis Fontes, começaram em 1992 trabalhos de escavação arqueológica no Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Presidiram à sua implementação razões de salvaguarda e de ordem científica, decorrentes quer das obras a efetuar para a futura Pousada do Mosteiro de Tibães, com a consequente remoção de terras e destruição de eventuais vestígios arqueológicos, quer da necessidade de aumentar o conhecimento sobre as origens do convento, particularmente no que respeita à evolução e características do edificado.

Para a direção técnica e científica dos trabalhos arqueológicos foi convidado o signatário, arqueólogo da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, cuja proposta de trabalhos viria a ser superiormente aprovada.

Da referida proposta interessa assinalar aqui, entre outros, os seguintes aspetos:

(...)

- o objeto de intervenção é o Mosteiro de S. Martinho de Tibães, entendido como o conjunto formado pelo edifício conventual e pela sua cerca.
- os trabalhos de escavação incidirão sobre os claustros do "cemitério" e do "refeitório", ala que se estende do "pátio do Jericó" até à cozinha, terrenos a Sul do claustro do "refeitório" e monte onde se implanta a capela de S. Bento;
- os trabalhos de escavação far-se-ão de acordo com o seguinte faseamento: até Março de 1992 - "pátio do Jericó" e ala que o liga à cozinha; até final de 1992 - claustro do "refeitório"; durante 1993 - terrenos a Sul e monte de S. Bento.
- as instalações de apoio às escavações e para armazenamento do espólio recolhido serão garantidas pelo Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

(...)

Os trabalhos iniciaram-se em Fevereiro de 1992, constituindo-se então a seguinte equipa: auxiliares de escavação - Ana Paula Gonçalves Ferreira, Arlindo da Rocha Pinheiro, Eurico Nuno Malheiro Machado, Francisco Alves Gomes, José Carlos Dias, Domingos Correia Rodrigues, José Emílio Correia Coelho, Isabel Maria Moreira Fernandes, Arnaldo Gomes e Domingos Dias Gomes; desenhadors - José Manuel Freitas Leite, José Alfredo Lopes Barbosa e Ana Maria P. Fernandes Fontes; auxiliares de conservação - Maria Manuela Gonçalves Ferreira e Maria Inocência de Sousa Faria.

A documentação produzida encontra-se provisoriamente depositada na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, Av. Central, 39 – 4700 BRAGA, estando previsto o seu depósito definitivo no Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães após conclusão do estudo.

O espólio recolhido está depositado no Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, Mire de Tibães - 4700 BRAGA, que conta com a colaboração do Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa, Braga, para a sua conservação e restauro.

2 - As Escavações

2.1 - Metodologia

Como base de referência locativa utilizou-se uma planta do edificado conventual à escala 1:200 (elaborada pela empresa ESTEREOFOTO), a partir da qual se individualizaram diferentes zonas de intervenção, que se identificaram pelos nomes pelos quais são habitualmente designadas: *claustro do refeitório*; *pátio do Jericó*; *ala do presépio*; *salas da ala poente*; *cozinha*; *pátio interior*; etc. (**FIG.2** e **FOTO 2**). Em cada uma destas zonas implantou-se uma quadriculagem com base nos alinhamentos das paredes existentes, recebendo cada corte um número, atribuído sequencialmente dentro de cada zona ou subzona (caso do *claustro do refeitório*) - p. ex.: S2.2 ou CR.C1, respetivamente corte 2 da Sala 2 e corte 1 da zona C do Claustro do Refeitório (**FIG.3**).

Todos os cortes seleccionados foram inicialmente escavados por níveis artificiais horizontais até se obterem leituras estratigráficas orientadoras, e depois por camadas naturais. Os planos e perfis foram todos desenhados à escala 1:20 e fotografados a preto-branco e/ou diapositivos cor, recebendo os primeiros uma numeração sequencial por corte.

O espólio recolhido foi referenciado em relação ao complexo/camada e corte de proveniência, através do código alfanumérico acima referido, acrescentado do número identificador do complexo - p. ex.: S9.3 =234= (complexo 234 do corte 3 da Sala 9). O espólio cerâmico foi limpo, marcado e colado, deixando-se o espólio metálico devidamente acondicionado até poder receber tratamento especializado (a cargo do Museu D. Diogo de Sousa).

2.2 - Descrição e interpretação de Estruturas, Estratigrafia e Espólio

O abandono e consequente arruinamento do mosteiro, em conjunto com as demolições e adaptações parciais de que foi objeto até à sua aquisição pelo Estado, originaram a acumulação de grande quantidade de entulhos (FOTO 3 e 4). Por isso, começaram-se os trabalhos pela sua remoção, colocando-se as áreas seleccionadas para escavação ao nível dos pavimentos em uso no momento do abandono (FOTO 5).

Sendo embora de acumulação recente (em termos de longa duração), recolheu-se todo o espólio incorporado nesses entulhos, tendo em vista fundamentalmente recuperar informação respeitante aos materiais construtivos utilizados na superestrutura dos edifícios - tipo de telhas, madeirames, ferragens, rebocos, etc..

Para além desta limpeza inicial de toda a parte arruinada do mosteiro, por si só suficiente para, em algumas zonas, se obter uma nova e mais correta leitura da evolução do edificado monástico, escavaram-se um total de 51 cortes - CR.A; CR.A/B1 a 10; CR.B e B1; CR.C1 a 4; CR.D; CR.E1 e 2; CR.F3,4,7 e 8; S1.1 a 3; S2.2,4,5,6 e 9; S3.1 e 2; S7; S9.1 a 5; PC.1; PJ.1 a 4; CC.P1 e 2; CC.AN1; SB.1 a 3 - a que corresponde uma área aproximada de 520 m² e um volume de terras removidas da ordem dos 700 m³.

A quantidade e qualidade da informação arqueométrica obtida é apreciável, nomeadamente ao nível da estratigrafia e do espólio cerâmico, permitindo adiantar algumas considerações. Deve ter-se presente, porém, o carácter provisório das interpretações avançadas, quer porque o tratamento e análise dos dados, pela especificidade dos métodos em arqueologia - obrigando já ao recurso da informática, é demorado - quer porque se prevê continuar os trabalhos arqueológicos no mosteiro, o que significará a escavação de outros cortes produzindo-se, portanto, mais e nova informação.

Reiterando o facto de se tratar de uma primeira aproximação interpretativa, apresentam-se a seguir os dados, não relativamente a cada corte em particular, mas em relação às grandes zonas acima referidas. Como complemento às descrições apresentam-se fotografias (ver 4.2), várias plantas parciais das ruínas detetadas e quatro perfis elucidativos das sequências estratigráficas mais significativas registadas na área intervencionada (ver 4.1). As camadas referidas nos perfis indicados descrevem-se pormenorizadamente no Anexo 5.1. Apresenta-se igualmente uma listagem da distribuição dos complexos (Anexo 5.2), completando-se a

informação com fotocópias de todos os desenhos de campo efetuados, ordenados por zonas (Anexo 5.3). Fornece-se ainda cópia do registo vídeo que documenta a intervenção em Tibães (Anexo 5.5).

CR (*Claustro do Refeitório*) - Escavou-se aqui todo o corredor do lado Norte (CR.A; CR.A/B1 a 10; CR.B e B1), os cantos Sudoeste e Sudeste (CR.D; CR.E1 e 2; CR.F3,4,7 e 8), e a zona central do corredor nascente (CR.C1 a 4).

A limpeza dos entulhos superficiais permitiu identificar com rigor os traçado e alinhamento das paredes principais e secundárias, bem como a modulação das arcarias do claustro ao nível do rés-do-chão, a partir dos restos de paredes e/ou alicerces e das marcas de assentamento das bases das colunas e de aduelas dos arcos. Pela grande quantidade de carvões, cinzas e materiais construtivos calcinados que integravam estes entulhos, pode remontar-se o início da sua acumulação ao incêndio de 1894.

Nos cantos Sudoeste e Sudeste, os cortes escavados confirmaram a localização do refeitório na ala Sul do claustro com o mesmo nome, possibilitando a definição exata do seu traçado e modo de implantação. Estendia-se da cozinha até à porta que atualmente liga o claustro à horta pelo lado Sul, fazendo-se o acesso, através de degraus e uma porta, junto ao "lavatório" na confluência com a ala poente. Uma outra passagem, em arco de volta perfeita, ladeada por dois "armários" embutidos na parede, fazia a ligação direta à cozinha, do lado Oeste.

As paredes e os pavimentos foram assentes diretamente no substrato rochoso (xisto), rasgado e/ou afeiçoado para as/os receber (**FIG. 4.1** e **FOTO 6 e 7**). Com base nos desníveis do subsolo, restos de argamassas, de pavimento de lajes de granito, de painéis de azulejos, de mísulas e do púlpito conservados, é possível reconstruir a organização do espaço interior do refeitório oitocentista poderoso pavimento central em lajes de granito, a todo o comprimento da sala, rodeado pelos lados Norte, Este e Sul por um socalco mais alto, tipo degrau, obtido pelo recorte do solo. Das paredes saíam mísulas de granito para suportar os assentos dos bancos, sendo as costas destes as próprias paredes, revestidas até meia altura por um rodapé de azulejos polícromos. Embutido a meio da parede Sul, localizava-se um pequeno púlpito, com uma pequena janela rasgada para o exterior, ao qual se acedia por três estreitos degraus.

Uma caleira de paredes e cobertura de lajes de xisto passava a meio do refeitório, no sentido Este / Oeste, sob o pavimento.

No canto Sudeste colocou-se a descoberto o pequeno átrio lajeado que fazia a ligação do claustro à horta, rasgando-se uma ampla porta na parede Sul - obras de remodelação documentalmente datáveis dos anos 1783-86. Entre aquele e a parede da fachada nascente, ocupando o canto propriamente dito, identificou-se uma sala rebaixada, tipo cave, com um excelente pavimento em lajeado granítico (**FIG. 4.2 e FOTO 8**). Um pequeno balcão, com face lateral bem aparelhada e face superior toscamente rematada com lajes graníticas, desenvolve-se perimetralmente ligando o pavimento às paredes, interrompendo-se de modo afeiçoado nas duas aberturas existentes no canto Sudoeste e a meio da parede nascente (aparentemente para permitir circulação de águas). Uma porta, atualmente obstruída, possibilitava o acesso a esta divisão, pelo exterior.

Pela posição no conjunto do edificado e por, aparentemente, não possuir acesso pelo interior do claustro, esta cave situar-se-ia sob uma zona de latrinas, justificando-se a circulação de águas para evacuação dos dejetos.

A obstrução da porta de ligação ao exterior parece corresponder a um momento de alteração funcional ou talvez mesmo desativação, pois a cave foi completamente aterrada com entulhos, de onde se recolheram fragmentos de guarnições de janelas e de "óculos", duas bases de prensas (?) em granito e um peso (?) também de granito. Estes elementos, para além de confirmarem as alterações arquitetónicas da fachada Sul (alargamento da porta e pavimentação do átrio), sugerem para esta sala uma funcionalidade distinta da original, talvez agora ligada a prensagem (lagar ?), sem que se possa adiantar mais nada de concreto.

Relativamente a outro tipo de espólio recolhido nestes cortes, refiram-se algumas ferragens de portas, azulejos e grande quantidade de cerâmica utilitária, mas esta praticamente toda moderna, correspondente ao abandono de meados do século XIX e posterior ocupação, iniciada em 1864 com a compra do mosteiro ao Estado por parte de particulares, que aí se mantiveram até aos anos oitenta deste século, quando foi novamente adquirido pelo Estado.

Nestes cortes do lado Sul não se detetaram quaisquer vestígios respeitantes a ocupações anteriores ao século XVII, datando do primeiro quartel desse século as obras finais da construção do claustro.

Mais interessantes revelaram-se os cortes da ala Norte, sobretudo no canto Nordeste (CR.B e CR.B1), pois aí foram encontrados vestígios de ocupações anteriores, nomeadamente restos de estruturas (**FOTO 9**) e cerâmica utilitária, com uma boa expressão estratigráfica (**FIG.**

5.1). Do cruzamento das análises das suas distintas características e significados, poderá esperar-se o estabelecimento de uma pormenorizada sequência ocupacional para esta zona do mosteiro.

No conjunto dos doze cortes aqui escavados relevam os seguintes resultados: definição do perfil topoFig. do subsolo, confirmando a existência de um acentuado desnível natural no sentido poente-nascente, marcado a partir do terço final da ala; identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida, com base em critérios arqueológicos, entre os séculos X/XI - XVI; verificação da sobreposição do edificado setecentista existente, com alinhamentos distintos, em relação ao edificado anterior, reaproveitando, nomeadamente na parede Norte, abundantes silhares siglados que integrariam anteriores construções de arquitetura românica (**FOTO 10**); recolha de abundante espólio cerâmico, com várias peças reconstituíveis, ilustrativo de parte da "utensilagem doméstica" usada desde os séculos X/XI até ao século XIX (**FOTO 11 e 12**).

É possível estabelecer a articulação estratigráfica com a área escavada na parte central da ala nascente (CR.C), onde se conseguiu fazer uma decapagem por camadas naturais, possibilitando uma leitura mais clarificadora desta zona do claustro, nomeadamente ao nível do desenvolvimento planimétrico das construções anteriores ao século XVII.

Os quatro cortes aqui escavados (CR.C1 a 4) permitiram desmontar com grande pormenor o processo construtivo do claustro, confirmando a sobreposição das construções de finais de seiscentos aos restos de construções anteriores (correspondentes aos vestígios também detetados em CR.B e B1, de cronologia ainda pouco clara, mas que pela cerâmica poderá situar-se antes dos séculos XII-XII). As edificações anteriores, com uma orientação Nordeste / Sudoeste, terão sido completamente demolidas para permitir a fundação dos alicerces das paredes do século XVI-XVII no solo natural, relevando a grande profundidade destes na ala nascente, onde atingiram cerca de seis metros, obrigando a um grande aterro para elevar os pavimentos ao nível do pátio do claustro (**FIG. 4.3 e 5.2 e FOTO 13 a 15**).

Identificaram-se igualmente os alicerces de paredes divisórias da ala, o que permitirá reconstituir a organização do seu espaço interior. Os abundantes tijolos tipo "tijolo burro" recolhidos nas camadas de demolição indicam que a cobertura do piso térreo das alas do claustro teriam uma cobertura em abóbada de tijolo, rebocada com estuque de cor branca. Identificou-se ainda parte de uma canalização com paredes de alvenaria de pedra, fundo em tijoleira de secção em "U" e cobertura de lajes de pedra (**FOTO 16**) - com pendor Oeste / Este,

esta canalização faria o escoamento das águas do pátio central do claustro para o exterior, através dos vertedouros ainda visíveis na parede nascente.

O espólio aqui recolhido é quase todo cerâmico e provem das camadas de aterro dos alicerces e das camadas de abandono da última ocupação, predominando os fabricos comuns e faianças dos finais do século XVI ao século XVIII (**FOTO 17 a 19**). Destaca-se o achado de uma imagem de Santa Escolástica, em terracota, muito fragmentada, datável do século XVII-XVIII (**FOTO 20 e 21**).

S1 a S9 (Salas entre Pátio do Jericó e Cozinhas) - No conjunto das 11 salas que aqui se consideraram fizeram-se escavações em apenas 6 - Salas 1, 2, 3, 4, 7 e 9, com especial incidência nas zonas de confrontação com o Pátio de Jericó, a Norte, e com o Terreiro de S. João, a Oeste (respetivamente S2 e S9, com 5 cortes cada). Nas restantes salas não se fizeram escavações, considerando-se suficiente a limpeza dos entulhos.

Nas Salas 1, 3 e 4 colocou-se a descoberto uma canalização de escoamento de águas / esgotos. Vem do Pátio do Jericó, atravessa toda a Sala 1 e inflete para Oeste, a meio da Sala 4, onde se cruza com outra canalização proveniente de Sul, atravessando o subsolo da Sala 3 e desaguardo no Terreiro de S. João sob a soleira da porta que corresponderia à entrada da portaria seiscentista do mosteiro.

Esta canalização, com leito e paredes de blocos de pedra afeiçãoados na face interna e cobertura de lajes de pedra toscas, bem ligadas com argamassa esbranquiçada, foi implantada no substrato xistoso, rompendo alguns enchimentos anteriores. Esta constatação, em conjunto com o facto de a sua construção ter provocado o rompimento e consequente desativação de uma outra canalização identificada nas Salas 1,3 e 4, mais estreita e feita em tijolo, já sem considerar que na Sala 4 a sua cobertura se eleva acima da superfície do que deveria ser o nível de circulação, leva-nos a considerar que se trata de uma obra posterior ao século XVII, eventualmente associável às reconstruções e ampliações oitocentistas.

Em S1.1, sob a canalização de tijolo, é perceptível o alicerce de uma construção mais antiga, correspondente ao prolongamento de vestígios detetados na Sala 2.

O espólio recolhido nestas salas é predominantemente cerâmico, não sendo muito abundante nem significativo, pois é quase todo moderno.

Na Sala 2, também conhecida por "sala dos arcos" devido aos 3 arcos que a dividem longitudinalmente, apoiados em 5 colunas (duas meias-colunas, tipo pilastras, adossadas, nos

extremos), a limpeza dos entulhos permitiu colocar a descoberto uma excelente pavimentação de lajes graníticas, em toda a área da sala (**FIG. 4.4 e FOTO 22**).

Este pavimento é formado por lajes reaproveitadas, provenientes nomeadamente de um antigo pavimento da igreja setecentista, pois incorpora algumas tampas sepulcrais com inscrição alusiva ao indivíduo enterrado e respetiva data de falecimento (**FOTO 23**). Considerando a data mais recente que se consegue identificar, 1739, conclui-se que as obras de pavimentação desta sala deverão datar da segunda metade do século XVIII (**FOTO 24**).

O facto das lajes do pavimento rodearem as colunas pelos fustes, não sendo, portanto, visíveis as respetivas bases, bem como ser perceptível na parede Sul a obstrução de uma antiga porta e a redução e inversão de abertura de uma outra, com elevação da respetiva soleira, sugeria que a pavimentação de lajes graníticas deveria corresponder mais propriamente a uma repavimentação, elevando o anterior chão da sala.

A escavação dos 5 cortes que aqui se abriram permitiram confirmar esta interpretação, identificando-se mais duas fases anteriores no uso da sala. A leitura da sequência estratigráfica obtida é, resumidamente, a seguinte (**FIG. 5.3**) : construção das paredes da sala alicerçadas no subsolo xistoso através de valas de fundação, e regularização do chão por desbaste dos afloramentos de xisto e enchimento das depressões com os escombros resultantes desse mesmo desbaste. Este chão terá constituído o primeiro nível de circulação ou pavimento térreo; implantação das 5 colunas, com bases assentes em sapatas formadas por silhares de granito, sendo as 2 colunas dos extremos adossadas às paredes dos lados Oeste e Este. Suportando três arcos, serviram para criar o apoio necessário ao vigamento do chão do andar superior que então terá sido construído - correspondente à Sala do Coristado. Aparentemente conservou-se o chão térreo da sala, pois sobre ele e em relação de contemporaneidade / posteridade de uso com as sapatas das colunas, depositaram-se camadas de uso e abandono, com espólio cerâmico e abundantes fragmentos de telha; obras de remodelação e elevação do pavimento, ilustradas por camadas de entulhos com abundância de estuque e pavimentação com lajes graníticas reaproveitadas.

Com base no espólio cerâmico recolhido e na análise das estruturas, a estas três fases corresponderá, ainda que provisoriamente, a seguinte cronologia: construção da sala - finais do século XVI; 1ª remodelação (implantação das colunas) - século XVII; 2ª remodelação (elevação do pavimento) - 2ª metade do século XVIII.

Mas mais importante que esta sucessão de ocupações da sala tal como ela hoje se desenha, foi a descoberta de alicerces de paredes correspondentes a uma edificação anterior, de planimetria completamente distinta. De facto, em S2.2, 5 e 6, identificaram-se os restos de alicerces de uma parede, definidos por profundo recorte no solo natural e por blocos alinhados de granito e xisto, sendo alguns dos primeiros afeiçãoados (**FOTO 25**). A parte identificada corresponderá ao canto Sudeste da construção, prolongando-se os vestígios para a Sala 1 e para o Pátio de Jericó. De qualquer modo, esta construção foi completamente demolida para dar lugar às novas construções. O espólio recolhido nas camadas associadas é exclusivamente cerâmico, apresentando fabricos comuns com uma cronologia que podemos, provisoriamente, situar entre os séculos XIII-XVI.

Na Sala 7 verificamos, após limpeza dos entulhos, que deveria ter existido um pavimento lajeado, nivelado pela soleira da porta que estabelece ligação com a sala 6, do lado Oeste, que ainda conserva a quase totalidade do pavimento. Da análise dos paramentos das paredes concluímos que a construção desta sala é posterior à Sala 2, pois determinou a obstrução de uma das suas portas da parede Sul e de uma das janelas da chamada "Casa das Pinturas". Remontará à segunda metade do século XVIII, contemporânea, portanto da 2ª remodelação da Sala 2.

A escavação aqui efetuada permitiu identificar um único nível de entulhamento, recobrimdo uma vala aberta no xisto, de secção troncocónica e sem qualquer tipo de acabamento, que atravessa a sala diagonalmente no sentido NE - SO. Esta vala, que já se havia identificado em CR.A, viria a detetar-se também em PC.1 e S9.4, devendo estar relacionada com um sistema de escoamento de águas anterior ao século XVI, pois foi cortada pelos alicerces das construções desta época e posteriores.

Na Sala 9 escavaram-se 5 cortes (S9.1 a 5). Foram abertos nos locais considerados adequados à obtenção de dados que permitissem esclarecer as inúmeras questões que a limpeza dos entulhos desde logo suscitou, nomeadamente a sucessão de ocupações e divisão interior da sala, patenteadas na sobreposição de diferentes pavimentos de tijoleira, rasgos de alicerçamento de paredes divisórias, obstrução de portas e adocamento/sobreposição de paredes (**FIG. 4.5**). A estas razões acrescentava-se a existência de colunas e arcos semelhantes aos da Sala 2, também com o pavimento adossado ao fuste das colunas, apontando para um processo comparável ao daquela sala, que importava confirmar.

Pelas razões já aduzidas a propósito da análise dos resultados em CR.B, limitar-nos-emos a traçar, para esta Sala 9, um quadro interpretativo genérico e provisório, tendo basicamente por referência os restos de estruturas, o espólio cerâmico e a excelente estratigrafia encontradas (**FIG. 5.4**).

No conjunto dos cinco cortes aqui escavados relevam os seguintes resultados: definição do perfil topoFig. do subsolo, denunciando a existência de um razoável desnível natural no sentido poente-nascente, marcado a partir do meio da sala; identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida, com base em critérios arqueológicos, entre os séculos XIV(?)/XV - XIX; verificação da sobreposição do edificado setecentista a estruturas anteriores, com alinhamentos diferentes; verificação da existência de várias remodelações da sala, em data posterior a meados do século XVIII, testemunhadas pela sobreposição de pavimentos de tijolo; recolha de abundante espólio cerâmico, com várias peças reconstituíveis, ilustrativo de parte da "utensilagem doméstica" usada entre os séculos XIV(?)/XV e XIX.

Relativamente às estruturas, merece uma referência especial a identificação de fossas circulares escavadas na rocha, de funcionalidade desconhecida, próximas umas das outras, mas, aparentemente, sem qualquer organização na sua distribuição. Algumas delas foram cortadas pela implantação dos alicerces das paredes dos séculos XVI-XVII, o que significa que a sua abertura foi, portanto, anterior (**FIG. 4.6 e FOTO 26**).

No topo Este do corte S9.4 identificou-se um outro rasgo na rocha, de secção troncocónica, orientado NE / SO. Trata-se da continuação da caleira já identificada no Pátio da Cozinha e em CR.A. Por estar também cortada pelos alicerces dos séculos XVI-XVII, a sua construção e uso data de época anterior (sistema hidráulico do mosteiro medieval ?) (**FOTO 27**).

Ao nível do espólio cerâmico, merece uma referência especial o achado de uma grande talha na sua posição original, enterrada no solo com o bocal ao nível da superfície do pavimento de tijoleira. Pela sua localização na sala, forma de colocação e dimensões, desempenharia funções de latrina (**FOTO 28 a 31**). Identificaram-se ainda partes significativas de talhas de cerâmica de fabricos comuns datáveis dos finais da Idade Média e diversas peças de faiança dos séculos XVII e XVIII (**FOTO 32 a 36**).

A decapagem por camadas naturais aqui efetuada possibilitou uma leitura mais clarificadora da sucessão ocupacional, nomeadamente ao nível da definição planimétrica das estruturas/construções anteriores ao século XVIII, e permite estabelecer a articulação estratigráfica desta área do mosteiro com a zona Norte e Este do Claustro do Refeitório.

PJ (*Pátio do Jericó*) - Escavaram-se aqui quatro cortes (PJ.1 a 4), sendo PJ.4 um prolongamento de PJ.2 aberto para possibilitar a recolha de abundante espólio cerâmico que se havia detetado no decurso da escavação deste último.

Em PJ.1 e 3 constatou-se a existência de uma fraca potência estratigráfica, associada às construções de oitocentos. Recobria o solo natural xistoso, de superfície ligeiramente afeiçoada, onde se detetaram vestígios de uma ocupação anterior, traduzidos em recortes circulares e sulcos pouco profundos escavados no xisto, de funcionalidade desconhecida (**FOTO 37**).

Em PJ.2 encontrou-se uma maior espessura de sedimentos e vestígios de diversas estruturas. Pouco abaixo da superfície conservavam-se os vestígios de uma caleira com paredes de alvenaria de pedra, fundo constituído por telhas de meia-cana e cobertura de lajes graníticas e de xisto. Com orientação e pendor Este / Oeste e um ramal de orientação e pendor Norte / Sul, esta canalização serviria o escoamento das águas do pátio e da sua fonte central, datando a sua construção da época do arrando deste espaço - século XVIII (**FIG. 4.4 e FOTO 38**)

Sob a canalização e igualmente sobreposto pelo alicerçamento da parede que fecha o pátio a Sul (a parede Norte da Sala 2), detetou-se um profundo recorte no solo natural, com orientação Sul / Norte. Trata-se da continuação da vala de fundação dos alicerces encontrados em S2.2, 5 e 6, confirmando-se assim o seu prolongamento para Norte (**FOTO 39**).

Nos entulhos que aterram esta antiga vala de fundação recolheu-se abundante espólio cerâmico e diversos vidros, dominando os fabricos cerâmicos comuns e faianças dos séculos XVII e XVIII (**FOTO 40 e 41**).

CC.P e CC.AN (Claustro do Cemitério. Pátio e Ala Nascente) - Escavaram-se dois cortes no pátio central do claustro (CC.P.1 e 2) e um corte na sala do lado Sul da ala nascente, por baixo do designado "Capítulo das Culpas" (CC.AN.1).

Nos dois primeiros cortes identificaram-se restos de alicerce de uma poderosa estrutura correspondente a uma parede com orientação Este / Oeste, implantado diretamente na rocha (xisto), que foi rasgada para o efeito. Tem pouca altura, apresentando apenas uma fiada de

blocos faceados, e um espesso miolo de cascalho e calhaus bem ligados com argamassa (**FIG. 4.7 e FOTO 42**)

Constatou-se ainda que a rocha, em toda a área colocada a descoberto, havia sido afeiçoada, apresentando uma superfície horizontal regular. Identificou-se também, sem que se possa estabelecer qualquer associação com os restantes vestígios, uma depressão escavada na rocha, pouco profunda, de forma sub-circular.

Pelo espólio recolhido e pela análise da estratigrafia estes vestígios corresponderiam a parte do mosteiro medieval (sem que se possa precisar com exactidão qual parte), que foi demolido e sobreposto por um aterro sobre o qual foram lançadas as paredes e o lajeado setecentista que ainda hoje se conservam.

No corte CC.AN.1 não se identificaram vestígios de grande significado, para além de sobreposição de pavimentos e remodelações das paredes a partir do século XVIII, confirmando para esta parte do mosteiro o mesmo processo reconstrutivo identificado em todo o restante edificado (**FOTO 43**).

SB (*S. Bento*) - No terreiro ajardinado situado frente à capela de S. Bento abriram-se três cortes (SB.1 a 3), com os objectivos de detectar eventuais vestígios relativos a uma edificação anterior à da capela actual, contruída no século XVII, e definir o desenho do jardim.

Nos dois cortes abertos entre as escadas frontais de acesso à capela e o chafariz situado ao centro do terreiro (SB.1 e 2), colocou-se a descoberto parte da canalização original por onde se aduzia a água ao chafariz (tubagem de anilhas de cerâmica protegidas por paredes de alvenaria com cobertura de lajes de granito e de xisto). Posteriormente esta canalização viria a ser desativada e substituída por tubagem de ferro, sendo a primeira parcialmente desmantelada na ligação com o chafariz (**FOTO 44**).

Nestes dois cortes e também no terceiro (SB.3) identificou-se, logo abaixo da pouca espessa camada humosa que recobre todo o terreiro, um nível de circulação formado por terra saibrosa e cal, que corresponderá a uma espécie de pavimento térreo. Define uma banda com cerca de 1,50 metros junto às paredes que limitam o terreiro, o que poderá significar que o jardim teria um "passeio" perimetral. Com uma forma basicamente quadrada marcada exactamente por este "passeio", o jardim tinha o chafariz ao centro. A ligação entre o chafariz e o "passeio" perimetral seria feita através de outros "passeios", sem que se tenha conseguido

ainda definir se se orientariam axialmente em direção à capela ou radialmente ligando os quatro cantos do quadrado.

Recolheu-se aqui muito pouco espólio, exclusivamente cerâmico e com predominância de fragmentos de telha e tijolo.

3 - Considerações Finais

A escassez dos restos de construções anteriores ao século XVII não possibilita, para já, perceber o seu desenvolvimento em planta, nem tão pouco a sua funcionalidade. Contudo, começa a ser perceptível a evolução do edificado, sendo seguro que o actual "claustro do refeitório" só foi delineado, e portanto esse espaço ocupado com construções, apenas em finais do século XVI e primeiro quartel do século XVII. O núcleo principal dos mosteiros do século XVI (obras de D. António de Sá) e anteriores implantar-se-iam a Norte, entre o "Claustro do Refeitório" e a actual igreja, tendo como limite Sul a actual "ala do Presépio" e como limite Oeste o "Pátio do Jerico"

A escavação de novos cortes no "Pátio do Jericó", no "Claustro do Cemitério" e do "Refeitório" e, eventualmente, no interior da igreja, será fundamental para compreender os vestígios dos períodos mais recuados do mosteiro já detectados e assim ensaiar uma caracterização e interpretação mais pormenorizadas das primitivas edificações, bem como para estudar todo o sistema hidráulico do mosteiro de Tibães.

Relativamente ao espólio, refira-se a identificação de inúmeros fabricos medievais e pós-medievais, com grande variedade de formas, definindo conjuntos cerâmicos homogéneos através de cujo estudo será mais fácil ensaiar a caracterização das cerâmicas comuns medievais da região bracarense. Uma primeira análise permite desde já relevar três conjuntos de cerâmicas - fabricos comuns anteriores ao século XVI; fabricos comuns dos séculos XVI e XVII, proveniente dos centros de produção do Alto Alentejo (Crato, Estremoz e Niza); e fabricos de faianças das fábricas de Lisboa e Porto. Estes dois últimos, para além de testemunharem o gosto requintado dos monges de Tibães, ilustram um circuito de comercialização bastante desenvolvido.

Por último, julgamos dever salientar quatro aspetos:

- primeiro, os resultados obtidos confirmaram as expectativas iniciais, revelando-se particularmente importantes no que respeita à identificação de estruturas associáveis ao mosteiro medieval e à recolha de quantidades apreciáveis de espólio; Comprovou-se, assim, a importância e necessidade de acompanhar as intervenções no património arquitetónico com estudos paralelos de outras especialidades.

- segundo, decorrente da quantidade e qualidade do espólio, potenciou-se, com elevado grau de exequibilidade, a constituição de uma coleção museológica que com certeza induzirá um valor acrescentado ao Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

- terceiro, procedeu-se à exploração educativa da intervenção arqueológica, transformando-a num verdadeiro "centro de resultados", proporcionando visitas aos trabalhos arqueológicos (ver Anexo 5.4. - dossier «Jornadas Europeias do Património"). Ainda nesta perspetiva, está atualmente em preparação, com base nos resultados arqueológicos, uma exposição no mosteiro de Tibães.

- quarto, considerando por um lado o atraso e, tanto quanto julgamos saber, uma certa indefinição relativamente à adaptação de parte do mosteiro de Tibães a pousada, e por outro lado a possibilidade de uma nova e mais ampla leitura do claustro do refeitório, com base nos vestígios aí exumados, particularmente os relativos ao próprio refeitório, parece-nos que o mosteiro de Tibães se enriqueceria com o tratamento deste espaço como ruína, promovendo a sua integração no circuito de visita e garantindo assim uma compreensão global do monumento. Nesse sentido haveria que desenvolver um projeto específico para este espaço, orientado não para a sua reconstrução, mas antes para a sua conservação e leitura enquanto espaço arruinado.

Braga / Tibães, Março-Abril de 1994

Luis Fernando de Oliveira Fontes

(Arqueólogo - UAUM)

4 – Ilustrações

4.1 - Desenhos

Legenda

FIG. 1 - Extracto da Carta Militar de Portugal, esc. 1:25000, com localização do mosteiro de Tibães.

FIG. 2 - Planta do mosteiro de Tibães, esc. 1:1000, com indicação das designações atribuídas às diversas zonas do edificado.

FIG. 3 - Planta parcial do mosteiro de Tibães, esc. 1:200, com localização e designação dos cortes escavados.

FIG. 4.1 - Corte CR.D. Planta final dos vestígios detectados, esc. 1:20.

FIG. 4.2 - Cortes CR.F4,5,7 e 8. Planta da zona ao nível dos pavimentos lajeados, esc. 1:20.

FIG. 4.3 - Cortes CR.C1 a 4. Planta final dos vestígios detectados, esc. 1:20.

FIG. 4.4 - Sala 2 e corte PJ.2. Planta do lajeado e dos vestígios detectados, respetivamente. esc. 1:20.

FIG. 4.5 - Sala 9. Planta ao nível dos pavimentos superficiais, esc. 1:20.

FIG. 4.6 - Sala 9, cortes S9.1 a S9.5. Planta final dos vestígios detetados, esc. 1:20.

FIG. 4.7 - Cortes CC.P.1 e 2. Planta final dos vestígios detetados, esc. 1:20.

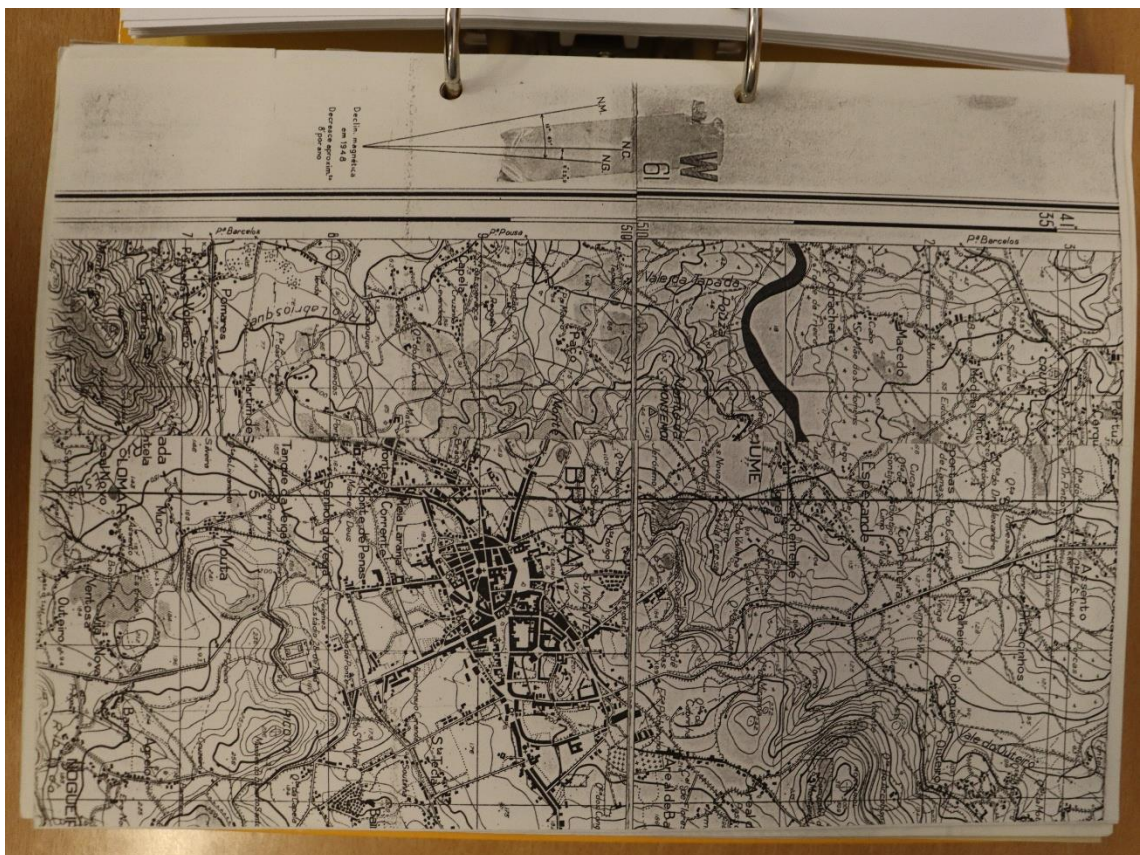
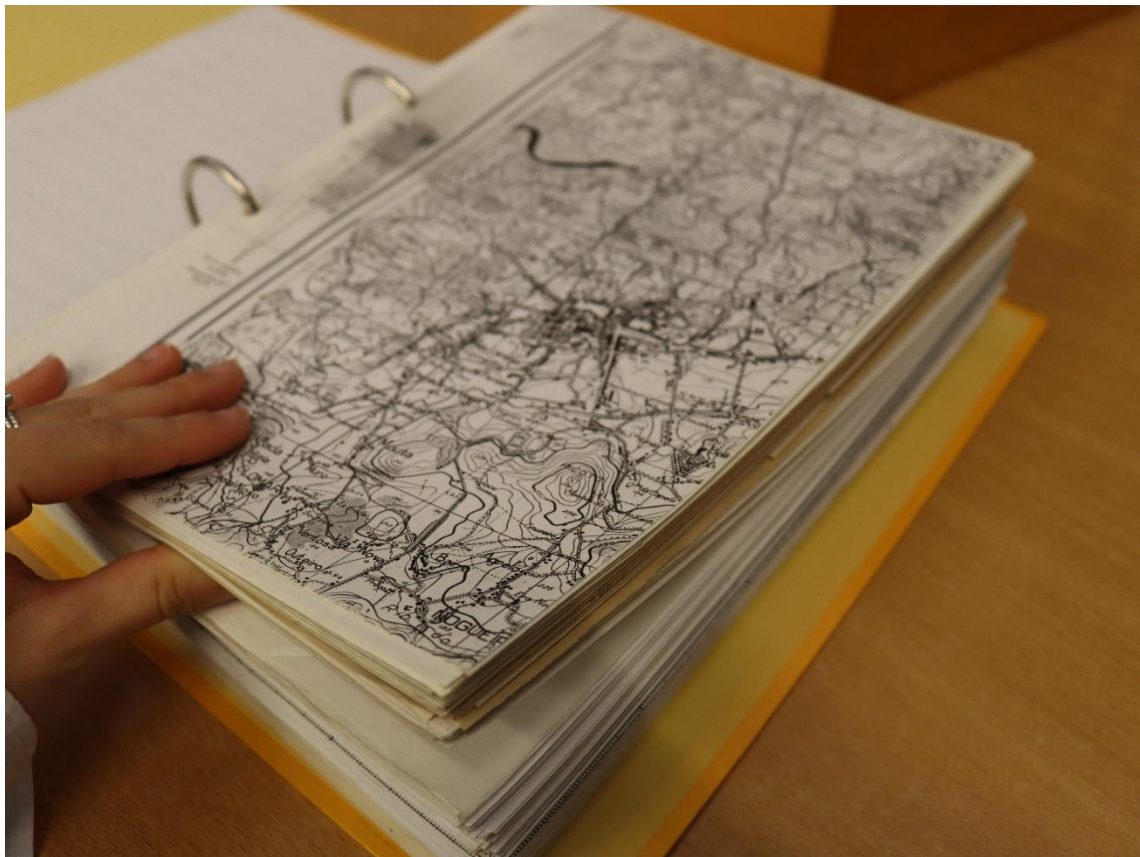
FIG. 5.1 - Leitura estratigráfica do perfil Sul de CR.B.

FIG. 5.2 - Leitura estratigráfica do perfil Norte de CR.C2 e Sul de CR.C1, esc. 1:20.

FIG. 5.3 - Leitura estratigráfica dos perfis Este de S2.9 e S2.5 e Oeste de S2.2 e PJ.2, esc. 1:20.

FIG. 5.4 - Leitura estratigráfica dos perfis Sul de S9.4 e S9.3.

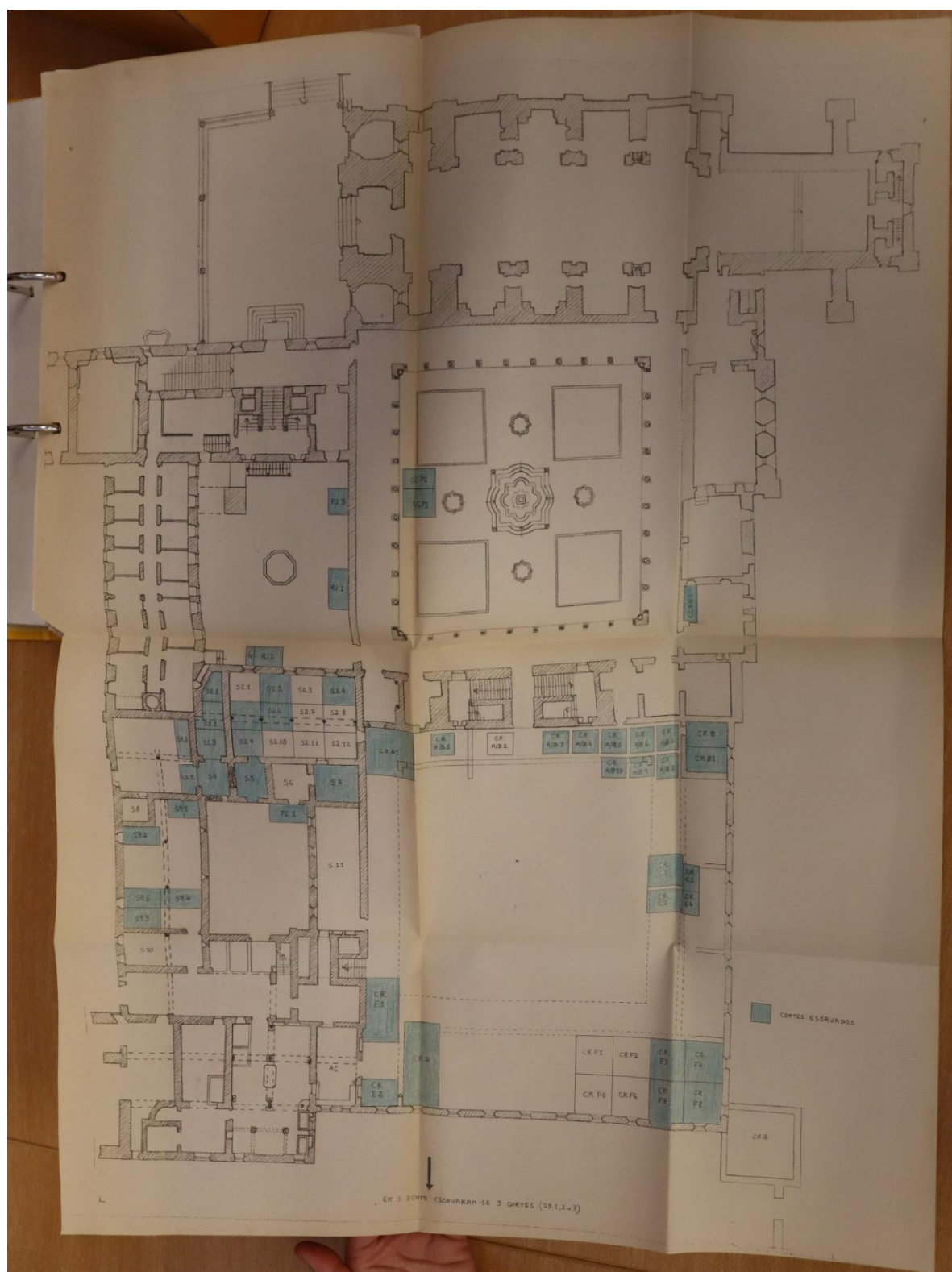
Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



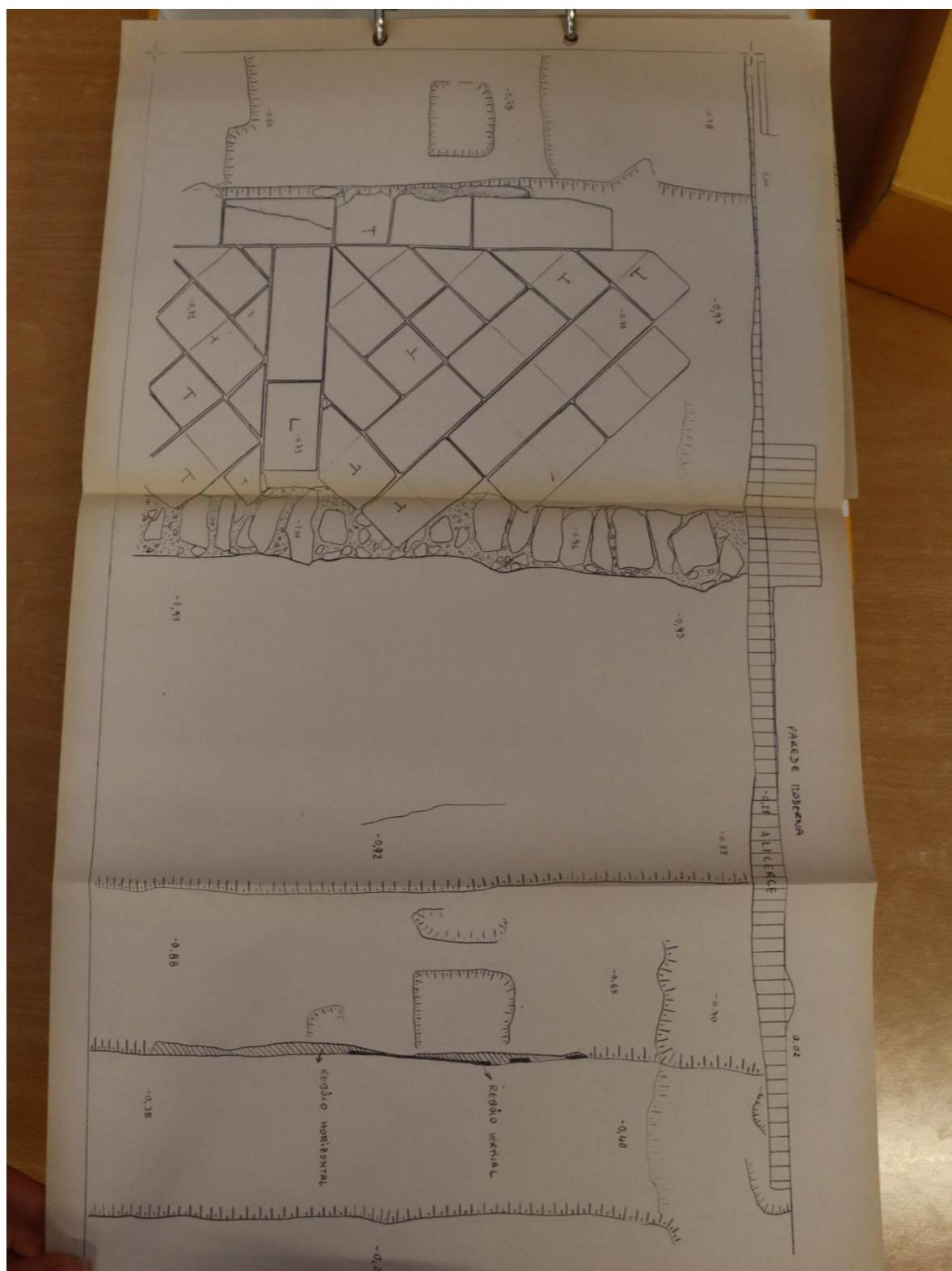
Legenda FIG.2

- 1 - Sala 1 (S1)
- 2 - Sala 2 (S2)
- 3 - Sala 3 (S3)
- 4 - Sala 4 (S4)
- 5 - Sala 5 (S5)
- 6 - Sala 6 (S6)
- 7 - Sala 7 (S7)
- 8 - Sala 8 (S8)
- 9 - Sala 9 (S9)
- 10 - Sala 10 (S10)
- 11 - Sala 11 (S11)
- 12 - Pátio da Cozinha (PC)
- 13 - Pátio do Jericó (PJ)
- 14 - Claustro do Cemitério. Pátio (CCP)
- 15 - Claustro do Cemitério. Ala Nascente (CCAN)
- 16 - Ala do Presépio (AP)
- 17 - Claustro do Refeitório (CR)
- 18 - S. Bento (SB)

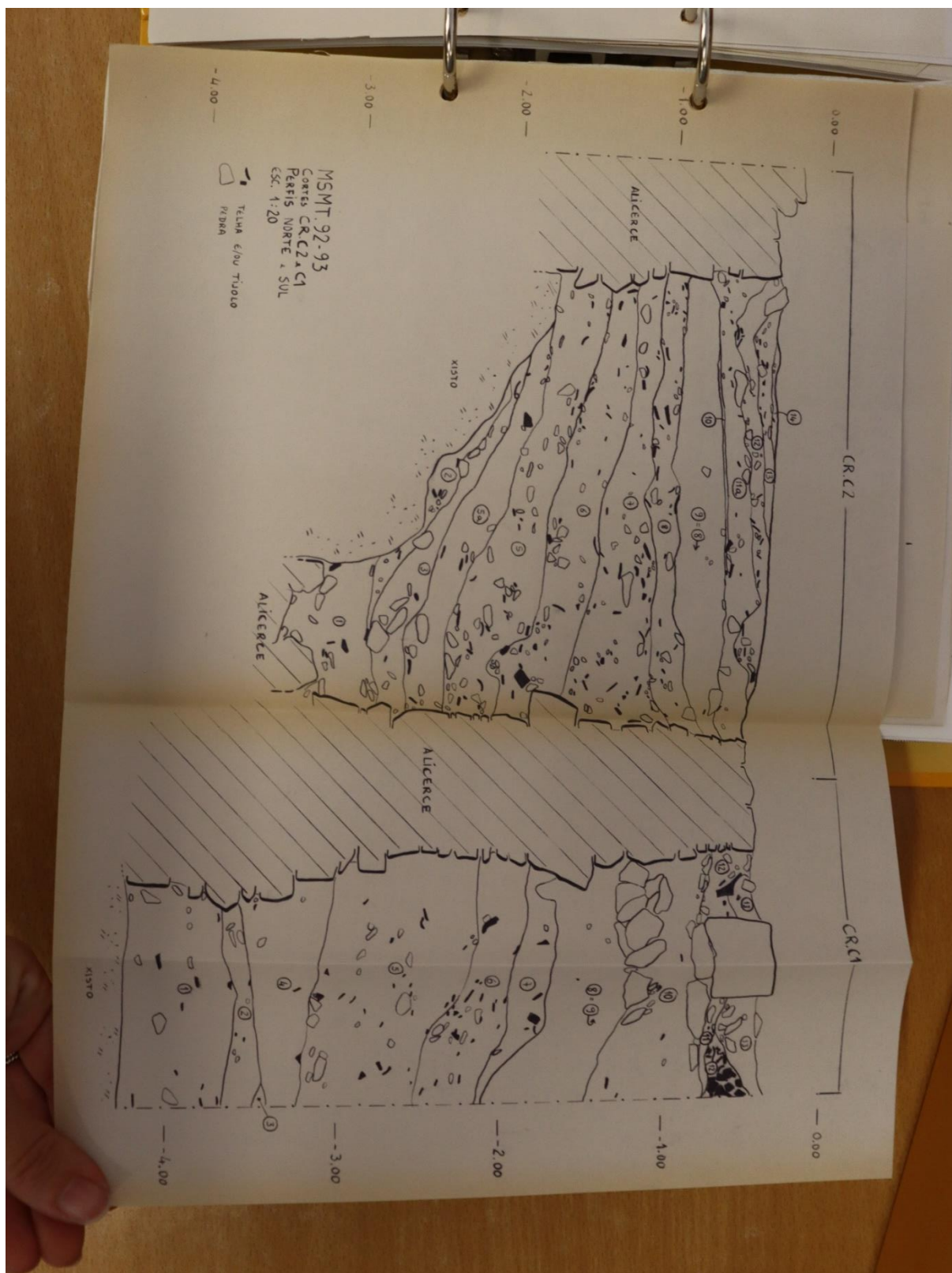
Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



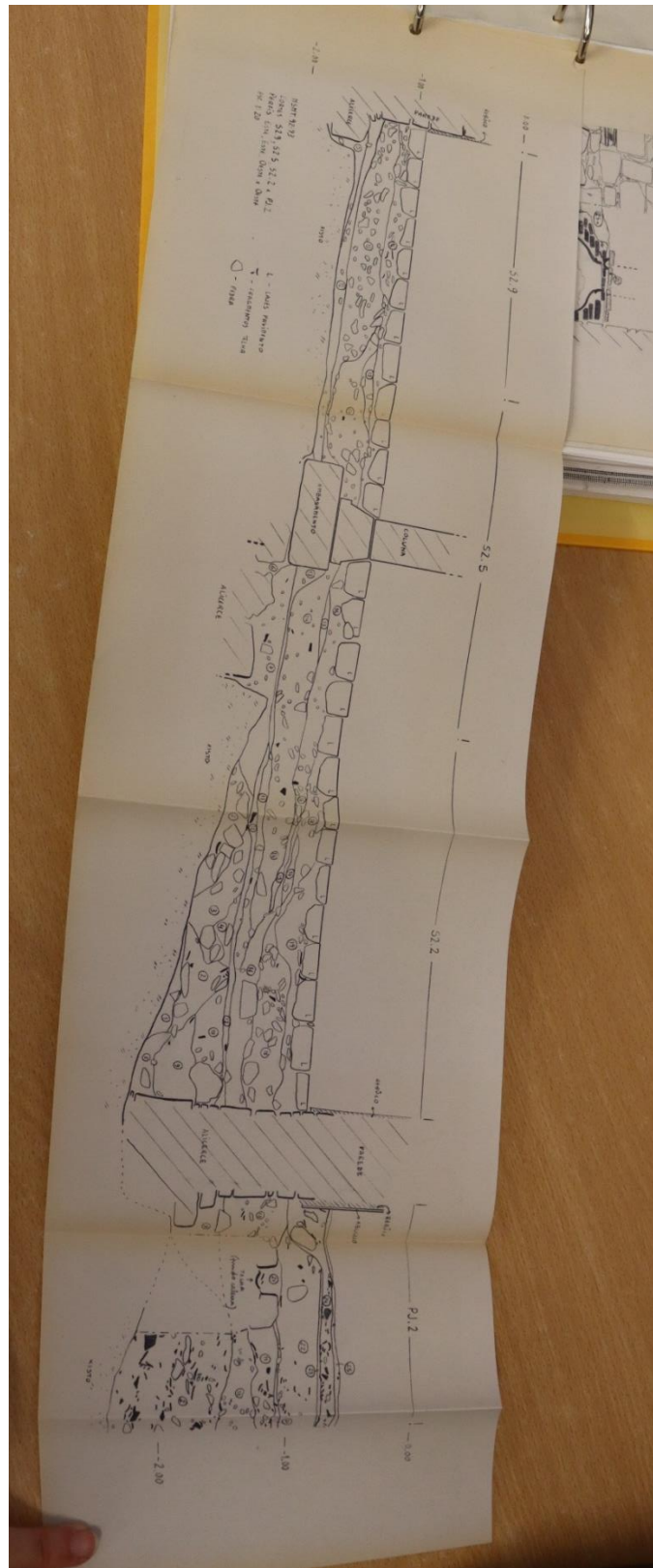
Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



A hand-drawn archaeological plan of a site, likely a fortification or a large building complex. The plan shows several rectangular structures, some with internal divisions, and a central area with a grid-like pattern. Numerous elevation points are marked with numbers, such as -0.19, -1.86, -2.09, -2.34, -2.42, -2.52, -2.56, -2.92, -3.04, -3.14, -3.19, -3.34, -3.40, -3.45, -3.54, -3.59, -3.64, -3.69, -3.74, -3.79, -3.84, -3.89, -3.94, -3.99, -4.04, -4.09, -4.14, -4.19, -4.24, -4.29, -4.34, -4.39, -4.44, -4.49, -4.54, -4.59, -4.64, -4.69, -4.74, -4.79, -4.84, -4.89, -4.94, -4.99, -5.04, -5.09, -5.14, -5.19, -5.24, -5.29, -5.34, -5.39, -5.44, -5.49, -5.54, -5.59, -5.64, -5.69, -5.74, -5.79, -5.84, -5.89, -5.94, -5.99, -6.04, -6.09, -6.14, -6.19, -6.24, -6.29, -6.34, -6.39, -6.44, -6.49, -6.54, -6.59, -6.64, -6.69, -6.74, -6.79, -6.84, -6.89, -6.94, -6.99, -7.04, -7.09, -7.14, -7.19, -7.24, -7.29, -7.34, -7.39, -7.44, -7.49, -7.54, -7.59, -7.64, -7.69, -7.74, -7.79, -7.84, -7.89, -7.94, -7.99, -8.04, -8.09, -8.14, -8.19, -8.24, -8.29, -8.34, -8.39, -8.44, -8.49, -8.54, -8.59, -8.64, -8.69, -8.74, -8.79, -8.84, -8.89, -8.94, -8.99, -9.04, -9.09, -9.14, -9.19, -9.24, -9.29, -9.34, -9.39, -9.44, -9.49, -9.54, -9.59, -9.64, -9.69, -9.74, -9.79, -9.84, -9.89, -9.94, -9.99, -10.04, -10.09, -10.14, -10.19, -10.24, -10.29, -10.34, -10.39, -10.44, -10.49, -10.54, -10.59, -10.64, -10.69, -10.74, -10.79, -10.84, -10.89, -10.94, -10.99, -11.04, -11.09, -11.14, -11.19, -11.24, -11.29, -11.34, -11.39, -11.44, -11.49, -11.54, -11.59, -11.64, -11.69, -11.74, -11.79, -11.84, -11.89, -11.94, -11.99, -12.04, -12.09, -12.14, -12.19, -12.24, -12.29, -12.34, -12.39, -12.44, -12.49, -12.54, -12.59, -12.64, -12.69, -12.74, -12.79, -12.84, -12.89, -12.94, -12.99, -13.04, -13.09, -13.14, -13.19, -13.24, -13.29, -13.34, -13.39, -13.44, -13.49, -13.54, -13.59, -13.64, -13.69, -13.74, -13.79, -13.84, -13.89, -13.94, -13.99, -14.04, -14.09, -14.14, -14.19, -14.24, -14.29, -14.34, -14.39, -14.44, -14.49, -14.54, -14.59, -14.64, -14.69, -14.74, -14.79, -14.84, -14.89, -14.94, -14.99, -15.04, -15.09, -15.14, -15.19, -15.24, -15.29, -15.34, -15.39, -15.44, -15.49, -15.54, -15.59, -15.64, -15.69, -15.74, -15.79, -15.84, -15.89, -15.94, -15.99, -16.04, -16.09, -16.14, -16.19, -16.24, -16.29, -16.34, -16.39, -16.44, -16.49, -16.54, -16.59, -16.64, -16.69, -16.74, -16.79, -16.84, -16.89, -16.94, -16.99, -17.04, -17.09, -17.14, -17.19, -17.24, -17.29, -17.34, -17.39, -17.44, -17.49, -17.54, -17.59, -17.64, -17.69, -17.74, -17.79, -17.84, -17.89, -17.94, -17.99, -18.04, -18.09, -18.14, -18.19, -18.24, -18.29, -18.34, -18.39, -18.44, -18.49, -18.54, -18.59, -18.64, -18.69, -18.74, -18.79, -18.84, -18.89, -18.94, -18.99, -19.04, -19.09, -19.14, -19.19, -19.24, -19.29, -19.34, -19.39, -19.44, -19.49, -19.54, -19.59, -19.64, -19.69, -19.74, -19.79, -19.84, -19.89, -19.94, -19.99, -20.04, -20.09, -20.14, -20.19, -20.24, -20.29, -20.34, -20.39, -20.44, -20.49, -20.54, -20.59, -20.64, -20.69, -20.74, -20.79, -20.84, -20.89, -20.94, -20.99, -21.04, -21.09, -21.14, -21.19, -21.24, -21.29, -21.34, -21.39, -21.44, -21.49, -21.54, -21.59, -21.64, -21.69, -21.74, -21.79, -21.84, -21.89, -21.94, -21.99, -22.04, -22.09, -22.14, -22.19, -22.24, -22.29, -22.34, -22.39, -22.44, -22.49, -22.54, -22.59, -22.64, -22.69, -22.74, -22.79, -22.84, -22.89, -22.94, -22.99, -23.04, -23.09, -23.14, -23.19, -23.24, -23.29, -23.34, -23.39, -23.44, -23.49, -23.54, -23.59, -23.64, -23.69, -23.74, -23.79, -23.84, -23.89, -23.94, -23.99, -24.04, -24.09, -24.14, -24.19, -24.24, -24.29, -24.34, -24.39, -24.44, -24.49, -24.54, -24.59, -24.64, -24.69, -24.74, -24.79, -24.84, -24.89, -24.94, -24.99, -25.04, -25.09, -25.14, -25.19, -25.24, -25.29, -25.34, -25.39, -25.44, -25.49, -25.54, -25.59, -25.64, -25.69, -25.74, -25.79, -25.84, -25.89, -25.94, -25.99, -26.04, -26.09, -26.14, -26.19, -26.24, -26.29, -26.34, -26.39, -26.44, -26.49, -26.54, -26.59, -26.64, -26.69, -26.74, -26.79, -26.84, -26.89, -26.94, -26.99, -27.04, -27.09, -27.14, -27.19, -27.24, -27.29, -27.34, -27.39, -27.44, -27.49, -27.54, -27.59, -27.64, -27.69, -27.74, -27.79, -27.84, -27.89, -27.94, -27.99, -28.04, -28.09, -28.14, -28.19, -28.24, -28.29, -28.34, -28.39, -28.44, -28.49, -28.54, -28.59, -28.64, -28.69, -28.74, -28.79, -28.84, -28.89, -28.94, -28.99, -29.04, -29.09, -29.14, -29.19, -29.24, -29.29, -29.34, -29.39, -29.44, -29.49, -29.54, -29.59, -29.64, -29.69, -29.74, -29.79, -29.84, -29.89, -29.94, -29.99, -30.04, -30.09, -30.14, -30.19, -30.24, -30.29, -30.34, -30.39, -30.44, -30.49, -30.54, -30.59, -30.64, -30.69, -30.74, -30.79, -30.84, -30.89, -30.94, -30.99, -31.04, -31.09, -31.14, -31.19, -31.24, -31.29, -31.34, -31.39, -31.44, -31.49, -31.54, -31.59, -31.64, -31.69, -31.74, -31.79, -31.84, -31.89, -31.94, -31.99, -32.04, -32.09, -32.14, -32.19, -32.24, -32.29, -32.34, -32.39, -32.44, -32.49, -32.54, -3



Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



NORTH
 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
 SOUTH

Circular Structure
 Rectangular Structure

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

4. 2 - Fotografias

Legenda

- 1 - Panorâmica da envolvente paisagística do mosteiro de S. Martinho de Tibães. Vista do adro da igreja de Parada de Tibães.
- 2 - Vista sobre a parte arruinada do mosteiro, obtida do telhado da igreja.
- 3 - Vista parcial da Sala 2 antes da limpeza dos entulhos.
- 4 - Idem, Sala 9.
- 5 - Vista parcial da Sala 2 após limpeza dos entulhos.
- 6 - Aspeto do plano final do corte CR.D, onde se conservam restos do pavimento do refeitório.
- 7 - Idem, pormenor junto à parede Sul.
- 8 - Vista sub-vertical dos cortes CR.F4 e 8, percebendo-se bem a sala tipo cave no canto e a antiga porta obstruída na parede nascente.
- 9 - Corte CR.B. Aspeto do plano final, percebendo-se os recortes na rocha e a sobreposição dos alicerces.
- 10 - Corte CR.B. Aspeto da parede Sul da Ala do Presépio, cujo aparelho integra abundantes silhares siglados.
- 11 - Fragmento de azulejo "hispano-árabe", datável do século XVI, recolhido em CR.B.
- 12 - Fragmento de jarro de fabrico "tipo Niza", datável do século XVII-XVIII, recolhido em CR.B.
- 13 - Corte CR.C4, plano final. Pormenor dos vestígios de parede anterior ao século XVI, sobreposta pelo alicerce da ala nascente do claustro do refeitório.
- 14 - Corte CR.C1. Pormenor da estratigrafia, elucidativa da profundidade a que foram lançados os alicerces e do volume do aterro aí efetuado.
- 15 - Corte CR.C3. Idem.
- 16 - Corte CR.C4. Aspeto da cobertura da canalização.
- 17 - Corte CR.C1. Prato de faiança com decoração, datável do século XVIII, no momento do achado.

- 18 – O mesmo prato, depois de restaurado. Notar que a decoração representa as “armas” da Congregação Beneditina.
- 19 – Tijela de porcelana chinesa, datável de finais do século XVI, recolhida em CR.1. A inscrição pintada no fundo corresponde a um voto auspicioso (a transcrição literal é: ouro / jade / encher / casa).
- 20 – Corte CR.C2. Fragmentos de estátua de Santa Escolástica, em terracota, no momento do achado.
- 21 – Idem, durante operação de consolidação para levantamento.
- 22 – vista parcial da Sala 2 após limpezas e em fase de desenho da pavimentação.
- 23 – pormenor de uma das lajes do pavimento da Sala 2, correspondente a parte de uma tampa de sepultura reaproveitada.
- 24 – Idem. Outra laje, lendo-se na inscrição a data de 1739.
- 25 – Corte S2.5, plano final. Perspetiva ilustrando a sobreposição de estruturas aí detetadas.
- 26 – Cortes S9.3 e 5, plano final. Perspetiva vertical, percebendo-se bem as fossas circulares abertas na rocha, com uma delas cortada pelo alicerce da parede.
- 27 – Corte S9.4, plano final. Perspetiva parcial ilustrando alguns dos recortes na rocha aí detetados.
- 28 – Corte S9.3, plano 3. Pormenor de fase de escavação da zona da talha.
- 29 – Idem, outra fase.
- 30 – idem, pormenor da operação de levantamento da talha.
- 31 – idem, aspeto do transporte da talha para o depósito.
- 32 – prato de faiança, datável do século XVIII, recolhido na Sala 9.
- 33 – Idem, malga.
- 34 – Idem, prato “de guardanapo” (?).
- 35 – Fragmentos do fundo de dois pratos de faiança, com decoração pintada representando as “armas” da Congregação Beneditina, um deles datado de 1704. Recolhido na Sala 9.

- 36 – Fundo de malga de faiança, datável do século XVIII, com a legenda “TÎBAÎNS” pintada no interior.
- 37 - Corte PJ.1, plano final. Perspetiva geral do corte, percebendo-se as fossas circulares abertas na rocha.
- 38 - Corte PJ.2. Perspetiva geral do corte durante a escavação, notando-se bem a caleira com fundo de telhas.
- 39 - Idem, pormenor do lado Oeste, onde se percebe o recorte na rocha correspondente a uma antiga vala de fundação aterrada.
- 40 - Prato de faiança decorado com o desenho de uma cartela, no interior da qual se pintou a legenda "TIBAES", datável do século XVIII, recolhido em PJ.2.
- 41 - Prato de faiança, datável de finais do século XVIII, com a legenda "TIBAES" pintada.
- 42 - Corte CC.P 2, plano final. Aspeto geral do corte em que se identificam os vestígios de alicerces anteriores à pavimentação do claustro.
- 43 - Corte CC.AN1. Perspetiva geral do corte em fase de escavação.
- 44 - Corte SB.2. Pormenor da canalização original que abastecia o chafariz, numa fase intermédia de escavação.

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

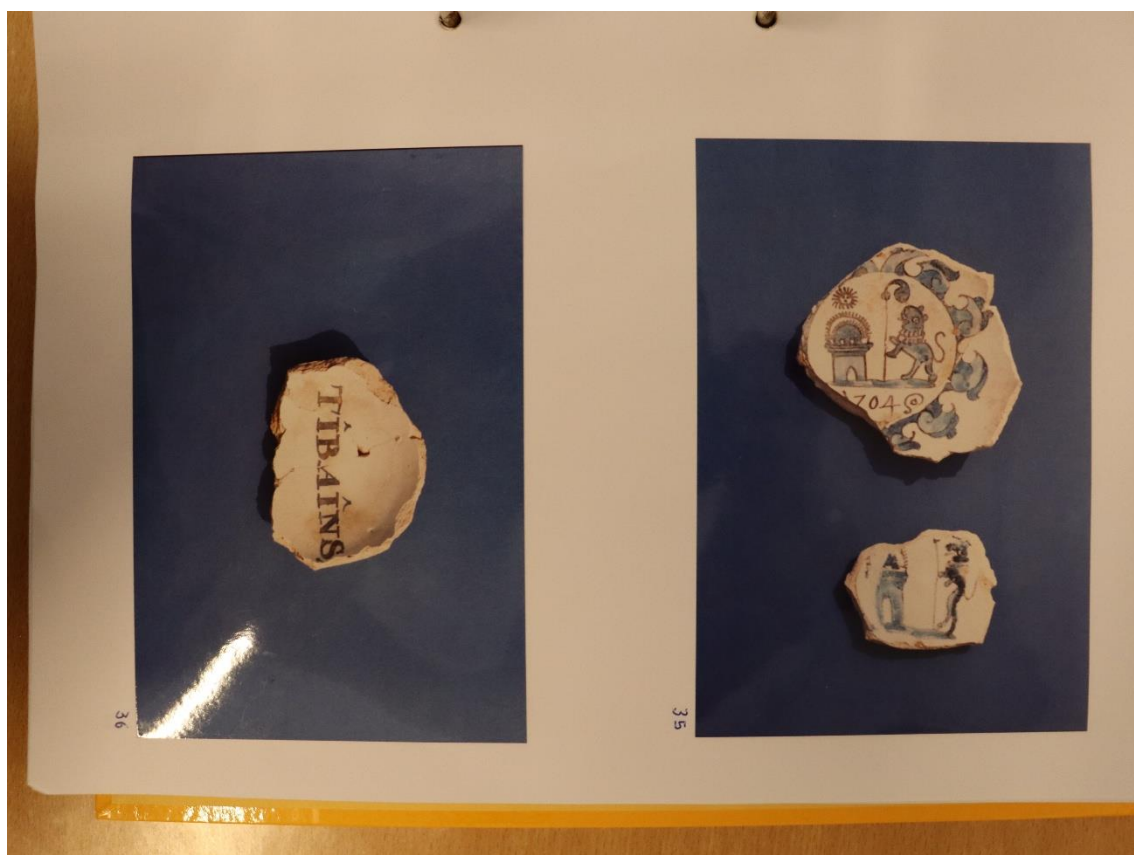


Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.





Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



FIG. 5.1

Perfil Sul de CR.B

1 - Terra de cor castanha avermelhada, matriz argilosa, consistência média. Algum cascalho miúdo e raros fragmentos de telha dispersos.

2 - Terra de cor cinzento-escura com pontos de carvão dispersos. Matriz arenoargilosa, consistência média. Contém abundante cascalho e fragmentos de telha dispersos.

3 - Terra de cor cinzenta com manchas de argamassa de cor alaranjada. Matriz arenoargilosa e média consistência. Cascalho e fragmentos de telha.

4 - Terra de cor cinzento-escura com pontos de carvão dispersos. Matriz arenoargilosa, consistência média. Calhaus, cascalho e fragmentos de telha.

5 e Sa - Terra de cor cinzenta, com abundância de bolsas de argamassa de cor amarelada. Pontos de carvão. Matriz arenoargilosa fina, fraca consistência. Calhaus, cascalho e fragmentos de telha dispersos.

6 - Semelhante à camada 4.

7 - Terra de cor castanho-clara, matriz arenosa e consistência média. Cascalho e fragmentos de telha dispersos.

8 - Terra de cor castanha avermelhada, matriz arenosa, média consistência. Contém calhaus, cascalho e raros fragmentos de telha.

9 - Semelhante à camada 7.

10 - Terra de cor matizada, com manchas de cor preta, castanha e alaranjada. Matriz arenoargilosa, consistência média. Apresenta cascalho disperso.

11 - Semelhante à camada 7, com menos quantidade de cascalho.

12 - Terra de cor alaranjada, matriz argilosa, média consistência. Algum cascalho disperso.

13 - Terra de cor castanha com pontos de carvão e manchas de amarelas de argamassa. Matriz granulosa, consistência média. Alguns calhaus, cascalho e fragmentos de telha dispersos.

14 - Terra de cor preta com abundância de carvões e cinzas. Matriz arenoargilosa fina, fraca consistência.

15 - Entulhos de terra e materiais de construção demolidos.

FIG.5.2

Perfil Norte de CR.C2

1 - Terra de coloração castanha avermelhada, com pontos negros de carvões. Matriz argilosa, consistência média. Contém cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos.

2 - Idem, cor castanha.

3 - Idem camada 1, apresentando fragmentos de xisto de cor amarelada.

5 - Terra de coloração castanha-amarelada. Matriz argilosa, consistência média. Apresenta cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos.

5a - Semelhante à anterior, com mistura de terra de cor avermelhada.

6 - Terra de cor castanha, com pontos negros de carvão e amarelos de xisto.

Matriz argilosa e consistência média. Cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos.

7 - Semelhante à anterior, mas com mais manchas amarelas de argamassa e de xisto.

8 - Semelhante à camada 6.

9 - Terra de cor preta, com abundantes pontos de carvão dispersos. Matriz argilosa, medianamente consistente. Apresenta cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos. Esta camada é exatamente a mesma que se descreve no Perfil Sul de CR.C1 com o nº 8.

10 - Lentícula de cor branca amarelada. Matriz areno-argilosa, tipo argamassa, consistência média.

11a - Terra de cor castanha, matizada com manchas amareladas de xisto e alguns pontos de carvão dispersos. Cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos.

12 - Terra de cor castanha alaranjada, com alguns pontos de carvão dispersos. Matriz areno-argilosa, média consistência. Cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos.

13 - Camada de argamassa de cor cinzenta esbranquiçada. Matriz arenosa, incorpora cascalho e fragmentos de telha. Fraca consistência.

14 - Terra de cor castanha amarelada, com pontos negros de carvão. Matriz areno-argilosa, consistência média. Incorpora cascalho e fragmentos de telhas.

Perfil Sul de CR.C1

1 - Terra de cor castanha acinzentada e alguns pontos de carvão dispersos.

Matriz argilosa, consistência média. Contém cascalho, calhaus e fragmentos de telha.

2 - Idem, cor castanha avermelhada.

3 - Idem, cor avermelhada.

4 - Idem, cor castanha com abundantes manchas amarelo alaranjadas de xisto.

5 - Idem, cor castanha acinzentada e pontos amarelados de xisto.

6 - Idem, cor acinzentada.

7 - Idem camada 5, com pontos maiores de xisto.

8 - Terra de cor preta, com abundantes pontos de carvão dispersos. Matriz argilosa, medianamente consistente. Apresenta cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos. Esta camada é exatamente a mesma que se descreve no Perfil Norte de CR.C2 com o nº 9.

10 - Idem, cor alaranjada.

11 - Terra de cor preta, basicamente constituída por carvões e cinzas. Matriz pouco consistente e alguns fragmentos de telha dispersos.

12 - Camada de entulho, com fragmentos de telha, tijolo, argamassa esbranquiçada e carvões dispersos. Matriz arenosa, pouco consistente.

13 - Terra de cor alaranjada, com pontos de carvão e pedaços de argamassa branca. Contém cascalho, calhaus e fragmentos de telha.

FIG. 5.3

Perfis Este de S2.9, Este de S2.5, Oeste de S2.2 e Oeste de PJ.2

1 - Terra de cor castanho-clara, matriz argilosa e consistência média.

Apresenta algum cascalho disperso.

2 - Terra de cor preta com abundância de carvões, matriz argilosa e consistência média.

Abundância de cascalho, calhaus e fragmentos de telha.

3 - Terra de cor avermelhada, matriz argilosa e consistência média.

Apresenta bastante cascalho e calhaus.

4 - Idem, cor castanha avermelhada.

5 - Terra de cor castanho-clara, manchada de amarelo de xisto e branco de reboco, matriz arenoargilosa, média consistência. Raro cascalho disperso.

6 - Argamassa de cor branca, matriz argilosa.

7 - Idem camada 5.

8 - Terra de cor preta, de carvões, com manchas amarelas de argamassa.

Matriz argilosa, consistência média. Cascalho e alguns calhaus dispersos.

9 - Terra de cor castanha com abundantes manchas brancas de reboco e amarelas de xisto. Matriz argilosa, consistência média e algum cascalho disperso.

10 - Terra de cor amarela, matriz arenoargilosa, consistência média.

Cascalho, calhaus e fragmentos de xisto dispersos.

11 - Terra preta com abundância de carvões, matriz arenoargilosa, consistência média.

Abundância de cascalho e de fragmentos de telha, alguns calhaus.

12 - Terra de cor castanha escura, com alguns pontos de carvão. Matriz argilosa, média consistência. Algum cascalho e poucos fragmentos de telha dispersos.

13 - Terra de cor branca amarelada, matriz arenosa, consistência mediana.

Abundância de cascalho e fragmentos de reboco dispersos.

14 - Terra de cor castanha, matriz arenoargilosa, consistência média.

Cascalho, fragmentos de telha e de reboco dispersos.

15 - Semelhante à camada 13.

16 - Idem camada 14, cor castanha-clara.

17 - Lenticula de cor castanha escura, de carvão. Matriz areno-argilosa, cascalho disperso.

18 - Semelhante à camada 13.

19 - Terra de cor castanha avermelhada, matriz arenosa, consistência média.

Cascalho, calhaus e fragmentos de telha dispersos.

20 - Lenticula de terra de cor amarelada, matriz argilosa, consistência mediana. Raro cascalho disperso.

21 - Terra de cor castanha acinzentada, matriz areno-argilosa, pouco consistente. Algum cascalho e fragmentos de telha dispersos.

22 - Terra castanha, matriz areno-argilosa, consistência variável. Cascalho, alguns calhaus e fragmentos de telha dispersos.

23 - Lenticula de cor esbranquiçada, matriz arenosa, consistência média.

Ausência de balastro.

24 - Terra castanha escura, matriz areno-argilosa, consistência média.

Abundância de cascalho, fragmentos de telha e alguns calhaus.

25 - Camada superficial de terra humosa. Cor castanha escura, com raízes de herbáceas.

FIG 5.4

Perfis Sul de S9.4 e 59.3

1 - Terra de cor cinzenta com pontos de carvão, matriz arenoargilosa fina, consistência média. raros fragmentos de telha e de cascalho.

2 - Terra de cor castanha acinzentada, matriz arenoargilosa, consistência média. Cascalho e fragmentos de telha dispersos.

3 - Terra de cor amarela acastanhada, matriz argilosa com lentículas arenosas, consistente.

4 - Terra de cor castanha matizada com pontos de carvão, matriz arenoargilosa fina, consistência média. Cascalho e fragmentos de telha dispersos.

5 - Terra de cor cinzento-escura, com abundância de pontos de carvão dispersos, matriz arenoargilosa fina, consistência média. Abundantes cascalho e fragmentos de telha dispersos.

6 - Terra de cor alaranjada, matriz granulosa com bastante argila de xisto, consistência variável. Incorpora abundantes calhaus e cascalho.

7 - Terra de cor castanha acinzentada, matriz granulosa, pouco consistente.

Apresenta algum cascalho miúdo disperso.

8 - Terra de cor castanho-clara acinzentada, matriz arenoargilosa, consistência média. Contém cascalho e fragmentos de telha dispersos.

9 - Terra de cor castanha avermelhada com bolsas de coloração amarelada e acinzentada. Matriz arenoargilosa e cascalho disperso.

10 - Idem, cor amarela alaranjada.

11 - Idem, cor castanha amarelada e mais cascalho.

12 - Terra de cor castanha avermelhada "ferruginosa", com lentículas alaranjadas de argamassa e de terra de cor cinzenta. Pontos de carvão dispersos.

Matriz arenoargilosa, consistência média, raro cascalho.

13 - Semelhante à camada 6, com menos cascalho.

14 e 14a - Lentículas de terra de cor amarelada, matriz saibrosa, consistência elevada. Incorpora raro cascalho.

coloração.

15 - Características semelhantes à camada 8, com ligeiras variações de

16 - Variação mais acastanhada da camada 13.

17 - Bolsa preenchida com calhaus e terra semelhante à da camada 18.

18 - Terra de cor castanho-clara e bolsas de argamassa alaranjada. Matriz arenoargilosa, consistência média. Abundância de cascalho miúdo e fragmentos de telha.

19 - Terra de cor alaranjada, matriz argilosa, consistência elevada. Raro cascalho.

20 - Terra de cor castanho-clara, matriz granulosa e fraca consistência.

Abundância de cascalho, calhaus e fragmentos de tijolo e de reboco de cor branca.

21 - Enchimento interior de parede constituído por terra, cascalho e argamassa de cor alaranjada.

22 - Leito de calhaus (xisto e raro granito) imbricados, com terra de cor castanha. Tudo muito compactado.

23 - Argamassa de cor alaranjada, matriz arenoargilosa fina, muito consistente. Incorpora tijolos e bolsas de barro de cor vermelha.

24 - Pavimento de tijolo assente em camada de argamassa de cor esbranquiçada.

25 - Camada lenticular de barro vermelho, consistente, com cascalho miúdo e fragmentos de tijolo.

25a - Terra de cor avermelhada, matriz arenoargilosa fina, consistência média. Incorpora cascalho e fragmentos de tijolo e de telha.

26 - Pavimento de tijolo assente em camada de argamassa de cor amarelada.

27 - Argamassa de cor amarelada, consistente (recebe parede Sul).

28 - Terra de cor castanha, matriz arenoargilosa, consistência fraca. Incorpora calhaus, cascalho, fragmentos de tijolo e de telha.

ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA - MOSTEIRO DE S. MARTINHO DE TIBÃES - BRAGA

PERÍODO DE 1 DE FEVEREIRO A 30 DE NOVEMBRO DE 1992

MEMO

Luís Fernando de Oliveira Fontes

Braga - Tibães

Dezembro 1992

INDICE

- 1 - Introdução
- 2 - As Escavações
 - 2.1 - Metodologia
 - 2.2 - Resultados preliminares
- 3 - Considerações Finais
- 4 - Ilustrações: desenhos e fotografias
- 5 - Apêndice: contas

1 – Introdução

Por iniciativa do Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico / IPPAR (ex-IPPC), e na sequência de reuniões efetuadas entre a Divisão de Arqueologia da Delegação Regional Norte do IPPAR (ex-IPPC), a Direção do Projeto da Pousada e a Direção do Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, representados respetivamente pelo Dr. Lino A.T. Dias, Arqt. Hestnes Ferreira e Dra. Aida Reis Mata, começaram em 1992 trabalhos de escavação arqueológica no Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Presidiram à sua implementação razões de salvaguarda e de ordem científica, decorrentes quer das obras a efetuar para a futura Pousada do Mosteiro de Tibães, com a consequente remoção de terras e destruição de eventuais vestígios arqueológicos, quer da necessidade de aumentar o conhecimento sobre as origens do convento, particularmente no que respeita à evolução e características do edificado.

Para a direção técnica e científica dos trabalhos arqueológicos foi convidado o signatário, arqueólogo da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, cuja proposta de trabalhos viria a ser superiormente aprovada.

Da referida proposta interessa assinalar aqui, entre outros, os seguintes aspetos:

- o objeto de intervenção é o Mosteiro de S. Martinho de Tibães. entendido como o conjunto formado pelo edificio conventual e pela sua cerca.
- os trabalhos de escavação incidirão sobre os claustros do "cemitério" e do "refeitório", ala que se estende do "pátio do Jericó" até à cozinha, terrenos a Sul do claustro do "refeitório" e monte onde se implanta a capela de S. Bento;
- os trabalhos de escavação far-se-ão de acordo com o seguinte faseamento: até Março de 1992 - "pátio do Jericó" e ala que o liga à cozinha; até final de 1992 - claustro do "refeitório"; durante 1993 - terrenos a Sul e monte de S. Bento (1).
- as instalações de apoio às escavações e para armazenamento do espólio recolhido são garantidas pelo Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Os trabalhos iniciaram-se em Fevereiro de 1992, constituindo-se então a seguinte equipa: auxiliares de escavação - Arlindo da Rocha Pinheiro, Eurico Nuno Malheiro Machado, Francisco Alves Gomes, José Carlos Dias, José Emílio Correia Coelho, Isabel Maria Moreira

Fernandes. Arnaldo Gomes e Domingos Dias Gomes: desenhadores - José Manuel Freitas Leite. José Alfredo Lopes Barbosa e Ana Maria P. Fernandes Fontes; auxiliar de conservação - Maria Manuela Gonçalves Ferreira.

- (1) Este faseamento deve ser entendido como mera orientação, correspondendo-lhe portanto uma execução flexível, determinada por razões de ordem metodológico-científica, climática e de logística. Esta flexibilidade aplica-se fundamentalmente as duas primeiras fases/áreas de intervenção, que serão executadas simultaneamente.

2 - As Escavações

2.1 - Metodologia

Como base de referência locativa utilizou-se uma planta do edificado conventual à escala 1:200 (elaborada pela empresa ESTEREOFOTO), a partir da qual se individualizaram diferentes zonas de intervenção, que se identificaram pelos nomes pelos quais são habitualmente designadas: claustro do refeitório; pátio do Jericó; ala do presépio; salas da ala poente; cozinha; pátio interior; etc. Em cada uma destas zonas implantou-se uma quadriculagem adaptada aos alinhamentos das paredes existentes, recebendo cada corte um número, atribuído sequencialmente dentro de cada zona ou subzona (caso do claustro do refeitório) - p. ex.: S2.2 ou CR.C1, respetivamente corte 2 da Sala 2 e corte I da zona C do Claustro do Refeitório (ver **Ilustrações, Figura 1**).

Todos os cortes seleccionados são escavados por níveis artificiais horizontais até se obterem leituras estratigráficas orientadoras, e depois por camadas naturais.

Os planos e perfis são todos desenhados à escala 1:20 e fotografados a preto-branco e/ou diapositivos cor, recebendo os primeiros uma numeração sequencial por corte.

O espólio recolhido é referenciado em relação ao complexo/camada e corte de proveniência, através do código alfanumérico acima referido, acrescentado do número identificador do complexo - p. ex.: S9.3 =234= (complexo 234 do corte 3 da Sala 9). O espólio

cerâmico é limpo, marcado e colado, deixando-se o espólio metálico devidamente acondicionado até poder receber tratamento especializado.

2.2 - Resultados preliminares

O abandono e consequente arruinamento do mosteiro, em conjunto com as demolições e adaptações parciais de que foi objecto até a sua aquisição pelo Estado, originaram a acumulação de grande quantidade de entulhos. Por isso, começaram-se os trabalhos pela sua remoção, colocando-se as áreas seleccionadas para escavação ao nível dos pavimentos em uso no momento do abandono.

Sendo embora de acumulação recente (em termos arqueológicos), recolheu-se todo o espólio incorporado nesses entulhos, tendo em vista fundamentalmente recuperar informação respeitante aos materiais construtivos utilizados na superestrutura dos edifícios - tipo de telhas, madeirames, ferragens, rebôcos, etc..

Para além desta limpeza inicial, por si só suficiente para, em algumas zonas, se obter uma nova e mais correta leitura da evolução do edificado conventual, concluiu-se já, a esta data, a escavação em 36 cortes - CR.A; CR.A/B1 a 10; CR.B; CR.D; CR.E1 e 2; CR.F3,4,7 e 8; S1.1 a 3; S2.2,4,5,6 e 9; S3.1 e 2; S7; S9.1 a 4 - a que corresponde uma área aproximada de 450 m² e um volume de terras removidas da ordem dos 500 m³.

A quantidade e qualidade da informação arqueométrica obtida é já apreciável, nomeadamente ao nível da estratigrafia e do espólio cerâmico, permitindo adiantar algumas considerações. Deve ter-se presente, porém, o seu carácter provisório, quer porque o tratamento e análise dos dados, pela especificidade dos métodos em arqueologia - obrigando já ao recurso da informática, é demorado, quer porque estão em curso ou vão ainda efetuar-se escavações noutros cortes, produzindo-se, portanto, mais e nova informação.

Reiterando o facto de se tratar de uma primeira aproximação interpretativa, apresentam-se a seguir os dados, não relativamente a cada corte em particular, mas em relação às grandes zonas já referidas.

Claustro do Refeitório - Escavou-se aqui todo o corredor do lado Norte (CR.A; CR.A/B1 a 10; CR.B), os cantos Sudoeste e Sudeste (CR.D; CR.E1 e 2; CR.F3,4,7 e 8), estando

em curso de escavação a zona central do corredor nascente (CR.C1 a 4). Está ainda prevista a abertura de mais um corte no canto Nordeste (CR.B1).

A limpeza dos entulhos superficiais permitiu identificar com rigor os traçado e alinhamento das paredes principais e secundárias, bem como a modulação das arcarias do claustro ao nível do rés-do-chão, a partir dos restos de paredes e/ou alicerces e das marcas de assentamento das bases das colunas e de aduelas dos arcos. Pela grande quantidade de carvões, cinzas e materiais construtivos calcinados que integravam estes entulhos, pode remontar-se o início da sua acumulação ao incêndio de 1894.

Nos cantos Sudoeste e Sudeste, os cortes escavados confirmaram a localização do refeitório na ala Sul do claustro com o mesmo nome, possibilitando a definição exata do seu traçado e modo de implantação. Estendia-se da cozinha até à porta que atualmente liga o claustro à horta pelo lado Sul, fazendo-se o acesso, através de degraus e uma porta, junto ao "lavatório" na confluência com a ala poente. Uma outra passagem, em arco de volta perfeita, ladeada por dois "armários" embutidos na parede, fazia a ligação direta à cozinha, do lado Oeste.

As paredes e os pavimentos foram assentes diretamente no substrato rochoso (xisto), rasgado e/ou afeiçoado para as/os receber. Com base nos desníveis do subsolo, restos de argamassas, de pavimento de lajes de granito, de painéis de azulejos, de mísulas e do púlpito conservados, é possível reconstruir a organização do espaço interior do refeitório oitocentista - poderoso pavimento central em lajes de granito, a todo o comprimento da sala, rodeado pelos lados Norte, Este e Sul por um socalco mais alto, tipo degrau, obtido pelo recorte do solo, no qual assentariam as mesas. Das paredes saíam mísulas de granito para suportar os assentos dos bancos, sendo as costas destes as próprias paredes, revestidas até meia altura por um rodapé de azulejos polícromos. Embutido a meio da parede Sul, localizava-se um pequeno púlpito, com uma pequena janela rasgada para o exterior, ao qual se acedia por três estreitos degraus.

Uma caleira de paredes e cobertura de lajes de xisto passava a meio do refeitório, no sentido Este / Oeste, sob o pavimento.

No canto Sudeste colocou-se a descoberto o pequeno átrio lajeado que com os proprietários particulares passou a fazer a ligação do claustro à horta. rasgando-se uma ampla porta na parede Sul, e entre aquele e a parede da fachada nascente, ocupando o canto propriamente dito, uma sala rebaixada, tipo cave, com um excelente pavimento em lajeado

granítico - documentalmente datável dos anos 1783-86 (ver **Ilustrações, Figura 2**). Um pequeno balcão, com face lateral bem aparelhada e face superior toscamente rematada com lajes graníticas, desenvolve-se perimetralmente ligando o pavimento as paredes, interrompendo-se de modo afeiçoado nas duas aberturas existentes no canto Sudoeste e a meio da parede nascente (aparentemente para permitir circulação de águas). Uma porta, actualmente obstruída, possibilitava a passagem ao exterior (corresponderia à antiga saída directa do Claustro do Refeitório para a Cerca). O acesso a esta espécie de cave, pelo interior do claustro, far-se-ia talvez por um alçapão e escadas, a partir do soalho correspondente ao piso do rés-do-chão da sala.

A obstrução da porta de ligação ao exterior parece corresponder a um momento de alteração funcional ou talvez mesmo desactivação, pois a cave foi completamente aterrada com entulhos, de onde se recolheram fragmentos de guarnições de janelas e de "óculos", duas bases de prensas (?) em granito e um peso (?) também de granito. Estes elementos, para além de testemunharem as alterações arquitectónicas da fachada Sul (abertura de nova porta e pavimentação do átrio - inícios do século XX ?), sugerem para esta sala uma funcionalidade ligada a prensagem (lagar ?), sem que se possa adiantar mais nada de concreto.

Relativamente a outro tipo de espólio recolhido nestes cortes, refiram-se algumas ferragens de portas, azulejos e grande quantidade de cerâmica utilitária, mas esta praticamente toda moderna, correspondente ao abandono de meados do século XIX e posterior ocupação, iniciada em 1804 com a compra do mosteiro ao Estado por parte de particulares, que aí se mantiveram até aos anos oitenta deste século, quando foi novamente adquirido pelo Estado.

Nestes cortes do lado Sul não se detectaram quaisquer vestígios

respeitantes a ocupações anteriores ao século XVII, datando do primeiro

quartel desse século, segundo as fontes documentais escritas, as obras de construção do claustro.

Mais interessantes revelaram-se os cortes da ala Norte, sobretudo no canto Nordeste (CR.B), pois aí foram encontrados vestígios de ocupações anteriores, nomeadamente restos de estruturas e cerâmica utilitária, com uma boa expressão estratigráfica (ver **Ilustrações, Figura 3**). Do cruzamento das análises das suas distintas características e significados, poderá esperar-se o estabelecimento de uma pormenorizada sequência ocupacional para esta zona do mosteiro.

No conjunto dos doze cortes aqui escavados relevam os seguintes resultados: definição do perfil topoFig. do subsolo, confirmando a existência de um acentuado desnível natural no sentido poente-nascente, marcado a partir do terço final da ala; identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida. com base em critérios arqueológicos, entre os séculos X/XI - XVI; verificação da sobreposição do edificado setecentista existente, com alinhamentos distintos. em relação ao edificado anterior, reaproveitando, nomeadamente na parede Norte, abundantes silhares siglados que integrariam anteriores construções de arquitectura românica; recolha de abundante espólio cerâmico, com várias peças reconstituíveis, ilustrativo de parte da "utensilagem doméstica" usada desde os séculos X/XI até ao século XIX.

A abertura de mais um corte nesta zona e o estabelecimento da articulação estratigráfica com a área em curso de escavação na parte central da ala nascente (CR.C), onde se está a conseguir fazer uma decapagem por camadas naturais, vai seguramente possibilitar uma leitura mais clarificadora desta zona do claustro, nomeadamente ao nível do desenvolvimento planimétrico das construções anteriores ao século XVII.

Salas (entre Pátio do Jericó e Cozinhas) - No conjunto das 11 salas que aqui se consideraram fizeram-se escavações em apenas 5 - Salas 1, 2, 3, 7 e 9, com especial incidência nas zonas de confrontação com o Pátio de Jericó, a Norte, e com o Terreiro de S. João, a Oeste (respetivamente S2 e S9. 5 cortes cada). Nas restantes salas não se fizeram escavações, considerando-se suficiente a limpeza dos entulhos.

Nas Salas 1, 3 e 4 colocou-se a descoberto uma canalização de escoamento de águas / esgotos. Vem do Pátio do Jericó, atravessa toda a Sala 1 e inflete, a meio da Sala 4, onde se cruza com outra canalização proveniente de Sul, para Oeste, atravessando o subsolo da Sala 3 e desaguando no Terreiro de S. João sob a soleira da porta que corresponderia à entrada da portaria seiscentista do mosteiro. Esta canalização, com leito e paredes de blocos de pedra afeiçoados na face interna e cobertura de lajes de pedra toscas, bem ligadas com argamassa esbranquiçada, foi implantada no substrato xistoso, rompendo alguns enchimentos anteriores. Esta constatação, em conjunto com o facto de a sua construção ter provocado o rompimento e consequente desativação de uma outra canalização identificada na Sala 1, mais estreita e feita em tijolo, já sem considerar que na Sala 4 a sua cobertura se eleva acima da superfície do que deveria ser o nível de circulação, leva-nos a considerar que se trata de uma obra posterior ao século XVII, eventualmente associável as reconstruções e ampliações oitocentistas.

O espólio recolhido nestas salas é predominantemente cerâmico, não sendo muito abundante nem significativo, pois é quase todo moderno.

Na Sala 2, também conhecida por "sala dos arcos" devido aos 3 arcos que a dividem longitudinalmente, apoiados em 5 colunas, a limpeza dos entulhos permitiu colocar a descoberto uma excelente pavimentação de lajes graníticas, em toda a área da sala (ver **Ilustrações, Fig. 4**).

Este pavimento é formado por lajes reaproveitadas, provenientes nomeadamente de um antigo pavimento da igreja setecentista, pois incorpora algumas tampas sepulcrais com inscrição alusiva ao indivíduo enterrado e respectiva data de falecimento. Considerando a data mais recente que se consegue identificar, 1736, conclui-se que as obras de pavimentação desta sala deverão datar da segunda metade do século XVIII.

O facto das lajes do pavimento rodearem as colunas pelos fustes, não sendo portanto visíveis as respetivas bases, bem como ser perceptível na parede Sul a obstrução de uma antiga porta e a redução e inversão de abertura de uma outra, com elevação da respetiva soleira, sugeria que a pavimentação de lajes graníticas deveria corresponder mais propriamente a uma repavimentação, elevando o anterior chão da sala.

A escavação dos 5 cortes que aqui se abriram permitiram confirmar esta interpretação, identificando-se mais duas fases anteriores no uso da sala. A leitura da sequência estratigráfica obtida é, resumidamente, a seguinte (ver **Ilustrações, Fig. 5**) : construção das paredes da sala alicerçadas no subsolo xistoso através de valas de fundação, e regularização do chão por desbaste dos afloramentos de xisto e enchimento das depressões com os escombros resultantes desse mesmo desbaste. Este chão terá constituído o primeiro nível de circulação ou pavimento térreo; implantação das 5 colunas, com bases assentes em sapatas formadas por dois silhares de granito, sendo as 2 colunas dos extremos adossadas às paredes dos lados Oeste e Este. Suportando três arcos, serviram para criar o apoio necessário ao vigamento do chão do andar superior que então terá sido construído - correspondente à Sala do Coristado. Aparentemente conservou-se o chão térreo da sala, pois sobre ele e em relação de contemporaneidade / posteridade de uso com as sapatas das colunas, depositaram-se camadas de uso e abandono, com espólio cerâmico e abundantes fragmentos de telha; obras de remodelação e elevação do pavimento, ilustradas por camadas de entulhos com abundância de estuque e pavimentação com lajes graníticas reaproveitadas.

Com base no espólio cerâmico recolhido e na análise das estruturas, a estas três fases corresponderá, ainda que provisoriamente, a seguinte cronologia: construção da sala – segunda metade do século XVI; 1ª remodelação (implantação das colunas) - século XVII; 2ª remodelação (elevação do pavimento) - 2ª metade do século XVIII.

Como nota final acerca dos resultados das escavações arqueológicas nesta sala, refira-se a inexistência de vestígios de construções anteriores ao século XVI, embora alguma cerâmica mais antiga permita considerar estar-se numa zona periférica próxima do edificado conventual quinhentista.

Na Sala 7 verificamos, após limpeza dos entulhos, que deveria ter existido um pavimento lajeado, nivelado pela soleira da porta que estabelece ligação com a sala 6, do lado Oeste, que ainda conserva a quase totalidade do pavimento. Da análise dos paramentos das paredes concluímos que a construção desta sala é posterior à Sala 2, pois determinou a obstrução de uma das suas portas da parede Sul e de uma das janelas da chamada "Casa das Pinturas". Remontará à segunda metade do século XVIII, contemporânea, portanto da 2ª remodelação da Sala 2.

A escavação aqui efetuada permitiu identificar um único nível de entulhamento, recobrimdo uma vala aberta no xisto, de secção troncocónica e sem qualquer tipo de acabamento, que atravessa a sala diagonalmente no sentido NE - SO. Esta vala, que já se havia identificado em CR.A, viria a detetar-se também em S9.4, devendo estar relacionada com um qualquer sistema de escoamento de águas anterior ao século XVII, pois foi cortada pelos alicerces das construções desta época e posteriores.

Na Sala 9 escavaram-se já integralmente 4 cortes, estando o quinto em curso de escavação. Foram abertos nos locais considerados adequados à obtenção de dados que permitissem esclarecer as inúmeras questões que a limpeza dos entulhos desde logo suscitou, nomeadamente a sucessão de ocupações e divisão interior da sala, patenteadas na sobreposição de diferentes pavimentos de tijoleira, rasgos de alicerçamento de paredes divisórias, obstrução de portas e adoçamento/sobreposição de paredes (ver **Ilustrações, Fig. 6**). A estas razões acrescentava-se a existência de colunas e arcos semelhantes aos da Sala 2. também com o pavimento adossado ao fuste das colunas, apontando para um processo comparável ao daquela sala, que importava confirmar.

Pelas razões já aduzidas a propósito da análise dos resultados em CR.B, limitar-nos-emos a traçar, para esta Sala 9, um quadro interpretativo genérico e provisório, tendo basicamente por referência os restos de estruturas, o espólio cerâmico e a excelente estratigrafia encontradas (ver **Ilustrações, Fig. 7**).

No conjunto dos quatro cortes aqui escavados relevam os seguintes resultados: definição do perfil topoFig. do subsolo, denunciando a existência de um razoável desnível natural no sentido poente-nascente, marcado a partir do meio da sala; identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida, com base em critérios arqueológicos, entre os séculos XV/XVI - XIX; verificação da sobreposição do edificado setecentista a estruturas anteriores, com alinhamentos diferentes; verificação da existência de várias remodelações da sala, em data posterior a meados do século XVIII; recolha de abundante espólio cerâmico, com várias peças reconstituíveis, ilustrativo de parte da "utensilagem doméstica" usada entre os séculos XVI e XIX.

Ao nível do espólio cerâmico, merece uma referência especial o achado de uma grande talha na sua posição original, enterrada no solo com o bocal ao nível da superfície do pavimento de tijoleira. Pela sua localização na sala, forma de colocação e dimensões, desempenharia funções de latrina.

A abertura de mais um corte (S9.5), em curso de escavação com decapagem por camadas naturais, vai seguramente possibilitar uma leitura mais clarificadora desta sala, nomeadamente ao nível da definição planimétrica das estruturas/construções anteriores ao século XVIII e fazer a articulação estratigráfica desta área do mosteiro com a zona Norte e Este do Claustro do Refeitório.

3 - Considerações Finais

A escassez dos restos de construções anteriores ao século XVII não possibilita, para já, perceber o seu desenvolvimento em planta, nem tão pouco a sua funcionalidade. Contudo, começa a ser perceptível a evolução do edificado, sendo já seguro que o atual "claustro do refeitório" só foi delineado, e, portanto, esse espaço ocupado com construções, apenas a partir dos inícios do século XVII. O núcleo principal dos mosteiros do século XVI (obras de D.

António de Sá) e anteriores implantar-se-iam a Norte, entre o "claustro do refeitório" e a actual igreja, tendo como limite Sul a actual "ala do Presépio".

A escavação de cortes no "Pátio de Jericó", no topo nascente da "ala do Presépio", a Sul da sacristia e, eventualmente, no "claustro do Cemitério", será fundamental para detetar vestígios dos períodos mais recuados do mosteiro e assim ensaiar uma caracterização e interpretação mais pormenorizadas das primitivas edificações.

Relativamente ao espólio, refira-se a identificação de inúmeros fabricos medievais e pós-medievais, com grande variedade de formas, definindo conjuntos cerâmicos homogéneos através de cujo estudo será mais fácil ensaiar a caracterização das cerâmicas da região bracarense. Neste quadro, adquire particular relevo a identificação de um bom conjunto de cerâmicas dos séculos XVI e XVII, proveniente dos centros de produção do Alto Alentejo (Crato, Estremoz e Niza), ilustrando um circuito de comercialização bastante desenvolvido.

Por último, julgamos dever salientar três aspetos:

- primeiro, o bom ritmo e elevado nível de execução a que os trabalhos têm decorrido, permitem afirmar que os prazos previstos na proposta de trabalhos serão cumpridos, desde que o pagamento da última parcela do subsídio seja processado atempadamente;

segundo, os resultados já obtidos confirmaram expectativas iniciais, revelando-se particularmente importantes no que respeita à identificação de estruturas associáveis : ao mosteiro medieval e à recolha de quantidades apreciáveis de espólio;

- terceiro, e decorrente da quantidade e qualidade do espólio, potenciou-se, com elevado grau de exequibilidade, a constituição de uma coleção museológica que com certeza induzirá um valor acrescentado ao Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

4 - Ilustrações: desenhos e fotos

Legenda dos desenhos

FIG. 1 - Planta parcial do mosteiro de Tibães, esc. 1:200, com indicação dos cortes escavados, em curso de escavação e a escavar.

FIG. 2 - Cortes CR.F7 e 8. Planta da sala lajeada ao nível do pavimento. esc. 1:20.

FIG. 3 - Corte CR.B. Leitura estratigráfica do Perfil Sul, esc. 1:20.

FIG. 4 - Planta parcial da pavimentação da Sala 2, esc. 1:20. Parte correspondente ao Corte S2.9.

FIG. 5 - Cortes S2. 5 e 9. Leitura estratigráfica dos Perfis Este, esc. 1:20.

FIG. 6 - Planta parcial da pavimentação da Sala 9, esc. 1:20. Parte correspondente ao corte S9.3.

FIG. 7 - Corte S9.3. Leitura estratigráfica do Perfil Sul, esc. 1:20.

Legenda das fotografias

- 1 - Aspeto da Sala 2 antes da limpeza dos entulhos.
- 2 - Sala 9, idem.
- 3 - Ala poente do Claustro do Refeitório, idem.
- 4 - Corte S1.1, pormenor da canalização.
- 5 - Aspetto da Sala 2 após limpeza dos entulhos.
- 6 - Idem, outro ângulo, durante trabalhos de desenho do pavimento.
- 7 - Sala 2, pormenor de uma das lajes do pavimento, com inscrição.
- 8 - Corte S2.5, ao nível do pavimento térreo original.
- 9 - Corte S9.1, ao nível do afloramento xistoso. Notar os rasgos circulares escavados no solo.
- 10 - Corte S9.3, idem. Notar igualmente os rasgos circulares abertos no solo, aqui de maiores dimensões, e a talha com o bocal ao nível do pavimento.
- 11 - Corte S9.4, numa fase intermédia de escavação. Percebe-se o embasamento da coluna e um muro simultaneamente de contrafortagem e de divisão da sala.
- 12 - Idem, em fase mais adiantada, percebendo-se bem o enchimento das "fossas" circulares rasgadas no solo.
- 13 - Corte CR.B. no final da escavação.

14 - Corte CR.D1. numa fase intermédia da escavação em que é já visível o pavimento lajeado do refeitório.

15 - Corte CR.F8, numa fase de escavação em que se evidencia bem a espessa camada de entulhos aí existente.

Escavações Arqueológicas no Mosteiro de S. Martinho de Tibães

6 km apenas a NO da cidade de Braga, abrigada a meio da vertente Oeste do Monte de S. Gens, donde se domina todo o vale médio do rio Cávado, destaca-se na paisagem a imponente edificação do Mosteiro de S. Martinho de Tibães. Do primitivo e modesto cenóbio, cujas origens remontam aos primórdios da nossa Idade Média, até ao esplendor oitocentista da que foi Casa-mãe da Ordem Beneditina em Portugal, cumpriram-se aí as mais importantes tarefas da vida monástica beneditina: recolha e transmissão de saber e de cultura, retiro de meditação, abrigo de caminantes e romeiros, gestão minuciosa de património, promoção das artes. Vendido a particulares em 1864, na sequência da extinção das Ordens Religiosas em Portugal decretada em 1834, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães foi progressivamente votado ao abandono, ao saque e à degradação acabando, ingloriamente, por se transformar em ruína. Com a aquisição do Imóvel pelo Estado em 1987 e consequente criação do Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, as suas portas abriram-se ao público e a sua memória / história tem vindo a ser recuperada e transmitida a todos os que o visitam.

Introdução

Do modesto cenóbio primitivo, fundado nos alvares da nossa Idade Média em Tibães, praticamente nada se conhece. A edificação original foi sucessivamente reconstruída e ampliada, até atingir a grandiosidade que hoje conserva, testemunho da riqueza e importância adquiridas pelo mosteiro nos séculos XVII e XVIII. Vendido a particulares em 1864, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães foi progressivamente votado ao abandono, ao saque e à degradação, acabando por se transformar em ruína, sobre a qual lentamente foi caindo um manto de silêncio.

Panorâmica da envolvente paisagística do Mosteiro de S. Martinho de Tibães (vista de SE).

Não foi, porém, esquecido. Com a aquisição do Imóvel pelo Estado em 1986 e consequente criação do Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, as suas portas abriram-se ao público e a sua memória / história tem vindo a ser recuperada e transmitida a todos os que o visitam, através de abordagens tão diversas como a recuperação de jardins e restauros arquitetónicos ou exposições divulgativas e investigação científica. E nesta multiplicidade de abordagens, tão necessária quanto o universo monástico igualmente se desdobra em múltiplas facetas, que se enquadram as escavações arqueológicas atualmente em curso.

O Projeto de Arqueologia

O estudo arqueológico do Mosteiro de S. Martinho de Tibães é uma iniciativa do IPPAR - Instituto Português do Património Arquitetónico e Arqueológico, veiculada pela sua Delegação Regional do Norte e pelo Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães, realizando-se em colaboração com a Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, entidade responsável pela orientação científica e execução técnica das escavações. O Museu Regional de Arqueologia de D. Diogo de Sousa - Braga, presta apoio na área específica de tratamento e restauro de espólio.



Consolidação preliminar de uma estátua fragmentada durante as escavações na ala nascente do Claustro do Refeitório.

À implementação da ação presidiram razões de salvaguarda e de ordem científica decorrentes quer das obras a efetuar para a futura Pousada do Mosteiro de Tibães, com a consequente remoção de terras e destruição de eventuais vestígios arqueológicos, quer da necessidade de aumentar o conhecimento sobre a longa história do convento, particularmente no que respeita aos modelos arquitetónicos, utensilagem doméstica (os instrumentos da vida quotidiana) e influência da casa monástica no ordenamento da paisagem envolvente.

O objeto de intervenção é o Mosteiro de S. Martinho de Tibães, entendido como o conjunto formado pelo edifício conventual e pela sua cerca. As instalações de apoio às escavações e para armazenamento do espólio recolhido são garantidas pelo Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Os trabalhos iniciaram-se em Fevereiro de 1992, prolongando-se a acção até finais de 1994 - altura em que se tomarão públicos os resultados arqueológicos através de uma exposição.

À execução global da intervenção arqueológica está afecta uma equipa permanente com a seguinte composição: arqueólogo - Luis Fontes; auxiliares-técnicos de arqueologia: Arlindo da Rocha Pinheiro e Eurico Nuno Malheiro Machado; auxiliares de escavação:

Francisco Alves Gomes. José Carlos Dias. José Emílio Correia Coelho. Amaldo Gomes e Domingos Dias Gomes: auxiliares de restauro: Maria Manuela Gonçalves Ferreira e Maria Inocência de Sousa Faria.

Resultados preliminares das escavações

O abandono e consequente arruinamento do mosteiro, em conjunto com as demolições e adaptações parciais a que foi sujeito até à sua aquisição pelo Estado, originaram a acumulação de grande quantidade de entulhos. Por isso, começaram-se os trabalhos pela sua remoção, colocando-se as áreas seleccionadas para escavação ao nível dos pavimentos em uso no momento do abandono.

Mosteiro de Tibães. Planta do Rés-do-chão (* não visitável)

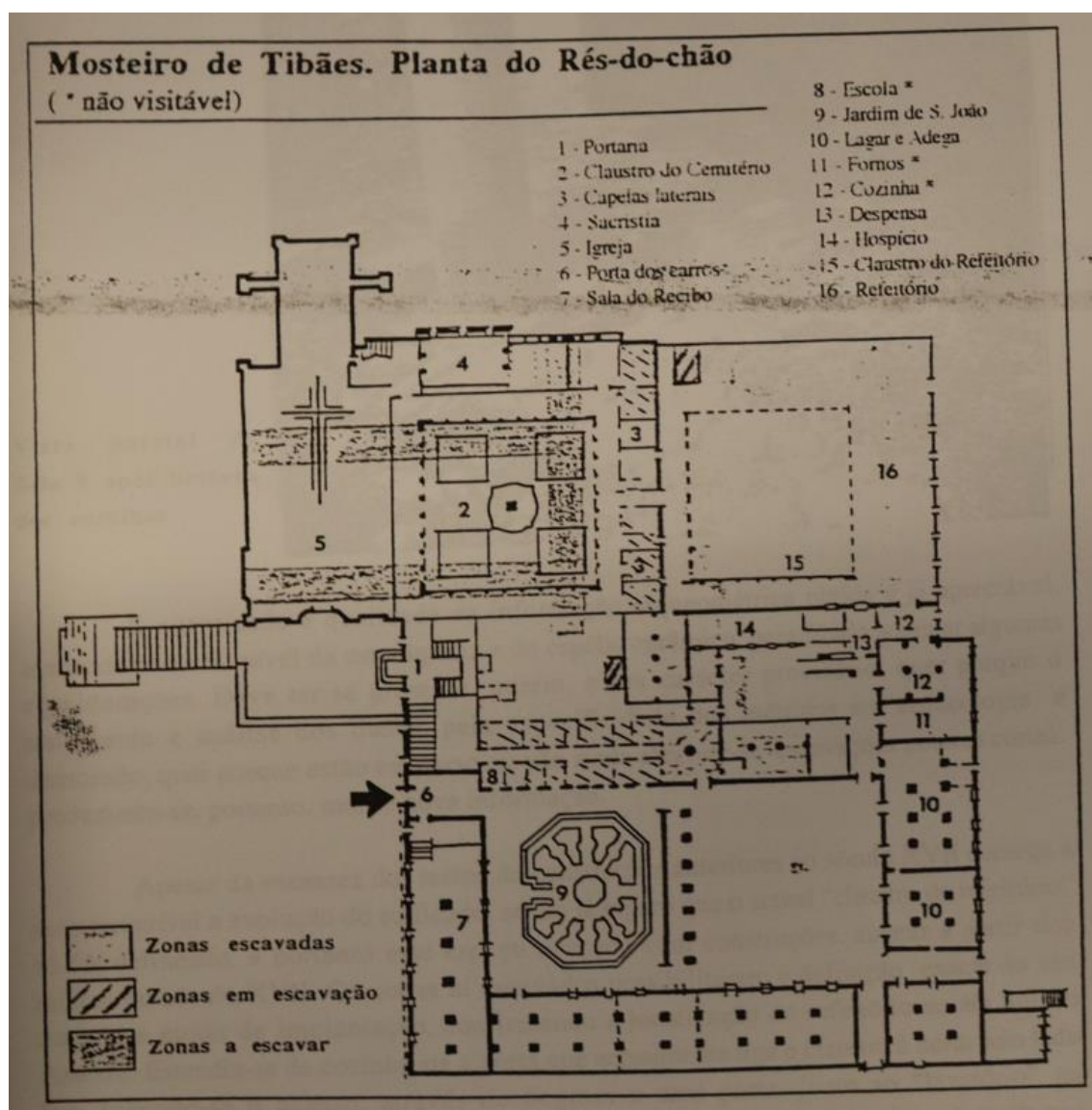
- 1 - Portana
- 2 - Claustro do Cemiténo
- 3 - Capelas laterais
- 4 - Sacristia
- 5 - Igreja
- 6 - Porta dos carros:
- 7 - Sala do. Recibo
- 8 - Escola *
- 9 - Jardim de S. João
- 10 - Lagar e Adega
- 11 - Fomos *
- 12 - Cozinha *
- 13 - Despensa
- 14 - Hospício
- 15 - Clausto do Refeitório

16 - Refeitório

Zonas escavadas

Zonas em escavação

Zonas a escavar



Planta do Mosteiro de S. Martinho de S. Martinho de Tibães com indicação das áreas de intervenção arqueológica

Sendo embora de acumulação recente (em termos arqueológicos), recolheu-se todo o espólio incorporado nesses entulhos, tendo em vista fundamentalmente recuperar informação respeitante aos materiais construtivos utilizados na superestrutura dos edifícios - tipo de telhas, madeirames, ferragens, rebocos, etc.

Para além desta limpeza inicial, por si só suficiente para, em algumas zonas, se obter uma nova e mais correta leitura da evolução do edificado conventual. concluiu-se já. a esta data. a escavação em 42 cortes, a que corresponde uma área aproximada de 500 m² e um volume de terras removidas da ordem dos 550 m³.



Vista parcial da Sala 9 apos limpeza dos entulhos

A quantidade e qualidade da informação arqueométrica obtida é já apreciável. nomeadamente ao nível da estratigrafia e do espólio cerâmico, permitindo adiantar algumas considerações. Deve ter-se presente, porém, o seu carácter provisório. quer porque o tratamento e análise dos dados, pela especificidade dos métodos em arqueologia, é demorado. quer porque estão em curso ou vão ainda efetuar-se escavações noutros cortes, produzindo-se, portanto, mais e nova informação.

Apesar da escassez dos restos de construções anteriores ao século XVII começa a ser perceptível a evolução do edificado, sendo já seguro que o atual "claustro do refeitório" só foi

delineado, e, portanto, esse espaço ocupado com construções, apenas a partir dos inícios do século XVII. Os cortes aí escavados possibilitaram a definição exata do seu traçado e modo de implantação, confirmando a localização do refeitório na ala Sul do claustro. Estendia-se da cozinha até à porta que atualmente liga o claustro à horta pelo lado Sul, fazendo-se o acesso, através de degraus e uma porta, junto ao "lavatório na confluência com a ala poente. Uma outra passagem, em arco de volta perfeita, ladeada por dois "armários" embutidos na parede, fazia a ligação direta à cozinha, do lado Oeste.

A antiga comunicação entre o claustro e a horta fazia-se através da sala rebaixada, tipo cave, com um excelente pavimento em lajeado granítico, que se colocou a descoberto entre a porta aberta em 1783-86 e a parede Este - um pequeno balcão, com face lateral bem aparelhada e face superior toscamente rematada com lajes graníticas, desenvolve-se perimetralmente ligando o pavimento às paredes, interrompendo-se de modo afeiçoado nas duas aberturas existentes no canto Sudoeste e a meio da parede nascente (aparentemente para permitir circulação de águas). Uma porta, atualmente obstruída, possibilitava a passagem ao exterior (corresponderia à antiga saída direta do Claustro do Refeitório para a Cerca).



Sala tipo sub-cave, pavimentada com lajes, por onde originalmente se fazia a comunicação entre o Claustro do Refeitório e a Cerca

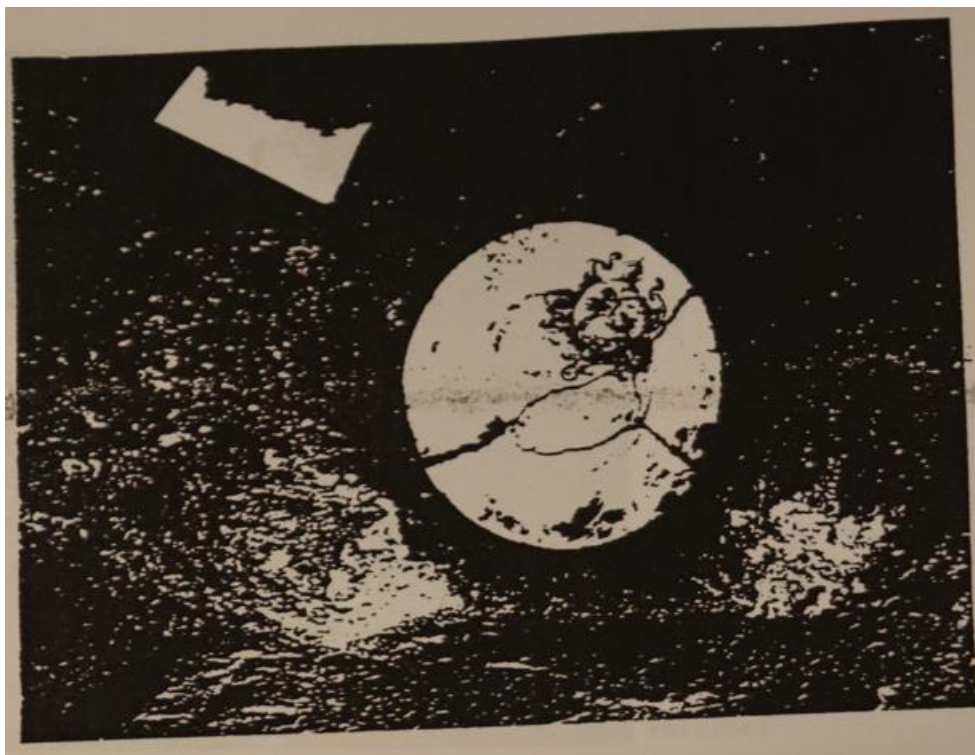
Nos cortes das alas Este e Norte, sobretudo no canto Nordeste (CR.B), foram encontrados vestígios de ocupações anteriores, nomeadamente restos de estruturas e cerâmica utilitária, com uma boa expressão estratigráfica. Do cruzamento das análises das suas distintas

características e significados, poderá esperar-se o estabelecimento de uma pormenorizada sequência ocupacional para esta zona do mosteiro.



Vestígios de alicerce datável dos séculos XV-XVI. sobre o qual se construiu parte da ala nascente do "Claustro do Refeitório", no século XVII.

No conjunto dos doze cortes aqui escavados relevam os seguintes resultados: identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida, com base em critérios arqueológicos, entre os séculos X/XI - XVI: verificação da sobreposição do edificado setecentista em relação ao edificado anterior: recolha de abundante espólio cerâmico, com várias peças reconstituíveis, ilustrativo de parte da "utensilagem doméstica" usada desde os séculos X/XI até ao século XIX, e espólio osteológico.



Prato de faiança com decoração azul representando as "armas" da Ordem de S. Bento. Datável do século XVIII. No momento do achado.

Como conclusão principal pode afirmar-se que o núcleo dos mosteiros do século XVI (obras de D. António de Sá) e anteriores (românico e pré-românico), implantar-se-iam na banda Norte, entre o "claustro do refeitório" e a atual igreja (construída, ao que tudo indica, no mesmo local da anterior, que foi demolida).

No conjunto das 11 salas que se consideraram entre o Pátio do Jericó" e as Cozinhas, fizeram-se escavações em apenas 5 - Salas 1, 2, 3, 7 e 9, com especial incidência nas zonas de confrontação com o Pátio de Jericó, a Norte, e com o Terreiro de S. João, a Oeste (respetivamente S2 e S9, com 5 cortes cada). Nas restantes salas não se fizeram escavações, considerando-se suficiente a limpeza dos entulhos.

Nas Salas 1, 3 e 4 colocou-se a descoberto uma canalização de escoamento de águas / esgotos. Vem do Pátio do Jericó, atravessa toda a Sala 1 e inflete, a meio da Sala 1, onde se cruza com outra canalização proveniente de Sul, para Oeste, atravessando o subsolo da Sala 3 e desaguando no Terreiro de S. João sob a soleira da porta que corresponderia à entrada da portaria seiscentista do mosteiro. Esta canalização, com leito e paredes de blocos de pedra afeiçoados na face interna e cobertura de lajes de pedra toscas, bem ligadas com argamassa esbranquiçada, foi implantada no substrato xistoso, rompendo alguns enchimentos anteriores.

Esta constatação, em conjunto com o facto de a sua construção ter provocado o rompimento e consequente desativação de uma outra canalização identificada na Sala I, mais estreita e feita em tijolo, já sem considerar que na Saia + a sua cobertura se eleva acima da superfície do que devesse ser o nível de circulação, leva-nos a considerar que se trata de uma obra posterior ao século XVII, eventualmente associável às reconstruções e ampliações oitocentistas.

Na Sala 2, também conhecida por "sala dos arcos" devido aos 3 arcos que a dividem longitudinalmente, apoiados em 5 colunas, a limpeza dos entulhos permitiu colocar a descoberto uma excelente pavimentação de lajes graníticas, em toda a área da sala.



Aspetto da fase de desenho planimétrico do pavimento da Sala 2, após limpeza dos entulhos

Este pavimento é formado por lajes reaproveitadas, provenientes nomeadamente de um antigo pavimento da igreja setecentista, pois incorpora algumas tampas sepulcrais com inscrição alusiva ao indivíduo enterrado e respectiva data de falecimento. Considerando a data mais recente que se consegue identificar, 1736, conclui-se que as obras de pavimentação desta sala deverão datar da segunda metade do século XVIII.



Pormenor de uma das lajes do pavimento da Sala 2. Reaproveitada de uma tampa de sepultura do século XVIII.

O facto das lajes do pavimento rodearem as colunas pelos fustes, não sendo portanto visíveis as respetivas bases. bem como ser perceptível na parede Sul a obstrução de uma antiga porta e a redução e inversão de abertura de uma outra. com elevação da respetiva soleira. sugeria que a pavimentação de lajes graníticas deveria corresponder mais propriamente a uma repavimentação, elevando o anterior chão da sala.

A escavação dos 5 cortes que aqui se abriram permitiram confirmar esta interpretação, identificando-se mais duas fases anteriores no uso da sala. Com base no espólio cerâmico recolhido e na análise das estruturas, a estas três fases corresponderá. ainda que provisoriamente. a seguinte cronologia: construção da sala - século XVI: 1ª remodelação (implantação das colunas) - século XVII: 2ª remodelação (elevação do pavimento) - finais do século XVIII.

Na Sala 9 escavaram-se 5 cortes. Foram abertos nos locais considerados adequados à obtenção de dados que permitissem esclarecer as inúmeras questões que a limpeza dos.: entulhos desde logo suscitou, nomeadamente a sucessão de ocupações e divisão interior da sala. patenteadas na sobreposição de diferentes pavimentos de tijoleira. rasgos de alicerçamento de paredes divisórias, obstrução de portas e adoçamento/sobreposição de paredes. A estas razões acrescentava-se a existência de colunas e arcos semelhantes aos da Sala 2, também com o pavimento adossado ao fuste das colunas. apontando para um processo comparável ao daquela sala. que importava confirmar.

Pelas razões já aduzidas a propósito dos resultados das escavações nas alas Norte e Este do Claustro do Refeitório, limitar-nos-emos a traçar, para esta Sala 9, um quadro interpretativo genérico e provisório, tendo basicamente por referência os restos de estruturas, o espólio cerâmico e a excelente estratigrafia encontradas.

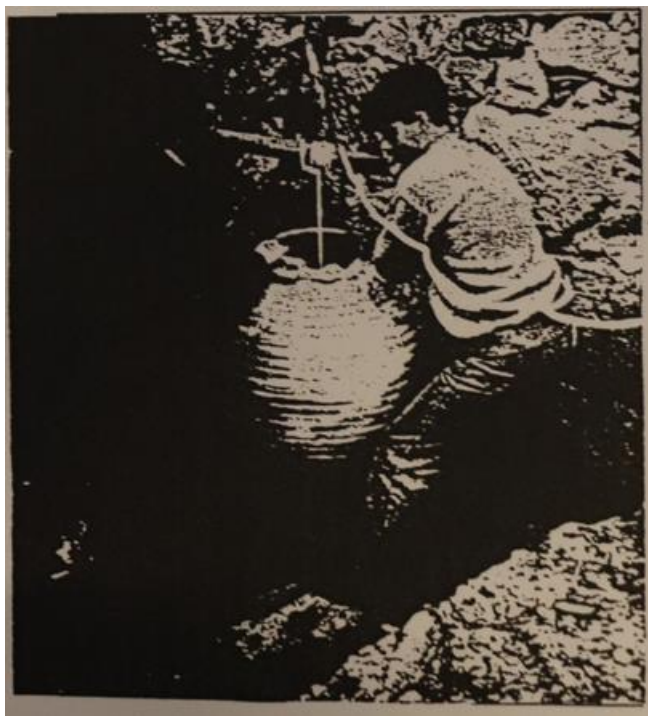


Fossas escavadas no solo natural (xisto), perceptíveis no plano final de S9.3 e 5, datáveis dos séculos XV-XVI.

No conjunto dos cinco cortes aqui escavados relevam os seguintes resultados: identificação de sedimentos antrópicos e restos de alicerces de construções associáveis a uma ocupação compreendida, com base em critérios arqueológicos, entre os séculos XV/XVI - XIX; verificação da sobreposição do edificado setecentista a estruturas anteriores, com alinhamentos diferentes; verificação da existência de várias remodelações da sala, em data posterior a meados do século XVIII; recolha de abundante espólio cerâmico, com várias peças reconstituíveis, ilustrativo de parte da "utensilagem doméstica" usada entre os séculos XVI e XIX, merecendo referência especial o achado de uma grande talha na sua posição original, enterrada no solo com o bocal ao nível da superfície do pavimento de tijoleira. Pela sua localização na sala, forma de colocação e dimensões, desempenharia funções de latrina.



Pormenor da escavação no Corte S9.3 (zona do -Recibo Velho"). Onde se detetou uma grande talha in situ.



Aspetto da operação de retirada da talha.

Quanto ao espólio para já recolhido refira-se, em particular, a identificação de inúmeros conjuntos homogêneos de fabricos cerâmicos medievais e pós-medievais. Entre eles destacam-se cerâmicas comuns dos séculos XVI e XVII, proveniente dos centros de produção do Alto Alentejo (Crato, Estremoz e Niza), bem como faianças de fabrico exclusivo para Tibães das fábricas do Porto e Lisboa, ilustrando um circuito de comercialização bastante desenvolvido e preferências requintadas por parte do Mosteiro de Tibães.



Fragmento de bocal de jarro com decoração "tipo Niza". Datável. dos séculos XVII-XVIII.



Prato de faiança com decoração a azul e cor de vinho. Desenhando um escudo em que se inscreve o nome TIBAES. Datável dos séculos XVII-XVIII.



Fragmento de prato de faiança com decoração a azul e cor de vinho. percebendo-se a representação das armas" da Ordem de S. Bento. Datado de 1704.

Considerações Finais

Como já referimos acima, a escassez dos restos de edifícios anteriores ao século XVII não possibilita, para já, perceber o seu desenvolvimento em planta, nem tão pouco a funcionalidade dos vestígios detetados. Contudo, começa a ser perceptível a evolução do edificado, sendo já seguro que o atual "claustro do refeitório" só foi delineado, e, portanto, esse espaço ocupado com construções, apenas a partir dos inícios do século XVII.

O núcleo principal dos mosteiros do século XVI (obras de D. António de Sá) e anteriores implantar-se-iam a Norte, entre o "claustro do refeitório" e a atual igreja, que tudo indica ter sido construída no mesmo local da anterior, que foi demolida.

A escavação de cortes no topo nascente da "ala do Presépio". a Sul da sacristia, no "claustro do Cemitério e, eventualmente, ao interior da igreja, será fundamental para detetar vestígios dos períodos mais recuados do mosteiro e assim ensaiar uma caracterização e interpretação mais pormenorizadas das primitivas edificações.

Finalmente, julgamos dever salientar três aspetos:

- primeiro, os resultados já obtidos confirmaram as expectativas iniciais, revelando-se particularmente importantes no que respeita à identificação de estruturas associáveis ao mosteiro medieval e à recolha de quantidades apreciáveis de espólio;

- segundo, e decorrente da quantidade e qualidade do espólio, potenciou-se, com elevado grau de exequibilidade, a constituição de uma coleção museológica que com certeza induzirá um valor acrescentado ao Museu do Mosteiro de S. Martinho de Tibães;

- terceiro, a intervenção arqueológica em Tibães é bem um exemplo da aplicação do princípio teórico tantas vezes enunciado, mas, infelizmente, ainda poucas vezes praticado, da necessidade de, no tratamento... do Património, designadamente do Património Arquitetónico, se fazerem abordagens multidisciplinares, entre as quais se deve destacar o contributo da Arqueologia.

Braga / Mire de Tibães, Setembro de 1993

ANEXO III (Fichas de Tratamento das 6 Peças
Seleccionadas para Intervenção dos 15
Conjuntos do Caso de Estudo)

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Fechadura em ferro Proprietário MDDS Responsável Descrição Fechadura em ferro Dimensões: Comp. 120mm, Larg. 105mm; esp. 16,5mm Peso: 207,7 g Referências MSMT 1992 F6 = 187= Tab 5 Mosteiro de S. Martinho de Tibães Estado Conservação Muito oxidado Instruções Estabilizar com NaOH e com Taninos Observações Este tratamento é experimental sobre a oritação do estudo da Imaculada da Univ. Católica do Porto	Nº Inv. 2012.5127 Nº Tratamento 16427 																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Entrada</td> <td style="width: 25%;">Início Tratamento</td> <td style="width: 25%;">Conclusão</td> <td style="width: 25%;">Saída</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Entrada	Início Tratamento	Conclusão	Saída																					
Entrada	Início Tratamento	Conclusão	Saída																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Data início</th> <th style="width: 55%;">Descrição do tratamento</th> <th style="width: 15%;">Data fim</th> <th style="width: 10%;">Fotos</th> <th style="width: 5%;">Técnico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31/05/2023</td> <td>Fotos antes da intervenção</td> <td></td> <td>X</td> <td>Imaculada e I. Marques</td> </tr> <tr> <td>31/05/2023</td> <td>Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18/07/2023</td> <td>Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, em vácuo. Em espera de conclusões</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Isabel Marques</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico	31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo				18/07/2023	Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, em vácuo. Em espera de conclusões					Isabel Marques			
Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico																						
31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques																						
31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo																									
18/07/2023	Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, em vácuo. Em espera de conclusões																									
	Isabel Marques																									

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Elemento de fixação em Ferro Proprietário MDDS Responsável Descrição Elemento de fixação em Ferro Dimensões: Comp. 490mm, Larg.25mm; esp. 24mm Peso: 2552,3 g Referências MSMT 1992 Tab 8 Mosteiro de S. Martinho de Tibães Estado Conservação Em razoável estado embora apresente corrosão superficial Instruções Estabilizar com NaOH Observações Este tratamento é experimental sobre a oritação do estudo da Imaculada da Univ. Católica do Porto Recolha 12/03/1992	Nº Inv. 2012.5191 Nº Tratamento 16732
---	---



Entrada	Inicio Tratamento	Conclusão	Saída
17/01/2024	Fotos antes da intervenção		
17/01/2024	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, a pincel		
	Em espera de conclusões		
	Isabel Marques		

Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
17/01/2024	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques
17/01/2024	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, a pincel			
	Em espera de conclusões			
	Isabel Marques			

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Cinzel? em ferro Proprietário MDDS Responsável Descrição Cinzel? em ferro com uma das extremidades dobrada Dimensões: Comp. 162mm, Larg. 19mm; esp. 2mm Peso: 38,4 g Referências MSMT 1992 CRS =001= Tab 1 Mosteiro de S. Martinho de Tibães Estado Conservação Muito oxidado Instruções Estabilizar com NaOH Observações Este tratamento é experimental sobre a oritação do estudo da Imaculada da Univ. Católica do Porto Recolha 12/03/1992	Nº Inv. 2012.5013 Nº Tratamento 16425 																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Entrada</td> <td style="width: 25%;">Inicio Tratamento</td> <td style="width: 25%;">Conclusão</td> <td style="width: 25%;">Saída</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Entrada	Inicio Tratamento	Conclusão	Saída															
Entrada	Inicio Tratamento	Conclusão	Saída																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Data inicio</th> <th style="width: 55%;">Descrição do tratamento</th> <th style="width: 15%;">Data fim</th> <th style="width: 10%;">Fotos</th> <th style="width: 5%;">Técnico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31/05/2023</td> <td>Fotos antes da intervenção</td> <td rowspan="3"> </td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td rowspan="3" style="vertical-align: top;">Imaculada e I. Marques</td> </tr> <tr> <td>31/05/2023</td> <td>Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Em espera de conclusões</td> </tr> <tr> <td> </td> <td style="text-align: center;">Isabel Marques</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico	31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo		Em espera de conclusões		Isabel Marques			
Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico																
31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques																
31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo																			
	Em espera de conclusões																			
	Isabel Marques																			

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Elemento de fixação em Ferro Proprietário MDDS Responsável Descrição Elemento de fixação em Ferro Dimensões: Comp. 370mm, Larg.46mm; esp.9mm Peso: 1435,7g Referências MSMT 1992 CR. CF8 =209= Tab 5 Mosteiro de S. Martinho de Tibães Estado Conservação Em razoável estado embora apresente corrosão superficial Instruções Estabilizar com NaOH e taninos Observações Este tratamento é experimental sobre a oritação do estudo da Imaculada da Univ. Católica do Porto Recolha 12/03/1992	Nº Inv. 2012.5126 Nº Tratamento 16731
--	---

Entrada	Início Tratamento	Conclusão	Saída

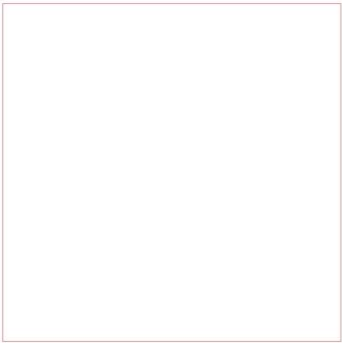
Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
17/01/2024	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques
17/01/2024	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, a pincel			
23/01/2024	Estabilização com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, a pincel.			
	Em espera de conclusões			
	Isabel Marques			

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Barra / Haste em ferro Proprietário MDDS Responsável Descrição Barra / Haste em ferro Dimensões: Comp. 173mm, Larg.20mm; esp.10mm Peso: 150,7 g Referências MSMT 1992 CR. C1 =098= Tab 1 Mosteiro de S. Martinho de Tibães Estado Conservação Muito oxidado Instruções Estabilizar com NaOH e com Taninos Observações Este tratamento é experimental sobre a oritação do estudo da Imaculada da Univ. Católica do Porto Recolha 05/05/1992	Nº Inv. 2012.5018 Nº Tratamento 16426 																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Entrada 2012</td> <td style="width: 25%;">Início Tratamento</td> <td style="width: 25%;">Conclusão</td> <td style="width: 25%;">Saída</td> </tr> </table>		Entrada 2012	Início Tratamento	Conclusão	Saída																								
Entrada 2012	Início Tratamento	Conclusão	Saída																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Data inicio</th> <th style="width: 55%;">Descrição do tratamento</th> <th style="width: 15%;">Data fim</th> <th style="width: 10%;">Fotos</th> <th style="width: 5%;">Técnico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31/05/2023</td> <td>Fotos antes da intervenção</td> <td></td> <td>X</td> <td rowspan="3">Imaculada e I. Marques</td> </tr> <tr> <td>31/05/2023</td> <td>Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18/07/2023</td> <td>Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, em vácuo .</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Em espera de conclusões</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Isabel Marques</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico	31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques	31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo			18/07/2023	Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, em vácuo .				Em espera de conclusões					Isabel Marques			
Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico																									
31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques																									
31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo																												
18/07/2023	Estabilização/Consolidação com Solução de Taninos a 3 % numa solução de álcool Etilico puro, em vácuo .																												
	Em espera de conclusões																												
	Isabel Marques																												

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Cabo de faca em Ferro Proprietário MDDS Responsável Descrição Cabo de faca em Ferro com revestimento em madeira Dimensões: Comp. 119mm, Larg.26mm; esp.12mm Peso:38,4 g Referências MSMT 1992 CR. C =001= Tab 1 Mosteiro de S. Martinho de Tibães Estado Conservação Muito oxidado e incompleta Instruções Estabilizar com NaOH Observações Este tratamento é experimental sobre a oritação do estudo da Imaculada da Univ. Católica do Porto Recolha 12/03/1992	Nº Inv. 2023.5077 Nº Tratamento 16424
---	---

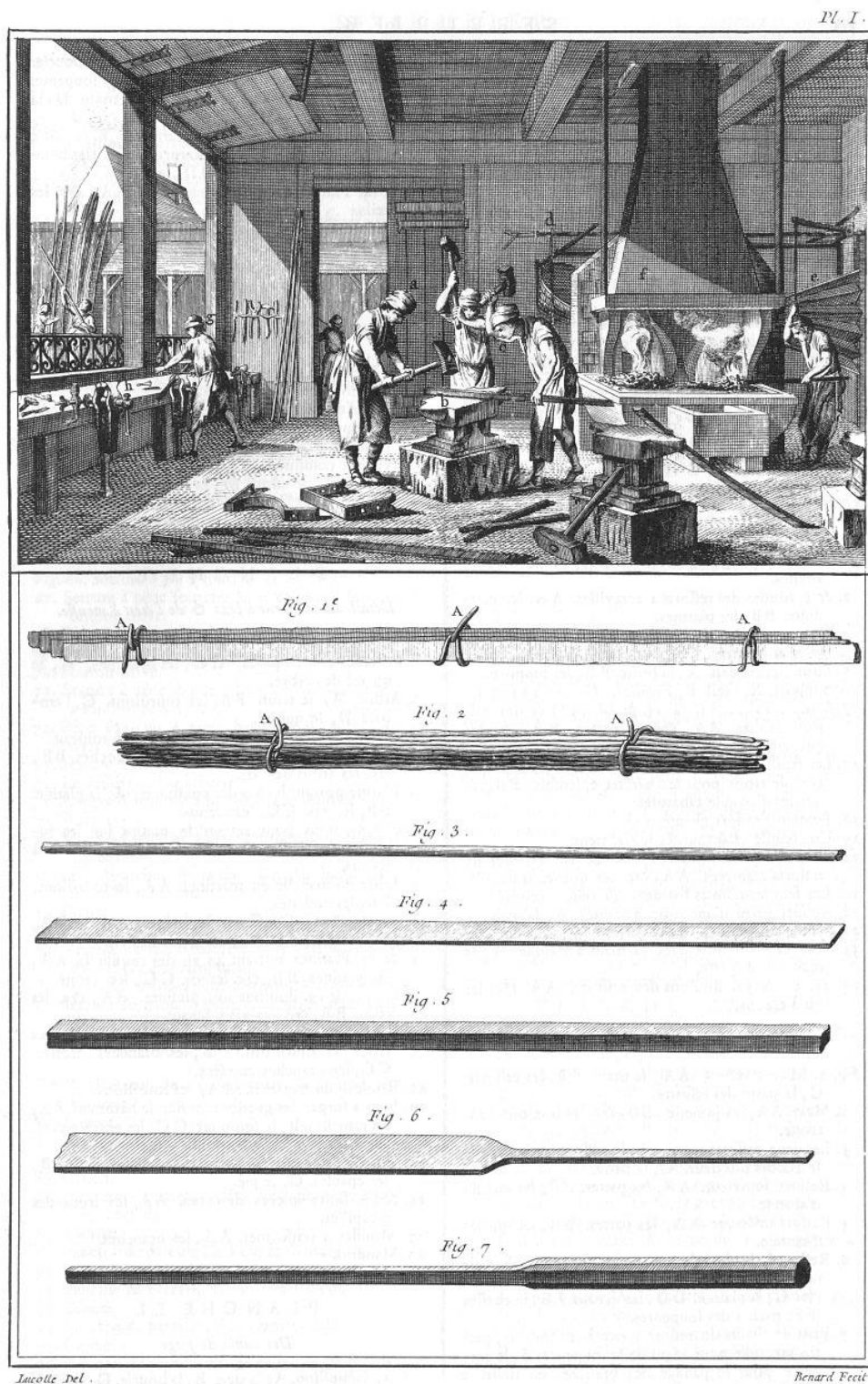



Entrada	Inicio Tratamento	Conclusão	Saída

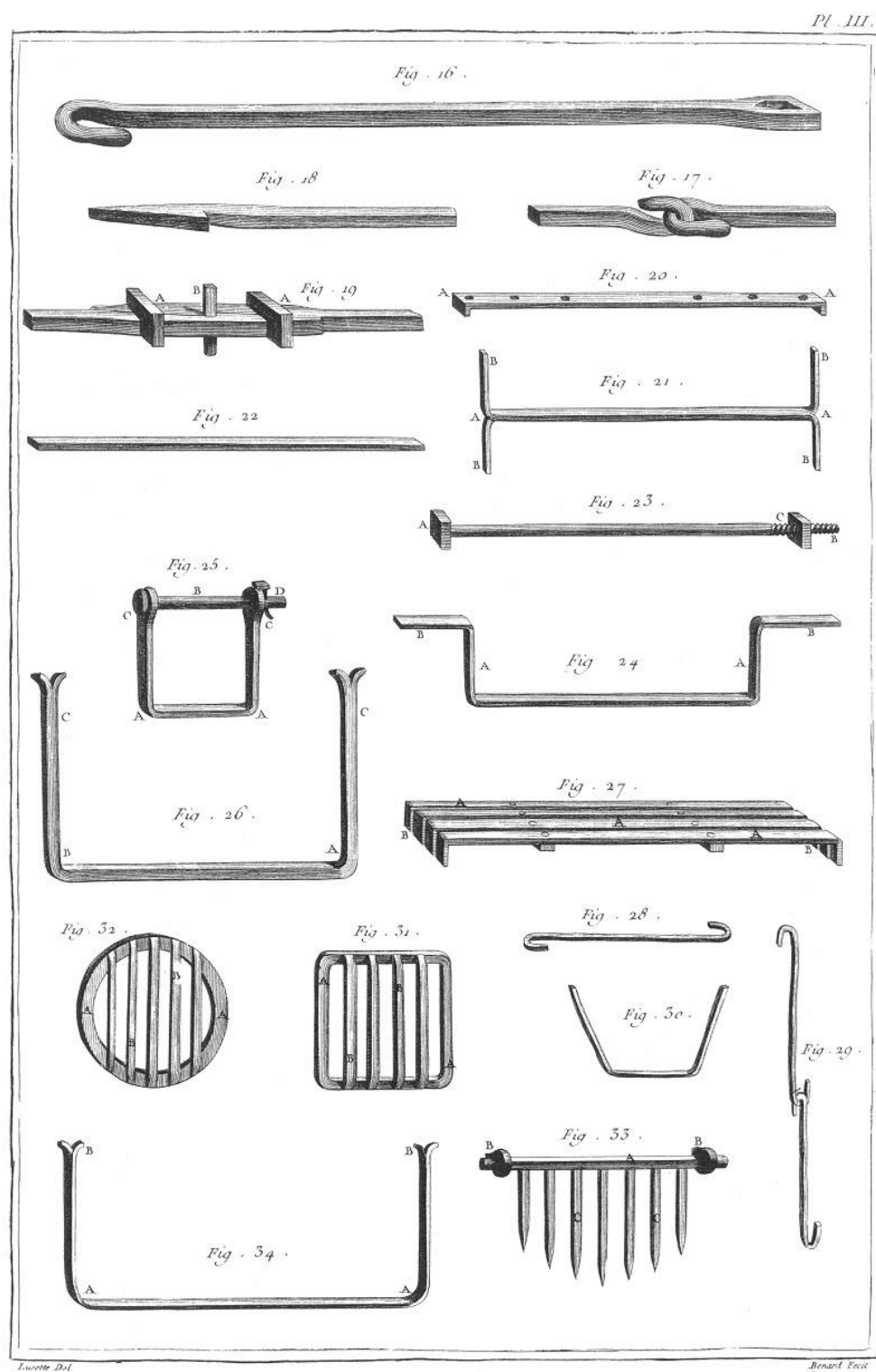
Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
31/05/2023	Fotos antes da intervenção		X	Imaculada e I. Marques
31/05/2023	Neutralização da corrosão com Soda Caustica (NaOH) a 3%, em vácuo			
	Em espera de conclusões			
	Isabel Marques			

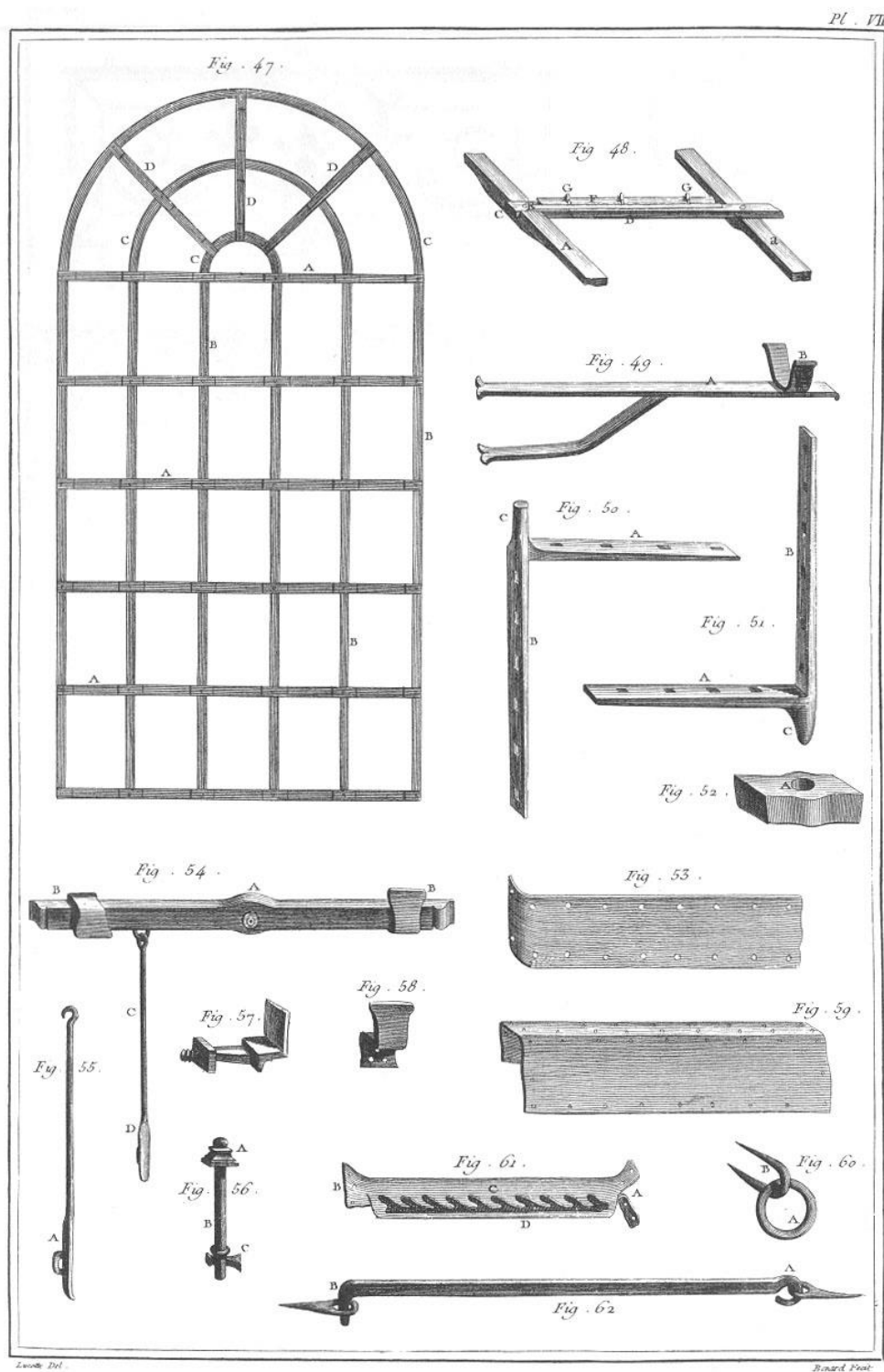
ANEXO IV (Ilustrações relevantes do Capítulo *Serrurier*, da Enciclopédia de Diderot e d'Alembert)¹

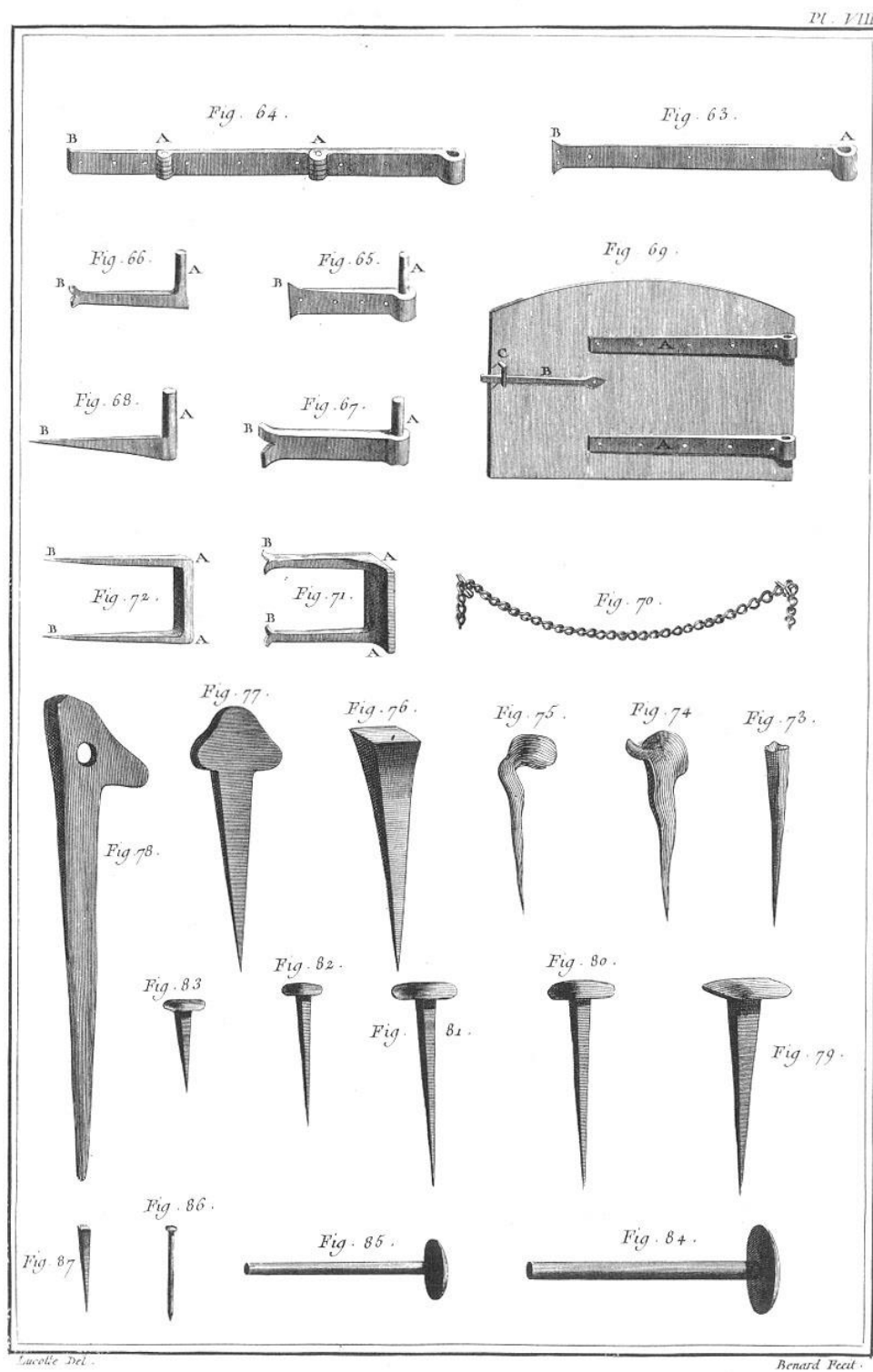
¹SERRURIER, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, eds. Denis Diderot and Jean le Rond d'Alembert. University of Chicago: ARTFL Encyclopédie Project (Autumn 2022 Edition), Robert Morrissey and Glenn Roe (eds): <https://encyclopedia.uchicago.edu>.



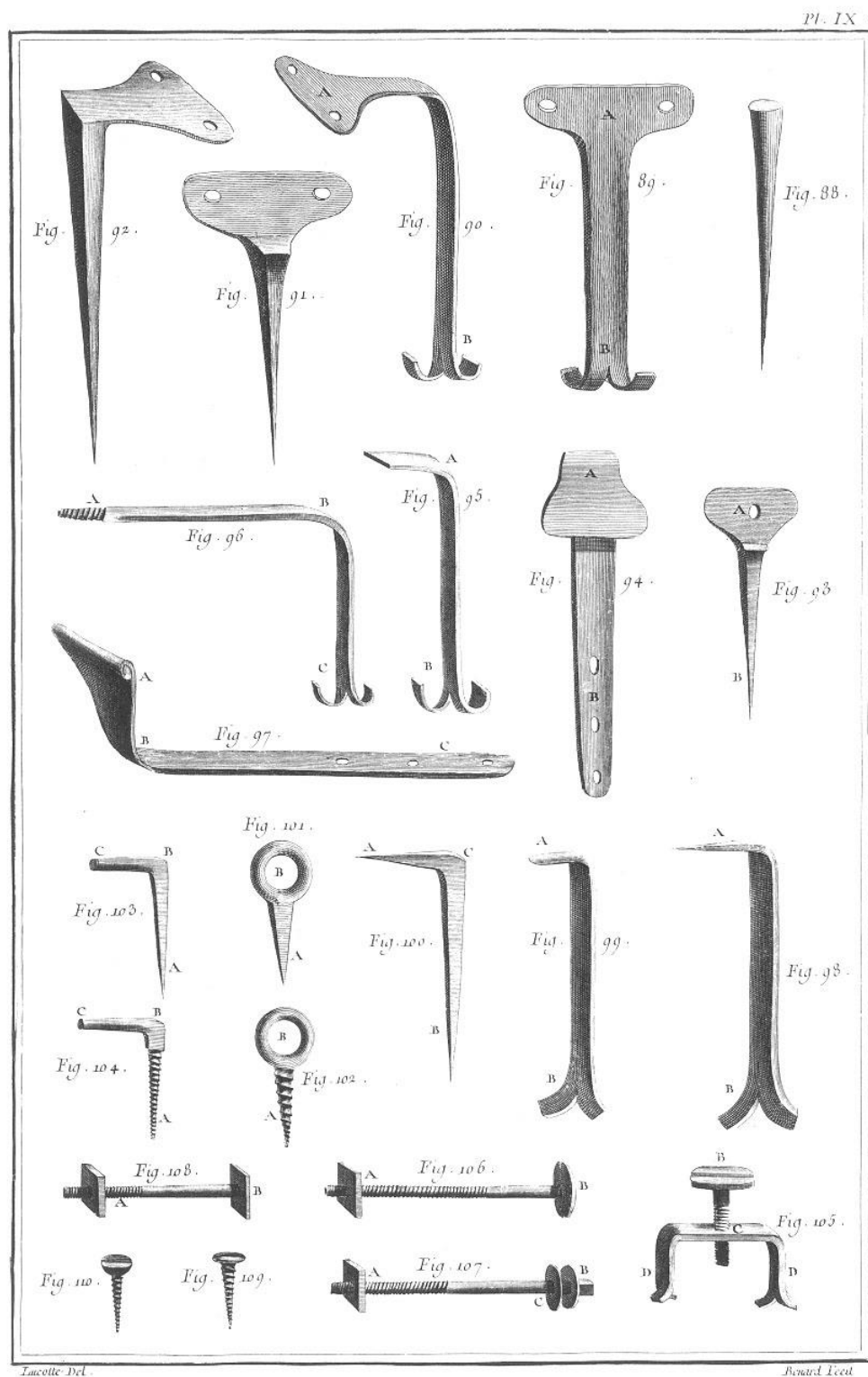
Serrurerie, Fers Marchand





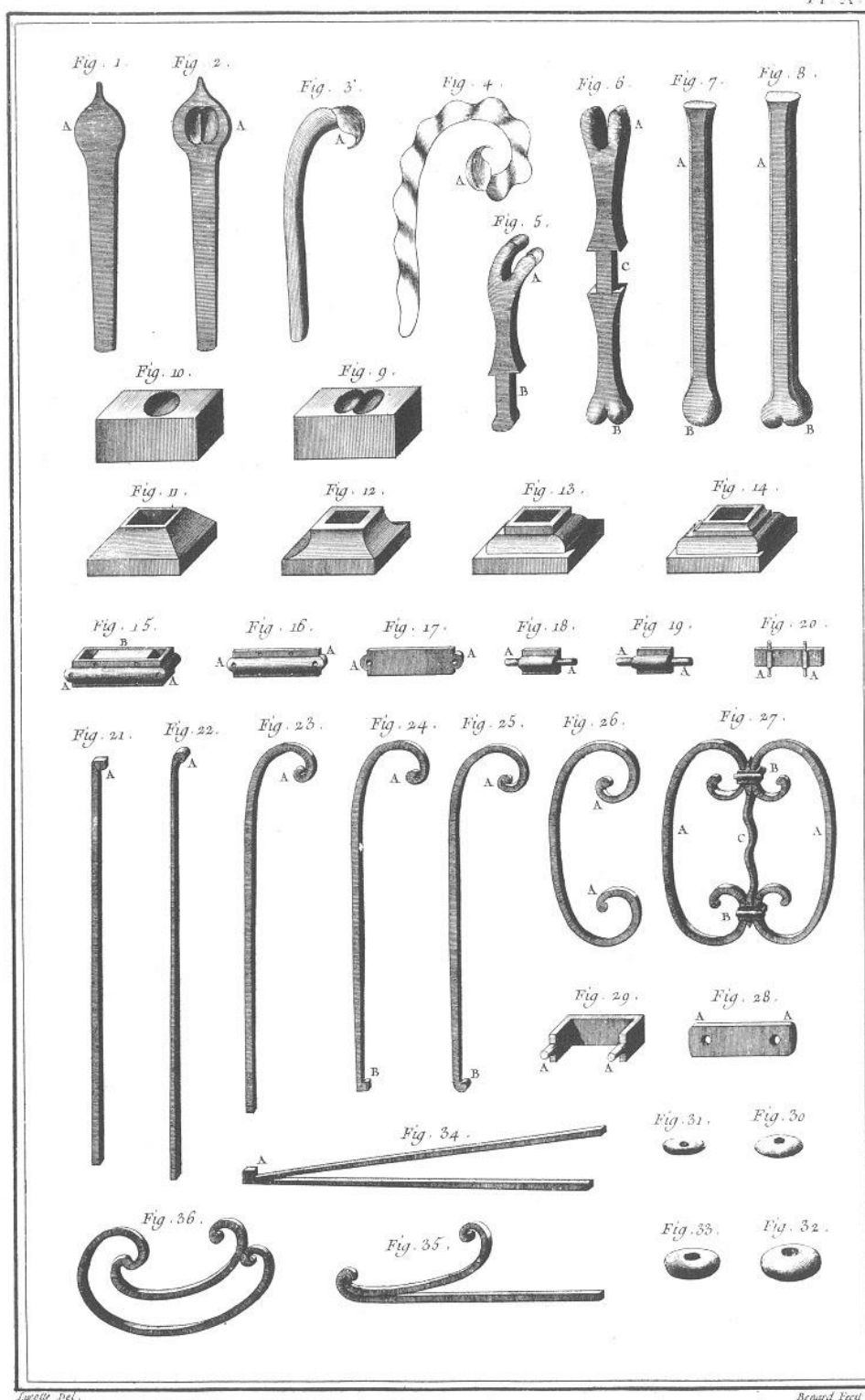


Serrurerie, Fers de Batiment, Gros Fers et legers Ouvrages.



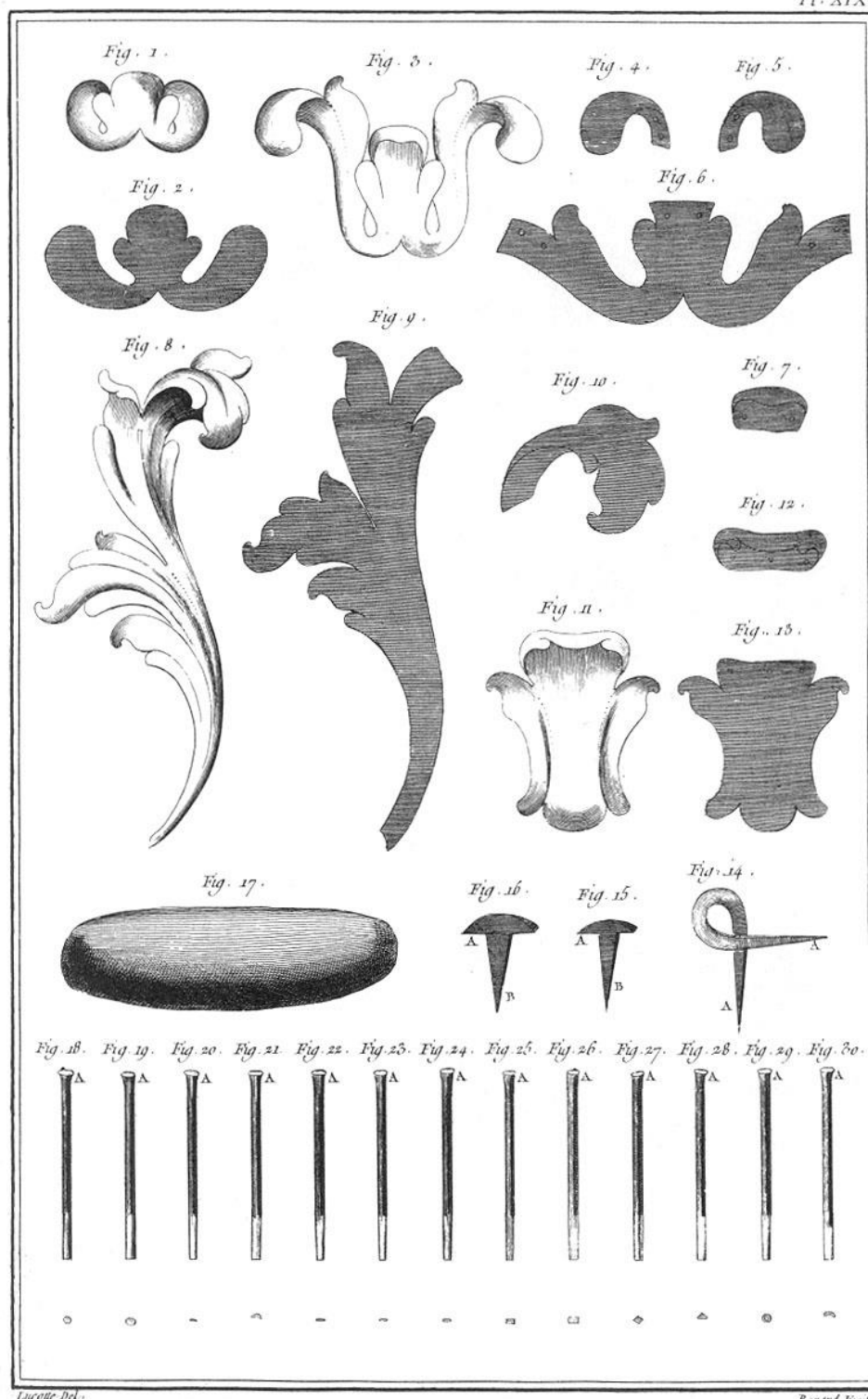
Serrurerie, Fers de Batiment, legers Ouvrages.

Pl. X.



Serrurerie, Grands Ouvrages, détails.

Pl. XIX.



Serrurerie, Grands Ouvrages, Ornaments de relevures.

ANEXO V

(Ficha de tratamento e de inventário de 2
peças utilizadas para demonstrar o processo
de intervenção – *Placa Circular e Falcata*)

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Nº Inv. **2024.0421**

Nº Tratamento **16914**

Designação
Placa circular

Proprietário
MADDS

Responsável
Descrição
Placa circular em ferro

Dimensões:

Referências
BRA 2019 RDT 159 UE 602

Estado Conservação
Muito mineralizado e partido

Instruções

Observações

Entrada Início Tratamento Conclusão Saída



Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
16/01/2025	Foto antes da intervenção			

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
- Laboratório de Conservação e Restauro -

Ficha nº 2744-9

Objecto talco de ferro

Proprietário Museu D. Diogo de Sousa

Descrição _____

Referências S. João 85 T1 = 008 = 0002

Estado de conservação Completamente defeito em 14/06/99

Instruções _____

Data de entrada 14/10/85 Início do tratamento 85/99

Acabamento 14/06/99 Data de saída _____

Fotografias _____

Desenhos _____

Observações Dimensões: comp: 152 mm peso: 42,9
larg: 25 mm



Mod. U.M.C.

ANEXO VI

(Fichas de tratamento com descrição de
métodos de intervenção anteriormente
aplicados a artefactos em ligas de ferro)

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação

Cinzel ferro

Proprietário

Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa

Responsável

Descrição

Referências

POVOADO de SANTO OVÍDIO (Fafe)

STO83 R31 =1204= nº P 16 nº A 2

Estado Conservação

Instruções

Observações

nº Tratamento M. Conimbriga - 5529

Entrada

Início Tratamento

Conclusão

Saída

Nº Inventário **1991.2675**

Nº Tratamento **3638**



Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
2013-04-08	O objecto foi retirado do expositor para tratamento			
2013-04-10	O objecto foi Fotografado			
2013-04-10	Aquecimento na estufa p/ remoção da protecção de cera/ resina Neutralização/estabilização c/ solução Hidróxido de Sódio a 1,5%			
2013-04-10	Consolidação/estabilização em vácuo, com Paraloid B72 e Tanino - solventes Acetona e Alcool Etílico			
2013-04-11	Reforço com Resina Epoxidica (Rezsurf 816) c/ Gasil 23 D			
2013-04-12	Limpeza com Jacto Abrasivo e Lixas			
2013-04-12	Estabilização/protecção com Neutra Rust - Robbialac.			
2013-04-16	Protecção com Cêra de abelha e Colofónia, aplicada a quente			
2013-04-17				
2013-04-22				

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação Cavilha	Nº Inv. 1991.0563																																																							
Proprietário Museu de Arqueologia D.Diogo de Sousa	Nº Tratamento 7975																																																							
Responsável Descrição Cavilha de fixação em ferro Dimensões: comp. 126 mm, larg. cabeça 63 mm, larg. pé 17 mm Peso ant. trat. 97,2 grs. Peso após trat. 92,3 grs.																																																								
Referências BRA 1978 K 1A camada 01 nº campo 3 Rua de S. Geraldo, 50-78 - Cividade - Braga																																																								
Estado Conservação Frágil, perda de elementos																																																								
Instruções Limpeza, estabilização,consolidação e protecção																																																								
Observações Recolha 2006/01/23 Nº A 0126 CFE 79																																																								
<table><tr><td>Entrada</td><td>Início Tratamento</td><td>Conclusão</td><td>Saída</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Entrada	Início Tratamento	Conclusão	Saída																																																				
Entrada	Início Tratamento	Conclusão	Saída																																																					
<table><tr><th>Data início</th><th>Descrição do tratamento</th><th>Data fim</th><th>Fotos</th><th>Técnico</th></tr><tr><td>2006/03/28</td><td>Limpeza c/ jacto abrasivo</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2006/03/29</td><td>Estabilização química em vácuo c/ solução alcoólica de Benzotriazol a 3% (solv. álcool)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2006/03/30</td><td>Consolidação em vácuo, c/ Paraloid B72 (solv. acetona)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2006/03/31</td><td>Protecção c/ Ceracol (cêra de abelha e Colofónia, aplicada quente) solv. White Spirit</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2006/03/31</td><td>Protecção c/ cêra microcristalina</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2024/04/10</td><td>Foto</td><td></td><td>X</td><td>P.Pereira</td></tr><tr><td>2024/04/26</td><td>Estabilização química em vácuo, c/ solução de Hidróxido de Sódio a 1,5%</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2024/04/26</td><td>Remoção de cêras mecanicamente c/ bisturi e acetona</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2024/04/29</td><td>Consolidação/estabilizaçãom vácuo, c/ Palaroid B72 e Tanino (solv. acetona e álcool etílico)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2024/05/03</td><td>Foto</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico	2006/03/28	Limpeza c/ jacto abrasivo				2006/03/29	Estabilização química em vácuo c/ solução alcoólica de Benzotriazol a 3% (solv. álcool)				2006/03/30	Consolidação em vácuo, c/ Paraloid B72 (solv. acetona)				2006/03/31	Protecção c/ Ceracol (cêra de abelha e Colofónia, aplicada quente) solv. White Spirit				2006/03/31	Protecção c/ cêra microcristalina				2024/04/10	Foto		X	P.Pereira	2024/04/26	Estabilização química em vácuo, c/ solução de Hidróxido de Sódio a 1,5%				2024/04/26	Remoção de cêras mecanicamente c/ bisturi e acetona				2024/04/29	Consolidação/estabilizaçãom vácuo, c/ Palaroid B72 e Tanino (solv. acetona e álcool etílico)				2024/05/03	Foto				
Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico																																																				
2006/03/28	Limpeza c/ jacto abrasivo																																																							
2006/03/29	Estabilização química em vácuo c/ solução alcoólica de Benzotriazol a 3% (solv. álcool)																																																							
2006/03/30	Consolidação em vácuo, c/ Paraloid B72 (solv. acetona)																																																							
2006/03/31	Protecção c/ Ceracol (cêra de abelha e Colofónia, aplicada quente) solv. White Spirit																																																							
2006/03/31	Protecção c/ cêra microcristalina																																																							
2024/04/10	Foto		X	P.Pereira																																																				
2024/04/26	Estabilização química em vácuo, c/ solução de Hidróxido de Sódio a 1,5%																																																							
2024/04/26	Remoção de cêras mecanicamente c/ bisturi e acetona																																																							
2024/04/29	Consolidação/estabilizaçãom vácuo, c/ Palaroid B72 e Tanino (solv. acetona e álcool etílico)																																																							
2024/05/03	Foto																																																							

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação

Gancho?

Proprietário

Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa

Responsável

Descrição

Gancho? em ferro
Dimensões: comp. 76 mm, larg. 11 mm, esp. 8 mm
Peso 34 grs. Peso após trat. 24,1 grs

Referências

SMD 1990 A53 =1329=
S. Martinho de Dume - Dume - Braga

Estado Conservação

Instruções

Observações

Nº A 24
CFE 66

Entrada Início Tratamento Conclusão Saída

Nº Inv. **1991.2603**

Nº Tratamento **3738**



Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
2000/05/15	Consolidação c/ Plexigum N80 (solv. acetona)			P. Ramoa
2000/05/16	Limpeza c/ jacto abrasivo			
2000/05/16	Estabilização e protecção c/ Neutra Rust			
2000/05/17	Protecção c/ Ceracol (cêra de abelha e colofónia)			
	Palmira Ramoa			
2024/06/26	Foto		X	P. Pereira
2024/07/03	Remoção de cêra antiga mecanicamente c/ bisturi			
2024/07/09	Estabilização em vácuo, c/ solução de Hidróxido de Sódio a 1,5%			
2024/07/10	Consolidação/estabilização em vácuo, c/ Paraloid B72 e Tanino (solv. acetona e álcool etílico)			
2024/07/11	Protecção c/ Ceracol (cêra de abelha e Colofónia) solv. White Spirit			
2024/07/12	Foto			

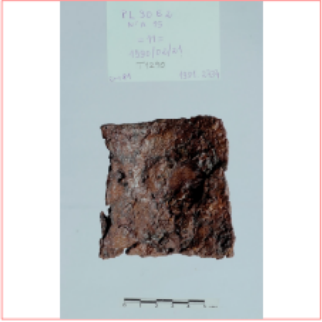
Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

Designação	Nº Inv.	1991.2737
Chocalho ferro	Nº Tratamento	8060
Proprietário Museu de Arqueologia D. Diogo de Sousa		
Responsável		
Descrição Chocalho em ferro revestido a cobre ou liga de cobre Dimensões:: alt. 82 mm; larg. média 69 mm; esp. média 3 mm Peso 102,3 grs. Peso após trat. 82,1 grs.		
Referências PL 90 E Zona 3 =105= nº campo 29 Pova de Lanhoso		
Estado Conservação		
Instruções		
Observações Nº de Lab. 19 CFE 083		
Entrada	Início Tratamento	Conclusão

Data inicio	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
12/09/2006	Foto ant. trat.		FE18698 a	P.Ramoa
	Estabilização química em vácuo c/ solução álcóolica de Benzotriazol a 3%		18703	
13/09/2006	Consolidação em vácuo, c/ Paraloid B72 (solv. acetona)		FE19516 a	
20/11/2006	Colagem c/ Paraloid B72 (solvent. acetona)		19521	
23/11/2006	Limpeza c/ Minicraft			
23/11/2006	Limpeza c/ jacto abrasivo			
29/11/2006	Preenchimento de lacunas			
11/01/2007	Protecção c/ Cêra Microcristalina (solv. White Spirit)	11/01/207		
	P.Ramoa			
27/06/2023	Foto		X	P.Pereira
29/06/2023	Estabilização química em vácuo, c/ solução de Hidróxido de Sódio a 1,5%			
30/06/2023	Consolidação/estabilização em vácuo, c/ Paraloid B72 e Tanino (solv. acetona e álcool etílico)			
03/07/2023	Foto			

Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa
Laboratório de Conservação e Restauro

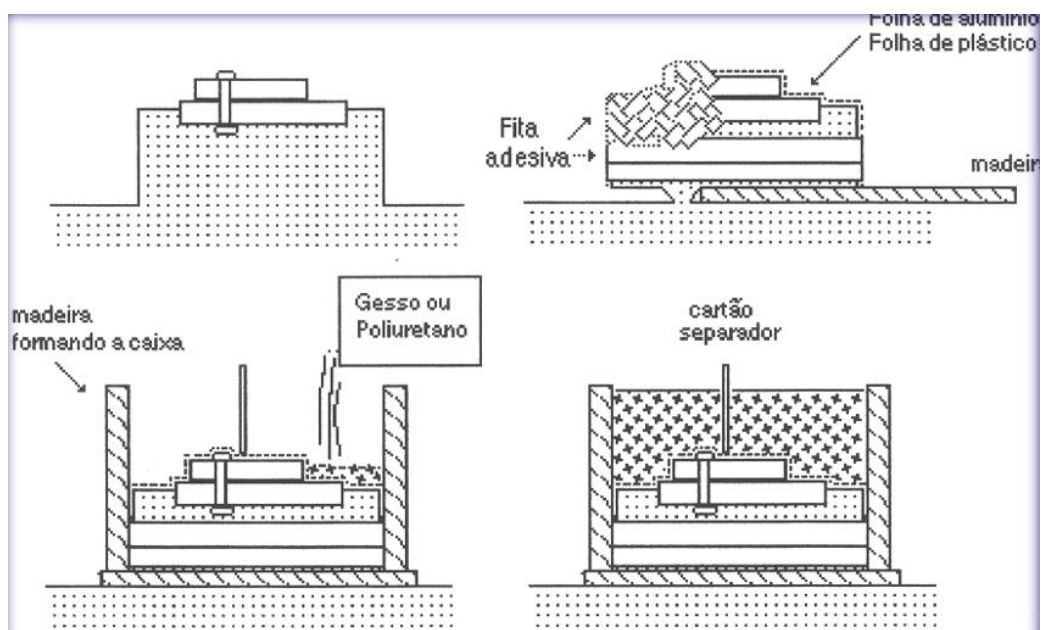
Designação Placa ferro	Nº Inventário 1991.2734
Proprietário Museu de Arqueologia D.Diogo de Sousa	Nº Tratamento 1290
Responsável Descrição Placa em ferro Dimensões: comp. máx. 88 mm; larg. 80 mm; esp. máx. 9 mm Peso ant. trat. 141,6 grs. peso após trat. 144,7 grs.	
Referências P.L. 90 E2 =11= Vila Romana de Via Cova - Cimo da Vila - Póvoa de Lanhoso	
Estado Conservação Encontra-se muito mineralizado	
Instruções Limpar e tratar	
Observações Nº lab. 15 CFE 081	
Entrada Início Tratamento Conclusão Saída	

Data início	Descrição do tratamento	Data fim	Fotos	Técnico
1990	Limpeza c/ conversor de ferrugem Rust Rem			V.Hugo
1990	Limpeza manual c bisturi e berbequim Colagem c/ Plexigum N80 Vitor Hugo			
1991	Lavagem c/ dicromato de potássio			
1993	Neutralização c/ Soda Cáustica			
1993	Estabilização c/ Neutra Rust			
00/07/1993	Protecção c/ cêra microcristalina (solv. White Spirit)			
	Estudo Dr. José Ribeiro			
17/03/2009	Limpeza da corrosão c/ bisturi Consolidação c/ Paraloid B72 (solv. acetona)			
10/07/2023	Foto		X	P.Pereira

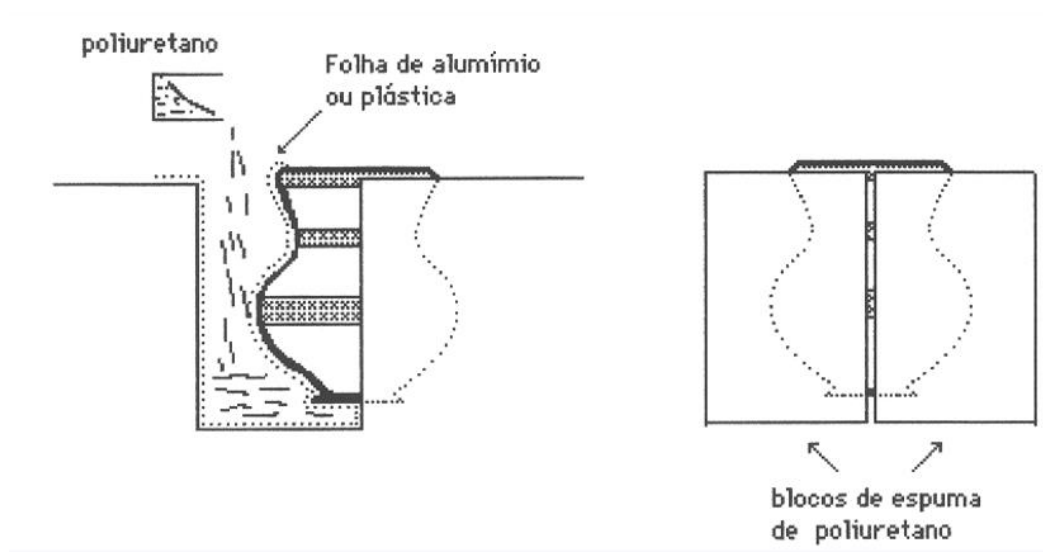
ANEXO VII (Intervenções em ligas de ferro
arqueológico, arquivo pessoal de Vítor
Hugo Torres)

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

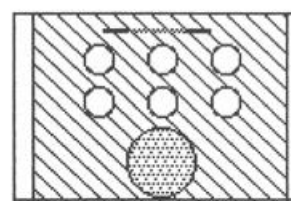
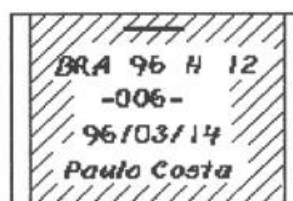
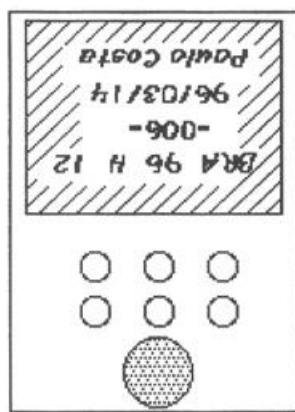
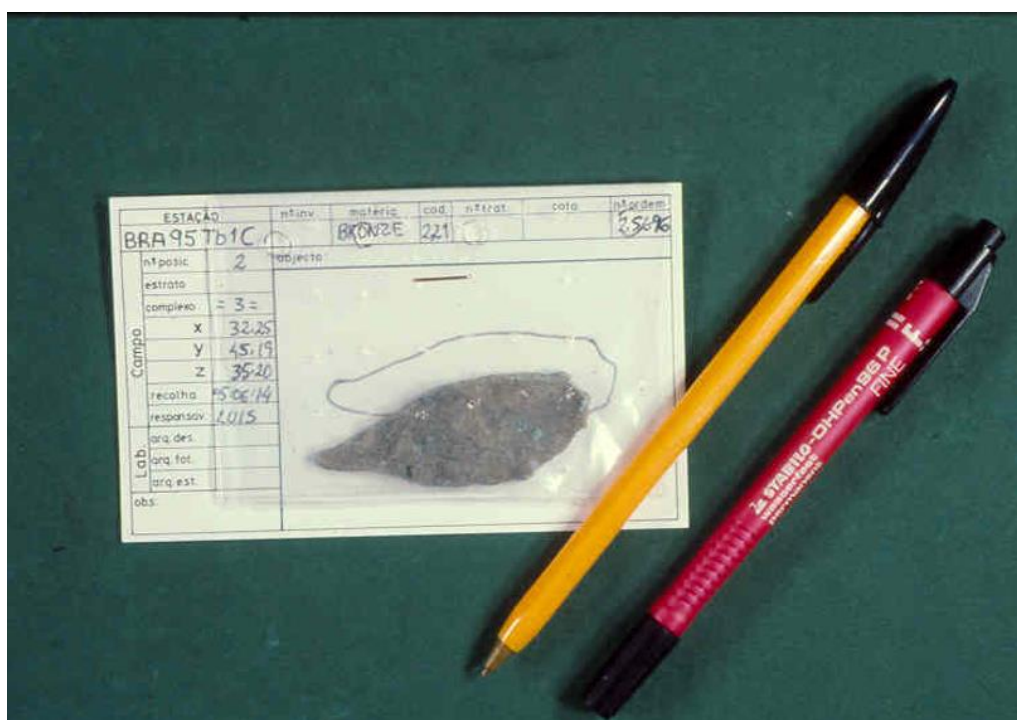




Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

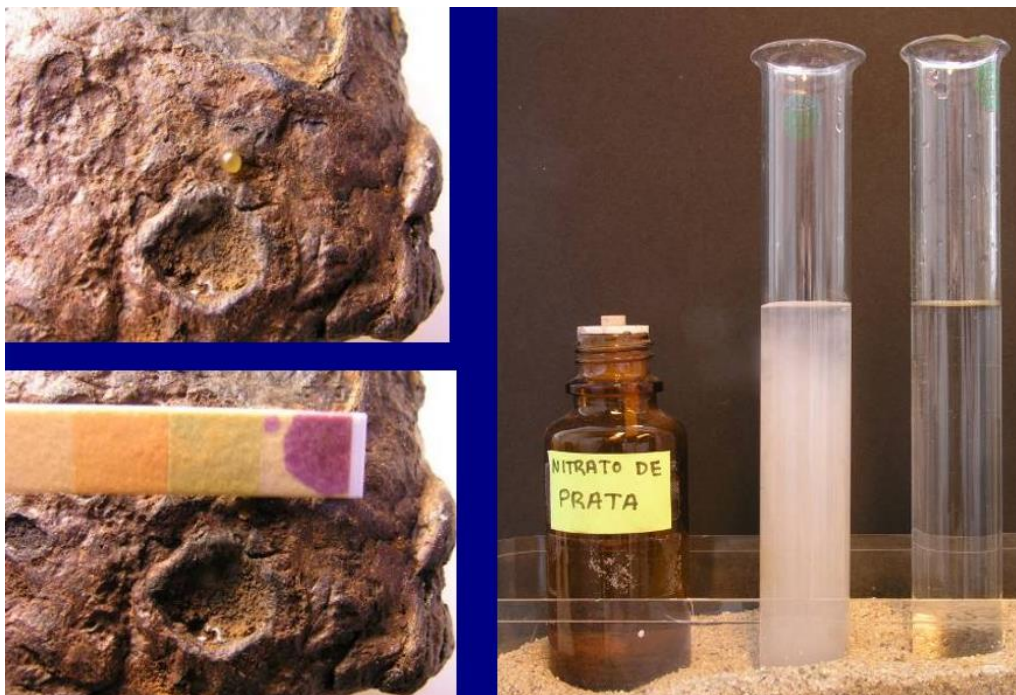


Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

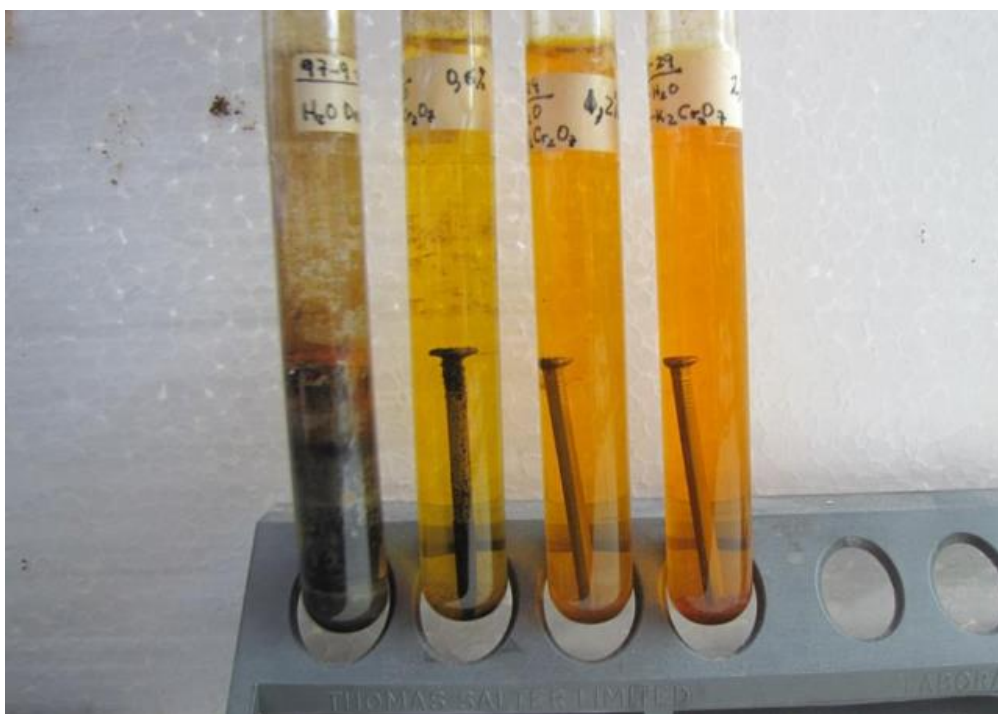




Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.





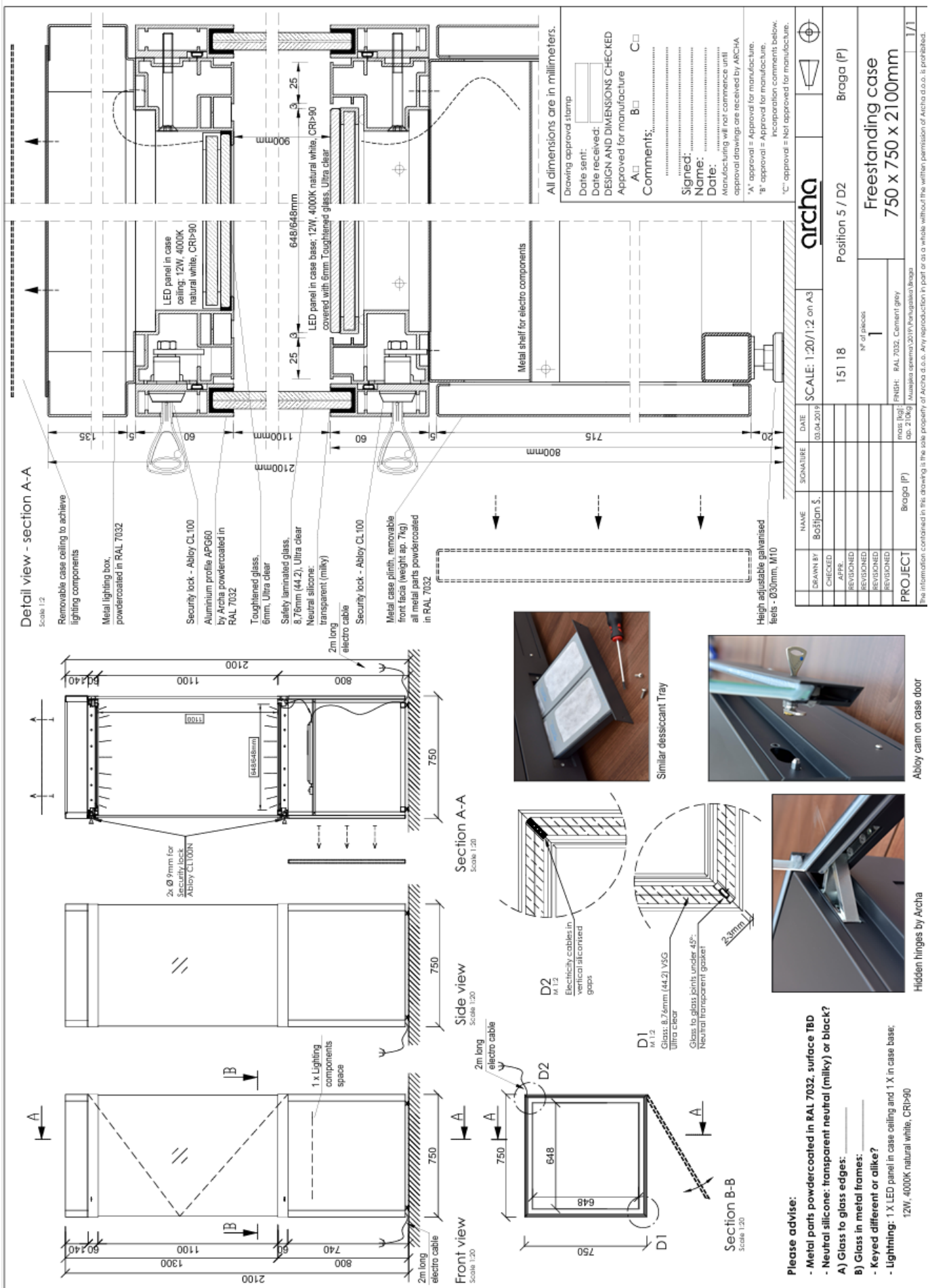
Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.



ANEXO VIII (Especificidades das Vitrines da Exposição
Bühler-Brockhaus)



Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

POSIÇÃO 1

Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 500mm x P 500mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 12W/12V, 3000K , 4000K (branco natural), CRI > 90 com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 2

Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 2400mm x P 800mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 20W/12V, 4000K (branco natural) CRI > 90, com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 3

Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 3000mm x P 800mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 57W/12V, 4000K (branco natural) CRI >90, com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	3 x Portas em vidro (A1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Interior:	com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo, por porta. Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com A 200mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 8x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 4

Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 2500mm x P 800mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 48W/12V, 4000K (branco natural), CRI >90 com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras e control de humidade por Art-Sorb
Acesso & Segurança:	2x Portas em vidro (A1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo, por porta.
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com A 200mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 6x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 5

Uni:	2 unidades
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 2000mm x P 800mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 39W/12V, 4000K (branco natural), CRI >90 com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	2x Portas em vidro (A1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo, por porta.
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com A 200mm . Estruturas

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Outros:	de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau Frontais removíveis 6x pés ajustáveis em borracha
POSIÇÃO 6	
Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 800mm x P 800mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 16W/12V - 4000K (branco natural) CRI >90 com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras e com Humidade controlada por Art-Sorb
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A 1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fachaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com A 200mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha
POSIÇÃO 7	
Uni:	2 unidades
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 1200mm x P 800mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 24W/12V, 4000K (branco natural), CRI >90, com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A 1200mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com A 200mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

POSIÇÃO 8 – C 1

Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 500mm x P 500mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 12W/12V, 4000K (branco natural), CRI >90 com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras e control de humidade por Art-Sorb
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1000mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A1000mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 9 – C 2	
Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 550mm x P 550mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina – fria ou quente, branca 12W/12V, 4000K (branco natural) CRI >90, com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras e control de humidade por Art Sorb
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1400mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau, coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

POSIÇÃO 10 – D 1	
Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 500mm x P 500mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina e na base – fria ou quente, branca 12W/12V, 4000K (branco natural) CRI >90, com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1400mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau , coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 11 – D 2

Uni:	1 unidade
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 750mm x P 750mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV
Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina e na base – fria ou quente, branca 15W/12V, 4000K (branco natural) CRI >90, com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1400mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau , coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A800mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau
Outros:	Frontais removíveis 4x pés ajustáveis em borracha

POSIÇÃO 12 – D3 /D4

Uni:	2 unidades
Tipo:	Vitrina autoportante
Dimensões externas:	L 500mm x P 500mm x A 2100mm
Vidro:	44.2 (8,76mm) laminado de segurança, com película de protecção UV

Levantamento e Sistematização das Práticas de Conservação em Artefactos Arqueológicos de Ferro:
Análise de 15 Casos de Estudo da Época Moderna do Mosteiro de S. Martinho de Tibães.

Iluminação:	Painel LED no topo da vitrina e no base – fria ou quente, branca 12W/12V., 4000K (branco natural) CRI >90), com dimmer e transformador no topo da vitrina
Conservação:	Herméticas contra poeiras
Acesso & Segurança:	1x Portas em vidro (A1000mm) Dobradiças ocultas Archa com Archa perfis de 60mm na base e no topo com 2 x fechaduras de segurança Abloy no perfil da base e no do topo
Interior:	Painel base em metal lacado em cor RAL 7044 seidengrau , coberto por placa de vidro de 8,38mm
Exterior:	Plinto base metálico com A1000mm e caixa de iluminação em metal com 200 mm . Estruturas de alumínio e outras partes metálicas, lacadas em cor RAL 7044 seidengrau

ANEXO IX (Fichas de produto)

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Version: **8.0 en**

Replaces version of: 2024-03-15

Version: (7)

date of compilation: 2015-10-13

Revision: 2024-09-18

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Identification of the substance	Acetone ≥99,5 %, for synthesis
Article number	5025
Registration number (REACH)	01-2119471330-49-xxxx
Index number in CLP Annex VI	606-001-00-8
EC number	200-662-2
CAS number	67-64-1
Alternative name(s)	2-Propanone

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses:	Laboratory chemical Laboratory and analytical use
Uses advised against:	Do not use for private purposes (household). Food, drink and animal feedingstuffs.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Carl Roth GmbH + Co. KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Germany

Telephone: +49 (0) 721 - 56 06 0

Telefax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Website: www.carlroth.de

Competent person responsible for the safety data sheet: Department Health, Safety and Environment

e-mail (competent person): sicherheit@carlroth.de

1.4 Emergency telephone number

Name	Street	Postal code/city	Telephone	Website
National Poisons Information Centre Beaumont Hospital	Beaumont Road	Dublin 9	+353 1 809 2166	https://www.poisons.ie/

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: 5025

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP)

Section	Hazard class	Cat-egory	Hazard class and category	Hazard statement
2.6	Flammable liquid	2	Flam. Liq. 2	H225
3.3	Serious eye damage/eye irritation	2	Eye Irrit. 2	H319
3.8D	Specific target organ toxicity - single exposure (narcotic effects, drowsiness)	3	STOT SE 3	H336

Supplemental hazard information

Code	Supplemental hazard information
EUH066	repeated exposure may cause skin dryness or cracking

For full text of abbreviations: see SECTION 16

The most important adverse physicochemical, human health and environmental effects

The product is combustible and can be ignited by potential ignition sources.

2.2 Label elements

Labelling according to Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP)

Signal word **Danger**

Pictograms

GHS02, GHS07



Hazard statements

H225 Highly flammable liquid and vapour
H319 Causes serious eye irritation
H336 May cause drowsiness or dizziness

Precautionary statements

Precautionary statements - prevention

P210 Keep away from heat, sparks, open flames, hot surfaces. No smoking

Precautionary statements - response

P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing

Precautionary statements - storage

P403+P233 Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed

Supplemental hazard information

EUH066 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: **5025**

Labelling of packages where the contents do not exceed 125 ml

Signal word: **Danger**

Hazard pictogram(s):



H336	May cause drowsiness or dizziness.
P403+P233	Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed.
EUH066	Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.

Labelling of packages where the contents do not exceed 10 ml

Signal word:	Not required
Hazard pictogram(s):	Not required
Hazard statements:	Not required
Precautionary statements:	Not required

2.3 Other hazards

Results of PBT and vPvB assessment

According to the results of its assessment, this substance is not a PBT or a vPvB.

Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1 Substances

Name of substance	Acetone
Molecular formula	C_3H_6O
Molar mass	58,08 g/mol
REACH Reg. No	01-2119471330-49-xxxx
CAS No	67-64-1
EC No	200-662-2
Index No	606-001-00-8

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures



General notes

Take off contaminated clothing.

Following inhalation

Provide fresh air. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical advice.

Following skin contact

Rinse skin with water/shower.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: **5025**

Following eye contact

Irrigate copiously with clean, fresh water for at least 10 minutes, holding the eyelids apart. In case of eye irritation consult an ophthalmologist.

Following ingestion

Rinse mouth. Call a doctor if you feel unwell.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Irritation, Nausea, Vomiting, Gastrointestinal complaints, Headache, Vertigo, Dizziness, Drowsiness, Narcosis

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

none

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media



Suitable extinguishing media

co-ordinate firefighting measures to the fire surroundings!
water spray, alcohol resistant foam, dry extinguishing powder, BC-powder, carbon dioxide (CO₂)

Unsuitable extinguishing media

water jet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Combustible. In case of insufficient ventilation and/or in use, may form flammable/explosive vapour-air mixture. Solvent vapours are heavier than air and may spread along floors. Places which are not ventilated, e.g. unventilated below ground level areas such as trenches, conduits and shafts, are particularly prone to the presence of flammable substances or mixtures. Vapours are heavier than air, spread along floors and form explosive mixtures with air. Vapours may form explosive mixtures with air.

Hazardous combustion products

In case of fire may be liberated: Carbon monoxide (CO), Carbon dioxide (CO₂)

5.3 Advice for firefighters

In case of fire and/or explosion do not breathe fumes. Fight fire with normal precautions from a reasonable distance. Wear self-contained breathing apparatus.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures



For non-emergency personnel

Avoid contact with skin, eyes and clothes. Do not breathe vapour/spray. Avoidance of ignition sources.

6.2 Environmental precautions

Keep away from drains, surface and ground water. Retain contaminated washing water and dispose of it.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: **5025**

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Advice on how to contain a spill

Covering of drains.

Advice on how to clean up a spill

Absorb with liquid-binding material (sand, diatomaceous earth, acid- or universal binding agents).

Other information relating to spills and releases

Place in appropriate containers for disposal. Ventilate affected area.

6.4 Reference to other sections

Hazardous combustion products: see section 5. Personal protective equipment: see section 8. Incompatible materials: see section 10. Disposal considerations: see section 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Provision of sufficient ventilation. When not in use, keep containers tightly closed.

Measures to prevent fire as well as aerosol and dust generation



Keep away from sources of ignition - No smoking.

Take precautionary measures against static discharge. Due to danger of explosion, prevent leakage

of vapours into cellars, flues and ditches.

Advice on general occupational hygiene

Wash hands before breaks and after work. Keep away from food, drink and animal feedingstuffs. When using do not smoke.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed.

Incompatible substances or mixtures

Observe hints for combined storage. Incompatible materials: see section 10. Keep/store away from oxidizing substances.

Consideration of other advice:

Ground/bond container and receiving equipment.

Ventilation requirements

Use local and general ventilation.

Specific designs for storage rooms or vessels

Recommended storage temperature: 15 - 25 °C

7.3 Specific end use(s)

No information available.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: 5025

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

National limit values

Occupational exposure limit values (Workplace Exposure Limits)

Cou ntr y	Name of agent	CAS No	Identi fier	TW A [pp m]	TWA [mg/ mS]	STE L [pp m]	STEL [mg/ mS]	Ceil ing- C [pp m]	Ceil- ing-C [mg/ mS]	Nota tion	Source
EU	acetone	67-64-1	IOELV	500	1.210						2000/39/ EC
IE	acetone	67-64-1	OELV	500	1.210						S.I. No. 619 of 2001

Notation

Ceiling-C Ceiling value is a limit value above which exposure should not occur

STEL Short-term exposure limit: a limit value above which exposure should not occur and which is related to a 15-minute period (unless otherwise specified)

TWA Time-weighted average (long-term exposure limit): measured or calculated in relation to a reference period of 8 hours time-weighted average (unless otherwise specified)

Human health values

Relevant DNELs and other threshold levels				
Endpoint	Threshold level	Protection goal, route of exposure	Used in	Exposure time
DNEL	1.210 mg/m ³	human, inhalatory	worker (industry)	chronic - systemic effects
DNEL	2.420 mg/m ³	human, inhalatory	worker (industry)	acute - local effects
DNEL	186 mg/kg bw/day	human, dermal	worker (industry)	chronic - systemic effects

Environmental values

Relevant PNECs and other threshold levels				
End-point	Threshold level	Organism	Environmental compartment	Exposure time
PNEC	10,6 mg/l	aquatic organisms	freshwater	short-term (single instance)
PNEC	1,06 mg/l	aquatic organisms	marine water	short-term (single instance)
PNEC	100 mg/l	aquatic organisms	sewage treatment plant (STP)	short-term (single instance)
PNEC	30,4 mg/kg	aquatic organisms	freshwater sediment	short-term (single instance)
PNEC	3,04 mg/kg	aquatic organisms	marine sediment	short-term (single instance)
PNEC	29,5 mg/kg	terrestrial organisms	soil	short-term (single instance)

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: **5025**

8.2 Exposure controls

Individual protection measures (personal protective equipment)

Eye/face protection



Use safety goggle with side protection.

Skin protection



• hand protection

Wear suitable gloves. Chemical protection gloves are suitable, which are tested according to EN 374. For special purposes, it is recommended to check the resistance to chemicals of the protective gloves mentioned above together with the supplier of these gloves. The times are approximate values from measurements at 22 ° C and permanent contact. Increased temperatures due to heated substances, body heat etc. and a reduction of the effective layer thickness by stretching can lead to a considerable reduction of the breakthrough time. If in doubt, contact manufacturer. At an approx. 1.5 times larger / smaller layer thickness, the respective breakthrough time is doubled / halved. The data apply only to the pure substance. When transferred to substance mixtures, they may only be considered as a guide.

• type of material

Butyl caoutchouc (butyl rubber)

• material thickness

0,7 mm

• breakthrough times of the glove material

>480 minutes (permeation: level 6)

• other protection measures

Take recovery periods for skin regeneration. Preventive skin protection (barrier creams/ointments) is recommended.

Flame-retardant protective clothing.

Respiratory protection



Respiratory protection necessary at: Aerosol or mist formation. Type: AX (gas filters and combined filters against low-boiling point organic compounds, colour code: Brown).

Environmental exposure controls

Keep away from drains, surface and ground water.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	liquid
Colour	colourless
Odour	mild sweet - fruity
Melting point/freezing point	-94,8 °C (ECHA)

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Boiling point or initial boiling point and boiling range	56,05 °C (ECHA)
Flammability	flammable liquid in accordance with GHS criteria
Lower and upper explosion limit	2,6 vol% (LEL) - 12,8 vol% (UEL)
Flash point	-17 °C (ECHA)
Auto-ignition temperature	465 °C (ECHA)
Decomposition temperature	not relevant
pH (value)	5 - 6 (in aqueous solution: 395 g/l, 20 °C)
Kinematic viscosity	0,4051 mm ² /s at 20 °C
Dynamic viscosity	0,32 mPa s at 20 °C

Solubility(ies)

Water solubility	miscible in any proportion
------------------	----------------------------

Partition coefficient

Partition coefficient n-octanol/water (log value):	-0,23 (ECHA)
--	--------------

Vapour pressure	240 hPa at 20 °C
-----------------	------------------

Density and/or relative density

Density	0,79 g/cm ³ at 20 °C
Relative vapour density	2,01 (air = 1)

Particle characteristics	not relevant (liquid)
--------------------------	-----------------------

Other safety parameters

Oxidising properties	none
----------------------	------

9.2 Other information

Information with regard to physical hazard classes:	There is no additional information.
---	-------------------------------------

Other safety characteristics:

Miscibility	completely miscible with water
Temperature class (EU, acc. to ATEX)	T1 Maximum permissible surface temperature on the equipment: 450°C

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

It's a reactive substance. Risk of ignition. Vapours may form explosive mixtures with air.

If heated

Risk of ignition.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

10.2 Chemical stability

The material is stable under normal ambient and anticipated storage and handling conditions of temperature and pressure.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Risk of ignition: strong oxidiser, Reducing agents, Nitric acid, Chromium(VI) oxide,

Exothermic reaction with: Alkali metals, Alkali hydroxide (caustic alkali), Bromine, Halogenated hydrocarbons,

Danger of explosion: Chloroform, Hydrogen peroxide

10.4 Conditions to avoid

Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.

10.5 Incompatible materials

Rubber articles, different plastics

10.6 Hazardous decomposition products

Hazardous combustion products: see section 5.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on hazard classes as defined in Regulation (EC) No 1272/2008

Classification according to GHS (1272/2008/EC, CLP)

Acute toxicity

Shall not be classified as acutely toxic.

Acute toxicity					
Exposure route	Endpoint	Value	Species	Method	Source
oral	LD50	5.800 mg/kg	rat		ECHA

Skin corrosion/irritation

Shall not be classified as corrosive/irritant to skin.

Serious eye damage/eye irritation

Causes serious eye irritation.

Respiratory or skin sensitisation

Shall not be classified as a respiratory or skin sensitiser.

Germ cell mutagenicity

Shall not be classified as germ cell mutagenic.

Carcinogenicity

Shall not be classified as carcinogenic.

Reproductive toxicity

Shall not be classified as a reproductive toxicant.

Specific target organ toxicity - single exposure

May cause drowsiness or dizziness.

Specific target organ toxicity - repeated exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (repeated exposure).

Aspiration hazard

Shall not be classified as presenting an aspiration hazard.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: **5025**

Symptoms related to the physical, chemical and toxicological characteristics

• If swallowed

vomiting, nausea, gastrointestinal complaints

• If in eyes

Causes serious eye irritation, corneal opacity

• If inhaled

irritant effects, headache, vertigo, fatigue, dizziness, narcosis

• If on skin

repeated exposure may cause skin dryness or cracking

• Other information

none

11.2 Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

11.3 Information on other hazards

There is no additional information.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Shall not be classified as hazardous to the aquatic environment.

Aquatic toxicity (acute)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
LC50	5.540 mg/l	fish	ECHA	96 h

Aquatic toxicity (chronic)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
EC50	61,15 g/l	microorganisms	ECHA	30 min
NOEC	2.212 mg/l	aquatic invertebrates	ECHA	28 d

12.2 Persistence and degradability

Theoretical Oxygen Demand: 2,204 mg/mg

Theoretical Carbon Dioxide: 2,273 mg/mg

BOD5/COD	963,54166667
----------	--------------

Process of degradability		
Process	Degradation rate	Time
carbon dioxide generation	90,9 %	28 d

12.3 Bioaccumulative potential

Does not significantly accumulate in organisms.

n-octanol/water (log KOW)	-0,23 (ECHA)
---------------------------	--------------

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

12.4 Mobility in soil

Henry's law constant	2,929 Pa m ³ /mol at 25 °C (ECHA)
----------------------	--

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Data are not available.

12.6 Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of ≥ 0,1%.

12.7 Other adverse effects

Data are not available.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods



This material and its container must be disposed of as hazardous waste. Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations.

Sewage disposal-relevant information

Do not empty into drains.

Waste treatment of containers/packagings

It is a dangerous waste; only packagings which are approved (e.g. acc. to ADR) may be used. Handle contaminated packages in the same way as the substance itself. Completely emptied packages can be recycled.

13.2 Relevant provisions relating to waste

The allocation of waste identity numbers/waste descriptions must be carried out according to the EEC, specific to the industry and process.

Properties of waste which render it hazardous

HP 3 flammable

HP 4 irritant - skin irritation and eye damage

13.3 Remarks

Waste shall be separated into the categories that can be handled separately by the local or national waste management facilities. Please consider the relevant national or regional provisions. Non-contaminated packages may be recycled.

SECTION 14: Transport information

14.1 UN number or ID number

ADRRID	UN 1090
IMDG-Code	UN 1090
ICAO-TI	UN 1090

14.2 UN proper shipping name

ADRRID	ACETONE
IMDG-Code	ACETONE
ICAO-TI	Acetone

14.3 Transport hazard class(es)

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

ADRRID	3
IMDG-Code	3
ICAO-TI	3

14.4 Packing group

ADRRID	II
IMDG-Code	II
ICAO-TI	II

14.5 Environmental hazards

non-environmentally hazardous acc. to the dangerous goods regulations

14.6 Special precautions for user

Provisions for dangerous goods (ADR) should be complied within the premises.

14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments

The cargo is not intended to be carried in bulk.

14.8 Information for each of the UN Model Regulations

Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)Additional information

Proper shipping name	ACETONE
Particulars in the transport document	UN1090, ACETONE, 3, II, (D/E)
Classification code	F1
Danger label(s)	3



Excepted quantities (EQ)	E2
Limited quantities (LQ)	1 L
Transport category (TC)	2
Tunnel restriction code (TRC)	D/E
Hazard identification No	33

Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)Additional information

Classification code	F1
Danger label(s)	3



Excepted quantities (EQ)	E2
Limited quantities (LQ)	1 L
Transport category (TC)	2
Hazard identification No	33

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) - Additional information

Proper shipping name	ACETONE
Particulars in the shipper's declaration	UN1090, ACETONE, 3, II, -17°C c.c.
Marine pollutant	-
Danger label(s)	3



International Civil Aviation Organization (ICAO-IATA/DGR) - Additional information

Proper shipping name	Acetone
Particulars in the shipper's declaration	UN1090, Acetone, 3, II
Danger label(s)	3



SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

Relevant provisions of the European Union (EU)

Restrictions according to REACH, Annex XVII

Dangerous substances with restrictions (REACH, Annex XVII)				
Name of substance	Name acc. to inventory	CAS No	Restriction	No
Acetone	this product meets the criteria for classification in accordance with Regulation No 1272/2008/EC		R3	3
Acetone	flammable / pyrophoric		R40	40
Acetone	substances in tattoo inks and permanent make-up		R75	75

Legend

- R3
1. Shall not be used in:
 - ornamental articles intended to produce light or colour effects by means of different phases, for example in ornamental lamps and ashtrays,
 - tricks and jokes,
 - games for one or more participants, or any article intended to be used as such, even with ornamental aspects,
 2. Articles not complying with paragraph 1 shall not be placed on the market.
 3. Shall not be placed on the market if they contain a colouring agent, unless required for fiscal reasons, or perfume, or both, if they:
 - can be used as fuel in decorative oil lamps for supply to the general public, and

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Legend

— present an aspiration hazard and are labelled with H304.

4. Decorative oil lamps for supply to the general public shall not be placed on the market unless they conform to the European Standard on Decorative oil lamps (EN 14059) adopted by the European Committee for Standardisation (CEN).

5. Without prejudice to the implementation of other Union provisions relating to the classification, labelling and packaging of substances and mixtures, suppliers shall ensure, before the placing on the market, that the following requirements are met:

(a) lamp oils, labelled with H304, intended for supply to the general public are visibly, legibly and indelibly marked as follows: "Keep lamps filled with this liquid out of the reach of children"; and, by 1 December 2010, "Just a sip of lamp oil – or even sucking the wick of lamps – may lead to life-threatening lung damage";

(b) grill lighter fluids, labelled with H304, intended for supply to the general public are legibly and indelibly marked by 1 December 2010 as follows: "Just a sip of grill lighter fluid may lead to life threatening lung damage";

(c) lamps oils and grill lighters, labelled with H304, intended for supply to the general public are packaged in black opaque containers not exceeding 1 litre by 1 December 2010.;

R40 1. Shall not be used, as substance or as mixtures in aerosol dispensers where these aerosol dispensers are intended for supply to the general public for entertainment and decorative purposes such as the following:

- metallic glitter intended mainly for decoration,

- artificial snow and frost,

- 'whoopie' cushions,

- silly string aerosols,

- imitation excrement,

- horns for parties,

- decorative flakes and foams,

- artificial cobwebs,

- stink bombs.

2. Without prejudice to the application of other Community provisions on the classification, packaging and labelling of substances, suppliers shall ensure before the placing on the market that the packaging of aerosol dispensers referred to above is marked visibly, legibly and indelibly with:

'For professional users only'.

3. By way of derogation, paragraphs 1 and 2 shall not apply to the aerosol dispensers referred to Article 8 (1a) of Council Directive 75/324/EEC (2).

4. The aerosol dispensers referred to in paragraphs 1 and 2 shall not be placed on the market unless they conform to the requirements indicated.

R75 1. Shall not be placed on the market in mixtures for use for tattooing purposes, and mixtures containing any such substances shall not be used for tattooing purposes, after 4 January 2022 if the substance or substances in question is or are present in the following circumstances:

(a) in the case of a substance classified in Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008 as carcinogen category 1A, 1B or 2, or germ cell mutagen category 1A, 1B or 2, the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than 0,00005 % by weight;

(b) in the case of a substance classified in Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008 as reproductive toxicant category 1A, 1B or 2, the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than 0,001 % by weight;

(c) in the case of a substance classified in Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008 as skin sensitiser category 1, 1A or 1B, the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than 0,001 % by weight;

(d) in the case of a substance classified in Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008 as skin corrosive category 1, 1A, 1B or 1C or skin irritant category 2, or as serious eye damage category 1 or eye irritant category 2, the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than:

(i) 0,1 % by weight, if the substance is used solely as a pH regulator;

(ii) 0,01 % by weight, in all other cases;

(e) in the case of a substance listed in Annex II to Regulation (EC) No 1223/2009 (*1), the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than 0,00005 % by weight;

(f) in the case of a substance for which a condition of one or more of the following kinds is specified in column g (Product type, Body parts) of the table in Annex IV to Regulation (EC) No 1223/2009, the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than 0,00005 % by weight:

(i) "Rinse-off products";

(ii) "Not to be used in products applied on mucous membranes";

(iii) "Not to be used in eye products";

(g) in the case of a substance for which a condition is specified in column h (Maximum concentration in ready for use preparation) or column i (Other) of the table in Annex IV to Regulation (EC) No 1223/2009, the substance is present in the mixture in a concentration, or in some other way, that does not accord with the condition specified in that column;

(h) in the case of a substance listed in Appendix 13 to this Annex, the substance is present in the mixture in a concentration equal to or greater than the concentration limit specified for that substance in that Appendix.

2. For the purposes of this entry use of a mixture "for tattooing purposes" means injection or introduction of the mixture into a person's skin, mucous membrane or eyeball, by any process or procedure (including procedures commonly referred to as permanent make-up, cosmetic tattooing, micro-blading and micro-pigmentation), with the aim of making a mark or design on his or her body.

3. If a substance not listed in Appendix 13 falls within more than one of points (a) to (g) of paragraph 1, the strictest concentration limit laid down in the points in question shall apply to that substance. If a substance listed in Appendix 13 also falls within one or more of points (a) to (g) of paragraph 1, the concentration limit laid down in point (h) of paragraph 1 shall apply to that substance.

4. By way of derogation, paragraph 1 shall not apply to the following substances until 4 January 2023:

(a) Pigment Blue 15:3 (CI 74160, EC No 205-685-1, CAS No 147-14-8);

(b) Pigment Green 7 (CI 74260, EC No 215-524-7, CAS No 1328-53-6).

5. If Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008 is amended after 4 January 2021 to classify or re-classify a substance such that the substance then becomes caught by point (a), (b), (c) or (d) of paragraph 1 of this entry, or such that it then falls within a different one of those points from the one within which it fell previously, and the date of application of that new or revised classification is after the date referred to in paragraph 1 or, as the case may be, paragraph 4 of this entry, that amendment shall, for the purposes of applying this entry to that substance, be treated as taking effect on the date of application of that new or revised classification.

6. If Annex II or Annex IV to Regulation (EC) No 1223/2009 is amended after 4 January 2021 to list or change the listing of a substance such that the substance then becomes caught by point (e), (f) or (g) of paragraph 1 of this entry, or

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Legend

such that it then falls within a different one of those points from the one within which it fell previously, and the amendment takes effect after the date referred to in paragraph 1 or, as the case may be, paragraph 4 of this entry, that amendment shall, for the purposes of applying this entry to that substance, be treated as taking effect from the date falling 18 months after entry into force of the act by which that amendment was made.

7. Suppliers placing a mixture on the market for use for tattooing purposes shall ensure that, after 4 January 2022, the mixture is marked with the following information:

- (a) the statement "Mixture for use in tattoos or permanent make-up";
- (b) a reference number to uniquely identify the batch;
- (c) the list of ingredients in accordance with the nomenclature established in the glossary of common ingredient names pursuant to Article 33 of Regulation (EC) No 1223/2009, or in the absence of a common ingredient name, the IUPAC name. In the absence of a common ingredient name or IUPAC name, the CAS and EC number. Ingredients shall be listed in descending order by weight or volume of the ingredients at the time of formulation. "Ingredient" means any substance added during the process of formulation and present in the mixture for use for tattooing purposes. Impurities shall not be regarded as ingredients. If the name of a substance, used as ingredient within the meaning of this entry, is already required to be stated on the label in accordance with Regulation (EC) No 1272/2008, that ingredient does not need to be marked in accordance with this Regulation;
- (d) the additional statement "pH regulator" for substances falling under point (d)(i) of paragraph 1;
- (e) the statement "Contains nickel. Can cause allergic reactions." if the mixture contains nickel below the concentration limit specified in Appendix 13;
- (f) the statement "Contains chromium (VI). Can cause allergic reactions." if the mixture contains chromium (VI) below the concentration limit specified in Appendix 13;
- (g) safety instructions for use insofar as they are not already required to be stated on the label by Regulation (EC) No 1272/2008.

The information shall be clearly visible, easily legible and marked in a way that is indelible.

The information shall be written in the official language(s) of the Member State(s) where the mixture is placed on the market, unless the Member State(s) concerned provide(s) otherwise.

Where necessary because of the size of the package, the information listed in the first subparagraph, except for point (a), shall be included instead in the instructions for use.

Before using a mixture for tattooing purposes, the person using the mixture shall provide the person undergoing the procedure with the information marked on the package or included in the instructions for use pursuant to this paragraph.

8. Mixtures that do not contain the statement "Mixture for use in tattoos or permanent make-up" shall not be used for tattooing purposes.

9. This entry does not apply to substances that are gases at temperature of 20 °C and pressure of 101,3 kPa, or generate a vapour pressure of more than 300 kPa at temperature of 50 °C, with the exception of formaldehyde (CAS No 50-00-0, EC No 200-001-8).

10. This entry does not apply to the placing on the market of a mixture for use for tattooing purposes, or to the use of a mixture for tattooing purposes, when placed on the market exclusively as a medical device or an accessory to a medical device, within the meaning of Regulation (EU) 2017/745, or when used exclusively as a medical device or an accessory to a medical device, within the same meaning. Where the placing on the market or use may not be exclusively as a medical device or an accessory to a medical device, the requirements of Regulation (EU) 2017/745 and of this Regulation shall apply cumulatively.

List of substances subject to authorisation (REACH, Annex XIV)/SVHC - candidate list not listed

Seveso Directive

2012/18/EU (Seveso III)			
No	Dangerous substance/hazard categories	Qualifying quantity (tonnes) for the application of lower and upper-tier requirements	Notes
P5c	flammable liquids (cat. 2, 3)	5.000 50.000	51)

Notation

51) Flammable liquids, categories 2 or 3 not covered by P5a and P5b

Deco-Paint Directive

VOC content	100 %
VOC content	790 g/l

Industrial Emissions Directive (IED)

VOC content	100 %
VOC content	790 g/l

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)

not listed

Regulation concerning the establishment of a European Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)

not listed

Water Framework Directive (WFD)

List of pollutants (WFD)				
Name of substance	Name acc. to inventory	CAS No	Listed in	Remarks
Acetone	Substances and preparations, or the breakdown products of such, which have been proved to possess carcinogenic or mutagenic properties or properties which may affect steroidogenic, thyroid, reproduction or other endocrine-related functions in or via the aquatic environment		a)	

Legend

a) Indicative list of the main pollutants

Regulation on the marketing and use of explosives precursors

Explosives precursors which are subject to restrictions						
Name of substance	CAS No	Wt%	Type of registration	Re- marks	Limit value	Upper limit value for the purpose of li- censing under Article 5(3)
Acetone	67-64-1	100	Annex II			

Legend

Annex II Substances on their own or in mixtures or in substances for which suspicious transactions shall be reported

Additional statements

If the product is passed on to third parties, in accordance with Article 7 "Notification of the supply chain" of Regulation EU 2019/1148, the information obligation is subject to the entire supply chain and all other provisions mentioned in Article 7 on restricted and regulated raw materials.

Regulation on drug precursors

Name of substance	CAS No	Wt%	Classification	CN Code	Threshold level
Acetone	67-64-1	100	Category 3	2914 11 00	

Regulation on substances that deplete the ozone layer (ODS)

not listed

Regulation concerning the export and import of hazardous chemicals (PIC)

not listed

Regulation on persistent organic pollutants (POP)

not listed

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Other information

Directive 94/33/EC on the protection of young people at work. Observe employment restrictions under the Maternity Protection Directive (92/85/EEC) for expectant or nursing mothers.

UN Convention against Illicit Traffic in Narcotic Drugs and Psychotropic Substances

Name of substance	CAS No	Listed in	HS code
Acetone	67-64-1	Table II	2914.11

National inventories

Country	Inventory	Status
AU	AIIC	substance is listed
CA	DSL	substance is listed
CN	IECSC	substance is listed
EU	ECSI	substance is listed
EU	REACH Reg.	substance is listed
JP	CSCL-ENCS	substance is listed
KR	KECI	substance is listed
MX	INSQ	substance is listed
NZ	NZIoC	substance is listed
PH	PICCS	substance is listed
TR	CICR	substance is listed
TW	TCSI	substance is listed
US	TSCA	substance is listed (ACTIVE)
VN	NCI	substance is listed

Legend

AIIC	Australian Inventory of Industrial Chemicals
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	EC Substance Inventory (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	National Inventory of Chemical Substances
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NCI	National Chemical Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	REACH registered substances
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Toxic Substance Control Act

15.2 Chemical safety assessment

According to REACH, Article 14 (1) a chemical safety assessment has been carried out for this substance or components of this mixture when the substance has been registered in quantities of 10 tonnes or more per year per registrant.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: 5025

SECTION 16: Other information

Indication of changes (revised safety data sheet)

Section	Former entry (text/value)	Actual entry (text/value)	Safety-relevant
2.2		Labelling of packages where the contents do not exceed 125 ml: change in the listing (table)	yes
2.2		Hazard pictogram(s):	yes
2.2		Hazard pictogram(s):: change in the listing (table)	yes
2.2		Labelling of packages where the contents do not exceed 10 ml	yes
2.2		Signal word: Not required	yes
2.2		Hazard pictogram(s): Not required	yes
2.2		Hazard statements: Not required	yes
2.2		Precautionary statements: Not required	yes

Abbreviations and acronyms

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
2000/39/EC	Commission Directive establishing a first list of indicative occupational exposure limit values in implementation of Council Directive 98/24/EC
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
BOD	Biochemical Oxygen Demand
CAS	Chemical Abstracts Service (service that maintains the most comprehensive list of chemical substances)
Ceiling-C	Ceiling value
CLP	Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures
CN Code	Combined Nomenclature
COD	Chemical oxygen demand
DGR	Dangerous Goods Regulations (see IATA/DGR)
DNEL	Derived No-Effect Level
EC50	Effective Concentration 50 %. The EC50 corresponds to the concentration of a tested substance causing 50 % changes in response (e.g. on growth) during a specified time interval
EC No	The EC Inventory (EINECS, ELINCS and the NLP-list) is the source for the seven-digit EC number, an identifier of substances commercially available within the EU (European Union)
ED	Endocrine disruptor
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances
EmS	Emergency Schedule
GHS	"Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals" developed by the United Nations

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone ≥99,5 %, for synthesis

article number: **5025**

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
HS	Harmonized Commodity Description and Coding System (Harmonized System, drawn up by the World Customs Organisation)
IATA	International Air Transport Association
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA)
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICAO-TI	Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
IMDG-Code	International Maritime Dangerous Goods Code
index No	The Index number is the identification code given to the substance in Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008
IOELV	Indicative occupational exposure limit value
LC50	Lethal Concentration 50%: the LC50 corresponds to the concentration of a tested substance causing 50 % lethality during a specified time interval
LD50	Lethal Dose 50 %: the LD50 corresponds to the dose of a tested substance causing 50 % lethality during a specified time interval
LEL	Lower explosion limit (LEL)
NLP	No-Longer Polymer
NOEC	No Observed Effect Concentration
PBT	Persistent, Bioaccumulative and Toxic
PNEC	Predicted No-Effect Concentration
ppm	Parts per million
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by Rail)
S.I. No. 619 of 2001	Safety, Health and Welfare at Work (Chemical Agents) Regulations 2001
STEL	Short-term exposure limit
SVHC	Substance of Very High Concern
TWA	Time-weighted average
UEL	Upper explosion limit (UEL)
VOC	Volatile Organic Compounds
vPvB	Very Persistent and very Bioaccumulative

Key literature references and sources for data

Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures. Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU.

Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR). Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID). International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA).

List of relevant phrases (code and full text as stated in section 2 and 3)

Code	Text
H225	Highly flammable liquid and vapour.
H319	Causes serious eye irritation.
H336	May cause drowsiness or dizziness.

Safety data sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2020/878/EU



Acetone $\geq 99,5$ %, for synthesis

article number: **5025**

Disclaimer

This information is based upon the present state of our knowledge. This SDS has been compiled and is solely intended for this product.

Material Safety Data Sheet

Tannic acid

ACC# 22410

Section 1 - Chemical Product and Company Identification

MSDS Name: Tannic acid

Catalog Numbers: AC202420000, AC202420010, AC202420050, AC202425000, AC419990000, AC419991000, AC419995000, A310-500

Synonyms: Gallotannin; Glycerite; Gallotannic acid; Digallic acid; Tannin

Company Identification:

Fisher Scientific
1 Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410

For information, call: 201-796-7100

Emergency Number: 201-796-7100

For CHEMTREC assistance, call: 800-424-9300

For International CHEMTREC assistance, call: 703-527-3887

Section 2 - Composition, Information on Ingredients

CAS#	Chemical Name	Percent	EINECS/ELINCS
1401-55-4	Tannic acid	>95	215-753-2

Section 3 - Hazards Identification

EMERGENCY OVERVIEW

Appearance: yellow-brown powder.

Caution! May cause eye, skin, and respiratory tract irritation.

Target Organs: Kidneys, liver, skin.

Potential Health Effects

Eye: May cause eye irritation. Lachrymator (substance which increases the flow of tears). May cause redness, pain, blurred vision and possible eye damage.

Skin: May cause skin irritation. May be absorbed through the skin in harmful amounts. Direct contact may produce erythema (redness) and pain.

Ingestion: May cause gastrointestinal irritation with nausea, vomiting and diarrhea. May cause liver damage.

Inhalation: May cause respiratory tract irritation.

Chronic: Chronic ingestion may cause liver damage. Prolonged or repeated eye contact may cause conjunctivitis.

Section 4 - First Aid Measures

Eyes: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Get medical aid.

Skin: Immediately flush skin with plenty of water for at least 15 minutes while removing contaminated clothing and shoes. Get medical aid if irritation develops or persists.

Ingestion: Get medical aid immediately. Do NOT induce vomiting. If conscious and alert, rinse mouth and drink 2-4 cupfuls of milk or water.

Inhalation: Remove from exposure and move to fresh air immediately. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical aid if cough or other symptoms appear.

Notes to Physician: Treat symptomatically and supportively.

Section 5 - Fire Fighting Measures

General Information: As in any fire, wear a self-contained breathing apparatus in pressure-demand, MSHA/NIOSH (approved or equivalent), and full protective gear.

Extinguishing Media: Use water spray, dry chemical, carbon dioxide, or appropriate foam.

Flash Point: 199 deg C (390.20 deg F)

Autoignition Temperature: 527 deg C (980.60 deg F)

Explosion Limits, Lower:Not available.

Upper: Not available.

NFPA Rating: (estimated) Health: 1; Flammability: 1; Instability: 1

Section 6 - Accidental Release Measures

General Information: Use proper personal protective equipment as indicated in Section 8.

Spills/Leaks: Vacuum or sweep up material and place into a suitable disposal container. Avoid generating dusty conditions.

Section 7 - Handling and Storage

Handling: Use with adequate ventilation. Minimize dust generation and accumulation. Do not get in eyes, on skin, or on clothing. Do not ingest or inhale.

Storage: Store in a cool, dry place. Store in a tightly closed container. Store protected from light and air.

Section 8 - Exposure Controls, Personal Protection

Engineering Controls: Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility and a safety shower. Use adequate ventilation to keep airborne concentrations low.

Exposure Limits

Chemical Name	ACGIH	NIOSH	OSHA - Final PELs
Tannic acid	none listed	none listed	none listed

OSHA Vacated PELs: Tannic acid: No OSHA Vacated PELs are listed for this chemical.

Personal Protective Equipment

Eyes: Wear appropriate protective eyeglasses or chemical safety goggles as described by OSHA's eye and face protection regulations in 29 CFR 1910.133 or European Standard EN166.

Skin: Wear appropriate protective gloves to prevent skin exposure.

Clothing: Wear appropriate protective clothing to prevent skin exposure.

Respirators: Follow the OSHA respirator regulations found in 29 CFR 1910.134 or European Standard EN 149. Use a NIOSH/MSHA or European Standard EN 149 approved respirator if exposure limits are exceeded or if irritation or other symptoms are experienced.

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Physical State: Powder

Appearance: yellow-brown

Odor: faint odor

pH: Weak acid in water.

Vapor Pressure: Not available.

Vapor Density: Not available.

Evaporation Rate: Not available.

Viscosity: Not available.

Boiling Point: 200 deg C (dec)

Freezing/Melting Point: Not available.

Decomposition Temperature: 200 deg C

Solubility: Soluble.

Specific Gravity/Density: Not available.

Molecular Formula: C₇₆H₅₂O₄₆

Molecular Weight: 1701.22

Section 10 - Stability and Reactivity

Chemical Stability: Air sensitive. Moisture sensitive. Light sensitive.

Conditions to Avoid: Dust generation, moisture, temperatures above 200°C, prolonged exposure to air, excess light.

Incompatibilities with Other Materials: Strong oxidizing agents; strong bases.

Hazardous Decomposition Products: Carbon monoxide, carbon dioxide.

Hazardous Polymerization: Will not occur.

Section 11 - Toxicological Information

RTECS#:

CAS# 1401-55-4: FM3015000; PY7955000; UZ3400000; WU7185000; WW5075000

LD50/LC50:

CAS# 1401-55-4:

Oral, rabbit: LD50 = 5 gm/kg;

Oral, rat: LD50 = 2260 mg/kg;

Carcinogenicity:

CAS# 1401-55-4: Not listed by ACGIH, IARC, NTP, or CA Prop 65.

Epidemiology: Has been found to cause cancer in laboratory animals. Tumorigenic effects have been reported in experimental animals.

Teratogenicity: Teratogenic effects have occurred in experimental animals.

Reproductive Effects: Adverse reproductive effects have occurred in experimental animals.

Mutagenicity: Mutagenic effects have occurred in experimental animals.

Neurotoxicity: No information found

Other Studies:

Section 12 - Ecological Information

Ecotoxicity: Fish: Mosquito Fish: LC50 = 37 mg/L; 96 Hr.; Unspecified No data available.

Environmental: No information available.

Physical: No information available.

Other: Do not empty into drains.

Section 13 - Disposal Considerations

Chemical waste generators must determine whether a discarded chemical is classified as a hazardous waste. US EPA guidelines for the classification determination are listed in 40 CFR Parts 261.3. Additionally, waste generators must consult state and local hazardous waste regulations to ensure complete and accurate classification.

RCRA P-Series: None listed.

RCRA U-Series: None listed.

Section 14 - Transport Information

	US DOT	Canada TDG
Shipping Name:	Not Regulated.	Not Regulated.
Hazard Class:		
UN Number:		
Packing Group:		

Section 15 - Regulatory Information

US FEDERAL

TSCA

CAS# 1401-55-4 is listed on the TSCA inventory.

Health & Safety Reporting List

None of the chemicals are on the Health & Safety Reporting List.

Chemical Test Rules

None of the chemicals in this product are under a Chemical Test Rule.

Section 12b

None of the chemicals are listed under TSCA Section 12b.

TSCA Significant New Use Rule

None of the chemicals in this material have a SNUR under TSCA.

CERCLA Hazardous Substances and corresponding RQs

None of the chemicals in this material have an RQ.

SARA Section 302 Extremely Hazardous Substances

None of the chemicals in this product have a TPQ.

SARA Codes

CAS # 1401-55-4: immediate.

Section 313 No chemicals are reportable under Section 313.

Clean Air Act:

This material does not contain any hazardous air pollutants.

This material does not contain any Class 1 Ozone depleters.

This material does not contain any Class 2 Ozone depleters.

Clean Water Act:

None of the chemicals in this product are listed as Hazardous Substances under the CWA.

None of the chemicals in this product are listed as Priority Pollutants under the CWA.

None of the chemicals in this product are listed as Toxic Pollutants under the CWA.

OSHA:

None of the chemicals in this product are considered highly hazardous by OSHA.

STATE

CAS# 1401-55-4 can be found on the following state right to know lists: California.

California Prop 65

California No Significant Risk Level: None of the chemicals in this product are listed.

European/International Regulations

European Labeling in Accordance with EC Directives

Hazard Symbols:

Not available.

Risk Phrases:

Safety Phrases:

S 24/25 Avoid contact with skin and eyes.

WGK (Water Danger/Protection)

CAS# 1401-55-4: 1

Canada - DSL/NDL

CAS# 1401-55-4 is listed on Canada's DSL List.

Canada - WHMIS

This product has a WHMIS classification of D2B.

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Controlled Products Regulations and the MSDS contains all of the information required by those regulations.

Canadian Ingredient Disclosure List

Section 16 - Additional Information
--

MSDS Creation Date: 6/23/1999

Revision #9 Date: 2/15/2008

The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall Fisher be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if Fisher has been advised of the possibility of such damages.

Material Safety Data Sheet

Ethyl Alcohol, 70%

ACC# 91791

Section 1 - Chemical Product and Company Identification

MSDS Name: Ethyl Alcohol, 70%

Catalog Numbers: S75119, S75120, S556CA4

Synonyms: Ethyl Alcohol; Ethyl Hydrate; Ethyl Hydroxide; Fermentation Alcohol; Grain Alcohol; Methylcarbinol; Molasses Alcohol; Spirits of Wine.

Company Identification:

Fisher Scientific
1 Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410

For information, call: 201-796-7100

Emergency Number: 201-796-7100

For CHEMTREC assistance, call: 800-424-9300

For International CHEMTREC assistance, call: 703-527-3887

Section 2 - Composition, Information on Ingredients

CAS#	Chemical Name	Percent	EINECS/ELINCS
64-17-5	Ethyl alcohol	70	200-578-6
7732-18-5	Water	30	231-791-2

Hazard Symbols: F

Risk Phrases: 11

Section 3 - Hazards Identification

EMERGENCY OVERVIEW

Appearance: colorless clear liquid. Flash Point: 16.6 deg C. **Flammable liquid and vapor.** May cause central nervous system depression. Causes severe eye irritation. Causes respiratory tract irritation. Causes moderate skin irritation.

This substance has caused adverse reproductive and fetal effects in humans.

Warning! May cause liver, kidney and heart damage.

Target Organs: Kidneys, heart, central nervous system, liver.

Potential Health Effects

Eye: Causes severe eye irritation. May cause painful sensitization to light. May cause chemical conjunctivitis and corneal damage.

Skin: Causes moderate skin irritation. May cause cyanosis of the extremities.

Ingestion: May cause gastrointestinal irritation with nausea, vomiting and diarrhea. May cause systemic toxicity with acidosis. May cause central nervous system depression, characterized by excitement, followed by headache, dizziness, drowsiness, and nausea. Advanced stages may cause collapse, unconsciousness, coma and possible death due to respiratory failure.

Inhalation: Inhalation of high concentrations may cause central nervous system effects characterized by nausea, headache, dizziness, unconsciousness and coma. Causes respiratory tract irritation. May cause narcotic effects in high concentration. Vapors may cause dizziness or suffocation.

Chronic: May cause reproductive and fetal effects. Laboratory experiments have resulted in mutagenic effects. Animal studies have reported the development of tumors. Prolonged exposure may cause liver, kidney, and heart damage.

Section 4 - First Aid Measures

Eyes: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Get medical aid. Gently lift eyelids and flush continuously with water.

Skin: Get medical aid. Flush skin with plenty of water for at least 15 minutes while removing contaminated clothing and shoes. Wash clothing before reuse. Flush skin with plenty of soap and water.

Ingestion: Do NOT induce vomiting. If victim is conscious and alert, give 2-4 cupfuls of milk or water. Never give anything by mouth to an unconscious person. Get medical aid.

Inhalation: Remove from exposure and move to fresh air immediately. If not breathing, give artificial respiration. If

breathing is difficult, give oxygen. Get medical aid. Do NOT use mouth-to-mouth resuscitation.

Notes to Physician: Treat symptomatically and supportively. Persons with skin or eye disorders or liver, kidney, chronic respiratory diseases, or central and peripheral nervous system diseases may be at increased risk from exposure to this substance.

Antidote: Replace fluid and electrolytes.

Section 5 - Fire Fighting Measures

General Information: Containers can build up pressure if exposed to heat and/or fire. As in any fire, wear a self-contained breathing apparatus in pressure-demand, MSHA/NIOSH (approved or equivalent), and full protective gear. Vapors may form an explosive mixture with air. Vapors can travel to a source of ignition and flash back. Will burn if involved in a fire. Flammable Liquid. Can release vapors that form explosive mixtures at temperatures above the flashpoint. Use water spray to keep fire-exposed containers cool. Containers may explode in the heat of a fire.

Extinguishing Media: For small fires, use dry chemical, carbon dioxide, water spray or alcohol-resistant foam. For large fires, use water spray, fog, or alcohol-resistant foam. Use water spray to cool fire-exposed containers. Water may be ineffective. Do NOT use straight streams of water.

Flash Point: 16.6 deg C (61.88 deg F)

Autoignition Temperature: 363 deg C (685.40 deg F)

Explosion Limits, Lower: 3.3 vol %

Upper: 19.0 vol %

NFPA Rating: (estimated) Health: 2; Flammability: 3; Instability: 0

Section 6 - Accidental Release Measures

General Information: Use proper personal protective equipment as indicated in Section 8.

Spills/Leaks: Absorb spill with inert material (e.g. vermiculite, sand or earth), then place in suitable container. Remove all sources of ignition. Use a spark-proof tool. Provide ventilation. A vapor suppressing foam may be used to reduce vapors.

Section 7 - Handling and Storage

Handling: Wash thoroughly after handling. Use only in a well-ventilated area. Ground and bond containers when transferring material. Use spark-proof tools and explosion proof equipment. Avoid contact with eyes, skin, and clothing. Empty containers retain product residue, (liquid and/or vapor), and can be dangerous. Keep container tightly closed. Avoid contact with heat, sparks and flame. Avoid ingestion and inhalation. Do not pressurize, cut, weld, braze, solder, drill, grind, or expose empty containers to heat, sparks or open flames.

Storage: Keep away from heat, sparks, and flame. Keep away from sources of ignition. Store in a tightly closed container. Keep from contact with oxidizing materials. Store in a cool, dry, well-ventilated area away from incompatible substances. Flammables-area. Do not store near perchlorates, peroxides, chromic acid or nitric acid.

Section 8 - Exposure Controls, Personal Protection

Engineering Controls: Use explosion-proof ventilation equipment. Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility and a safety shower. Use adequate general or local exhaust ventilation to keep airborne concentrations below the permissible exposure limits.

Exposure Limits

Chemical Name	ACGIH	NIOSH	OSHA - Final PELs
Ethyl alcohol	1000 ppm TWA	1000 ppm TWA; 1900 mg/m ³ TWA 3300 ppm IDLH	1000 ppm TWA; 1900 mg/m ³ TWA
Water	none listed	none listed	none listed

OSHA Vacated PELs: Ethyl alcohol: 1000 ppm TWA; 1900 mg/m³ TWA Water: No OSHA Vacated PELs are listed for this chemical.

Personal Protective Equipment

Eyes: Wear appropriate protective eyeglasses or chemical safety goggles as described by OSHA's eye and face protection regulations in 29 CFR 1910.133 or European Standard EN166.

Skin: Wear appropriate protective gloves to prevent skin exposure.

Clothing: Wear appropriate protective clothing to prevent skin exposure.

Respirators: A respiratory protection program that meets OSHA's 29 CFR 1910.134 and ANSI Z88.2 requirements or European Standard EN 149 must be followed whenever workplace conditions warrant a respirator's use.

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Physical State: Clear liquid
Appearance: colorless
Odor: Mild, rather pleasant, like wine or whis
pH: Not available.
Vapor Pressure: 59.3 mm Hg @ 20 deg C
Vapor Density: 1.59
Evaporation Rate: Not available.
Viscosity: 1.200 cP @ 20 deg C
Boiling Point: 78 deg C
Freezing/Melting Point: -114.1 deg C
Decomposition Temperature: Not available.
Solubility: Miscible.
Specific Gravity/Density: 0.790 @ 20°C
Molecular Formula: C₂H₅OH
Molecular Weight: 46.0414

Section 10 - Stability and Reactivity

Chemical Stability: Stable under normal temperatures and pressures.
Conditions to Avoid: Incompatible materials, ignition sources, excess heat, oxidizers.
Incompatibilities with Other Materials: Strong oxidizing agents, acids, alkali metals, ammonia, hydrazine, peroxides, sodium, acid anhydrides, calcium hypochlorite, chromyl chloride, nitrosyl perchlorate, bromine pentafluoride, perchloric acid, silver nitrate, mercuric nitrate, potassium-tert-butoxide, magnesium perchlorate, acid chlorides, platinum, uranium hexafluoride, silver oxide, iodine heptafluoride, acetyl bromide, disulfuryl difluoride, tetrachlorosilane + water, acetyl chloride, permanganic acid, ruthenium (VIII) oxide, uranyl perchlorate, potassium dioxide.
Hazardous Decomposition Products: Carbon monoxide, irritating and toxic fumes and gases, carbon dioxide.
Hazardous Polymerization: Will not occur.

Section 11 - Toxicological Information

RTECS#:

CAS# 64-17-5: KQ6300000

CAS# 7732-18-5: ZC0110000

LD50/LC50:

CAS# 64-17-5:

Draize test, rabbit, eye: 500 mg Severe;
Draize test, rabbit, eye: 500 mg/24H Mild;
Draize test, rabbit, skin: 20 mg/24H Moderate;
Inhalation, mouse: LC50 = 39 gm/m³/4H;
Inhalation, rat: LC50 = 20000 ppm/10H;
Oral, mouse: LD50 = 3450 mg/kg;
Oral, rabbit: LD50 = 6300 mg/kg;
Oral, rat: LD50 = 9000 mg/kg;
Oral, rat: LD50 = 7060 mg/kg;

CAS# 7732-18-5:

Oral, rat: LD50 = >90 mL/kg;

Carcinogenicity:

CAS# 64-17-5:

ACGIH: A4 - Not Classifiable as a Human Carcinogen **CAS#** 7732-18-5: Not listed by ACGIH, IARC, NIOSH, NTP, or OSHA.

Epidemiology: Ethanol has been shown to produce fetotoxicity in the embryo or fetus of laboratory animals. Prenatal exposure to ethanol is associated with a distinct pattern of congenital malformations that have collectively been termed the "fetal alcohol syndrome".

Teratogenicity: Oral, Human - woman: TDLo = 41 gm/kg (female 41 week(s) after conception) Effects on Newborn - Apgar score (human only) and Effects on Newborn - other neonatal measures or effects and Effects on Newborn - drug dependence.

Reproductive Effects: Intrauterine, Human - woman: TDLo = 200 mg/kg (female 5 day(s) pre-mating) Fertility - female fertility index (e.g. # females pregnant per # sperm positive females; # females pregnant per # females mated).

Neurotoxicity: No information available.

Mutagenicity: DNA Inhibition: Human, Lymphocyte = 220 mmol/L.; Cytogenetic Analysis: Human, Lymphocyte = 1160

gm/L.; Cytogenetic Analysis: Human, Fibroblast = 12000 ppm.; Cytogenetic Analysis: Human, Leukocyte = 1 pph/72H (Continuous).; Sister Chromatid Exchange: Human, Lymphocyte = 500 ppm/72H (Continuous).
Other Studies: Standard Draize Test(Skin, rabbit) = 20 mg/24H (Moderate) S standard Draize Test: Administration into the eye (rabbit) = 500 mg (Severe).

Section 12 - Ecological Information

Ecotoxicity: Fish: Rainbow trout: LC50 = 12900-15300 mg/L; 96 Hr; Flow-through @ 24-24.3°C Rainbow trout: LC50 = 11200 mg/L; 24 Hr; Fingerling (Unspecified) ria: Phytobacterium phosphoreum: EC50 = 34900 mg/L; 5-30 min; Microtox test When spilled on land it is apt to volatilize, biodegrade, and leach into the ground water, but no data on the rates of these processes could be found. Its fate in ground water is unknown. When released into water it will volatilize and probably biodegrade. It would not be expected to adsorb to sediment or bioconcentrate in fish.

Environmental: When released to the atmosphere it will photodegrade in hours (polluted urban atmosphere) to an estimated range of 4 to 6 days in less polluted areas. Rainout should be significant.

Physical: No information available.

Other: No information available.

Section 13 - Disposal Considerations

Chemical waste generators must determine whether a discarded chemical is classified as a hazardous waste. US EPA guidelines for the classification determination are listed in 40 CFR Parts 261.3. Additionally, waste generators must consult state and local hazardous waste regulations to ensure complete and accurate classification.

RCRA P-Series: None listed.

RCRA U-Series: None listed.

Section 14 - Transport Information

	US DOT	IATA	RID/ADR	IMO	Canada TDG
Shipping Name:	ETHANOL				No information available.
Hazard Class:	3				
UN Number:	UN1170				
Packing Group:	II				

Section 15 - Regulatory Information

US FEDERAL

TSCA

CAS# 64-17-5 is listed on the TSCA inventory.

CAS# 7732-18-5 is listed on the TSCA inventory.

Health & Safety Reporting List

None of the chemicals are on the Health & Safety Reporting List.

Chemical Test Rules

None of the chemicals in this product are under a Chemical Test Rule.

Section 12b

None of the chemicals are listed under TSCA Section 12b.

TSCA Significant New Use Rule

None of the chemicals in this material have a SNUR under TSCA.

SARA

CERCLA Hazardous Substances and corresponding RQs

None of the chemicals in this material have an RQ.

SARA Section 302 Extremely Hazardous Substances

None of the chemicals in this product have a TPQ.

SARA Codes

CAS # 64-17-5: acute, chronic, flammable.

Section 313

No chemicals are reportable under Section 313.

Clean Air Act:

This material does not contain any hazardous air pollutants. This material does not contain any Class 1 Ozone depleters.

This material does not contain any Class 2 Ozone depleters.

Clean Water Act:

Clean Water Act:

None of the chemicals in this product are listed as Hazardous Substances under the CWA. None of the chemicals in this product are listed as Priority Pollutants under the CWA. None of the chemicals in this product are listed as Toxic Pollutants under the CWA.

OSHA:

None of the chemicals in this product are considered highly hazardous by OSHA.

STATE

CAS# 64-17-5 can be found on the following state right to know lists: California, New Jersey, Pennsylvania, Minnesota, Massachusetts.

CAS# 7732-18-5 is not present on state lists from CA, PA, MN, MA, FL, or NJ.

WARNING: This product contains Ethyl alcohol, a chemical known to the state of California to cause birth defects or other reproductive harm. California No Significant Risk Level: None of the chemicals in this product are listed.

European/International Regulations**European Labeling in Accordance with EC Directives****Hazard Symbols:**

F

Risk Phrases:

R 11 Highly flammable.

Safety Phrases:

S 16 Keep away from sources of ignition - No smoking.

S 33 Take precautionary measures against static discharges.

S 7 Keep container tightly closed.

S 9 Keep container in a well-ventilated place.

WGK (Water Danger/Protection)

CAS# 64-17-5: 0

CAS# 7732-18-5: No information available.

Canada - DSL/NDSL

CAS# 64-17-5 is listed on Canada's DSL List.

CAS# 7732-18-5 is listed on Canada's DSL List.

Canada - WHMIS

This product has a WHMIS classification of B2, D2A, D2B.

Canadian Ingredient Disclosure List

CAS# 64-17-5 is listed on the Canadian Ingredient Disclosure List.

Exposure Limits

CAS# 64-17-5: OEL-AUSTRALIA:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-BELGIUM:TWA 1000 ppm (1880 mg/m3) OEL-CZECHOSLOVAKIA:TWA 1000 mg/m3;STEL 5000 mg/m3 OEL-DENMARK:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-FINLAND:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3);STEL 1250 ppm (2400 mg/m3) OEL-FRANCE:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3);STEL 5000 pp OEL-GERMANY:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-HUNGARY:TWA 1000 mg/m3;STEL 3000 mg/m3 OEL-THE NETHERLANDS:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-THE PHILIPPINES:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-POLAND:TWA 1000 mg/m3 OEL-RUSSIA:STEL 1000 mg/m3 OEL-SWEDEN:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-SWITZERLAND:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-THAILAND:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-TURKEY:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) OEL-UNITED KINGDOM:TWA 1000 ppm (1900 mg/m3) JAN9 OEL IN BULGARIA, COLOMBIA, JORDAN, KOREA check ACGIH TLV OEL IN NEW ZEALAND, SINGAPORE, VIETNAM check ACGI TLV

Section 16 - Additional Information

MSDS Creation Date: 4/17/2001

Revision #1 Date: 4/17/2001

The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall Fisher be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if Fisher has been advised of the possibility of such damages.

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

NO. SG-008-200-E

Revised date: December 9, 2009

First edition: July 15, 2002

1. The Chemical Substance and Company Information

Names of chemical substance

Product name	Art Sorb
Company's name	Fuji Silysia Chemical Ltd.
Address	2-1846 Kozoji-cho, Kasugai, Aichi, 487-0013 Japan
Telephone No.	+81-568-51-2511
Contact Department	Quality Assurance Department
Contact	Masahiro Nakamura
Urgent Telephone No.	+81-568-51-2511
Fax No.	+81-568-51-8557
Mail address	nakamura@fuji-silysia.co.jp
Recommended use and restriction of use	
Recommended use	Humidity regulating agents for artwork and cultural artifacts

Restriction of use

2. Hazards identification

GHS classification

Physicochemical hazards	Explosives	out of classification
	Flammable gases	out of classification
	Flammable aerosols	out of classification
	Oxidizing gases	out of classification
	Gases under pressure	out of classification
	Flammable liquids	out of classification
	Flammable solids	out of category
	Self-reactive substances and mixtures	out of classification
	Pyrophoric liquids	out of classification
	Pyrophoric solids	out of category
	Self-heating substances and mixtures	out of category
	Substances and mixtures which, in contact with water, emit flammable gases	out of category
	Oxidizing liquids	out of classification

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

Health hazards	Oxidizing solids	cannot be
	Organic peroxides	out of classification
	Corrosive to metals	cannot be
	Acute toxicity -oral	category 5
	Acute toxicity -dermal	cannot be
	Acute toxicity -inhalation :gas	cannot be
	Acute toxicity -inhalation : vapor	cannot be
	Acute toxicity -inhalation :dust	cannot be
	Acute toxicity -inhalation : mist	cannot be
	Skin corrosive / irritation	category 2
	Eye damage / irritation	category 2B
	Sensitization-respiratory	cannot be
	Sensitization-skin	cannot be
	Germ cell mutagenicity	cannot be
	Carcinogenicity	out of category
	Toxic to reproduction	cannot be
	Specific target organ systemic toxicity (single exposure)	cannot be
	Specific target organ systemic toxicity (repeated exposure)	cannot be
Environmental hazards	Aspiration toxicity	cannot be
	Hazardous to the aquatic environment- acute hazard	cannot be
	Hazardous to the aquatic environment- chronic hazard2	cannot be
Label elements		
Pictogram or symbol		
Signal Word	Warning	
Hazard statement	Cause skin irritation	
	Cause eye irritation	
	May be harmful if swallowed	
Precautionary statement	【Precaution】 Do not breathe dust. Use personal protection and ventilation to avoid exposure Wash hands thoroughly after handling	

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

【Correspondence】

Get medical attention/advice if you feel unwell

If in eyes : Rinse cautiously with water for several minutes.
Remove contact lenses ,if present, and
continue rinsing.

If eye irritation persists, get medical advice /attention.

【Disposal】

Dispose of contents / container has to be carried out in accordance
with local / regional/national/international regulation.

Country / area information

3. Composition / Information on Ingredients

Chemical name or generic name	Amorphous silicon dioxide	Lithium chloride
Alias	Silica Gel	
Chemical formula	SiO ₂	LiCl
CAS registered No.	7631-86-9	7447-41-8
Official gazette No.	(1)-548	(1)-231
Impurities contributing to a classification and stabilization additives	no information	no information
A purity or a range	90%	10%

4. First Aid Measure

IF INHALED

Remove to fresh air and keep at rest in a position comfortable
for breathing.

IF ON SKIN

Get medical advice/attention if you feel unwell.

IF IN EYES

Immediately wash skin with plenty of soap and water.

Get medical advice/attention if you feel unwell.

Rinse cautiously with water for several minutes.

Remove contact lenses,if present, and
continue rinsing.

If eye irritation persists, get medical advice / attention.

IF SWALLOWED

Rinse mouth well with clean water.

Get medical advice/attention if you feel unwell.

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

Expected acute symptoms
and late symptoms

IF INHALED : A cough

The most important sign and symptoms

5. Fire Fighting Measure

Extinguish media

Use extinguishing agents appropriate for surrounding fire.

Special hazards

Special fire extinguishing method

Protection of a person
to extinguish a fire

Wear respiratory protection or chemical protective clothing
due to surrounding fires.

6. Accidental Release Measure

Instructions for the human
body, Protective equipment
and emergency step

Isolate appropriate distance promptly as a leak area in all
Prohibit an entrance except the person concerned.
Wear an appropriate protection and to avoid contact to eyes
and skin or inhalation.
(ref. " 8. Exposure Control/ Personal Protection ")

Instructions for the environment

Collection, neutralization

Do not discharge it to environment.
Collect spillage and into an empty container, and dispose
them later as an industrial waste.

Containment and
purification method
/machine

Stop leak if not dangerous.

Preventive measures
against second disaster

Residue on the floor may cause slip, clean up diligently.

7. Handling and Storage

Handling

Technical measures

Do the equipment measures in the " 8.Exposure Control/
Personal Protection ", and wear the protection.

Local / general ventilation

Do the local and general ventilation in the
" 8.Exposure Control/Personal Protection ".

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

Safe handling instructions	Take precautionary measures against static discharge. Do not inhale or swallow. Perform ventilation for exhaust to keep the atmospheric concentration lower than exposure limit. Wash hands thoroughly after handling. Do not eat, drink and smoke when using this product.
Contact evasion	Refer to the "10. Stability and reactivity ".

Storage

Technical Measures	Install lighting and ventilation to store and handle.
Composite hazard substance	Refer to the "10. Stability and reactivity ".
Storage condition	Store in a cool / well-ventilated place to protect from sunlight and rainwater.
Container and packaging materials	Store locked up.

8. Exposure Control/ Personal Protection

	Amorphous silicon dioxide	Lithium chloride
Standard control concentration	No setting	No setting
Permissible concentration (an exposure limit value/ a biological exposure index) •Japan industrial hygiene society (2005)		
Total dust :	8 mg/m3	No setting
Inhalation-related dust :	2 mg/m3	No setting
•ACGIH(2005)		
TLV-TWA :	10 mg/m3	No setting

Equipment measure	Facilities storing or handling this material would be better equipped with an eyewash facility. Use adequate general or local ventilation to keep airborne concentrations below the permissible exposure limits.
-------------------	---

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

Protective equipment

Protection for respiratory	Wear appropriate respiratory protection.
Protection for hands	Wear appropriate protective gloves if necessary.
Protection for eyes	Use personal eye protection .
Protection for skin and body	Use the appropriate protection suit/mask if necessary.
Hygiene measure	Wash hands thoroughly after handling.

9. Physical and Chemical Properties

Physical State/Shape/Color	Bead, white
Odor :	Odorless
pH :	3.0 ~ 8.0 (5% slurry)
Melting Point :	1610 °C (Silicon dioxide)
Boiling Point :	2230°C (Silicon dioxide)
Ignition point :	No data
Explosion range :	No data
Vapor Pressure :	No data
Vapor Density (Air =1) :	No data
Specific Gravity :	0.5~0.9 (depending on moisture)
Solubility :	No data
Octanol/water distributed coefficient	No data
Pyrophoric temperature :	No data
Decomposition temperature :	No data
Stinky threshold :	No data
Evaporation Rate (BuAc=1) :	No data
Combustion characteristics (solid/gas) :	No data
Viscosity :	No data

10. Stability and Reactivity

Stability	Stable under ordinary conditions of use (ambient temperature).
Hazard reaction possibility	Silicon dioxide reacts with hydrogen fluoride.
Condition to avoid	Contact to composite hazard substance.
Composite hazard substance	Hydrogen fluoride
Hazard resolution substance	Non

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

11. Toxicological Information

Acute Toxicity

Oral

LD50 value of silicon dioxide is >5000mg/kg at ingestion administration test with IUCLID rat.

LD50 value of lithium chloride is 526mg/kg at ingestion administration test with IUCLID rat.

Dermal

LD50 value of silicon dioxide is >5000mg/kg at skin administration test with IUCLID rabbit.

It is no data of lithium chloride.

Skin corrosion / irritation

Silicon dioxide does not cause irritation as a result of the IUCLID rabbit test. Lithium chloride causes irritation as a result of the IUCLID rabbit test.

Eye damage / irritation

Silicon dioxide causes slight irritation as a result of the IUCLID human test.

Lithium chloride causes slight irritation as a result of the IUCLID rabbit test.

Sensitization

respiratory/skin

No data

Germ cell mutagenicity

For silicon dioxide, both results of the mice marrow micronucleus test of in vivo mutagenicity test and the ames test of in vitro experiment are negative.

It is no data of lithium chloride.

Carcinogenicity

Silicon dioxide is IARC group 3.

Lithium chloride is out of category.

Toxic to reproduction toxicity

No data

Specific target organ systemic toxicity (single exposure)

No data

Specific target organ systemic toxicity (single exposure)

No data

12. Environmental influence information

Hazardous to the aquatic environment-acute hazard

No data

Hazardous to the aquatic environment- chronic hazard2

No data

TELEPHONE
+81-568-51-2516

FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD.

2-1846 KOZOJI-CHO, KASUGAI, AICHI, 487-0013 JAPAN

FAX NO.
+81-568-51-8557

13. Disposal Considerations

Leftover waste :	The disposal of the leftover waste has to be carried out in accordance with the legal requirements.
A pollution container and packing :	Clean a container and recycle it. Or the appropriately disposal must be made according to official When an empty container is disposed, remove contents

14. Transportation Information

International regulation	
Marine regulation information	Not-hazardous material
Air regulation information	Not-hazardous material

Special safety measure

15. Regulatory Information

16. Other Information

References

IUCLID (2000)
IARC (1997)
Industrial hygiene society advice (2005)
ACGIH-TLV (2005)

A disaster example

No information

Fuji Silysia Chemical Ltd. provides the information contained herein in good faith but makes no representation as to its comprehensiveness or accuracy. This document is intended only as a guide to the appropriate precautionary handling of the material by a properly trained person using this product. Individuals receiving the information must exercise their independent judgment in determining its appropriateness for a particular purpose.

Prepared by : Quality Assurance Department
Phone Number : +81-568-51-2511

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 1

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Beeswax, bleached

Article No.: 62210

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:

Industrial application.

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

EMail: info@kremer-pigmente.de

Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product is not classified as hazardous according to the CLP/GHS Directive.

Classification according to EC Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 2

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

2.3.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization:

Wax

Hazardous Ingredients:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

Take affected persons out into the fresh air.

After inhalation:

No special measures required.

After skin contact:

After contact with molten material cool affected skin with water.

Do not try to remove material from skin or remove contaminated clothing, risk of tearing away skin.

Get medical attention.

After eye contact:

Rinse open eyes with plenty of water. In case of discomfort seek medical help.

After ingestion:

Do not induce vomiting.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

Treat symptomatically.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Foam, CO₂, dry extinguishing powder.

Unsuitable extinguishing media:

Water

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

In case of fire: formation of CO, CO₂ and fumes.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 3

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Cool exposed containers with water spray.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Avoid contact with skin, eyes and clothing.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soil, drains and surface waters.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.

Avoid dust formation.

6.4. Reference to other Sections

See Section 13 for information on disposal.

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

Avoid formation of dust.

Hygienic measures:

Keep away from foodstuffs and drinks.

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

Store containers in a well ventilated location.

Protect from direct exposure to light.

Protect against heat and direct sunlight.

Requirements for storage areas and containers:

No special measures necessary.

Information on fire and explosion protection:

Product can form an explosive dust mixture under certain conditions.

Keep away from sources of ignition.

Storage class (VCI):

11; Combustible solids

Further Information:

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 4

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

TLV: 3 mg/m³ (8h) airborne fraction (average value).

TLV: 10 mg/m³ (8h) inhalable dust (average value)

Peak limit Category: 2 (II)

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work. Do not inhale dust.

Respiratory protection:

In case of formation of dust.

Hand protection:

Not required

Protective glove material:

Eye protection:

Safety glasses with protective shields (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form: *solid*

Color: *white, brownish*

Odor: *weak, characteristic*

Odor threshold:
No information available.

pH-Value:
not available

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 5

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

Melting temperature:	not available
Boiling temperature:	not applicable
Flash point:	> 150°C
Evaporation rate:	No information available.
Flammability (solid, gas):	not available
Upper explosion limit:	no information available
Lower explosion limit:	no information available
Vapor pressure:	not determined
Vapor density:	No information available.
Density:	0.85 - 1.05 g/cm ³ (20°C)
Solubility in water:	insoluble
Coefficient of variation (n-Octanol/Water):	no information available
Auto-ignition temperature:	not applicable
Decomposition temperature:	No data available.
Viscosity, dynamic:	not applicable
Explosive properties:	not applicable
Oxidizing properties:	no information available
Bulk density:	

9.2. Further Information

Solubility in solvents:
Viscosity, kinematic
Burning class:
Solvent content:
Solid content:

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 6

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

Particle size:

Other information:

No further information.

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

Stable if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Dust can form explosive mixtures with air.

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid formation of dust.

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

Strong oxidizing agents.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None if stored and handled according to specifications.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11. 1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral: > 2000 mg/kg (rat)

LD50, dermal:

No information available.

LC50, inhalation:

No information available.

Primary effects

Irritant effect on skin:

No irritant effect known.

Irritant effect on eyes:

No irritant effect known.

Inhalation:

No irritant effect known.

Ingestion:

Sensitization:

No sensitizing effects known.

Mutagenicity:

No data available.

Reproductive toxicity:

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 7

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

No data available.

Cancerogenity:

No data available.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No data available.

Additional toxicological information:

No information available.

12. Ecological Information

12. 1. Aquatic Toxicity

No toxicity expected.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12. 2. Persistency and Degradability

No information available.

12. 3. Bioaccumulation

No information available.

12. 4. Mobility

No information available.

12. 5. Results of PBT- und vPvP Assessment

No data available.

12. 6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

Not hazardous.

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13. 1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Dispose of according to official local regulations.

Waste Code No.:

14. Transport Information

next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 8

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

14. 1. UN Number

ADR, IMDG, IATA

14. 2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID:

No hazardous goods according to ADR (land transportation).

IMDG/IATA:

No hazardous goods according to IMDG.

14. 3. Transport Hazard Classes

ADR Class:

not applicable

Hazard no.:

Classification code:

Tunnel no.:

IMDG Class (sea):

Hazard no.:

EmS No.:

IATA Class:

not applicable

Hazard no.:

14. 4. Packaging Group

ADR/RID:

not applicable

IMDG:

IATA:

14. 5. Environmental Hazards

None

14. 6. Special Precautions for User

Not classified as a dangerous good under transport regulations.

14. 7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

not applicable

14. 8. Further Information

15. Regulatory Information

15. 1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

0, not hazardous (self-assessment)

Local regulations on chemical accidents:

Employment restrictions:

Restriction and prohibition of application:

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62210 Beeswax, bleached

Page 9

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

Technical instructions on air quality:

15. 2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15. 3. Further Information

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 1

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Beeswax, natural

Article No.: 62200

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:

Industrial application.

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de

EMail: info@kremer-pigmente.de

Importer:

--

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product is not classified as hazardous according to the CLP/GHS Directive.

Classification according to EC Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

The material is not subject to classification according to EC lists.

Safety Phrases:

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

Hazard designation:

Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

Other Hazards

next page: 2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 2

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

2.3.

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization:

Wax

Hazardous Ingredients:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

Take affected persons out into the fresh air.

After inhalation:

No special measures required.

After skin contact:

After contact with molten material cool affected skin with water.

Do not try to remove material from skin or remove contaminated clothing, risk of tearing away skin.

Get medical attention.

After eye contact:

Rinse open eyes with plenty of water. In case of discomfort seek medical help.

After ingestion:

Do not induce vomiting.

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

Treat symptomatically.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Foam, CO₂, dry extinguishing powder.

Unsuitable extinguishing media:

Water

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

In case of fire: formation of CO, CO₂ and fumes.

next page: 3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 3

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Cool exposed containers with water spray.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Avoid contact with skin, eyes and clothing.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soil, drains and surface waters.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.

Avoid dust formation.

6.4. Reference to other Sections

See Section 13 for information on disposal.

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

Avoid formation of dust.

Hygienic measures:

Keep away from foodstuffs and drinks.

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

Store containers in a well ventilated location.

Protect from direct exposure to light.

Protect against heat and direct sunlight.

Requirements for storage areas and containers:

No special measures necessary.

Information on fire and explosion protection:

Product can form an explosive dust mixture under certain conditions.

Keep away from sources of ignition.

Storage class (VCI):

11; Combustible solids

Further Information:

next page: 4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 4

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

7.3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8.1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

TLV: 3 mg/m³ (8h) airborne fraction (average value).

TLV: 10 mg/m³ (8h) inhalable dust (average value)

Peak limit Category: 2 (II)

Parameters to be controlled (EC):

Derived No-Effect Level (DNEL):

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

Personal Protection

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work. Do not inhale dust.

Respiratory protection:

In case of formation of dust.

Hand protection:

Not required

Protective glove material:

Eye protection:

Safety glasses with protective shields (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form: *solid*

Color: *white, brownish*

Odor: *weak, characteristic*

Odor threshold:
No information available.

pH-Value:
not available

next page: 5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 5

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

Melting temperature:	not available
Boiling temperature:	not applicable
Flash point:	> 150°C
Evaporation rate:	No information available.
Flammability (solid, gas):	not available
Upper explosion limit:	no information available
Lower explosion limit:	no information available
Vapor pressure:	not determined
Vapor density:	No information available.
Density:	0.85 - 1.05 g/cm ³ (20°C)
Solubility in water:	insoluble
Coefficient of variation (n-Octanol/Water):	no information available
Auto-ignition temperature:	not applicable
Decomposition temperature:	No data available.
Viscosity, dynamic:	not applicable
Explosive properties:	not applicable
Oxidizing properties:	no information available
Bulk density:	

9.2. Further Information

Solubility in solvents:
Viscosity, kinematic
Burning class:
Solvent content:
Solid content:

next page: 6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 6

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

Particle size:

Other information:

No further information.

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

Stable if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Dust can form explosive mixtures with air.

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid formation of dust.

Thermal decomposition:

10.5. Incompatible Materials

Strong oxidizing agents.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None if stored and handled according to specifications.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11. 1. Information on Toxicological Effects

Acute Toxicity

LD50, oral: > 2000 mg/kg (rat)

LD50, dermal:

No information available.

LC50, inhalation:

No information available.

Primary effects

Irritant effect on skin:

No irritant effect known.

Irritant effect on eyes:

No irritant effect known.

Inhalation:

No irritant effect known.

Ingestion:

Sensitization:

No sensitizing effects known.

Mutagenicity:

No data available.

Reproductive toxicity:

next page: 7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 7

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

No data available.

Cancerogenity:

No data available.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No data available.

Additional toxicological information:

No information available.

12. Ecological Information

12. 1. Aquatic Toxicity

No toxicity expected.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12. 2. Persistency and Degradability

No information available.

12. 3. Bioaccumulation

No information available.

12. 4. Mobility

No information available.

12. 5. Results of PBT- und vPvP Assessment

No data available.

12. 6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

Not hazardous.

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13. 1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Dispose of according to official local regulations.

Waste Code No.:

14. Transport Information

next page: 8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 8

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

14. 1.	UN Number	
	ADR, IMDG, IATA	
14. 2.	UN Proper Shipping Name	
	ADR/RID:	No hazardous goods according to ADR (land transportation).
	IMDG/IATA:	No hazardous goods according to IMDG.
14. 3.	Transport Hazard Classes	
	ADR Class:	not applicable
	Hazard no.:	
	Classification code:	
	Tunnel no.:	
	IMDG Class (sea):	
	Hazard no.:	
	EmS No.:	
	IATA Class:	not applicable
	Hazard no.:	
14. 4.	Packaging Group	
	ADR/RID:	not applicable
	IMDG:	
	IATA:	
14. 5.	Environmental Hazards	None
14. 6.	Special Precautions for User	Not classified as a dangerous good under transport regulations.
14. 7.	Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code	not applicable
14. 8.	Further Information	
15.	Regulatory Information	
15. 1.	Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture	
	Water hazard class:	0, not hazardous (self-assessment)
	Local regulations on chemical accidents:	
	Employment restrictions:	
	Restriction and prohibition of application:	

next page: 9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



62200 Beeswax, natural

Page 9

Revised edition: 29.11.2010

Version: 1.4

Printed: 09.01.2015

Technical instructions on air quality:

15. 2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15. 3. Further Information

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifiers

Product name : Renaissance Wax

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Identified uses : Microcrystalline wax

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company : Picreator Enterprises Limited
44 Park View Gardens
Hendon
London
NW4 2PN
UNITED KINGDOM

Telephone : 0208 2028972
Internet : www.picreator.co.uk

1.4 Emergency telephone number

Emergency Phone # :
0208 2028972 (09:00 – 17:00 Monday to Friday)

2. HAZARDS IDENTIFICATION

2.1 Classification of the substance or mixture

Not a hazardous substance or mixture according to Regulation (EC) No. 1272/2008.

2.2 Label elements

The product does not need to be labelled in accordance with EC directives or respective national laws.

2.3 Other hazards - none

3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

3.1 Mixtures

CAS No.	EC No.	Index No.	Classification	Concentration
White Spirit (contains less than 0.1% benzene by weight)				
64741-92-0	265-095-5	649-279-00-6	Flam. Liq 3, Asp.Tox.1, Chronic Aquatic 2 H226, H304, H411	80%
Also contains microcrystalline wax				

N.B. The extraordinary absorptive capacity of the Renaissance blend of waxes ensures freedom from solvent despite the high liquid content. In its can the wax remains a dense solid. As such, Renaissance wax is classified as a solid material which does not meet the UN criteria for a flammable solid. As the white spirit is present in a form that is not available to the aquatic environment a classification as an environmental hazard is not deemed to be appropriate.

For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16

4. FIRST AID MEASURES

4.1 Description of first aid measures

If inhaled

If vapour or mists are breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration.

In case of skin contact

Wash off with soap and plenty of water. If irritation persists seek further medical attention.

In case of eye contact

Rinse thoroughly with plenty of water for at least 15 minutes and seek further medical attention.

If swallowed

Never give anything by mouth to an unconscious person. Rinse mouth with water. Seek further medical attention.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties of the mixture have not been thoroughly investigated.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

No data available.

5. FIREFIGHTING MEASURES

5.1 Extinguishing media

Suitable extinguishing media

Use media such as alcohol/aqueous foam, dry chemical, or carbon dioxide or water spray/fog which are suitable and appropriate for any surrounding fire. Material is expected to be combustible.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Highly dependent on combustion conditions. A complex mixture of dense smoke containing airborne solids, liquids, and gases including carbon monoxide, carbon dioxide, and unidentified organic compounds will be evolved when this material undergoes combustion.

5.3 Advice for firefighters

Do not breathe decomposition products and fumes. Use approved self-contained breathing apparatus. Wear fire retardant clothing. Do not enter any enclosed or confined fire space without proper protective equipment, including self-contained breathing apparatus. Use water spray to cool containers. Use water fog to disperse vapours and leaks that have not ignited. Prevent runoff from fire control from entering waterways. Large fires should only be dealt with by trained personnel.

5.4 Further information

No data available.

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

Use suitable personal protective equipment (refer to Section 8 for details). Avoid breathing vapours or mists. Ensure adequate ventilation.

6.2 Environmental precautions

Prevent further leakage or spillage if safe to do so. Do not let product enter drains or watercourses.

6.3 Methods and materials for containment and cleaning up

Place contaminated materials in disposable containers and dispose of in a manner consistent with applicable regulations.

6.4 Reference to other sections

For disposal see section 13.

7. HANDLING AND STORAGE

7.1 Precautions for safe handling

Avoid inhalation of vapour. Keep away from sources of ignition.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in cool place. Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place. Containers which are opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage.

7.3 Specific end use(s)

No data available.

8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

8.1 Control parameters

Components with occupational exposure limits

Component	CAS No.	Reference period	Exposure Limit	Basis
White Spirit	64741-92-0	8hr TWA	500mg/m ³	Recommended OEL

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

Use in well ventilated areas. Use mechanical ventilation in poorly ventilated areas.

Personal protective equipment

Eye/face Protection

Use equipment for eye protection tested and approved under appropriate standards such as EN 166.

Skin Protection

Handle with gloves. Gloves must be inspected prior to use. Use proper glove removal technique (without touching glove's outer surface) to avoid skin contact with this product. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with good practices. Wash and dry hands. The selected protective gloves have to satisfy the specifications of EU Directive 89/686/EEC and the standard EN 374 derived from it. Recommended glove types include Nitrile, Polythene and PVC gloves.

Body Protection

Impervious clothing, the type of protective equipment must be selected according to the concentration and amount of the dangerous substance at the specific workplace.

Respiratory Protection

Where risk assessment in accordance with the hierarchy of controls established within the Chemical Agents Directive shows a requirement for respirators as a means of control use an organic filter type A.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

9.1 Information on basic physical and chemical properties

- | | |
|---|--|
| a) Appearance | Form: White microcrystalline solid paste |
| b) Odour | Characteristic |
| c) Odour Threshold | no data available |
| d) pH | no data available |
| e) Melting point/freezing point | no data available |
| f) Initial boiling point and boiling range | no data available |
| g) Flash point | not applicable |
| h) Evaporation rate | no data available |
| i) Flammability (solid, gas) | Not classified as a flammable solid |
| j) Upper/lower flammability or explosive limits | no data available |
| k) Vapour pressure | no data available |
| l) Vapour density | no data available |
| m) Relative density | no data available |
| n) Water solubility | Insoluble in water |
| o) Partition coefficient: (n- octanol/water) | no data available |
| p) Auto-ignition temperature | no data available |
| q) Decomposition temperature | no data available |
| r) Viscosity | no data available |
| s) Explosive properties | None |
| t) Oxidizing properties | None |

9.2 Other safety information

No data available

10. STABILITY AND REACTIVITY**10.1 Reactivity**

No data available on mixture.

10.2 Chemical stability

Expected to be Stable at normal temperatures and under recommended storage conditions.

10.3 Possibility of hazardous reactions

No data available.

10.4 Conditions to avoid

High temperature (>50°C), sources of ignition & direct sunlight.

10.5 Incompatible materials

Strong oxidising agents.

10.6 Hazardous decomposition products

No hazardous decomposition products when stored and handled correctly.

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION**11.1 Information on toxicological effects****Acute toxicity**

No data available on mixture. Not expected to have any acute toxic effects.

Skin corrosion/irritation

No data available on mixture. Not expected to cause any acute skin corrosion or irritation.

Serious eye damage/eye irritation

No data available on mixture. Not expected to cause any acute eye damage or primary irritation; mild reversible eye irritation may be possible following exposure.

Respiratory or skin sensitisation

No data available on mixture. Not expected to have sensitisation potential.

Germ cell mutagenicity

No data available

Carcinogenicity

IARC: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.

Reproductive toxicity

No data available.

Specific target organ toxicity - single exposure

No data available on mixture. Inhalation of significant vapours or mists may cause transient respiratory irritation

Specific target organ toxicity - repeated exposure

No data available

Aspiration hazard

No data available on mixture. Not expected to pose an aspiration hazard.

Potential health effects

Inhalation	May be harmful if inhaled. May cause respiratory tract irritation.
Ingestion	May be harmful if swallowed.
Skin	May be harmful if absorbed through skin. May cause skin irritation.
Eyes	May cause eye irritation.

Signs and Symptoms of Exposure

To the best of our knowledge, the chemical, physical, and toxicological properties of this mixture have not been thoroughly investigated.

Additional Information

Not available.

12. ECOLOGICAL INFORMATION**12.1 Toxicity**

The white spirit solvent component of Renaissance Wax will not leach from the microcrystalline wax and is therefore not considered to be able to contaminate watercourses affecting aquatic toxicity.

12.2 Persistence and degradability

Not expected to release persistent components

12.3 Bioaccumulative potential

Not expected to bioaccumulate

12.4 Mobility in soil

Immobile solid

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

No data available

12.6 Other adverse effects

No data available

13. DISPOSAL CONSIDERATIONS**13.1 Waste treatment methods****Product**

Material is not classified as hazardous waste under the Hazardous Waste Regulations 2005 (as amended). Follow supplier's instructions regarding safe methods of disposal. Do not discharge into drains or watercourses without prior approval.

Contaminated packaging

Dispose of as unused product.

14. TRANSPORT INFORMATION**14.1 UN number**

ADR/RID: -

IMDG: -

IATA: -

14.2 UN proper shipping name

ADR/RID: Not dangerous goods

IMDG: Not dangerous goods

IATA: Not dangerous goods

14.3 Transport hazard class(es)

ADR/RID: -

IMDG: -

IATA: -

14.4 Packaging group

ADR/RID: -

IMDG: -

IATA: -

14.5 Environmental hazards

ADR/RID: no

IMDG Marine Pollutant: no

IATA: no

14.6 Special precautions for user

No data available

15. REGULATORY INFORMATION

This safety datasheet complies with the requirements of Regulation (EC) No. 1907/2006.

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

Health & Safety at Work etc. Act 1974

Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as amended)

Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures Regulations 2008 (as amended)

EH40/2005 Workplace Exposure Limits (as amended)

Environmental Protection Act 1990

Hazardous Waste Regulations 2005 (as amended)

15.2 Chemical Safety Assessment

No data available.

16. OTHER INFORMATION**Further information****Text of H-code(s) and R-phrases mentioned in Section 3**

H226	Flammable liquid and vapour
H304	May be fatal if swallowed and enters airways
H411	Toxic to aquatic life with long lasting effects

Recommended restrictions on use

Use in accordance with manufacturer's technical instructions.

Revision History

Review to revision of 27.8.2015. No alterations or amendments.

The information in this Safety Data Sheet should be provided to all who will use, handle, store, transport or otherwise be exposed to this product. This information has been prepared for the guidance of plant engineering, operations, management and for people working with or handling these products. This information is believed to be reliable and updated at Revision Date, and represents the best information currently available and known by Picreator Enterprises Limited (Picreator). However, Picreator makes no guarantee or warranty, express or implied, with respect to such information and we assume no liability resulting from its use. The information related herein is based on proper handling and anticipated uses and is for the material without chemical additions or alterations. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. It is the responsibility of the user to undertake a suitable risk assessment/COSHH assessment prior to using this material.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

Version: **5.1 en**

Replaces version of: 2024-03-03

Version: (5)

date of compilation: 2016-01-28

Revision: 2024-09-19

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

16.1 Product identifier

Identification of the substance

Colophony for biochemistry

Article number

9051

Index No (GB CLP)

650-015-00-7

EC number

232-475-7

CAS number

8050-09-7

16.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses:

Laboratory chemical
Laboratory and analytical use

Uses advised against:

Do not use for private purposes (household).
Food, drink and animal feedingstuffs.

16.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Carl Roth GmbH + Co. KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Germany

Telephone: +49 (0) 721 - 56 06 0

Telefax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Website: www.carlroth.de

Competent person responsible for the safety data sheet:

Department Health, Safety and Environment

e-mail (competent person):

sicherheit@carlroth.de

16.4 Emergency telephone number

Name	Street	Postal code/city	Telephone	Website
National Poisons Information Service City Hospital	Dudley Rd	B187QH Birmingham	844 892 0111	

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Classification acc. to GHS

Section	Hazard class	Category	Hazard class and category	Hazard statement
3.4S	Skin sensitisation	1	Skin Sens. 1	H317

For full text of abbreviations: see SECTION 16

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

2.2 Label elements

Labelling

Signal word

Warning

Pictograms

GHS07



Hazard statements

H317

May cause an allergic skin reaction

Precautionary statements

Precautionary statements - prevention

P280

Wear protective gloves

Precautionary statements - response

P302+P352

IF ON SKIN: Wash with plenty of water

P333+P313

If skin irritation or rash occurs: Get medical advice/attention

2.3 Other hazards

Special danger of slipping by leaking/spilling product.

Results of PBT and vPvB assessment

According to the results of its assessment, this substance is not a PBT or a vPvB.

Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1 Substances

"UVCB substance" (substance of unknown or variable composition).

Name of substance

Colophony

CAS No

8050-09-7

EC No

232-475-7

Index No (GB CLP)

650-015-00-7

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures



General notes

Take off contaminated clothing.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

Following inhalation

Provide fresh air. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical advice.

Following skin contact

Wash with plenty of soap and water. In case of skin reactions, consult a physician.

Following eye contact

Rinse cautiously with water for several minutes. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical advice.

Following ingestion

Rinse mouth. Call a doctor if you feel unwell.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Irritant effects, Allergic reactions, Pruritis, Breathing difficulties

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

none

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media



Suitable extinguishing media

co-ordinate firefighting measures to the fire surroundings!
water, foam, dry extinguishing powder, ABC-powder

Unsuitable extinguishing media

water jet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Combustible.

Hazardous combustion products

Carbon monoxide (CO), Carbon dioxide (CO₂), May produce toxic fumes of carbon monoxide if burning.

5.3 Advice for firefighters

In case of fire and/or explosion do not breathe fumes. Fight fire with normal precautions from a reasonable distance. Wear self-contained breathing apparatus.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures



For non-emergency personnel

Avoid contact with skin, eyes and clothes. Do not breathe dust.

6.2 Environmental precautions

Keep away from drains, surface and ground water. Retain contaminated washing water and dispose of it.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Advice on how to contain a spill

Covering of drains. Take up mechanically.

Advice on how to clean up a spill

Take up mechanically. Control of dust.

Other information relating to spills and releases

Place in appropriate containers for disposal. Ventilate affected area.

6.4 Reference to other sections

Hazardous combustion products: see section 5. Personal protective equipment: see section 8. Incompatible materials: see section 10. Disposal considerations: see section 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Provision of sufficient ventilation. Avoid dust formation.

Advice on general occupational hygiene

Wash hands before breaks and after work. Keep away from food, drink and animal feedingstuffs.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Keep container tightly closed. Store in a dry place.

Incompatible substances or mixtures

Observe hints for combined storage. Incompatible materials: see section 10.

Consideration of other advice:

Specific designs for storage rooms or vessels

Recommended storage temperature: 15 - 25 °C

7.3 Specific end use(s)

No information available.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

National limit values

Occupational exposure limit values (Workplace Exposure Limits)

Country	Name of agent	CAS No	Identifier	TWA [mg/m ³]	STEL [mg/m ³]	Ceiling-C [mg/m ³]	Notation	Source
GB	rosin-based solder flux	8050-09-7	WEL	0,05	0,15		fume	EH40/2005

Notation

Ceiling-C
fume
As fume

STEL
Short-term exposure limit: a limit value above which exposure should not occur and which is related to a 15-minute period (unless otherwise specified)

TWA
Time-weighted average (long-term exposure limit): measured or calculated in relation to a reference period of 8 hours time-weighted average (unless otherwise specified)

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: 9051

Human health values

Relevant DNELs and other threshold levels				
Endpoint	Threshold level	Protection goal, route of exposure	Used in	Exposure time
DNEL	10 mg/m ³	human, inhalatory	worker (industry)	chronic - local effects
DNEL	2,131 mg/kg bw/day	human, dermal	worker (industry)	chronic - systemic effects

Environmental values

Relevant PNECs and other threshold levels				
End-point	Threshold level	Organism	Environmental compartment	Exposure time
PNEC	0,002 mg/l	aquatic organisms	freshwater	short-term (single instance)
PNEC	0 mg/l	aquatic organisms	marine water	short-term (single instance)
PNEC	1.000 mg/l	aquatic organisms	sewage treatment plant (STP)	short-term (single instance)
PNEC	0,007 mg/kg	aquatic organisms	freshwater sediment	short-term (single instance)
PNEC	0,001 mg/kg	aquatic organisms	marine sediment	short-term (single instance)
PNEC	0 mg/kg	terrestrial organisms	soil	short-term (single instance)

8.2 Exposure controls

Individual protection measures (personal protective equipment)

Eye/face protection



Use safety goggle with side protection.

Skin protection



• hand protection

Wear suitable gloves. Chemical protection gloves are suitable, which are tested according to EN 374. For special purposes, it is recommended to check the resistance to chemicals of the protective gloves mentioned above together with the supplier of these gloves. The times are approximate values from measurements at 22 ° C and permanent contact. Increased temperatures due to heated substances, body heat etc. and a reduction of the effective layer thickness by stretching can lead to a considerable reduction of the breakthrough time. If in doubt, contact manufacturer. At an approx. 1.5 times larger / smaller layer thickness, the respective breakthrough time is doubled / halved. The data apply only to the pure substance. When transferred to substance mixtures, they may only be considered as a guide.

• type of material

NBR (Nitrile rubber)

• material thickness

>0,11 mm

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

• breakthrough times of the glove material

>480 minutes (permeation: level 6)

• other protection measures

Take recovery periods for skin regeneration. Preventive skin protection (barrier creams/ointments) is recommended.

Respiratory protection



Respiratory protection necessary at: Dust formation. Particulate filter device (EN 143). P1 (filters at least 80 % of airborne particles, colour code: White).

Environmental exposure controls

Keep away from drains, surface and ground water.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	solid
Form	resin
Colour	yellowish brown
Odour	characteristic
Melting point/freezing point	66,5 - 93,4 °C at 1.013 hPa (ECHA)
Boiling point or initial boiling point and boiling range	>300 °C
Flammability	this material is combustible, but will not ignite readily
Lower and upper explosion limit	not relevant (solid)
Flash point	>180 °C
Auto-ignition temperature	not determined
Decomposition temperature	265 °C at 102,4 kPa (ECHA)
pH (value)	not applicable
Kinematic viscosity	not relevant

Solubility(ies)

Water solubility	<1 g/l at 20 °C (ECHA)
------------------	------------------------

Partition coefficient

Partition coefficient n-octanol/water (log value):	>3 - ≤6,2 (ECHA)
Soil organic carbon/water (log KOC)	3,729 (ECHA)

Vapour pressure	108 mbar at 200 °C
-----------------	--------------------

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

Density and/or relative density

Density 1,034 g/cm³ at 20 °C (ECHA)
Relative vapour density not relevant (solid)

Particle characteristics No data available.

Other safety parameters

Oxidising properties none

9.2 Other information

Information with regard to physical hazard classes: hazard classes acc. to GHS (physical hazards): not relevant

Other safety characteristics: There is no additional information.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

The product in the delivered form is not dust explosion capable; the enrichment of fine dust however leads to the danger of dust explosion.

10.2 Chemical stability

May cause decomposition by long-term light influence.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Violent reaction with: strong oxidiser, Acids

10.4 Conditions to avoid

Keep away from heat. Decomposition takes place from temperatures above: 265 °C at 102,4 kPa.

10.5 Incompatible materials

There is no additional information.

10.6 Hazardous decomposition products

Hazardous combustion products: see section 5.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on toxicological effects

Classification acc. to GHS

Acute toxicity

Shall not be classified as acutely toxic.

GHS of the United Nations, annex 4. May be harmful if swallowed or in contact with skin.

Acute toxicity					
Exposure route	Endpoint	Value	Species	Method	Source
oral	LD50	>2.000 mg/kg	rat		ECHA
dermal	LD50	>2.000 mg/kg	rat		ECHA

Skin corrosion/irritation

Shall not be classified as corrosive/irritant to skin.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: 9051

Serious eye damage/eye irritation

Shall not be classified as seriously damaging to the eye or eye irritant.

Respiratory or skin sensitisation

May cause an allergic skin reaction.

Germ cell mutagenicity

Shall not be classified as germ cell mutagenic.

Carcinogenicity

Shall not be classified as carcinogenic.

Reproductive toxicity

Shall not be classified as a reproductive toxicant.

Specific target organ toxicity - single exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (single exposure).

Specific target organ toxicity - repeated exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (repeated exposure).

Aspiration hazard

Shall not be classified as presenting an aspiration hazard.

Symptoms related to the physical, chemical and toxicological characteristics

• If swallowed

Data are not available.

• If in eyes

Data are not available.

• If inhaled

irritant effects, cough, breathing difficulties

• If on skin

May produce an allergic reaction, pruritis, localised redness

• Other information

none

11.2 Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

11.3 Information on other hazards

There is no additional information.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Shall not be classified as hazardous to the aquatic environment.

Aquatic toxicity (acute)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
LC50	1,7 mg/l	fish	ECHA	96 h
LL50	<10 mg/l	fish	ECHA	96 h
EL50	>1.000 mg/l	fish	ECHA	96 h
ErC50	39,6 mg/l	algae	ECHA	72 h

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: 9051

Aquatic toxicity (acute)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
EC50	16,6 mg/l	algae	ECHA	72 h

Aquatic toxicity (chronic)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
EC50	>10.000 mg/l	microorganisms	ECHA	3 h

12.2 Persistence and degradability

Process of degradability		
Process	Degradation rate	Time
carbon dioxide generation	80 %	28 d
oxygen depletion	71 %	28 d

12.3 Bioaccumulative potential

The substance fulfils the very bioaccumulative criterion.

n-octanol/water (log KOW)	>3 – ≤6,2 (ECHA)
---------------------------	------------------

12.4 Mobility in soil

The Organic Carbon normalised adsorption coefficient	3,729 (ECHA)
--	--------------

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Data are not available.

12.6 Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

12.7 Other adverse effects

Data are not available.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods



This material and its container must be disposed of as hazardous waste. Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations.

Sewage disposal-relevant information

Do not empty into drains.

Waste treatment of containers/packagings

Handle contaminated packages in the same way as the substance itself. Completely emptied packages can be recycled.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

13.2 Relevant provisions relating to waste

The allocation of waste identity numbers/waste descriptions must be carried out according to the EEC, specific to the industry and process.

Properties of waste which render it hazardous

HP 13 sensitising

13.3 Remarks

Waste shall be separated into the categories that can be handled separately by the local or national waste management facilities. Please consider the relevant national or regional provisions. Non-contaminated packages may be recycled.

SECTION 14: Transport information

- 14.1 UN number or ID number** not subject to transport regulations
- 14.2 UN proper shipping name** not assigned
- 14.3 Transport hazard class(es)** none
- 14.4 Packing group** not assigned
- 14.5 Environmental hazards** non-environmentally hazardous acc. to the dangerous goods regulations
- 14.6 Special precautions for user**
There is no additional information.
- 14.7 Maritime transport in bulk according to IMO instruments**
The cargo is not intended to be carried in bulk.

14.8 Information for each of the UN Model Regulations

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) - Additional information

Not subject to IMDG.

International Civil Aviation Organization (ICAO-IATA/DGR) - Additional information

Not subject to ICAO-IATA.

SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

Relevant provisions of the European Union (EU)

Seveso Directive

2012/18/EU (Seveso III)			
No	Dangerous substance/hazard categories	Qualifying quantity (tonnes) for the application of lower and upper-tier requirements	Notes
	not assigned		

Deco-Paint Directive

VOC content	0 %
VOC content	0 g/l

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

Industrial Emissions Directive (IED)

VOC content	100 %
VOC content	1.034 g/l

Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)

not listed

Regulation concerning the establishment of a European Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)

not listed

Water Framework Directive (WFD)

not listed

Regulation on the marketing and use of explosives precursors

not listed

Regulation on drug precursors

not listed

Regulation on substances that deplete the ozone layer (ODS)

not listed

Regulation concerning the export and import of hazardous chemicals (PIC)

not listed

Regulation on persistent organic pollutants (POP)

not listed

National regulations(GB)

List of substances subject to authorisation (GB REACH, Annex 14) / SVHC - candidate list

not listed

Restrictions according to GB REACH, Annex 17

not listed

Other information

Directive 94/33/EC on the protection of young people at work. Observe employment restrictions under the Maternity Protection Directive (92/85/EEC) for expectant or nursing mothers.

National inventories

Country	Inventory	Status
AU	AIIC	substance is listed
CA	DSL	substance is listed
CN	IECSC	substance is listed
EU	ECSI	substance is listed
EU	REACH Reg.	substance is listed
KR	KECI	substance is listed
MX	INSQ	substance is listed
NZ	NZIoC	substance is listed
PH	PICCS	substance is listed
TR	CICR	substance is listed
TW	TCSI	substance is listed

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

Country	Inventory	Status
US	TSCA	substance is listed (ACTIVE)
VN	NCI	substance is listed

Legend

AIIC	Australian Inventory of Industrial Chemicals
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
DSL	Domestic Substances List (DSL)
EC SI	EC Substance Inventory (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	National Inventory of Chemical Substances
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NCI	National Chemical Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	REACH registered substances
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Toxic Substance Control Act

15.2 Chemical safety assessment

No Chemical Safety Assessment has been carried out for this substance.

SECTION 16: Other information

Indication of changes (revised safety data sheet)

Section	Former entry (text/value)	Actual entry (text/value)	Safety-relevant
2.3		Endocrine disrupting properties: Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.	yes
15.1	VOC content: 0 % 0 g/l	VOC content: 0 %	yes
15.1		VOC content: 0 g/l	yes
15.1		National inventories: change in the listing (table)	yes

Abbreviations and acronyms

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
CAS	Chemical Abstracts Service (service that maintains the most comprehensive list of chemical substances)
Ceiling-C	Ceiling value
DGR	Dangerous Goods Regulations (see IATA/DGR)
DNEL	Derived No-Effect Level
EC50	Effective Concentration 50 %. The EC50 corresponds to the concentration of a tested substance causing 50 % changes in response (e.g. on growth) during a specified time interval
EC No	The EC Inventory (EINECS, ELINCS and the NLP-list) is the source for the seven-digit EC number, an identifier of substances commercially available within the EU (European Union)
ED	Endocrine disruptor
EH40/2005	EH40/2005 Workplace exposure limits (http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



Colophony for biochemistry

article number: **9051**

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
EL50	Effective Loading 50 %: the EL50 corresponds to the loading rate required to produce a response in 50% of the test organisms
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances
ErC50	≡ EC50: in this method, that concentration of test substance which results in a 50 % reduction in either growth (EbC50) or growth rate (ErC50) relative to the control
GB CLP	The Chemicals (Health and Safety) and Genetically Modified Organisms (Contained Use) (Amendment etc.) (EU Exit) Regulations 2019, SI 2019/720 (as amended)
GB REACH	The REACH etc. (Amendment etc.) (EU Exit) Regulations 2019, SI 2019/758 (as amended)
GHS	"Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals" developed by the United Nations
IATA	International Air Transport Association
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA)
ICAO	International Civil Aviation Organization
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
index No	The Index number is the identification code given to the substance in Part 3 of Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008
LC50	Lethal Concentration 50%: the LC50 corresponds to the concentration of a tested substance causing 50 % lethality during a specified time interval
LD50	Lethal Dose 50 %: the LD50 corresponds to the dose of a tested substance causing 50 % lethality during a specified time interval
LL50	Lethal Loading 50 %: the LL50 corresponds to the loading rate causing 50 % lethality
NLP	No-Longer Polymer
PBT	Persistent, Bioaccumulative and Toxic
PNEC	Predicted No-Effect Concentration
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by Rail)
STEL	Short-term exposure limit
TWA	Time-weighted average
VOC	Volatile Organic Compounds
vPvB	Very Persistent and very Bioaccumulative
WEL	Workplace exposure limit

Key literature references and sources for data

Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR). Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID). International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA).

List of relevant phrases (code and full text as stated in section 2 and 3)

Code	Text
H317	May cause an allergic skin reaction.

Disclaimer

This information is based upon the present state of our knowledge. This SDS has been compiled and is solely intended for this product.

Technical Data Sheet

GASIL® 23D

Typical Physical Properties

Properties and test methods	Units	Value
Average Particle Size 4.12 PQ-WAR	µm	4.4
Pore Volume 49.1 PQ-WAR	mlg ⁻¹	1.8
pH (5% acq.suspension) 52.1 PQ-WAR		7
Loss at 105°C 5.1 PQ-WAR	%	3
Loss at 1000°C* 6.1 PQ-WAR	%	3
Oil Adsorption (Linseed) 54.1 PQ-WAR	g/100g	290
Surface Treatment		None

*of moisture free product

Gasil 23D complies with the Code of Federal Regulations (CFR 21, part 172.480) and the Food Chemical Codex for direct and indirect food applications and with US and EU Pharmacopoeia for Silicon Dioxide.

The product meets the purity criteria for E551 as defined in European Directive 95/77/EC amended by 2000/63/EC

Registrations

CAS No.	112926-00-8
EINECS No.	2315454
TSCA AICS DSL/NDL	
FDA	Silicon Dioxide 21CFR172.480
VwVwS	ID n.849 not hazardous to water
REACH	Preregistered

The information is given in good faith.

April 2011 – TDS23D-2

Description

Synthetic amorphous silica

Application

Matting agent for printing inks and overprint lacquers. Thickening agent and viscosity modifier. Antiblocking of high clarity polypropylene and PVC films. Anti-caking agent for foods, pharmaceuticals and fine powders

Packaging

Gasil 23D is supplied in 10kg valve sacks, 14 per pallet or 150kg bulk bags (bulk bags are not suitable for food use).

Storage and Handling

Store in a dry place and handle sensibly to minimise creation of dust and build up of static electricity.

Safety Data

Our silicas are fine, light powders and care should be taken to avoid inhaling them. The materials are neither silicotic nor acutely toxic, but safety requires sensible handling to minimise the creation of dust. Face masks should be worn during handling and exhaust ventilation used if available.

Because these products are highly adsorbent they may have a drying effect on the skin and routine precautions such as the wearing of gloves and overalls are desirable.

For further advice/information consult the Material Safety Data Sheet which is available on request.

Gasil is a trade mark

For further information contact
PQ Corporation, P.O.Box 26, Warrington,
Cheshire, England WA5 1AB
Tel: +44(0)1925 416100 Fax: +44(0)12925 416116

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

Version: **GHS 5.2 en**

Replaces version of: 2024-09-18

Version: (GHS 5)

date of compilation: 2016-09-22

Revision: 2024-10-09

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Identification of the substance

Sodium hydroxide ≥98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

Article number

P031

CAS number

1310-73-2

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses:

Laboratory chemical
Laboratory and analytical use

Uses advised against:

Do not use for squirting or spraying. Do not use for products which come into direct contact with the skin. Do not use for private purposes (household). Food, drink and animal feedingstuffs.

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Carl Roth GmbH + Co. KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Germany

Telephone: +49 (0) 721 - 56 06 0

Telefax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Website: www.carlroth.de

Competent person responsible for the safety data sheet: Department Health, Safety and Environment

1.4 Emergency telephone number

Name	Street	Postal code/city	Telephone	Website
NSW Poisons Information Centre Childrens Hospital	Hawkesbury Road	2145 Westmead, NSW	131126	

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Classification acc. to GHS

Section	Hazard class	Category	Hazard class and category	Hazard statement
2.16	Substance or mixture corrosive to metals	1	Met. Corr. 1	H290
3.2	Skin corrosion/irritation	1	Skin Corr. 1	H314
3.3	Serious eye damage/eye irritation	1	Eye Dam. 1	H318

For full text of abbreviations: see SECTION 16

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide $\geq 98\%$, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

The most important adverse physicochemical, human health and environmental effects

Skin corrosion produces an irreversible damage to the skin; namely, visible necrosis through the epidermis and into the dermis.

2.2 Label elements

Labelling

Signal word

Danger

Pictograms

GHS05



Hazard statements

H290

May be corrosive to metals

H314

Causes severe skin burns and eye damage

Precautionary statements

Precautionary statements - prevention

P260

Do not breathe dusts or mists

P280

Wear eye protection/face protection

Precautionary statements - response

P303+P361+P353

IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water or shower

P305+P351+P338

IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing

P390

Absorb spillage to prevent material-damage

Precautionary statements - disposal

P501

Dispose of contents/container to industrial combustion plant

2.3 Other hazards

Results of PBT and vPvB assessment

According to the results of its assessment, this substance is not a PBT or a vPvB.

Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1 Substances

Name of substance	Sodium hydroxide
Molecular formula	NaOH
Molar mass	40 g/mol
CAS No	1310-73-2

Sodium hydroxide $\geq 98\%$, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures



General notes

Take off immediately all contaminated clothing. Self-protection of the first aider.

Following inhalation

Provide fresh air. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical advice.

Following skin contact

After contact with skin, wash immediately with plenty of water. Immediate medical treatment required because corrosive injuries that are not treated are hard to cure.

Following eye contact

In case of contact with eyes flush immediately with plenty of flowing water for 10 to 15 minutes holding eyelids apart and consult an ophthalmologist. Protect uninjured eye.

Following ingestion

Rinse mouth immediately and drink plenty of water. Call a physician immediately. If swallowed danger of perforation of the esophagus and the stomach (strong corrosive effects).

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Corrosion, Risk of blindness, Gastric perforation, Risk of serious damage to eyes

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

none

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media



Suitable extinguishing media

co-ordinate firefighting measures to the fire surroundings!
water, foam, alcohol resistant foam, dry extinguishing powder, ABC-powder

Unsuitable extinguishing media

water jet

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Non-combustible.

5.3 Advice for firefighters

In case of fire and/or explosion do not breathe fumes. Fight fire with normal precautions from a reasonable distance. Wear self-contained breathing apparatus. Wear full chemical protective clothing.

Sodium hydroxide ≥ 98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures



For non-emergency personnel

Use personal protective equipment as required. Avoid contact with skin, eyes and clothes. Do not breathe dust.

6.2 Environmental precautions

Keep away from drains, surface and ground water. Retain contaminated washing water and dispose of it.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Advice on how to contain a spill

Covering of drains. Take up mechanically.

Advice on how to clean up a spill

Take up mechanically. Control of dust.

Other information relating to spills and releases

Place in appropriate containers for disposal. Ventilate affected area.

6.4 Reference to other sections

Hazardous combustion products: see section 5. Personal protective equipment: see section 8. Incompatible materials: see section 10. Disposal considerations: see section 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Handle and open container with care. Avoid dust formation. Clear contaminated areas thoroughly.

Advice on general occupational hygiene

Wash hands before breaks and after work. Keep away from food, drink and animal feedingstuffs.

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Store in a dry place. Keep container tightly closed. Hygroscopic solid.

Incompatible substances or mixtures

Observe hints for combined storage. Incompatible materials: see section 10.

Protect against external exposure, such as

humidity

Consideration of other advice:

Specific designs for storage rooms or vessels

Recommended storage temperature: 15 - 25 °C

7.3 Specific end use(s)

No information available.

Sodium hydroxide $\geq 98\%$, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1 Control parameters

National limit values

Occupational exposure limit values (Workplace Exposure Limits)

Country	Name of agent	CAS No	Identifier	TWA [mg/m ³]	STEL [mg/m ³]	Ceiling-C [mg/m ³]	Notation	Source
AU	sodium hydroxide	1310-73-2	WES			2		WES

Notation

Ceiling-C Ceiling value is a limit value above which exposure should not occur

STEL Short-term exposure limit: a limit value above which exposure should not occur and which is related to a 15-minute period (unless otherwise specified)

TWA Time-weighted average (long-term exposure limit): measured or calculated in relation to a reference period of 8 hours time-weighted average (unless otherwise specified)

8.2 Exposure controls

Individual protection measures (personal protective equipment)

Eye/face protection



Use safety goggle with side protection. Wear face protection.

Skin protection



• hand protection

Wear suitable gloves. Chemical protection gloves are suitable, which are tested according to EN 374. Check leak-tightness/impermeability prior to use. For special purposes, it is recommended to check the resistance to chemicals of the protective gloves mentioned above together with the supplier of these gloves. The times are approximate values from measurements at 22 ° C and permanent contact. Increased temperatures due to heated substances, body heat etc. and a reduction of the effective layer thickness by stretching can lead to a considerable reduction of the breakthrough time. If in doubt, contact manufacturer. At an approx. 1.5 times larger / smaller layer thickness, the respective breakthrough time is doubled / halved. The data apply only to the pure substance. When transferred to substance mixtures, they may only be considered as a guide.

• type of material

NBR (Nitrile rubber)

• material thickness

>0,3 mm

• breakthrough times of the glove material

>480 minutes (permeation: level 6)

• other protection measures

Take recovery periods for skin regeneration. Preventive skin protection (barrier creams/ointments) is recommended.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥ 98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

Respiratory protection



Respiratory protection necessary at: Dust formation. Particulate filter device (EN 143). P1 (filters at least 80 % of airborne particles, colour code: White).

Environmental exposure controls

Keep away from drains, surface and ground water.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Physical state	solid
Form	acc. to product description
Colour	white
Odour	characteristic
Melting point/freezing point	323 °C (ECHA)
Boiling point or initial boiling point and boiling range	1,388 °C at 1,013 hPa (ECHA)
Flammability	non-combustible
Lower and upper explosion limit	not relevant (solid)
Flash point	not applicable
Auto-ignition temperature	not determined
Decomposition temperature	not relevant
pH (value)	14 (in aqueous solution: 100 g/l, 20 °C)
Kinematic viscosity	not relevant

Solubility(ies)

Water solubility	1,090 g/l at 20 °C
------------------	--------------------

Partition coefficient

Partition coefficient n-octanol/water (log value):	not relevant (inorganic)
--	--------------------------

Vapour pressure	not determined
-----------------	----------------

Density and/or relative density

Density	2.13 g/cm ³ at 20 °C (ECHA)
Relative vapour density	not relevant (solid)

Particle characteristics	No data available.
--------------------------	--------------------

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide $\geq 98\%$, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

Other safety parameters

Oxidising properties none

9.2 Other information

Information with regard to physical hazard classes:

Corrosive to metals category 1: corrosive to metals

Other safety characteristics: There is no additional information.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

It's a reactive substance. Substance or mixture corrosive to metals.

10.2 Chemical stability

Hygroscopic solid.

10.3 Possibility of hazardous reactions

Violent reaction with: Acetone, Chloroform, Halogenated hydrocarbons, Magnesium, Maleic anhydride, Methanol, Nitrate, Nitriles, Nitro compound, Peroxides, Phosphorus, Acids, Calcium, Bromine, Hydrogen peroxide, Metal powder,
=> Explosive properties

10.4 Conditions to avoid

Humidity.

10.5 Incompatible materials

different metals, aluminium, zinc, tin, Brass

10.6 Hazardous decomposition products

Hazardous combustion products: see section 5.

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on toxicological effects

Classification acc. to GHS

Acute toxicity

Shall not be classified as acutely toxic.

Skin corrosion/irritation

Causes severe skin burns and eye damage.

Serious eye damage/eye irritation

Causes serious eye damage.

Respiratory or skin sensitisation

Shall not be classified as a respiratory or skin sensitiser.

Germ cell mutagenicity

Shall not be classified as germ cell mutagenic.

Carcinogenicity

Shall not be classified as carcinogenic.

Reproductive toxicity

Shall not be classified as a reproductive toxicant.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥ 98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

Specific target organ toxicity - single exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (single exposure).

Specific target organ toxicity - repeated exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (repeated exposure).

Aspiration hazard

Shall not be classified as presenting an aspiration hazard.

Symptoms related to the physical, chemical and toxicological characteristics

• If swallowed

If swallowed danger of perforation of the esophagus and the stomach (strong corrosive effects)

• If in eyes

causes burns, Causes serious eye damage, risk of blindness

• If inhaled

irritant effects

• If on skin

causes severe burns, causes poorly healing wounds

• Other information

none

11.2 Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Harmful to aquatic life.

Aquatic toxicity (acute)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
LC50	$<180 \text{ mg/l}$	fish	ECHA	96 h
EC50	40.4 mg/l	aquatic invertebrates	ECHA	48 h

Aquatic toxicity (chronic)				
Endpoint	Value	Species	Source	Exposure time
EC50	22 mg/l	microorganisms	ECHA	15 min

12.2 Persistence and degradability

Data are not available.

12.3 Bioaccumulative potential

Data are not available.

12.4 Mobility in soil

Data are not available.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

Data are not available.

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide $\geq 98\%$, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

12.6 Endocrine disrupting properties

Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.

12.7 Other adverse effects

Data are not available.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods



This material and its container must be disposed of as hazardous waste. Dispose of contents/container in accordance with local/regional/national/international regulations.

Sewage disposal-relevant information

Do not empty into drains.

Waste treatment of containers/packagings

Only packagings which are approved (e.g. acc. to the Dangerous Goods Regulations) may be used. Handle contaminated packages in the same way as the substance itself. Completely emptied packages can be recycled.

Relevant provisions relating to waste(Basel Convention)

Properties of waste which render it hazardous

H8 Corrosives

13.3 Remarks

Waste shall be separated into the categories that can be handled separately by the local or national waste management facilities. Please consider the relevant national or regional provisions. Non-contaminated packages may be recycled.

SECTION 14: Transport information

14.1 UN number

UN RTDG	UN 1823
IMDG-Code	UN 1823
ICAO-TI	UN 1823

14.2 UN proper shipping name

UN RTDG	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
IMDG-Code	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
ICAO-TI	Sodium hydroxide, solid

14.3 Transport hazard class(es)

UN RTDG	8
IMDG-Code	8
ICAO-TI	8

14.4 Packing group

UN RTDG	II
IMDG-Code	II

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

ICAO-TI

II

14.5 Environmental hazards

non-environmentally hazardous acc. to the dangerous goods regulations

14.6 Special precautions for user

There is no additional information.

14.7 Transport in bulk according to IMO instruments

The cargo is not intended to be carried in bulk.

14.8 Information for each of the UN Model Regulations

Transport information National regulations Additional information (UN RTDG)

UN number 1823

Class 8

Packing group II

Danger label(s) 8



Special provisions (SP)

-
UN RTDG

Excepted quantities (EQ)

E2
UN RTDG

Limited quantities (LQ)

1 kg
UN RTDG

Emergency Action Code

2W

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG) - Additional information

Proper shipping name SODIUM HYDROXIDE, SOLID

Particulars in the shipper's declaration UN1823, SODIUM HYDROXIDE, SOLID, 8, II

Marine pollutant -

Danger label(s) 8



Special provisions (SP) -

Excepted quantities (EQ) E2

Limited quantities (LQ) 1 kg

EmS F-A, S-B

Stowage category A

Segregation group 18 - Alkalis

International Civil Aviation Organization (ICAO-IATA/DGR) - Additional information

Proper shipping name Sodium hydroxide, solid

Particulars in the shipper's declaration UN1823, Sodium hydroxide, solid, 8, II

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

Danger label(s)

8



Excepted quantities (EQ)

E2

Limited quantities (LQ)

5 kg

SECTION 15: Regulatory information

15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

There is no additional information.

National regulations(Australia)

Australian Inventory of Chemical Substances(AICS)

Substance is listed.

Other information

Directive 94/33/EC on the protection of young people at work. Observe employment restrictions under the Maternity Protection Directive (92/85/EEC) for expectant or nursing mothers.

National inventories

Country	Inventory	Status
AU	AIIC	substance is listed
CA	DSL	substance is listed
CN	IECSC	substance is listed
EU	ECSI	substance is listed
EU	REACH Reg.	substance is listed
JP	CSCL-ENCS	substance is listed
KR	KECI	substance is listed
MX	INSQ	substance is listed
NZ	NZIoC	substance is listed
PH	PICCS	substance is listed
TR	CICR	substance is listed
TW	TCSI	substance is listed
US	TSCA	substance is listed (ACTIVE)
VN	NCI	substance is listed

Legend

AIIC	Australian Inventory of Industrial Chemicals
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	EC Substance Inventory (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	National Inventory of Chemical Substances
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NCI	National Chemical Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	REACH registered substances
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Toxic Substance Control Act

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥ 98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

15.2 Chemical Safety Assessment

No Chemical Safety Assessment has been carried out for this substance.

SECTION 16: Other information

Indication of changes (revised safety data sheet)

Section	Former entry (text/value)	Actual entry (text/value)	Safety-relevant
2.1		Classification acc. to GHS: change in the listing (table)	yes
2.3		Endocrine disrupting properties: Does not contain an endocrine disruptor (ED) at a concentration of $\geq 0,1\%$.	yes
14.8		Emergency Action Code: 2W	yes
15.1		National inventories: change in the listing (table)	yes

Abbreviations and acronyms

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
CAS	Chemical Abstracts Service (service that maintains the most comprehensive list of chemical substances)
Ceiling-C	Ceiling value
DGR	Dangerous Goods Regulations (see IATA/DGR)
EC50	Effective Concentration 50 %. The EC50 corresponds to the concentration of a tested substance causing 50 % changes in response (e.g. on growth) during a specified time interval
ED	Endocrine disruptor
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances
EmS	Emergency Schedule
GHS	"Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals" developed by the United Nations
IATA	International Air Transport Association
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA)
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICAO-TI	Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
IMDG-Code	International Maritime Dangerous Goods Code
LC50	Lethal Concentration 50%: the LC50 corresponds to the concentration of a tested substance causing 50 % lethality during a specified time interval
NLP	No-Longer Polymer
PBT	Persistent, Bioaccumulative and Toxic
STEL	Short-term exposure limit
TWA	Time-weighted average
UN RTDG	UN Recommendations on the Transport of Dangerous Good
vPvB	Very Persistent and very Bioaccumulative

Safety data sheet Safety data sheet

acc. to Safe Work Australia - Code of Practice



Sodium hydroxide ≥ 98 %, Ph. Eur., USP, BP, pellets

article number: **P031**

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
WES	Safe Work Australia: Workplace exposure standards for airborne contaminants

Key literature references and sources for data

Safe Work Australia's Code of Practice for Labelling of Workplace Hazardous Chemicals (under WHS Regulations).

UN Recommendations on the Transport of Dangerous Good. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA).

List of relevant phrases (code and full text as stated in section 2 and 3)

Code	Text
H290	May be corrosive to metals.
H314	Causes severe skin burns and eye damage.
H318	Causes serious eye damage.

Disclaimer

This information is based upon the present state of our knowledge. This SDS has been compiled and is solely intended for this product.

67400 Paraloid™ B-72

Solid Grade Thermoplastic Acrylic Resin

Summary

Paraloid™ B-72 is an excellent general purpose acrylic resin, supplied as a 100 % solid grade or as a 15 % solution.

It can be applied in either clear or pigmented coatings by a variety of application methods and can be air-dried or baked. Paraloid™ B-72 has a very low reactivity with sensitive phosphorescent and luminescent pigments. The durability and non-yellowing characteristics also make it valuable for use with these pigments.

Paraloid™ B-72 is compatible with other film forming materials such as vinyls, cellulose, chlorinated rubbers, and silicones and can be used in combination with them to produce coatings with a wide variety of characteristics.

Paraloid™ B-72 is very resistant against water, alkalis, acids, oils and chemical fumes. The coverings are very elastic and adhere on many different surfaces, e.g. also on light metals.

Paraloid™ B-72 is unique in possessing a high tolerance for ethanol. The property allows its use in applications in which strong solvents cannot be tolerated. The alcohol dispersions may be cloudy or milky; however, clear, coherent films are formed.

Melting Point

Paraloid™ B-72 is an acrylic resin with a high molar mass, thus, it doesn't have a defined melting point. It starts to melt at 70 - 75°C; the flowing point is at 145 - 150°C. TG: 40°C

Physical Properties

(Not to be used as specifications)

Physical form	Pellets
Bulk density, 25°C, lb/gal	9.6
Solubility parameter	9.3
Transition temperature, Tg, °C	40
Ultimate hardness of clear films, KHN	10 to 11
Chemical composition	EMA Copolymer

Solubility of PARALOID™-Acrylic Thermoplastic Resins

(Values given are Viscosity, cps, at 25°C of a 40% solids solution, except as noted)

Solvents	PARALOID™ Types				
	B-44 No. 67460	B-66 No. 67480	B-67 No. 67420	B-72 No. 67400	B-82 No. 67440
Alcohols					
2B Alcohol	- ^c	- ^c	- ^c	Dc	PScd
Isopropanol	-	-	2 800	-	-
n-Butanol	-	94 ^e	2 500	130 ^e	-
Isobutanol	-	5 600 ^{fg}	3 200	-	-
n-Amyl alcohol	-	-	3 200	-	-
Diacetone alcohol	10 000	6 200	2 300	3 500	3 000
Chlorinated Hydrocarbons					
Methylene chloride	2 700	850	520	960	1 200
Carbon tetrachloride	860 ^g	280 ^e	20 000	280 ^e	6 000 ^f
Ethylene dichloride	5 500	1 200	640	1 300	1 800
Trichloroethylene	12 000	7 200	2 100	4 800	3 400
Esters					
Ethyl acetate	1 800	940	240	500	610
n-Propyl acetate	1 800	570	180	550 ^g	580
n-Butyl acetate	2 600	875	250	700	630
Isobutyl acetate	3 100	960	240	660 ^g	700
Amyl acetate	5 600	1 110	320	850	980
1-Ethyl hexyl acetate	-	6 900	770	-	-
Ethers					
Dioxane	5 600	880	830	1 300	1 700

- c. Code for used letters: - = Insoluble; D = Dispersed; PS = Partially soluble
- d. Results when using pure 2B alcohol. Paraloid™ B-82 is soluble in different alcohol/water-mixtures.
- e. Viscosity determined at 20 % solids.
- f. Viscosity determined at 30 % solids.
- g. Hazy solution.

TECHNICAL DATA SHEET

Iron Oxide Red 130S

Edition of	2012-12-11
Type	Red Pigment
Molecular formula	Fe ₂ O ₃
Molecular weight	159.69
Delivery Form	Powder
Chemical Class	Synthetic Iron Oxide alpha – Fe ₂ O ₃
Color Index	Pigment Red 101 (77491)
CAS No .	1309-37-1
Use ReCommedation	Coatings

COLOR VALUES AND TINTING STRENGTH

Reference

Standard: DIN 6174

	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Test Method</u>
Binder	Test Paste Based On R-05		
Full Shade			No.001, 2001-01-01
ΔL*	-0.7	0.7	
Δa*	-0.7	0.7	
Δb*	-0.7	0.7	
ΔE*ab		1.0	

TECHNICAL DATA

	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Test Method</u>
Fe ₂ O ₃	95		DIN 55913-2
Water soluble substances [%]		1.0	DIN ISO 787-3
Moisture at 105°C [%]		1.0	DIN ISO 787-2
Oil absorption approx [%]		25	DIN ISO 787-5
Sieve residue on 0.045mm mesh [%]		0.5	DIN 53195
Color compared with standard	95	105	DIN 6174
ΔE		1.0	DIN 6174
PH Value	4.0	7.0	DIN ISO 787-9
Loss on Heating 1000°C 1/2h		5.0	DIN 55913-2
Density		5.0	DIN ISO 787-10
Tamped Density		1.0	DIN ISO 787-11

STANDARD PACKAGING 25kg/bag

TRANSPORT AND STORAGE

Protect against weathering. Store in a dry place and avoid extreme fluctuations in temperature. Special conditions for opened packaging: Close bags after use to prevent the absorption of moisture and contamination.

SAFETY

The product is not classified as dangerous under the relevant EC directives and corresponding national regulations valid in the individual EU member states. It is not dangerous according to transport regulations. In countries outside the EU, compliance with the respective national legislation concerning the classification, packaging, labeling and transport of dangerous substances must be ensured.

The information contained in the safety data sheet should be observed.

This contains information on handling, product safety and ecology.

DESCRIPTION

Designed for production of windsurf boards, surfing boards and any transparent top-coating laminate by wet lay-up methods.

PROPERTIES

- Very low viscosity
- U.V. resistance
- High transparency
- Fast curing

PHYSICAL PROPERTIES				
Composition		RESIN	HARDENER	MIXING
Mix ratio by weight Mix ratio by volume at 25°C		100	40	
Aspect		liquid	liquid	liquid
Colour		transparent blue	colourless	transparent blue
Viscosity at 25°C (mPa.s)	BROOKFIELD LVT	1,800	35	500
Specific gravity at 25°C Specific gravity of cured product at 23°C	ISO 1675 : 1985 ISO 2781 : 1996	1.16 -	0.98 -	- 1.15
Pot life at 25°C on 500 g (min) - without accelerateur - with 5 phr ACCELERATOR EPOLAM 2020*	Gel Timer TECAM			28 11

* For top-coating RSF 816 resin can be accelerated by adding EPOLAM 2020 accelerator : Use 5 phr of EPOLAM 2020 accelerator (5 g of EPOLAM 2020 accelerator in 140 g of mixed resin and hardener)

MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES at 23°C (1)			
Flexural modulus	ISO 178 :2001	MPa	3,200
Flexural strength	ISO 178 :2001	MPa	115
Tensile strength	ISO 527 :1993	MPa	60
Elongation at break	ISO 527 :1993	%	5
Impact strength (CHARPY) Unnotched specimens	ISO 179/1eU :1994	kJ/m ²	15
Hardness	ISO 868 :2003	Shore D1/ D15	82
Glass temperature transition (T _g) Curing - 16hr at 23°C + 16hr at 40°C - 16hr at 23°C + 16hr at 80°C	ISO 11359 : 2002	°C	60 75
Demolding time @ 23°C on laminate (5 plies / glass fabric 290 g/m ²)	-	hr	16

(1) : Average values obtained on standard specimens / Curing 16 hr at 23°C + 16hr at 40°C

HANDLING PRECAUTIONS

Normal health and safety precautions should be observed when handling these products :

Ensure good ventilation

Wear gloves, safety glasses and waterproof clothes.

For further information, please consult the product safety data sheet.

STORAGE CONDITIONS

*Shelf life is 6 months in a dry place and in original unopened containers at a temperature between 15 and 25° C.
Any open can must be tightly closed under dry nitrogen blanket.*

PACKAGING

RESIN	HARDENER
1 x 1 kg	1 x 0.4 kg
6 x 1 kg	6 x 0.4 kg
1 x 3.5 kg	1 x 1.4 kg
1 x 200 kg	1 x 18 kg
1 x 2,000 kg	

GUARANTEE

The information of our technical data sheet are based on our present knowledge and the result of tests conducted under precise conditions. It is the responsibility of the user to determine the suitability of AXSON products, under their own conditions before commencing with the proposed application. AXSON refuse any guarantee about the compatibility of a product with any particular application. AXSON disclaim all responsibility for damage from any incident which results from the use of these products. The guarantee conditions are regulated by our general sale conditions.

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Versão: **5.0 pt**

Substitui a versão de: 03.03.2024

Versão: (4)

data de elaboração: 12.11.2018

Revisão: 19.09.2024

SECÇÃO 1: Identificação da substância/mistura e da sociedade/empresa

1.1 Identificador do produto

Identificação da substância

Tanino ≥86 %, p.a., ACS

Número do artigo

2726

Número de registo (REACH)

Não é necessária a indicação dos usos identificados, uma vez que a substância não necessita ser registada de acordo com o regulamento REACH (< 1 t/a).

Número CE

215-753-2

Número CAS

1401-55-4

Nome(s) alternativo(s)

Ácido tânico

1.2 Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Utilizações identificadas relevantes:

Produto químico de laboratório
Utilização laboratorial e analítica

Utilizações desaconselhadas:

Não utilizar para fins particulares (domésticos).
Alimentos e bebidas, incluindo os dos animais.

1.3 Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança

Carl Roth GmbH + Co. KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemanha

Telefone: +49 (0) 721 - 56 06 0

Telefax: +49 (0) 721 - 56 06 149

e-mail: sicherheit@carlroth.de

Sítio da internet: www.carlroth.de

Pessoa competente responsável pela ficha de dados de segurança:

Department Health, Safety and Environment

e-mail (pessoa competente):

sicherheit@carlroth.de

Fornecedor (importador):

BetaLab Lda.
Rua Sérgio Soares, 12-A Pendao
2745-051 Queluz
+351 21 4358437
+351 21 4358439
betalab@sapo.pt
-

1.4 Número de telefone de emergência

Nome	Rua	Código postal/cidade	Telefone	Sítio da internet
Centro de Informação Antivenenos CIAV	Rua Almirante Barroso, 36	1000-013 Lisboa	+351 800 250 250	www.inem.pt/ci-av

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

1.5 Importador

BetaLab Lda.
Rua Sérgio Soares, 12-A Pendao
2745-051 Queluz
Portugal

Telefone: +351 21 4358437

Telefax: +351 21 4358439

e-Mail: betalab@sapo.pt

Sítio da internet: -

SECÇÃO 2: Identificação dos perigos

2.1 Classificação da substância ou mistura

Classificação em conformidade com o Regulamento (CE) nº 1272/2008 (CRE)

Secção	Classe de perigo	Categoria	Classe e categoria de perigo	Advertência de perigo
3.3	Lesões oculares graves/irritação ocular	2	Eye Irrit. 2	H319

Para aceder ao texto completo das abreviaturas: ver SECÇÃO 16

2.2 Elementos do rótulo

Rotulagem de acordo com o Regulamento (CE) nº. 1272/2008 (CRE)

Palavra-sinal

Atenção

Pictogramas

GHS07



Advertências de perigo

H319

Provoca irritação ocular grave

Advertências de prudência

Recomendações de prudência - resposta

P305+P351+P338 SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: Enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continue a enxaguar

P337+P313 Caso a irritação ocular persista: consulte um médico

Rotulagem de pacotes cujo conteúdo não ultrapasse 125 ml

Palavra-sinal: **Atenção**

Pictograma(s) de perigo:



Rotulagem de pacotes cujo conteúdo não ultrapasse 10 ml

Palavra-sinal:

Não é necessário

Pictograma(s) de perigo:

Não é necessário

Advertências de perigo:

Não é necessário

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Advertências de prudência:

Não é necessário

2.3 Outros perigos

Resultados da avaliação PBT e mPmB

De acordo com os resultados da avaliação, esta substância não é uma substância PBT ou mPmB.

Propriedades desreguladoras do sistema endócrino

Não contém um desregulador endócrino (ED) numa concentração $\geq 0,1\%$.

SECÇÃO 3: Composição/informação sobre os componentes

3.1 Substâncias

Nome da substância	Tanino
Nº CAS	1401-55-4
Nº CE	215-753-2

SECÇÃO 4: Medidas de primeiros socorros

4.1 Descrição das medidas de emergência



Notas gerais

Retirar a roupa contaminada.

Após inalação

Proporcionar ar fresco. Se surgirem queixas ou em caso de persistência dos sintomas, consultar um médico.

Após contacto com a pele

Enxaguar a pele com água/tomar uma ducha. Se surgirem queixas ou em caso de persistência dos sintomas, consultar um médico.

Após contacto com os olhos

Irrigar os olhos com água corrente limpa durante pelo menos 10 minutos mantendo as pálpebras abertas. Em caso de irritação ocular, consultar o oftalmologista.

Após ingestão

Enxaguar a boca. Caso sinta indisposição contacte um médico.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados

Irritação

4.3 Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

nenhum

SECÇÃO 5: Medidas de combate a incêndios

5.1 Meios de extinção



Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Meios adequados de extinção

coordenar as medidas de combate a incêndios com o ambiente do incêndio!
água, espuma, pó seco para extinção de incêndios, pó ABC

Meios inadequados de extinção

jacto de água

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

Combustível.

Produtos de combustão perigosos

Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂)

5.3 Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Em caso de incêndio e/ou explosão não respirar os fumos. Combater o incêndio tomando as precauções normais e a partir de uma distância razoável. Use equipamento de respiração autónomo.

SECÇÃO 6: Medidas em caso de fuga accidental

6.1 Precauções individuais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência



Para o pessoal não envolvido na resposta à emergência

Evitar o contacto com a pele, os olhos e o vestuário. Não respirar as poeiras.

6.2 Precauções a nível ambiental

Manter afastado dos esgotos, das águas superficiais e subterrâneas. Reter a água de lavagem contaminada e eliminá-la.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

Recomendações sobre como confinar um derrame

Limpeza com material absorvente (por exemplo: tecido, lã). Remover utilizando meios mecânicos.

Recomendações sobre como proceder à limpeza de um derrame

Remover utilizando meios mecânicos. Controlo de poeiras.

Outras informações relacionadas com a actuação em caso de derrames ou emissões

Colocar em recipientes adequados para eliminação.

6.4 Remissão para outras secções

Produtos de combustão perigosos: ver secção 5. Equipamento de protecção individual: ver secção 8. Materiais incompatíveis: ver secção 10. Condições relativas à eliminação: ver secção 13.

SECÇÃO 7: Manuseamento e armazenagem

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

Evitar formação de pó.

Medidas a adoptar com vista à prevenção de incêndios, de formação de aerossóis e de poeiras

Eliminação de depósitos de poeiras.

Recomendações de ordem geral sobre higiene no local de trabalho

Lavar as mãos antes das pausas e ao fim do trabalho. Manter afastado de alimentos e bebidas incluindo os dos animais.

7.2 Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades

Armazenar em local seco. Manter o recipiente bem fechado.

Substâncias ou misturas incompatíveis

Ter em conta as indicações sobre o armazenamento compatível de produtos químicos. Materiais in-

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

compatíveis: ver secção 10.

Ter em conta outros conselhos:

Requisitos em termos de ventilação

Utilizar ventilação geral e local.

Concepção especial de compartimentos ou recipientes de armazenagem

Temperatura de armazenagem recomendada: 15 - 25 °C

7.3 Utilização(ões) final(is) específica(s)

Não existe informação disponível.

SECÇÃO 8: Controlo da exposição/Protecção individual

8.1 Parâmetros de controlo

Valores-limite nacionais

Valores limite de exposição profissional (limites de exposição no local de trabalho)

Esta informação não está disponível.

8.2 Controlo da exposição

Medidas de protecção individual (equipamentos de protecção individual)

Protecção ocular/facial



Usar óculos de segurança com protecção lateral.

Protecção da pele



• protecção das mãos

Usar luvas adequadas. As luvas de protecção química adequadas, se testadas de acordo com a NE 374. Para fins específicos, é recomendado verificar a resistência a produtos químicos das luvas de protecção mencionadas acima, bem como o fornecedor das luvas. Os tempos são valores aproximados de medições a 22 ° C e contato permanente. Temperaturas aumentadas devido a substâncias aquecidas, calor corporal, etc. e uma redução da espessura efetiva da camada por estiramento podem levar a uma redução considerável do tempo de penetração. Em caso de dúvida, entre em contato com o fabricante. Com uma espessura de camada de aproximadamente 1,5 vezes maior / menor, o respectivo tempo de penetração é duplicado / reduzido pela metade. Os dados aplicam-se apenas à substância pura. Quando transferidos para misturas de substâncias, eles só podem ser considerados como um guia.

• tipo de material

NBR (Borracha de nitrilo)

• espessura do material

>0,11 mm

• duração do material das luvas

> 480 minutos (permeação: nível 6)

• outras medidas de protecção

Fazer períodos de recuperação para a regeneração da pele. É recomendável a protecção preventiva da pele (cremes/pomadas de protecção).

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Protecção respiratória



É necessária protecção respiratória quando: Desenvolvimento de poeiras. Dispositivo filtrador de partículas (NE 143). P1 (filtra pelo menos 80% das partículas em suspensão, código de cores: Branco).

Controlo da exposição ambiental

Manter afastado dos esgotos, das águas superficiais e subterrâneas.

SECÇÃO 9: Propriedades físico-químicas

9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base

Estado físico	sólido
Forma	pó
Cor	amarelo - castanho claro
Odor	sem odor
Ponto de fusão/ponto de congelação	218 - 219 °C
Ponto de ebulição ou ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição	não determinado
Inflamabilidade	este material é combustível mas não se inflama facilmente
Limite superior e inferior de explosividade	não relevante (sólido)
Ponto de inflamação	não aplicável
Temperatura de autoignição	não determinado
Temperatura de decomposição	não relevante
pH (valor)	3 - 4 (em solução aquosa: 100 g/l, 20 °C)
Viscosidade cinemática	não relevante

Solubilidade(s)

Solubilidade em água	(solúvel)
----------------------	-----------

Coeficiente de partição

Coeficiente de partição n-octanol/água (valor logarítmico):	esta informação não está disponível
---	-------------------------------------

Pressão de vapor	não determinado
------------------	-----------------

Densidade e/ou densidade relativa

Densidade	não determinado
Densidade relativa do vapor	não relevante (sólido)

Características das partículas	Sem dados disponíveis.
--------------------------------	------------------------

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Outros parâmetros de segurança

Propriedades comburentes: nenhum

9.2 Outras informações

Informações relativas às classes de perigo físico: classes de perigo de acordo com GHS (perigos físicos): não relevante

Outras características de segurança: Não existe informação adicional.

SECÇÃO 10: Estabilidade e reatividade

10.1 Reatividade

O produto, na forma disponibilizada, não tem capacidade de explosão de poeiras; contudo, o enriquecimento de poeiras finas conduz ao perigo de explosão de poeiras.

10.2 Estabilidade química

O material é estável em condições ambientais normais e nas condições previsíveis de temperatura e pressão durante a armazenagem e o manuseamento.

10.3 Possibilidade de reações perigosas

Reage violentamente com: muito comburente, Lixívia forte

10.4 Condições a evitar

Não existem condições específicas que tenha que ser evitadas.

10.5 Materiais incompatíveis

Não existe informação adicional.

10.6 Produtos de decomposição perigosos

Produtos de combustão perigosos: ver secção 5.

SECÇÃO 11: Informação toxicológica

11.1 Informações sobre as classes de perigo, tal como definidas no Regulamento (CE) n.º 1272/2008

Classificação de acordo com o GHS (1272/2008/CE, CRE)

Toxicidade aguda

Não deve ser classificado como gravemente tóxico.

Toxicidade aguda					
Via de exposição	Parâmetro de perigo	Valor	Espécies	Método	Fonte
oral	LD50	2.260 mg/kg	rato		TOXNET

Corrosão/irritação cutânea

Não deve ser classificado como corrosivo/irritante cutâneo.

Lesões oculares graves/irritação ocular

Provoca irritação ocular grave.

Sensibilização respiratória ou cutânea

Não deve ser classificado como sensibilizante respiratório ou cutâneo.

Mutagenicidade para as células germinais

Não deve ser classificado como mutagénico para as células germinais.

Carcinogenicidade

Não deve ser classificado como cancerígeno.

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Toxicidade reprodutiva

Não deve ser classificado como tóxico reprodutivo.

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única

Não deve ser classificado como tóxico para órgãos-alvo específicos (exposição única).

Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição repetida

Não deve ser classificado como tóxico para órgãos-alvo específicos (exposição repetida).

Perigo de aspiração

Não deve ser classificado como apresentando perigo de aspiração.

Sintomas relacionados com as características físicas, químicas e toxicológicas

• Em caso de ingestão

Não estão disponíveis dados.

• Se entrar em contacto com os olhos

Provoca irritação ocular grave

• Em caso de inalação

A inalação de pó pode causar irritação das vias respiratórias

• Se entrar em contacto com a pele

Não estão disponíveis dados.

• Outras informações

nenhum

11.2 Propriedades desreguladoras do sistema endócrino

Não contém um desregulador endócrino (ED) numa concentração $\geq 0,1\%$.

11.3 Informações sobre outros perigos

Não existe informação adicional.

SECÇÃO 12: Informação ecológica

12.1 Toxicidade

Não deve ser classificado como perigoso para o ambiente aquático.

Toxicidade em meio aquático (aguda)				
Parâmetro de perigo	Valor	Espécies	Fonte	Tempo de exposição
LC50	37 mg/l	peixe-mosquito (Gambusia affinis)	ECHA	96 h

Toxicidade em meio aquático (crónica)				
Parâmetro de perigo	Valor	Espécies	Fonte	Tempo de exposição
EC50	29 mg/l	organismos marinhos		d

12.2 Persistência e degradabilidade

Não estão disponíveis dados.

12.3 Potencial de bioacumulação

Não estão disponíveis dados.

12.4 Mobilidade no solo

Não estão disponíveis dados.

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB

Não estão disponíveis dados.

12.6 Propriedades desreguladoras do sistema endócrino

Não contém um desregulador endócrino (ED) numa concentração $\geq 0,1\%$.

12.7 Outros efeitos adversos

Não estão disponíveis dados.

SECÇÃO 13: Considerações relativas à eliminação

13.1 Métodos de tratamento de resíduos



Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos. Eliminar o conteúdo/recipiente conformidade com os regulamentos locais/regionais/nacionais/internacionais.

Informações relevantes relativas à descarga através das águas residuais

Não deitar os resíduos no esgoto.

Tratamento de resíduos de contentores/embalagens

Manusear embalagens contaminadas do mesmo modo que a substância em si. As embalagens completamente vazias podem ser recicladas.

13.2 Disposições pertinentes em matéria de resíduos

A atribuição de códigos de resíduos/classificação de resíduos específicos do ramo e do processo deve ocorrer de acordo com o regulamento para a classificação de resíduos segundo o CER (Catálogo Europeu de Resíduos).

Características dos resíduos que os tornam perigosos

HP 4 irritante - irritação cutânea e lesões oculares

13.3 Observações

Deve fazer-se a triagem dos resíduos em categorias que possam ser tratadas separadamente pelas instalações, locais ou nacionais, de tratamento de resíduos. Tenha em conta a legislação nacional ou regional pertinente em vigor. Os recipientes vazios e não contaminados podem ser levados para se voltarem a usar.

SECÇÃO 14: Informações relativas ao transporte

- | | |
|---|--|
| 14.1 Número ONU ou número de ID | não são submetidas a prescrições de transporte |
| 14.2 Designação oficial de transporte da ONU | não atribuído |
| 14.3 Classe(s) de perigo para efeitos de transporte | nenhum |
| 14.4 Grupo de embalagem | não atribuído |
| 14.5 Perigos para o ambiente | não é perigoso para o ambiente de acordo com os regulamentos relativos a mercadorias perigosas |
| 14.6 Precauções especiais para o utilizador | Não existe informação adicional. |
| 14.7 Transporte marítimo a granel em conformidade com os instrumentos da OMI | A carga não será transportada como carga a granel. |

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

14.8 Informações para cada um dos regulamentos-tipo da ONU

Código Marítimo Internacional de Mercadorias Perigosas (IMDG) - Informações suplementares

Não submetido ao IMDG.

Organização da Aviação Civil Internacional (OACI-IATA/DGR) - Informações suplementares

Não submetido ao OACI-IATA.

SECÇÃO 15: Informação sobre regulamentação

15.1 Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente

Disposições pertinentes da União Europeia (UE)

Restrições de acordo com REACH, Apêndice XVII

não referido

Lista das substâncias sujeitas a autorização (REACH, Apêndice XIV)/SVHC - lista de substâncias candidatas

não referido

Directiva Seveso

2012/18/UE (Seveso III)			
Nº	Substância perigosa/categorias de perigo	Quantidades-limiar (em toneladas) para a aplicação de requisitos de nível inferior e superior	Notas
	não atribuído		

Directiva Tintas Decorativas (Deco-Colors)

Teor de COV	0 %
-------------	-----

Industrial Emissions Directive (IED) (Directiva Emissões Industriais)

Teor de COV	0 %
-------------	-----

Directiva relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos (RoHS)

não referido

Regulamento relativo à criação do Registo Europeu das Emissões e Transferências de Poluentes (PRTR)

não referido

Directiva-Quadro Água (WFD)

não referido

Regulamento sobre a comercialização e utilização de precursores de explosivos

não referido

Regulamento relativo aos precursores de drogas

não referido

Regulamento relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono

não referido

Regulamento relativo à exportação e importação de produtos químicos perigosos (PIC)

não referido

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Regulamento relativo a poluentes orgânicos persistentes (POP)

não referido

Outras informações

Directiva 94/33/CE relativa à protecção dos jovens no trabalho. Respeitar as restrições à ocupação de mulheres grávidas e lactantes, de acordo com a directiva regulamentar 92/85/CEE (relativa a medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde das trabalhadoras grávidas).

Inventários nacionais

País	Inventário	Estatuto
AU	AIIC	a substância está listada
CA	DSL	a substância está listada
CN	IECSC	a substância está listada
EU	ECSI	a substância está listada
EU	REACH Reg.	a substância está listada
KR	KECI	a substância está listada
MX	INSQ	a substância está listada
NZ	NZIoC	a substância está listada
PH	PICCS	a substância está listada
TR	CICR	a substância está listada
TW	TCSI	a substância está listada
US	TSCA	a substância está listada (ACTIVE)
VN	NCI	a substância está listada

Legenda

AIIC	Australian Inventory of Industrial Chemicals
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	Inventário CE de substâncias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	National Inventory of Chemical Substances
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NCI	National Chemical Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	REACH substâncias registadas
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Toxic Substance Control Act

15.2 Avaliação da segurança química

Não se efectuou nenhuma avaliação da segurança química para esta substância.

SECÇÃO 16: Outras informações

Indicação de alterações (ficha de dados de segurança revista)

Secção	Registo anterior (texto/valor)	Registo actual (texto/valor)	Relevante em termos de segurança
2.2		Rotulagem de pacotes cujo conteúdo não ultrapasse 125 ml: alteração na lista (quadro)	sim
2.2		Rotulagem de pacotes cujo conteúdo não ultra-	sim

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Secção	Registo anterior (texto/valor)	Registo actual (texto/valor)	Relevante em termos de segurança
		passa 125 ml: alteração na lista (quadro)	
2.2		Pictograma(s) de perigo:	sim
2.2		Pictograma(s) de perigo:: alteração na lista (quadro)	sim
2.2		Rotulagem de pacotes cujo conteúdo não ultrapassa 10 ml	sim
2.2		Palavra-sinal: Não é necessário	sim
2.2		Pictograma(s) de perigo: Não é necessário	sim
2.2		Advertências de perigo: Não é necessário	sim
2.2		Advertências de prudência: Não é necessário	sim
15.1	Restrições de acordo com REACH, Apêndice XVII	Restrições de acordo com REACH, Apêndice XVII: não referido	sim
15.1		Substâncias perigosas com restrições (REACH, Anexo XVII): alteração na lista (quadro)	sim

Abreviaturas e acrónimos

Abrev.	Descrição das abreviaturas utilizadas
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acordo relativo ao transporte internacional de mercadorias perigosas por estrada)
CAS	Chemical Abstracts Service (serviço que mantém a lista mais completa de substâncias químicas)
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CRE	Regulamento (CE) nº 1272/2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas
DGR	Regulamentação referente a Mercadorias Perigosas (ver IATA/DGR)
EC50	Effective Concentration 50 % (concentração efectiva 50 %). A EC50 corresponde à concentração de uma substância testada que provoca 50 % de alterações na resposta (por exemplo, no crescimento) durante um intervalo de tempo específico
ED	Desregulador endócrino
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (inventário europeu das substâncias químicas existentes no mercado)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europeia das substâncias químicas notificadas)
GHS	"Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals" "Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos" desenvolvido pelas Nações Unidas
IATA	Associação Internacional do Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (regulamentação referente a Mercadorias Perigosas para o transporte aéreo)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods (Código Marítimo Internacional de Mercadorias Perigosas)
LC50	Concentração Letal 50 %: a CL50 corresponde à concentração de uma substância submetida a ensaio, que provoca 50 % de mortalidade durante um intervalo de tempo específico.

Ficha de Dados de Segurança

de acordo com o Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE



Tanino ≥86 %, p.a., ACS

número do artigo: **2726**

Abrev.	Descrição das abreviaturas utilizadas
LD50	Dose Letal 50 %: a DL50 corresponde à dose de uma substância submetida a ensaio, que provoca 50 % de mortalidade durante um intervalo de tempo específico
mPmB	Muito persistente e muito bioacumulável
NLP	Ex-polímero
nº CE	O Inventário CE (EINECS, ELINCS e lista NLP) é a fonte do número CE composto por sete dígitos que identifica as substâncias comercialmente disponíveis na UE (União Europeia)
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
PBT	Persistente, Bioacumulável e Tóxico
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Substâncias Químicas)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Acordo Europeu relativo ao transporte internacional ferroviário de mercadorias perigosas)
SVHC	Substance of Very High Concern (Substância que Suscita Elevada Preocupação)

Referências bibliográficas importantes e fontes dos dados utilizados

Regulamento (CE) nº 1272/2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas. Regulamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), alterado por 2020/878/UE.

Acordo Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada (ADR). Regulamento relativo ao Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias Perigosas (RID). Código Marítimo Internacional de Mercadorias Perigosas (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (regulamentação referente a Mercadorias Perigosas para o transporte aéreo).

Frases relevantes (código e texto integral, como indicado na secção 2 e 3)

Código	Texto
H319	Provoca irritação ocular grave.

Declarações de exoneração de responsabilidade

Estas informações baseiam-se no actual estado do nosso conhecimento. Esta FDS foi elaborada e destina-se apenas a este produto.

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 1

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: White Spirit, 40% Aromatics

Article No.: 70524

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:
Industrial application

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet (Producer/Importer)

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany
Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606
Internet: www.kremer-pigmente.com
EMail: info@kremer-pigmente.com
Importer: --

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

1.4.2 Poison Center:

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

*Classification according to Regulation
(EC) No. 1272/2008 (CLP/GHS)*

Flammable liquids, hazard category 3
Specific Target Organ Toxicity (single exposure), hazard category 3
Specific Target Organ Toxicity (single exposure), hazard category 3
Chronic aquatic toxicity, hazard category 2
H226 Flammable liquid and vapour.
Cat.: 3
H335 May cause respiratory irritation.
Cat.: 3
H336 May cause drowsiness or dizziness.
Cat.: 3
H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects.
Cat.: 2

Possible Environmental Effects:

The product is combustible and can be ignited by potential sources of ignition. Spillage and extinguishing water can cause pollution of the environment.

2.2. Label Elements

Classification according to Regulation

next page: 2

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 2

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

(EC) No. 1272/2008 (CLP/GHS)

Hazard designation:



GHS02



GHS07



GHS09-1

Signal word:

Warning

Hazard designation:

H226	Flammable liquid and vapour.
H335	May cause respiratory irritation.
H336	May cause drowsiness or dizziness.
H411	Toxic to aquatic life with long lasting effects.

Safety designation:

P210	Keep away from heat/ sparks/ open flames/ hot surfaces. No smoking.
P273	Avoid release to the environment.
P280	Wear protective gloves/ clothing/ eye/ face protection.
P303+P361+P353	If on skin (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower.
P304+P340	If inhaled: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.
P331	Do not induce vomiting.
P403+P235	Store in a well ventilated place. Keep cool.

Hazardous components for labelling:

2. 3. Other Hazards

3. Composition/Information on Ingredients

3. 1. Substance

3. 2. Mixture

Chemical Characterization:

Information on Components / Hazardous Ingredients:

Hydrocarbons, C11-C12, Isoalkanes, < 2 % Aromatics (Xn; R65-66; H226-304); REACH Reg. No. 01-2119472146-39	60 %	CAS-Nr: EINECS-Nr: 918-167-1 EC-Nr:
--	------	---

Hydrocarbons, C9, Aromatics (Xi,N; R10-37-65-66-67-51/53; H226-335-336-304-411); REACH Reg. No. 01-2119455851-35-xxxx	40 %	CAS-Nr: 64742-95-6 EINECS-Nr: 918-668-5
--	------	--

next page: 3

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 3

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

EC-Nr:

Additional information:

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

*First aiders have to protect themselves.
Take person away from hazardous area.
Remove contaminated clothes immediately.*

After inhalation:

*Supply fresh air. If required give artificial respiration. Keep patient warm.
In case of unconsciousness place patient stable in side position for transportation.
In case of irritation of the respiratory system seek medical help.*

After skin contact:

Wash off with plenty of water and soap.

After eye contact:

Immediately flush eyes with plenty of water, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Check for and remove any contact lenses. Continue to rinse for at least 10 minutes.

After ingestion:

*Rinse mouth with plenty of water.
Do not induce vomiting. Consult physician immediately.*

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

Headache, dizziness, breathing difficulties, narcotic effects.

Effects:

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

*Subsequent observation for pneumonia and pulmonary edema.
Monitor the circulation.*

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

Foam, carbon dioxide (CO₂), extinguishing powder, water spray jet.

Unsuitable extinguishing media:

Water with full jet.

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

*Combustible.
Fumes can form an explosive mixture with air.*

next page: 4

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 4

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

The vapor is heavier than air, spreads along the ground and distant ignition is possible.

Product floats on water surface and does not dissolve.

In case of fire: formation of carbon oxides.

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device and full protective gear.

Further information:

Cool exposed containers with water mist.

Collect contaminated extinguishing water and debris separately; avoid contamination of sewage system.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

Wear appropriate protective equipment. Keep spectators away.

Close leaks without taking any risk.

Provide adequate ventilation. Keep away from sources of ignition.

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

Prevent contamination of soils, drains and surface water.

Contact local authorities if product pollutes soil or vegetation.

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

Contain with absorbent material (sand, diatomaceous earth, acid binder, universal absorbent) and dispose accordingly.

Dispose of contaminated material as waste according to section 13.

6.4. Reference to other Sections

Protective clothing, see Section 8.

7. Handling and Storage

7.1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.

Provide adequate ventilation.

Avoid contact with eyes and skin.

Do not breathe vapors, aerosols.

Hygienic measures:

Take off contaminated clothing immediately.

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work.

7.2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

next page: 5

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 5

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

Store in tightly sealed containers in a dry and cool room.

Protect product from direct sunlight.

Product is combustible.

Keep away from ignitable sources and fire.

Requirements for storage areas and containers:

Store in a room with a solvent-proof floor.

Information on fire and explosion protection:

Do not store together with: strong oxidants.

Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take measures to prevent electrostatic discharge.

Storage class:

3; Flammable liquids (TRGS 510)

Further Information:

The product is slightly hazardous to water. Consider national regulations regarding handling and storage.

7. 3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8. 1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

TRGS 900

Hydrocarbons, C9, aromatics:

TLV: 50 mg/m³ (long-term value); 100 mg/m³ (short-term value) (inhalable dust)

Parameters to be controlled:

Derived No-Effect Level (DNEL):

Hydrocarbons, C9, aromatics:

25 mg/kg bw/d (worker, skin contact, long-term exposition - systemic effects)

150 mg/m³ (worker, inhalation, long-term exposition - systemic effects)

11 mg/kg bw/d (consumer, skin contact, long-term exposition - systemic effects)

32 mg/kg (consumer, inhalation, long-term exposition - systemic effects)

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

No values available.

Additional Information:

8. 2. Exposure Controls

Technical protective measures:

No further measures, see Section 7 and 8.

Personal Protection

next page: 6

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 6

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

General protective measures:

Keep away from foodstuffs and drinks. Do not eat, drink or smoke during work. Wash hands before breaks and at the end of work. Avoid contact with eyes and skin.

Respiratory protection:

Respirator mask required if ventilation is insufficient. Wear filter respirator in case of short-term or low exposure, and wear a self-contained breathing apparatus in case of long-term or higher exposure.

Recommended: composite filter A-P2 (EN 141)

Hand protection:

Protective gloves. The glove material has to be impermeable and resistant to the product / substance / preparation.

Protective glove material:

Nitrile rubber (480 min, 0.4 mm)

Eye protection:

Tightly fitting safety goggles (EN 166).

Body protection:

Protective clothing (flame-proof, antistatic).

Environmental precautions:

Avoid contamination of sewage system, open water ways and ground water.

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form: liquid

Color: colorless

Odor: aromatic

Odor threshold:

No information available.

pH-Value:

not applicable

Melting temperature:

not determined

Boiling temperature:

not determined

Flash point:

> 40°C

Evaporation rate:

No information available.

Flammability (solid, gas):

not applicable

Upper explosion limit:

no information available

next page: 7

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 7

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

Lower explosion limit:

no information available

Vapor pressure:

Vapor density:

No information available.

Density:

not applicable

Solubility in water:

insoluble

Coefficient of variation (n-Octanol/Water):

not applicable

Auto-ignition temperature:

No information available.

Decomposition temperature:

No data available.

Viscosity, dynamic:

not available

Explosive properties:

Product is not explosive; however, an explosive vapor/air mixture can be formed.

Oxidizing properties:

no information available

Bulk density:

not determined

9.2. Further Information

Solubility in solvents:

Viscosity, kinematic

Burning class:

Solvent content:

Solid content:

Particle size:

Other information:

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No decomposition if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Formation of explosive vapor-air-mixtures possible.

next page: 8

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 8

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

*Avoid contact with heat, sparks and open fire.
Avoid direct sunlight.*

Thermal decomposition:

No further information available.

10.5. Incompatible Materials

Strong oxidizing agents.

10.6. Hazardous Decomposition Products

Carbon oxides

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11. 1. Information on Toxicological Effects

Not classified as acute toxic.

Acute Toxicity

LD50, oral:

Hydrocarbons, C9, aromatics: 3592 mg/kg (rat; OECD 401)

LD50, dermal:

Hydrocarbons, C9, aromatics: > 3160 mg/kg (rabbit; OECD 402)

LC50, inhalation:

No information available.

Primary effects

Irritant effect on skin:

*Hydrocarbons, C9, Aromatics:
Causes mild skin irritation. Prolonged contact may cause dermatitis.*

Irritant effect on eyes:

*Hydrocarbons, C9, Aromatics:
Causes eye ailments, however does not damage the eye tissue.*

Inhalation:

*Hydrocarbons, C9, Aromatics:
Irritates the respiratory tract.*

Ingestion:

No information available

Sensitization:

No sensitizing effects known.

Mutagenicity:

No mutagenic effects observed.

Reproductive toxicity:

No relevant data found.

Carcinogenicity:

next page: 9

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 9

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

No negative effects.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

Hydrocarbons, C9, Aromatics:

Single exposure: may cause respiratory irritation.

Single exposure: may cause drowsiness or dizziness.

Repeated exposure: the substance or mixture is not classified as specific target organ toxicant.

Additional toxicological information:

Hydrocarbons, C9, Aromatics:

Aspiration toxicity: may be fatal if swallowed and enters airways.

Inhalation of high vapor concentrations can cause CNS-depression and narcosis.

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

Hydrocarbons, C9, Aromatics

Fish toxicity:

*LL50: 9.22 mg/l (96h, *Oncorhynchus mykiss*)*

Daphnia toxicity:

*EL50: 3.2 mg/l (48h, *Daphnia magna*; OECD 202)*

Bacteria toxicity:

EC50: > 99 mg/l (10 min, Microorganisms)

Algae toxicity:

EC50: 0.29 mg/l; ErC50: 0.42 mg/l (72h, Algae)

12.2. Persistency and Degradability

54 - 56 %, CO₂-formation

Readily biodegradable.

12.3. Bioaccumulation

logKOW: 3.7 - 4.5 (Bioaccumulative)

12.4. Mobility

Weak mobility.

Product floats on water and is not soluble in water.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

This product is neither a PBT or vPvB substance nor does it contain a PBT or vPvB substance.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

2 (German Regulation) (Assessment by list): hazardous.

Do not let product contaminate ground water, waterways or sewage system.

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

Toxic to water organisms.

next page: 10

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 10

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

May cause long-term adverse effects in the aquatic environment.

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Must not be disposed together with household garbage.

Do not let product enter water systems.

Product can be incinerated, when in compliance with local regulations.

European Waste Code (EWC):

Uncleaned packaging:

Dispose of according to official local regulations.

Uncontaminated packaging may be recycled. Completely empty packaging can be disposed of with the regular waste.

Do not puncture, cut or weld uncleaned drums. Risk of explosion.

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA 3295

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID: KOHLENWASSERSTOFFE, FLÜSSIG, N.A.G. (Kohlenwasserstoffe)

IMDG/IATA: HYDROCARBONS, LIQUID, N.O.S. (Hydrocarbons)

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class: 3

Hazard no.: 3

Classification code: F1

Tunnel restriction code:

IMDG Class (sea): 3

Hazard no.: 3

EmS No.: F-E, S-D

IATA Class: 3

Hazard no.: 3

14.4. Packaging Group

ADR/RID: III

IMDG: III

IATA: III

14.5. Environmental Hazards

Labelling according 5.2.1.8 ADR/RID: fish and tree

Labelling according 5.2.1.6.3 IMDG: fish and tree

next page: 11

Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



70524 White Spirit, 40% Aromatics

Page 11

Revised edition: 30.07.2018

Version: 2

Printed: 04.09.2019

Classification as environmentally hazardous according 2.9.3
IMDG: yes

14. 6. Special Precautions for User

not applicable

14. 7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

IMDG: not applicable

14. 8. Further Information

15. Regulatory Information

15. 1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

2, hazardous for water (German Regulation)

Local regulations on chemical accidents:

Underlies the Accident Ordinance 13

Employment restrictions:

The employment restrictions for young workers in accordance with the Youth Employment Protection Law (94/33/EC) are to be observed.

The employment restrictions for expectant and nursing mothers in accordance with the Maternity Protection Guideline (94/85/EEC) are to be observed.

Restriction and prohibition of application:

Technical instructions on air quality:

15. 2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15. 3. Further Information

VOC Content: 100 %

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.