

IH4FUTURE

Cultura
Material,
Cultura
Científica:
Património
Industrial
para o Futuro

Nova
NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

Nova
UNIVERSIDADE NOVA
DE LISBOA

Cultura Material,
Cultura Científica:
Património Industrial
para o Futuro

Cultura Material, Cultura Científica: Património Industrial para o Futuro

EDITORAS

Marta Manso, Graça Filipe, Isabel Tissot

AUTORES

Alison Wain; Diogo Pimenta de Castro; Fernanda Rollo;
Frederico Nogueira; Gonçalo Santos; Graça Filipe;
Isabel Tissot; Jorge Miguel Sampaio; José Paulo Santos;
Manuel Lemos; Marta Manso; Matthias Tissot;
Mauro Guerra; Miles Oglethorpe; Pedro Amaro;
Pedro Pedroso; Rui Silva; Sofia Pessanha; Tiago Silva

NOVA
NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

NOVA
UNIVERSIDADE NOVA
DE LISBOA

SUMÁRIO

7 **Introdução/
Introduction**

— **Marta Manso, Graça Filipe,
Isabel Tissot**

9 **1. Cultura material,
cultura científica:
património industrial
para o futuro. Projecto
IH4Future**

11 1.1 O projecto IH4Future
— **Marta Manso**

12 1.2 LIBPhys-UNL, instituição
proponente do projecto IH4Future
— **José Paulo Santos**

13 1.3 O Ecomuseu Municipal
do Seixal e o projecto IH4Future
— **Graça Filipe**

14 1.4 História, Territórios
e Comunidades (HTC)
e o projecto IH4Future
— **Fernanda Rollo**

15 1.5 Archeofactu enquanto
parceira do projecto IH4Future
— **Pedro Pedroso**

17	2. Modos de ver o património industrial: perspectivas internacionais	33	3. O contributo do projecto IH4Future para o estudo de património industrial
19	2.1 Making our past work for a sustainable future — Miles Oglethorpe	35	3.1 Estudo histórico e documentação museológica de património industrial: metodologias e recursos para a investigação multidisciplinar — Graça Filipe
25	2.2 Operating heritage machinery - responsibilities, capacities and choices in public and private worlds — Alison Wain	43	3.2 Paradigmas para a conservação de património industrial móvel e integrado — Isabel Tissot, Manuel Lemos, Matthias Tissot
		48	3.3 Aplicação de técnicas de exame e de análise no estudo de património industrial — Marta Manso, Isabel Tissot
		49	I. Espectrómetro de XRF para o estudo de objectos de património industrial — Mauro Guerra
		51	II. Identificação de ligas metálicas ferrosas — Rui J. C. Silva, Diogo Pimenta de Castro
		52	III. A aplicação de simulações Monte Carlo no estudo de objectos de património industrial — Jorge Miguel Sampaio, Sofia Pessanha, Pedro Amaro
		55	IV. Estudo e monitorização de objectos com mecanismos de funcionamento — Tiago Silva, Frederico Nogueira, Gonçalo Santos
		57	3.4 Actividades de divulgação desenvolvidas no âmbito do projecto — Marta Manso, Graça Filipe, Isabel Tissot

A edição da publicação *Cultura material, cultura científica: património industrial para o futuro* assinala a conclusão do projecto IH4Future, iniciado em 2018, e pretende dar uma visão geral da investigação e das actividades desenvolvidas ao longo de três anos.

A publicação espelha a estrutura interdisciplinar do projecto incluindo as componentes da história e museologia, conservação e estudo material, e conta com as contribuições dos membros da equipa que descrevem os principais resultados de acordo com as tarefas em que estiveram envolvidos. A estas contribuições juntam-se outras duas que resultaram da participação de especialistas internacionais na jornada final do projecto.

Assim, o livro divide-se em três capítulos. No primeiro, apresenta-se o projecto IH4Future, a instituição proponente e congregadora dos vários centros de investigação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa participantes no projecto, bem como as restantes instituições parceiras: Ecomuseu Municipal do Seixal-Câmara Municipal do Seixal, responsável pela preservação do sítio patrimonial da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços, seleccionado como caso de estudo do projecto; o polo História, Territórios e Comunidades – Centro de Ecologia Funcional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade NOVA de Lisboa (NOVA FCSH) e a Archeofactu. Os responsáveis pela participação das instituições no projecto descrevem o papel e o contributo de cada uma delas no IH4Future. No segundo capítulo, dão-se a conhecer duas perspetivas internacionais sobre a preservação e salvaguarda de património industrial. No último capítulo, divulga-se o contributo do IH4Future para o estudo do património industrial nas suas três componentes - estudo histórico, conservação e estudo material -, bem como as principais actividades de divulgação científica realizadas ao longo de três anos.

Esta publicação reflecte assim a potencialidade dos estudos interdisciplinares para a preservação e conservação do património industrial e o propósito que os membros da equipa, enquadrados em diferentes instituições, têm em contribuir para a valorização deste património.

The publication of Material culture, scientific culture: Industrial Heritage for the Future commemorates the conclusion of the IH4Future project, launched in 2018, and designed to set out a general vision of the research and activities ongoing over the course of these three years.

This work reflects the interdisciplinary structure of the project, including components from history and museology, conservation and material studies through drawing on contributions from team members that describe their key results in keeping with the tasks they participated in. These inputs come alongside those generated by the participation of international specialists in the project's final conference day.

Thus, the work divides into three chapters. The first sets out the IH4Future project, the proposing institution and gathers the various research centres from the Faculty of Science and Technology at the NOVA University of Lisbon participating in this project alongside other institutional partners: Seixal Municipal Ecomuseum – Seixal Municipal Council, responsible for the preservation of the Vale de Milhaços Gunpowder Factory heritage site selected as a project case study; the History, Territory and Communities unit of the Centre for Functional Ecology of the Faculty of Social and Human Sciences of NOVA University of Lisbon; and Archeofactu. The respective institutional leaders responsible for project participation describe their roles and the contributions each made to IH4Future. The second chapter puts forward two international perspectives on the preservation and safeguarding of industrial heritage. In turn, the last chapter highlights the contribution made by IH4Future to the study of industrial heritage across three components – history, conservation and material studies – in conjunction with detailing the key scientific dissemination activities undertaken over these three years.

This publication thus reflects the deep potential for interdisciplinary studies in terms of preserving and conserving industrial heritage and the opportunity team members, within the framework of their different institutions, have to contribute towards valuing and enhancing this heritage.

Marta Manso, Graça Filipe, Isabel Tissot

1. Cultura material, cultura científica: patrimonio industrial para o futuro.
Projecto IH4Future

1.1 O PROJECTO IH4Future

11

O projecto IH4Future - *Cultura material, cultura científica: património industrial para o futuro*, decorreu entre Julho de 2018 e Dezembro de 2021, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do programa de apoio comunitário Lisboa 2020.

O projecto considerou o estudo e preservação do património industrial tendo como caso de estudo a Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços, Ecomuseu Municipal do Seixal. Com este projecto pretendeu-se sensibilizar para o património industrial, para a sua importância na história da indústria e para a urgência da sua preservação. Também se quis contribuir para a documentação histórica e técnica do património industrial, baseada em conhecimento científico e estimular a integração da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços na comunidade envolvente, promovendo a cultura científica e tecnológica e a educação para o património.

Para tal, o projecto baseou-se numa perspectiva multidisciplinar envolvendo as componentes de história, museologia, conservação e estudo material. Para implementar esta abordagem contou-se com parceiros de diferentes especialidades procedentes de instituições públicas e privadas. A instituição proponente foi o Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPhys) do departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade NOVA de Lisboa. Como parceiros, o projecto IH4Future contou com o Ecomuseu Municipal do Seixal- Câmara Municipal do Seixal, responsável pela preservação do sítio patrimonial da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços; o Instituto de História Contemporânea da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade NOVA de Lisboa (NOVA FCSH); o pólo História, Territórios e Comunidades (HTC) na NOVA FCSH do Centro de Ecologia Funcional – Ciência para as Pessoas e o Planeta – da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra; o Centro

de Investigação de Materiais (CENIMAT) do departamento de Ciências dos Materiais da FCT NOVA; e a Archeofactu, empresa privada dedicada à conservação de património cultural. O projecto IH4Future contou ainda, pontualmente, com: o Laboratório de Ensaaios Não Destrutivos do Instituto de Soldadura e Qualidade (LABEND-ISQ); e as empresas Dias de Sousa, S.A. e DÍPROTOS, inovação e tecnologia.

Ao longo dos três anos e meio do projecto foi possível inferir sobre a contextualização histórica, a caracterização material e a conservação do património industrial, tendo-se identificado linhas estratégicas para o seu estudo, suprimindo assim, em parte, a falta de reconhecimento da importância deste património, que contribuiu para a escassez e desadequação de estudos existentes nesta área, sobretudo no que diz respeito aos de materiais e de conservação. Os resultados obtidos evidenciaram o grande potencial do estudo integrado do património industrial, assumindo-se como uma das ferramentas essenciais para a sua valorização e preservação.

Marta Manso, investigadora responsável
do projecto IH4Future

1.2 LIBPhys-UNL, INSTITUIÇÃO PROPONENTE DO PROJECTO IH4Future

Desde a sua fundação, em 2013, o Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação (LIBPhys) está comprometido com a transferência de conhecimento para a sociedade, quer através do desenvolvimento de equipamentos, técnicas e métodos que visam colmatar lacunas e resolver problemas específicos, quer através da colaboração activa com diversas entidades públicas e privadas. Esta missão é dinamizada por uma equipa multidisciplinar, com valências nas áreas de física atómica, física molecular, física nuclear, automação eletrónica e industrial, instrumentação e engenharia biomédica, e concretizada através da linha temática “Desenvolvimento e aplicação de técnicas analíticas”, uma das quatro linhas temáticas do LIBPhys.

Uma das principais atividades desta linha temática é dedicada ao Património Científico, Industrial e Cultural. Estudos de conservação, identificação e caracterização *in situ* de objectos são realizados com recurso a sistemas portáteis e não destrutivos de fluorescência de raios-X especificamente concebidos e desenvolvidos para este efeito. Por forma a se alcançar um diagnóstico completo, estes estudos são, por sua vez, complementados pela aplicação de outras técnicas analíticas, tais como Microscopia Eletrónica de Varrimento com Espectroscopia de Raios X Dispersiva em Energia (SEM-EDS), espectroscopia Raman, espectroscopia de infravermelhos com transformada de Fourier (FTIR) e microscopia óptica.

Neste quadro, salientam-se as fortes colaborações existentes com Museus, Arquivos Nacionais, e outras instituições privadas e públicas dedicadas à conservação-restauro, que resultam em publicações científicas na área do património que envolvem diversos investigadores do LIBPhys.

A participação do LIBPhys no projecto IH4Future, institucionalmente e através dos seus investigadores, é, conseqüentemente, uma declinação natural das suas actividades, e uma das concretizações mais felizes e produtivas do envolvimento com a sociedade.

Chegados ao termo deste projecto, é com orgulho e satisfação que o LIBPhys se revê nesta obra que descreve o trabalho realizado ao longo de vários anos, em que se desbravou um terreno antes raramente percorrido, e que foi pontuado por algumas adversidades. Assinala-se desta forma o fim de uma etapa, mas não de todo o percurso. Entre outros méritos, o estudo até agora desenvolvido evidenciou a riqueza deste património industrial e desvendou o muito que ainda falta fazer para se finalizar o estudo científico de um conjunto de equipamentos representativos da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços, que resultará na avaliação total do estado de conservação, e no processo da sua musealização.

O LIBPhys está disponível para colaborar nas próximas etapas deste importante e necessário estudo, que permitirá valorizar o importante património industrial do Seixal, a história e identidade ímpar da comunidade local.

José Paulo Santos, presidente do departamento de Física da FCT NOVA e director do LIBPhys

1.3 O ECOMUSEU MUNICIPAL DO SEIXAL E O PROJECTO IH4Future

A Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços (FPVM) é um sítio patrimonial português que desde 2001 está afecto ao Ecomuseu Municipal do Seixal (EMS), sob a tutela da Câmara Municipal do Seixal (CMS).

Por iniciativa desta e através de proposta elaborada pela equipa técnica do EMS e legalmente formalizada em 1999, a FPVM foi classificada em 2012 de Monumento de Interesse Público. Este sítio pós-industrial tem uma área de 13,4 hectares, atendendo ao projecto de salvaguarda e preservação, por via de musealização, do circuito de produção de pólvora negra instalado na última década do século XIX e que laborou, com energia a vapor, até 2001.

Foi visando um projecto de salvaguarda e musealização que a CMS aceitou a doação dos últimos proprietários da fábrica, ao Município do Seixal, do património imóvel e do património móvel integrado, entre outro espólio industrial referenciado em 2001. A responsabilidade da sua gestão começou por ser partilhada com entidades privadas, através da Agência de Desenvolvimento Local Fábrica da Pólvora Lda, mas desde 2013 a CMS passou a exercer uma gestão pública directa, permanecendo interessada no estabelecimento de parcerias e no desenvolvimento de projectos que valorizem o sítio patrimonial, em particular explorando a musealização como via de salvaguarda e usufruto público do património industrial.

Foi no quadro de abertura à cooperação com entidades vocacionadas para o estudo do património técnico e industrial da FPVM, que, em 2017, ajudámos a identificar as potencialidades e as perspectivas de investigação num projecto construído com o LIBPHYSFCT NOVA e que, mediante o financiamento público obtido, participámos na sua realização, entre 2018 e 2021, juntamente com os outros intervenientes,

nas diversas componentes que formaram o projecto Cultura material, cultura científica – património industrial para o futuro (IH4Future).

Procurámos aproveitar da melhor forma possível os recursos de gestão patrimonial, à partida modestos em confronto com a dimensão do sítio pós-industrial e as características do respectivo programa de musealização. Em primeiro lugar trabalhamos para o aprofundamento de conhecimento e a melhoria da documentação de uma parte importante do património a preservar, com o projecto IH4Future a focar-se no acervo móvel integrado da FPVM. Além disso, intensificámos uma rede de contactos e de partilha de informação sobre o conjunto de reconhecido valor patrimonial, no nosso país e além-fronteiras, com o assumido propósito de potenciar a disseminação global do património em causa e o tornar cada vez mais acessível em futuros projectos de investigação multidisciplinar e, se possível, transdisciplinar.

Graça Filipe, técnica superior do EMS–CMS

1.4 HISTÓRIA, TERRITÓRIOS E COMUNIDADES (HTC) E O PROJETO IH4Future

História, Territórios e Comunidades* tem como foco principal a História, na sua relação intrínseca com os territórios e as comunidades, compreendendo a amplitude das interligações essenciais das Ciências Sociais e das Humanidades (CSH) com outras áreas disciplinares suscitadas pelos desafios sociais contemporâneos em interação com a complexidade do compromisso global para a sustentabilidade.

O HTC promove a compreensão da contemporaneidade assente num conhecimento de base histórica (I) entendendo a ciência como compromisso social e valorizando a indispensabilidade da sua contribuição, em particular das CSH, para o bem-estar das pessoas em harmonia com a sustentabilidade do planeta; (II) convocando e reflectindo um entendimento mais estreito, comprometido e colaborativo, do estudo do passado humano em articulação com outras áreas científicas para enfrentar os atuais cenários de incerteza e corresponder à superação dos desafios sociais; (III) corresponder e acompanhar as oportunidades e os enquadramentos que se perspetivam no plano da organização da atividade científica no plano nacional e internacional, especialmente europeu, expressivamente orientados para um cruzamento e uma articulação de base efetivamente multidisciplinar, contemplando missões e agendas que requerem uma maior cumplicidade das diversas áreas científicas.

O cerne do HTC está numa aproximação integrada à sustentabilidade e por essa via a disponibilidade para, reflexivamente, contribuir para melhores políticas públicas e mais iniciativas de ordenamento do Território e regulação para o bem-estar das Comunidades.

O HTC tem como um dos seus eixos o estudo do património, compreendendo a sua diversidade, a sua

contextualização histórica e sua inscrição territorial.

Nesse âmbito, entre outras dinâmicas, o HTC desenvolve como espaço de actuação, investigação e intervenção a rede Indústria, História e Património [12], reunindo um conjunto amplo de investigadores e diversas entidades que se interessam pela indústria enquanto realidade social global determinante na história do mundo contemporâneo, nomeadamente na sua relação com o desenvolvimento económico e social, compreendendo o património cultural imaterial e material (tecnologia e saber-fazer técnico, práticas sociais e culturais, infraestruturas, construções, equipamentos e objetos, sítios e paisagens) que lhe está associado.

O projeto IH4Future – Cultura material, cultura científica: património industrial para o futuro, em que o HTC tem participado em particular através da ação de Graça Filipe e Elisa Pinheiro, traduz e agrega a essencialidade dos valores e propósitos enunciados. Os resultados obtidos constituem uma contribuição relevante para o campo de estudo e intervenção prosseguidos, reflectindo a indispensabilidade do cruzamento interdisciplinar, a importância da história no reconhecimento e estudo do património da indústria e na interligação com outras abordagens científicas, valorizando a importância e o potencial do cruzamento da indústria, da história e os territórios, na contemporaneidade e na busca de sustentabilidade.

Fernanda Rollo, coordenadora do HTC

* HTC — História, Territórios e Comunidades é um pólo de investigação do Centro de Ecologia Funcional — Ciência para as Pessoas e o Planeta — da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra [11] na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.



1.5 ARCHEOFACTU ENQUANTO PARCEIRA DO PROJECTO IH4Future

15

Archeofactu é uma sociedade comercial dedicada à conservação e restauro de património cultural. Foi fundada nos finais da década de 90 do século passado por especialistas neste domínio, com formação superior em conservação e restauro, economia e marketing.

No domínio das intervenções de conservação actua fundamentalmente na preservação da estabilidade física e química dos objectos, sejam eles bens arqueológicos, etnográficos ou religiosos, instrumentos técnicos e científicos, ourivesaria, escultura, mobiliário, metais, numismas, cerâmica ou material pétreo. No âmbito da conservação preventiva, tem desenvolvido a sua actividade nos domínios: (I) da avaliação de estados de conservação; (II) na determinação de prioridades de intervenção; (III) nos estudos de monitorização ambiental; (IV) na identificação e quantificação de poluentes; (V) na exposição, armazenamento e acondicionamento de bens culturais; (VI) no apoio a escavações arqueológicas.

A participação da Archeofactu, em projectos de investigação científica como o IH4Future, é importante para incrementar os seus conhecimentos e as suas práticas no campo da conservação de património cultural, segundo um modelo de características interdisciplinares.

A colaboração em projectos do domínio da investigação e, por consequência, a qualificação científica dos seus colaboradores, significa para a Archeofactu um eixo fundamental para o seu próprio desenvolvimento. É através da investigação que se poderá adquirir mais conhecimento sobre os objectos (materiais, técnicas de execução e de decoração), a sua degradação e, por consequência, desenvolver novas metodologias e técnicas de intervenção. Este conhecimento vem incrementar, de forma considerável,

a ponderação dos factores críticos para assegurar a competitividade e a sustentabilidade da empresa.

A participação da equipa de colaboradores da Archeofactu no projecto IH4Future esteve essencialmente relacionada com a elaboração do diagnóstico de conservação e restauro e o registo das alterações diagnosticadas de objectos móveis integrados, considerando para tal um conjunto de equipamentos da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços - Ecomuseu Municipal do Seixal, sabendo-se da existência de um plano museológico e da necessidade de definição de prioridades de intervenção e de planos de manutenção.

Com os resultados obtidos e com a experiência interdisciplinar do projecto IH4Future, entretanto adquirida, a Archeofactu procura consolidar um processo contínuo de melhoria das capacidades técnicas e científicas dos seus colaboradores, podendo hoje aplicar os conhecimentos adquiridos na sua actividade regular e quotidiana.

Pedro Pedroso, responsável da Archeofactu

2. Modos de ver o património industrial: perspectivas internacionais

2.1 MAKING OUR PAST WORK FOR A SUSTAINABLE FUTURE*

Miles Oglethorpe, TICCIH President, and Head of Industrial Heritage, Historic Environment Scotland. — miles.oglethorpe@hes.scot

It is a pleasure and an honour to be able to contribute to the programme of IH4Future, both on a personal level because of my love of Portugal, but also in an official capacity as TICCIH President. With this in mind, I am taking the opportunity to use this paper to suggest that, of the many branches of heritage, industrial heritage is perhaps best placed to contribute positively to the lives of communities, and on a broader scale, to the future of our planet more generally. It could be argued that this has always been the case, but I believe it is even more so now that we face the twin challenges of recovering from the CoVid19 pandemic (with its constantly evolving variants) and addressing the intensifying problems brought about by Climate Change.

The essence of industrial heritage

In order to make this case, it is important at the outset to define what we mean by ‘Industrial Heritage’. This task is made a lot easier by the TICCIH-ICOMOS ‘Dublin Principles’, agreed by the two organisations in 2011, which states the following:

The Industrial Heritage consists of sites, structures, complexes, areas and landscapes as well as the related machinery, objects or documents that provide evidence of past or ongoing industrial processes of production, the extraction of raw materials, their transformation into goods, and the related energy and transport infrastructures. Industrial heritage reflects the profound connection between the cultural and natural environment, as industrial processes — whether ancient or modern — depend on natural sources of raw materials, energy and transportation

networks to produce and distribute products to broader markets. It includes both material assets — immovable and movable —, and intangible dimensions such as technical know-how, the organisation of work and workers, and the complex social and cultural legacy that shaped the life of communities and brought major organizational changes to entire societies and the world in general.[1]

The range of scales and scope of industrial heritage make it both unique and challenging – at times so challenging that it has often been written off as being beyond any hope of survival or future use and condemned to either to die a lingering death, or to be cleared to make way for brand new development. Yet, we now know that industrial heritage has the potential to transform lives and entire communities on an extraordinary scale. We also know that it is unique because at its heart there sits a powerful bond which links the tangible with the intangible. For industrial heritage in particular, the tangible is hugely devalued if the associated intangible heritage does not survive, and vice versa. For example, the intangible strands of heritage that are technical knowledge and skills are vitally important if we are to understand and care for the installations and machines that survive at our industrial heritage sites and museums, as are the records and documents associated with them. Equally, such intangible heritage is devalued if nothing survives of the tangible heritage with which it is linked. The benefits of having a traditional weaving shop full of looms are limited if there is no one and no documentation or records that reveal how the looms worked and what they produced. Similarly, having weavers and mechanics with knowledge and skills adds little value if there are no looms for them to work and maintain.

Figure 1 – The Cavenagh Bridge, Singapore, registered in 2021 as a national monument. [Photo: Miles Oglethorpe]



* Texto baseado na comunicação do autor na jornada património industrial para o futuro: balanço do projecto IH4Future que decorreu no dia 24 de Novembro de 2021.



Recognising the value of industrial heritage

There are still many countries in the world where industrial heritage remains unrecognised or undervalued. Even though the UK is credited with being one of the countries where industrial heritage was first recognised, even here it rarely featured in the mainstream — until 2012. Then, in the opening ceremony of the London Olympic Games, movie director Danny Boyle created a spectacular tribute to our industrial past which was seen by a global audience. For me personally, this was a gamechanger.

Now, it is pleasing to see that increasing numbers of countries are beginning to appreciate the value of their industrial past. A recent example has been the registering as a national monument by the Singapore Government of the Cavenagh Bridge, a fine structure sitting in the middle of the city dating from 1868 [Figure 1]. On a wider scale, the Kingdom of Saudi Arabia is taking an active interest in its industrial heritage, carrying out a nationwide survey and putting together an impressive national strategy. This has been an inspiring journey of discovery with the potential for emulation in other countries.

In these circumstances, it is always good to seek out and showcase exemplars. Without hesitation, I would cite MNACTEC, the network of 27 science and technology museums across Catalunya [2], whose HQ is in the extraordinary textile mill in Terrassa. Transforming these amazing industrial sites into museums has proven that industrial heritage can

become an asset rather than a liability, and in these cases, can be a vital resource for local education programmes and community development.

For us in Scotland, we have managed to use our civil engineering heritage to promote the study of STEM (Science, Technology, Engineering and Maths) subjects. This work has been taken forward by organisations like the Institution of Civil Engineers, but a useful recent example has been the ‘Go Forth’ education packages associated with the Forth Bridge, developed by Historic Environment Scotland for the Forth Bridges Forum. The Forth Bridge itself is an amazing railway bridge dating from 1890 and was inscribed onto UNESCO’s World Heritage List in 2015. The new education modules featuring the Bridge are now available in all Scottish schools. [3] [Figure 2].

In fact, although industrial heritage was once under-represented on UNESCO’s World Heritage List, this imbalance has been significantly rectified in recent years by a number of successful nominations, so seeking out World Heritage exemplars can be a useful way of showcasing the value of industrial heritage. One country, Germany, shines out as a driving force, having nominated a number of amazing sites in recent years. Of these, Zollverein [4] was one of the most ambitious, and sits in the Ruhr region of the country – an area rich in industrial heritage where it has become fully embodied within the region’s identity and a major driver behind its continuing economic and social evolution and regeneration [5]. Indeed, the Ruhr shows that there is a lot more to industrial heritage than World Heritage.

Figure 2 – Scottish Government’s Deputy First Minister, John Swinney, launches the ‘Go Forth’ digital education resources at the Forth Bridges Contact and Education Centre in Queensferry, near Edinburgh. These education packages use the 3D digital model of the Forth Bridge generated by an extensive survey comprising over 1,400 separate laser scans.
[Photo: The Scottish Government]



2



3



4



5



6



7



Another recently inscribed World Heritage Site in Germany, the Erzgebirge/Krušnohoří Mining Region (inscribed in 2019) [106], further reinforces this point, and also highlights the importance of communities and education – something that became increasingly apparent in UNESCO’s recent enhancement of its World Heritage operational guidelines [107]. For me, the Erzgebirge/Krušnohoří demonstrates the deep texture of industrial heritage, and its capacity to engage with a wide demographic whilst also attracting inward investment from a broad range of sources. In the case Erzgebirge, it has also proved to be inter-generational, a fine example of which is the way it has linked local ‘mining clubs’ with active industry as well as interacting with all levels of education.

Meanwhile, if all else fails, there is one element within the industrial heritage armoury that rarely fails to elicit enthusiasm – railways. Railway infrastructure, engines and its wagons and carriages never fail to attract enthusiasm, and not only for steam locomotives. Many countries in the world have railways, some of which are historically very significant, so for anyone seeking a useful driver to help propel industrial heritage in their country or region, railways are a useful asset and a compelling point of entry. Indeed, one of the most recent industrial inscriptions onto the World Heritage List is the Trans Iranian Railway [108].

Perhaps the best example of large-scale recognition and showcasing of industrial heritage that you will find anywhere is ERIH — the European Route of Industrial Heritage [109]. The range and number of visitable sites that now form this network across Europe is awe-inspiring, as are the ways in which the network is rallying and adapting to the very difficult circumstances created by the pandemic — something that has been a prominent part of their annual general meetings for the last two years. It is possible to lose significant chunks of your life by surfing for days, exploring extraordinary places across Europe featuring in the ERIH website. It is no surprise to discover that ERIH was founded and is based in Germany, whose excellence in the field of industrial heritage is well illustrated by the magazine *Industriekultur* [110]. The number of countries now represented in ERIH is impressive, with over 40 sites in Portugal alone.

Taking a strategic view

If we are to extract maximum benefit from our industrial heritage and protect it for future generations, it is vitally important to think strategically. In practice, this means defining ways in which it can add value, and perhaps more important, can be seen to be adding value. It is essential to engineer ways of influencing people who make decisions and who control budgets, so taking a strategic view is vital. Equally, thinking politically is crucial. The unfortunate reality is that in many countries, some of the worst damage to industrial heritage has been done by politicians from industrial working communities, disaffected by a traumatic decline and wanting to clear away the past and replace it entirely with some sort of modern, Utopian vision. Unpicking and dismantling this vision is a big challenge, but deploying some of the shining successes of industrial-heritage projects across Europe (such as in the ERIH network) shows what is possible.

In Scotland, we have been fortunate to have a ‘National Performance Framework’ (NPF) based originally on the experiences of places like the Commonwealth (State) of Virginia in the USA, and the New Zealand Government [111]. Our framework defines ‘National Outcomes’ to which all public bodies should align, and which should also guide the aims and objectives of anyone applying for public funding. So, for the industrial heritage team in Historic Scotland, it seemed obvious that we needed to demonstrate ways in which industrial heritage can work towards achieving our National Outcomes. It was therefore important that we drafted a document which articulated our ambition for the industrial heritage, the need to learn from the past, how best to utilise the collections that we have, the significance of using and upgrading our historic environment data (so that it properly includes and represents industrial heritage), the need for the enhancement of technical skills and education, the urgency of tackling shortages in staffing and resources, and the creation of networks and partnerships.

Fortunately, the NPF offered several streams for alignment, notably in education, tackling social exclusion and inequality, regeneration, sustainable development and place-making, promoting national identity, and tackling climate change. It was and



is our belief that industrial heritage has the capacity to deliver in all these areas, and in fact, had already done so. For example, there were areas of some towns where the total clearance of their industrial past has delivered bland characterless developments with little sense of community or place, whilst other areas had retained mills, warehouses and housing that had been adapted and refurbished, retaining links with the past and nurturing a sense of community, dignity and self-respect [Figure 3].

We have not yet launched our strategy document in Scotland, but hope to do so at some point in the future. However, the process of working on it has been incredibly useful, providing us with a means to engage with key partners, stakeholders and politicians, and promoting the cause of industrial heritage more generally. For this reason, I would recommend taking a similar approach at either a regional or national scale and seeing what it can achieve. A key priority is to align with political priorities, and where possible, also calibrate with national and international guidance and charters (such as ICOMOS and UNESCO).

The spectre of climate change

The recent emergence of the UN's Sustainable Development Goals (SDGs) is one obvious indicator of the way in which Climate Change has risen up the agenda and impacted on international guidance, especially for UNESCO and ICOMOS. In this context it is interesting to see the extent to which SDGs have been incorporated into the new World Heritage Management Plan for 'Cornwall and West Devon Mining Landscape' [12]. This sets a good example and demonstrates how industrial heritage can be appropriately aligned and can make the new mindset of Climate Change work in its favour.

Nevertheless, for industrial heritage, the issue of Climate Change can be tricky because we often encounter simplistic, two-dimensional and dismissive criticism which blames industry for the current crisis and dismisses industrial heritage as being worthless in the same breath. The truth, however, is much more positive and encouraging, and was drawn into focus in November in Scotland when the UK hosted COP26 in Glasgow.

The Scottish Government encouraged widespread engagement with the programme, and Historic Environment Scotland alone participated in almost 50 events over the period of the conference. A key objective for us was to articulate the core message of our Climate Action Plan, which is to '...turn our heritage from a victim of Climate Change into a catalyst for climate action' [13]. We had already proudly hosted the launch of the Climate Heritage Network in Edinburgh in 2019 [14], so we felt we were in a strong position to contribute to COP26 and to put our built heritage and culture onto the agenda. We were, for example, able to direct attention to places like Dundee, where Historic Scotland inspectors gave statutory protection to textile mill buildings back in the 1980s and 1990s, saving them from imminent destruction and buying time so that alternative uses for them could be found. Dundee has since emerged as a revitalised city with its industrial heritage at its heart – so much so that it was able to attract the highly prestigious new V&A gallery, which opened in 2018.

With this in mind, there is absolutely no doubt that industrial heritage can contribute hugely to the climate heritage campaign. Across the world, we are seeing increasing numbers of successful, sustainable adaptive re-use projects involving industrial



Figure 3 – The Raw Sugar Warehouses at James Watt Dock in Greenock have been rescued and are now part of a marina development. [Photo: Miles Oglethorpe]



buildings, sometimes on an enormous scale (such as in Lodz in Poland [15]). The potential to rescue carbon in the form of the embodied energy already invested in industrial buildings and structures and giving them a second (or third, fourth...) life is almost infinite. Just as significant is the fact that it doesn't have to be large, prominent landmark buildings such as Bankside Power Station in London (now the Tate Modern Gallery). It can be ordinary, less-glamorous buildings where there is often more freedom to be creative in the adaptation process. Some countries, such as Czech Republic, have a proud record of leading this sort of work, so it is no surprise that the CESB (Central Europe towards Sustainable Building) Conference meets regularly in Prague, and has a strong industrial heritage theme (for details of the 2022 congress, see [16]).

However architecturally fine a building or site might be, anchoring any project in its historic industrial roots is vitally important if its full benefits are to be realised. Whilst it is too easy to blame our industrial past for the climate disaster that faces us, we can also blame the associated uncontrolled, passive and uncritical mass consumption for the condition in which we now find ourselves. The uncomfortable truth is that today most people have little perception of the origins of the material world around them. There is therefore an urgent need to re-connect people with the history and technologies that have delivered their current way of life, and to elicit amongst them a respect for and understanding of the materials on which they depend. Industrial heritage is perfectly placed to provide these links, and to do so in an interesting, motivating way.

We have already seen through ERTH, for example, that there are some fabulous and inspiring industrial

heritage visitor attractions across Europe. However, it is now essential that our industrial history and heritage is embedded into the national curricula of countries across the world. Too many countries, the UK included, have obsessions with war, monarchy and 'high culture' when teaching history, ignoring the very basic details of how we came to be where we are now. Industrial heritage can not only deliver this awareness in an inspiring way, but can also motivate our younger generations to take on normally less popular science, technology, engineering and mathematics subjects. If we want future generations to take a critical, creative and considered approach to their own consumption, knowing how everything works and where it comes from is a tremendous start.

Conclusions

Across the world there are inspiring examples of industrial heritage projects being catalysts for sustainable development. This is not new – we saw what is possible from the 1960s onwards when thousands of volunteers fought to rescue and revive the UK canal network, which is now flourishing once again. However, there are now lots of new exemplars to cite, such as the imaginative conversion of a thermal electricity power station in Istanbul to become the central campus of Bilgi University [17], and the innovative adaptation and development of Vitkovice Steel Works in Ostrava, Czech Republic [18], where amazing work is being done [Figure 4]. This is capturing the imagination of politicians and decision-makers, and demonstrating that through industrial heritage, we can make our past work for our future sustainably. It can also help our people become more responsible, considerate citizens, and can encourage re-engagement with marginalised working commu-

Figure 4 – The extraordinary Vitkovice Steel Works in Ostrava, Czech Republic [Photo: Miles Oglethorpe]



15



16



17



18



nities whose historic contribution to the lives and material wealth of others has often been systematically overlooked. Industrial heritage can add texture to otherwise depleted lives, enriching the existence of future generations. However, to make this happen we need to act strategically and make sure that these benefits are appreciated and fully understood by the people on whose decisions our future depends.

Some of these issues will no doubt emerge at TICCIH's next big congress, the theme of which is 'Industrial Heritage Reloaded'. Inevitably delayed by a year because of the pandemic, this is now scheduled to occur in Montreal from 26th August to 3rd September 2022 [19]. Like many of you, I am desperately yearning to be able to attend a real conference with real people, so I very much look forward to seeing many of you in Canada next August!

Finally, it is worth stressing the extent to which it is possible to galvanise and motivate politicians through our industrial heritage. There is no better example of this than in Japan, where those responsible

for the World Heritage nomination of 'The Sites of Japan's Meiji Industrial Revolution' managed to attract the support of the entire cabinet of the Japanese government to a launch event in 2013 [Figure 5]. This was a uniquely powerful occasion witnessed by many TICCIH Board members. The ultimately successful nomination has attracted perhaps unfair negative publicity in recent years, driven by regional diplomatic differences, but the undeniable truth is that it has changed attitudes to industrial heritage in Japan (building on the previous much deserved success of Tomioka, [20]) and changed protection regimes for the better. Just as impressive, it has forged links with working industry, and between different prefectures in the country. My dream is now to engineer the appearance of the entire Scottish Government Cabinet at an event supporting our own industrial heritage.

Figure 5 - Koko Kato, who led the Japanese World Heritage Meiji nomination, addresses the Tokyo reception in 2013 where the Japanese Government's cabinet, including Prime Minister Abe, was in attendance in support of Japan's industrial heritage [Photo: Miles Oglethorpe]



19



20



2.2 OPERATING HERITAGE MACHINERY — RESPONSIBILITIES, CAPACITIES AND CHOICES IN PUBLIC AND PRIVATE WORLDS

Alison Wain, University of Canberra,
Bruce ACT 2617, Australia.
— alison.wain@canberra.edu.au

Introduction

The project IH4Future “Material culture, scientific culture - industrial heritage for the future”, conducted in Portugal and funded by Fundação para a Ciência e a Tecnologia, has been unusual in that it comprises a detailed scientific study of operating heritage machinery. This is remarkable because the significant challenges of *operating* heritage machinery usually leave little time, money or energy for undertaking detailed investigative and analytical projects. It is also remarkable because it is rare to have such diverse communities of practice working together, sharing their skills and knowledge to understand and improve the care of operating heritage machines. This project involved academics, community volunteers, museum trained professionals and at least one person who had run the machinery when it was in full service. It also included women as well as men, young people as well as older, people used to working with their hands, and people more often found at a computer screen.

My experience with people working with operating machinery heritage comes predominantly from Australian contexts, where this level of diversity is quite rare. The IH4Future project has therefore prompted me to think about what drives people to become involved (or not) with operating heritage

machinery, and what affects their decisions about what they will do, how they will do it and who they will do it with.

These issues are particularly evident when considering the different approaches taken by people working with machinery held in public institutions (such as state-run museums), in private hands, and in volunteer-run organisations. Over time I have realised that there are important distinctions between these contexts in terms of the responsibilities and capacities of their participating communities, and therefore of the choices made by those communities. These distinctions are subtle, but they strongly affect the types of people who are perceived as being useful and relevant to preserving heritage machinery; who are targeted for involvement; and who are explicitly valued and talked about as being central to such activities. They thus also influence who might see a future for themselves in the preservation of operating heritage machinery.

This is especially important given the enormous changes facing the world, and human society, in coming decades. Both the rationale and the logistics for operating heritage machinery will have to be re-evaluated and repositioned for it to remain a going concern. On the plus side, recognising and valuing the culture and heritage of industrial and mechanical work is recognised to contribute important benefits to local communities [1]; working with heritage technology can provide social connections and activities that contribute to wellbeing [2]; and operating heritage can make an enormous contribution to both leisure enjoyment and informal learning [3]. On the minus side negative perceptions of heritage machinery are problematic: much heritage machinery represents industries that contributed massively to the environmental problems we have today, and the world of heritage machinery care and operation presents barriers to accessibility for many people (as will be explored in this paper).

This paper is about the differences between public and private/volunteer collections in terms of their responsibilities, capacities and choices, and how these aspects may affect the potential of the operating heritage machinery sector to adjust to, and thrive in, the future. As well as published sources the paper draws on unpublished interviews from projects conducted

in Australia ten years apart — Size Matters [4] and Mind the Gap — a long-term engagement with the machinery heritage field that has provided the context for these ideas to emerge. While this paper draws on experience and research from Australian contexts, I believe that these observations may have relevance outside Australia as well, and hope that this paper will spark discussion of the role of these human concerns in determining the fate of the machinery with which we work.

Responsibilities

People who collect and run historic machinery in a private capacity do so because they want to derive personal gain from it, not just in the sense of tangible monetary gain, but more importantly in terms of intangible gains such as personal pleasure and pride. Private owners take great joy in their objects and the work they have done on them, and generally like to provide opportunities for people to appreciate and share their machines. This can be through display and social activities, such as drives and picnics which allow people to enjoy the feel, smell, sound and style of the machines working; through “working bees” where heritage machinery such as bulldozers may be used to help roadways and other club facilities; and through sharing skills with other owners or club members to collaboratively achieve maintenance or rebuilding tasks.

All these activities reflect the interests, capabilities and preferences of the individual or organisational owner, as private owners like to express their personal creativity and values through their objects. Importantly, these do not have to be, and often are not, primarily historic values. This seems to be particularly true of people who are interested in cars and motorbikes, both from the point of view of the owners – many of whom derive great satisfaction from undertaking an imaginative restoration process – and from the point of view of people coming to view the cars, many of whom follow the restoration “trajectories” of individual owners rather as people in the art world follow the creations of their favourite artists [4].

Individuals and societies who own the heritage machines they work on have a lot of freedom to play and take risks with their objects, and if their machines get dirty — or even break — as a result of being

operated, caring for them is part of the deal and becomes part of their story. The history of the object is not seen to stop when the object becomes a heritage item, because the history of its life in the present as a heritage item is just as important to its private owners as the history of its life before it belonged to them [4]. This personal focus means that people operating heritage machines in the private sphere are able to make them exciting and accessible in ways that are rarely considered acceptable in publicly owned collections. For them it is important to have fun, to express their own values, to be clever and imaginative in what they do with their objects, and through this to build skills, social connections and leisure opportunities for the people around them.

By contrast, people working in professional, publicly run organisations are much more constrained in their ability to make independent decisions about the use and care of the heritage machines they work with. This is because the collections they work with are public assets, funded mostly by tax dollars and therefore belonging to the wider community.

This public service role and responsibility means that it is not appropriate for heritage professionals to use the objects they work with for personal gain. In particular they cannot use the objects for personal financial gain, but is it also seen as being inappropriate for them to use the objects to express their own values (as opposed to the museum’s values), to hold their own private events using the object, to invite their friends or families to climb in and “have a go”, or to otherwise derive personal satisfaction and enjoyment from the objects that does not clearly contribute to the museum’s goals (Diana Jones, Acting Director West Australian Museum, Size Matters project interview, 17.09.2008).

This is not just a matter of risk management, because most museums do hold events where visitors or invitees are encouraged to interact with operating machinery (for example by enjoying food and drink around the objects and being taken for rides in them). Museums also derive benefits from using the objects to promote particular values, and at times may even sell them, or at least exchange them for objects held by other museums. The restriction on private use is because such activities connote ownership and control of an object and the right to

gain benefit from the use of the object, with the expectation that the publicly owned institution, not an individual, will be the eventual beneficiary. For most publicly funded organisations, and the people working in them, these are both legal requirements and a matter of being seen to do the “right thing”.

This makes it sound very formal - in practice museum staff often derive a great deal of personal satisfaction from using the objects to provide activities to the public (Matthew Churchward, Senior Curator of Engineering and Transport, Museum Victoria, Size Matters project interview, 15.04.2008). But it is the context of public service that allows them to do this, as the eventual beneficiaries are seen to be the public and the collection, not the individuals involved.

Capacities

As discussed above, people working with publicly funded collections are relatively restricted in their ability to make personal, individual decisions about the objects they work with. The upside of these restrictions, however, is that people working with publicly funded collections are used to making decisions collaboratively. They are generally used to seeing and taking into account the needs and approaches of colleagues, audiences and regulators, and they are used to looking for solutions that are a reasonable compromise rather than perfect for one stakeholder.

Collaborative decision making involves a lot of organising, thinking, talking and planning, skills that are often referred to as core, generic or transferable [5]. Being good at these skills does not require knowing a lot about any particular type or model of machine – in fact, in this world, being too focused on one type of machine can be a disadvantage, skewing decisions towards the needs and opportunities of just that one type. Having exposure to a variety of projects, solutions can provide a broader and more flexible outlook than working with specific types and pieces of machinery in private or volunteer-run collections. This can help museums pivot quickly to adapt to social, economic and technological changes, taking advantage of broader scale connections and synergies. The potential downside is that the devil is often in the detail, and the detail may be insufficiently explored or understood in early decision-making phases,

resulting in outcomes that create implementation difficulties at a later stage [6].

In contrast, people working with machines that they own, or that they care for in a small club or collection, often focus on one type, make or model of machine, or one period of manufacture or use, pouring their time, money, effort and knowledge into a small number of machines, often over a long period of time. This is the case, for instance, with the community group that maintains the historic Humphrey pumps that originally provided irrigation for the South Australian town of Cobdogla and surrounding communities (Lyn Amos, member, Cobdogla Steam Friends Society, Mind the Gap project focus group, 25.03.2021). The result of this focused engagement is that people working in the private sphere tend to have very specialised, focused skills, and can reap the advantages of this in-depth knowledge. Typically they know their machine really well, not just its standard technical specifications but its “personal” quirks as an individual machine: they are familiar with its capacities and failure triggers, they know where its maintenance is up to, and they have assembled a collection of specialist tooling, spare parts and facilities tailored to taking care of it and running it safely. In addition to this, they are generally members of a supportive community that is also knowledgeable about their machine type and who will usually share skills, parts and time to help care for it.

The downside of this is that if everyone is focused on, and knowledgeable, about the same types of things, the detail may be comprehensively taken care of at the expense of an appreciation of the bigger, longer-term picture, and with too little effort put into the administration and governance issues which are required to enable the hands-on mechanical engagement in safe and legal ways (Industry Reference Group members, Mind the Gap project focus group discussions, 2021).

Choices

The responsibilities and capacities discussed above influence people to make certain choices about the machinery they work with and what they choose to do with it. There are two key aspects of choice: focus versus diversification; and preserving physical material versus preserving intangible heritage.

Focus versus diversification

Private and volunteer collections are shaped by the capacities and interests of their members. This includes their financial situation, the influence of their past lives and experiences on the machines that interest them, the influence of serendipity on their collecting, and the desire to collect machines that will enable them to participate in preferred social groups and activities. Overall though, as mentioned above, they tend to stick to one type of thing, which limits how much they have to diversify their resources.

Public collections, however, usually try to be representative; to have and sometimes to operate a range of machines that record or illustrate specific concepts or histories. They will often collect one machine from each of a certain make or type or period, or a group of machines that together represent key people or events or technological developments. This highly diversified collecting approach has a downside. It means that the institution regularly acquires machinery with which its staff are relatively unfamiliar, so that much of the time, rather than working within their existing knowledge base, they are working at the edge of their knowledge and skills, constantly expanding the expertise and tooling that they require. The diversity of such collections, therefore, means they cannot take advantage of economies of scale, because they frequently have just one of everything. Each new project requires the time and money for new research, skill development, and the acquisition and storage of new tooling and spare parts [6].

Preserving physical material versus preserving intangible heritage

People working as salaried employees in public collections in Australia mostly have professional heritage training. Professional heritage and conservation training, both in Australia and internationally, draws on traditions which emphasise the importance of preserving the physical fabric of heritage [7, 8]. There are excellent reasons for this emphasis on physical fabric: it allows the story of an object to be explored and verified through detailed analysis of materials, wear, and stratified layers of paint, dirt, grease and corrosion (a process that the IH4 Future process exemplifies); and it allows the material of

the object to be experienced as a “bridge through time”, providing a sense of being able to touch the past and the lives of people from that past (Michael Brevenholt, Education Officer Western Australian Maritime Museum, Size Matters project interview, 15.09.2008). These uses often result in the object being preserved in static condition, as preserving operability usually means that cumulative changes have to be made to the object to allow it to keep moving reliably and safely. Preserving a machine as a static object, however, as well as causing deterioration in some of the physical systems, completely fails to preserve the intangible heritage of that object.

The idea that intangible heritage might be just as important as tangible heritage, perhaps even more so, first came to prominence in the second half of the twentieth century [9]. With ties to earlier Western concepts of folklore, and profoundly reframed by the advocacy of First Nations peoples, intangible heritage is still largely perceived as consisting of non-industrial crafts, cultural performances and expressions, a point made by Phil Bennett (Industry Reference Group member, Mind the Gap project, 2021). Certainly the five domains of intangible heritage outlined by UNESCO [10] do not make any explicit mention of machinery or the cultural expressions that surround and mediate the use of machinery. This results in a common perception that intangible heritage is not a part of machinery or industrial heritage, which means that the loss of intangible mechanical heritage when a machine is not operated is often not actually perceived as a loss.

Even if the loss is acknowledged, preserving intangible heritage still means keeping machines operating to provide the opportunity to experience them and practise skills, and this requires replacement and repair of parts, and will inevitably cause wear and sometimes breakage, all of which can be seen to degrade the physical authenticity of the object. For professional, museum trained heritage people, therefore, the idea of preserving operability at the expense of the authentic, original material often seems like losing the most significant aspect of it.

For people working with private collections the situation is reversed, as they tend to focus on the intangible heritage from the start. They are interested in practicing mechanical trade skills and knowledge,

experiencing the moving machinery in sensory ways, and sharing the activities and activities made possible by their operating machines. For these people the intangible heritage is the most important thing and the changeability of operating machinery is considered normal, part of a traditional practice of maintenance, upgrades, refits, adaptations, and of planning for and managing component wear and failure as part of the machine's normal running. For these people it is the idea of preserving nothing but the physical shell of a machine that seems like losing the most significant aspect of it.

Choices in the future

The different responsibilities and capacities of people working with operating machinery in public and private heritage contexts therefore induce them to make different choices. These choices are not right or wrong, just different responses to different circumstances, and in being different they are a source of diversity that operating machinery enterprises can and should be drawing on, because without them they are vulnerable. Successful businesses generally have a diversity of teams and skills on board, and their success is due to the integration of the outputs from these different teams. A successful car manufacturing business, for instance, will employ not just people with mechanical skills, but also people who produce designs for machinery that are creative and engineering artworks, people who develop advertising campaigns to attract buyers, and people who ensure compliance with financial and safety requirements. Active recruitment will be undertaken in all these areas, and the value of all these skills to the success of the company will be acknowledged (by salary if nothing else). It is explicitly recognised that all the mechanical skills in the world will not create a robust and successful business unless they are integrated into a strong base of transferable administrative and creative thought skills, and equally that the transferable skills will have nothing tangible to use or sell without the mechanical skills on the production floor. It is therefore in the interests of people working in both public and private operating machinery heritage organisations to see these different approaches as complementary rather than opposing; equally important rather than central versus peripheral; and to approach their recruitment,

management and recognition processes accordingly.

This means that public organisations need to commit to the recruitment of an adequate complement of mechanically skilled people to carry out the operational machinery programs they envisage, and to value their expertise by including them in high-level decision-making processes, so that the challenges of operating heritage machinery are properly recognised and factored into the development of business and marketing plans from the start. Private organisations, on the other hand, need to actively recruit people with high level administrative and creative thought skills, seeing and valuing them not as peripheral additions to a mechanically focused core, but as essential to the stability and success of the organisation, making it administratively compliant, financially stable, a drawcard for a range of audiences, and a generator of flow-on jobs in local communities.

Conclusion

Addressing these issues of diversity in skills and approaches is essential to allow people and organisations to navigate the enormous changes that will affect the world of machinery in coming years. Increasing urbanisation, along with industry moves to limit repair options in modern machinery [11]; (Andrew Schroeder, Large Technology Conservator, Australian War Memorial, Size Matters project interview, 08.05.2009) means that the pool of people who have life experience of hands-on machinery maintenance is shrinking and is likely to similarly shrink the pipeline of people who decide to take on machinery maintenance as a second, heritage-focused career or as a hobby. In addition, the impending worldwide change in machinery to new fuel and propulsion systems means that even people who do have life experience in machinery maintenance will soon cease to be trained in the maintenance of machinery that uses fossil fuels.

These issues suggest that private operating heritage machinery organisations, in particular, may have to pivot from presenting themselves as places where people can exercise existing skills, to presenting themselves as places that provide attractive opportunities to learn new skills, actively targeting and attracting people who are not already mechanically skilled and doing it in ways that are tailored to these

new audiences needs, interests and visions for their futures. The benefit of this is that it may create new revenue streams for private operating heritage machinery organisations, and as skills in maintaining fossil fuel engines cease to be taught in mainstream trades education, there may be a role for private organisations to become recognised trainers in heritage mechanical skills, potentially training people who then move into the public sphere as professional heritage mechanics. This would be an interesting reversal of the current flow of people from professional to hobby-based mechanical work and by providing options that lead into rather than out of paid employment, could drive the recruitment of younger people into private heritage machinery organisations.

Both public and private operators of heritage technology will have to navigate enormous changes in the coming decades, with consequent changes in their responsibilities, their potential capacities, and their potential choices. Rising to these challenges will require them to work together, drawing on and sharing their different strengths and valuing the new perspectives this process will bring.

Acknowledgements

The author gratefully acknowledges the contributions of research participants in the Mind the Gap project (supported by the University of Canberra), and the Size Matters project (PhD work supported by the Australian National University).

References

- [1] K. Reeves, E. Eklund, A. Reeves, B. Scates, V. Peel, Broken Hill: rethinking the significance of the material culture and intangible heritage of the Australian labour movement, *Int. J. Herit. Stud.* 17 (2011) 301–317. [■1]
- [2] U.S. Goth, E. Småland, The role of civic engagement for men’s health and well being in Norway-A contribution to public health, *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 11 (2014) 6375–6387. [■2]
- [3] E. Pye, Challenges of conservation: working objects, *Sci. Museum Gr. J.* 6 (2016). [■3]
- [4] A. Wain, Size matters: seeing the values in large technology heritage, PhD thesis, Australian National University, 2012. [■4]
- [5] P.J. Comyn, Skills, employability and lifelong learning in the Sustainable Development Goals and the 2030 labour market, *Int. J. Train. Res.* 16 (2018) 200–217. [■5]
- [6] A. Wain, A. Schroeder, We’ ll have that ... and that ... and, oh, just everything!, in: *Big St.* 2010, Duxford, 2010. [■6]
- [7] M. Clavir, Preserving what is valued: museums, conservation, and first nations, UBC Press, Vancouver, 2002.
- [8] L. Smith, Uses of heritage, Routledge, London, 2006.
- [9] B. Kirshenblatt-Gimblett, Intangible heritage as metacultural production, *Museum Int.* 56 (2004) 52–65. [■7]
- [10] UNESCO, Intangible heritage domains in the 2003 Convention, (2003). [■8]
- [11] Productivity Commission, Right to repair, Overview and recommendations, Inquiry report no. 97, Canberra, 2021.

1



2



3



4



5



6



7



8



3. O contributo
do projecto IH4Future
para o estudo de
património industrial

3.1 ESTUDO HISTÓRICO E DOCUMENTAÇÃO MUSEOLÓGICA DE PATRIMÓNIO INDUSTRIAL: METODOLOGIAS E RECURSOS PARA A INVESTIGAÇÃO MULTIDISCIPLINAR

Graça Filipe, EMS-CMS

e HTC-CEF UC / NOVA FCSH

— gracafilepe@mail.telepac.pt

Questões metodológicas

De acordo com as actividades definidas para o projecto IH4Future, o estudo histórico e a documentação museológica do património industrial móvel integrado da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços (FPVM) consubstanciaram um trabalho desenvolvido ao longo de cerca de três anos, repartido entre os recursos técnicos do Ecomuseu Municipal do Seixal (EMS) e os meios alocados temporariamente pelo projecto.

No contexto geral do projecto de salvaguarda e musealização de património industrial da FPVM, a minha responsabilidade, transversal às funções de museóloga no EMS-FPVM e ao contributo como investigadora no projecto IH4Future, consistiu não só em desenvolver uma parte das tarefas definidas, como também em assegurar o acompanhamento do plano de trabalho realizado pelo bolseiro João Sequeira, durante um ano (Fevereiro de 2019 a Janeiro de 2020).

Relevo três questões importantes nas actividades em que este texto se foca e transversais ao projecto IH4Future: a partilha de conceitos operativos ligados ao património técnico e industrial e a sua aplicação às diferentes abordagens disciplinares; uma

metodologia transversal de registo e gestão de informação; e o acesso ao sítio patrimonial, essencial na definição e no desenvolvimento de todo o processo, considerando em especial os objectos seleccionados para a multiplicidade de tarefas no projecto.

No plano metodológico, o meu principal contributo para o projecto IH4Future centrou-se em identificar, partilhar e reanalisar recursos anteriores de estudo e documentação do património industrial do sítio escolhido para investigação multidisciplinar, dando ênfase às principais características e singularidades do conjunto patrimonial e do seu contexto museológico. Pela equipa nuclear de investigadores foi considerado que tanto o estudo histórico como a documentação museológica são processos importantes de preparação e organização de recursos documentais e de informação, quando se pretende desenvolver um projecto de investigação multidisciplinar, nomeadamente tendo por foco a cultura material e a cultura científica.

No que se refere ao contexto museológico, o projecto teve em linha de conta a missão definida para a entidade museal e de gestão da FPVM — o EMS — e, conjuntamente, as suas linhas base de programação museológica, em que são abarcadas a incorporação e preservação, a interpretação e a comunicação de património, sob diferenciadas modalidades e interacções. Igualmente foram tomadas como referência as normas de inventário museológico e o sistema integrado de informação e documentação do EMS, utilizando as suas principais ferramentas digitais: a base de dados de acervo móvel, aplicada aos objectos incorporados em diferentes categorias ou colecções museológicas e a base de dados de fotografia das actividades em contexto museal. A base de dados de objectos, para além de destinada a património móvel, é também usada para o património móvel integrado, isto é, para os objectos incorporados no acervo museológico que são conservados *in situ*, como no caso da FPVM: máquinas, engrenagens, equipamentos de produção de energia e transmissão de movimento e outros elementos da infraestrutura industrial em estado operacional ou que foram mantidos em contexto de produção até final de funcionamento da fábrica. Estes, aproximadamente entre 1998 e 2001, foram alvo de um levantamento funcional e um primeiro inventário geral, por parte do EMS.

O conceito de património móvel integrado é essencial no reconhecimento e na construção de uma metodologia de intervenção para património industrial, para além de constituir um aspecto importante para a sua análise, descrição e documentação, como se verificou no projecto IH4Future.

A história foi indubitavelmente a disciplina com contributo mais relevante no processo de patrimonialização da FPVM e na elaboração do programa base de musealização, como via de salvaguarda do conjunto patrimonial, activados pelo EMS em interacção com a comunidade industrial ligada à fábrica de Vale de Milhaços e à indústria local de pólvora e explosivos em final do século xx. No projecto IH4Future considerámos importante o estudo histórico de património industrial, a par da documentação museológica, numa perspectiva metodológica de investigação multidisciplinar, de acordo com os objectivos desenvolvidos. Sendo um campo disciplinar estruturante para o conhecimento do contexto industrial, fortemente contributiva no processo de atribuição de relevância a objectos e selecção como conjunto patrimonial, a história congrega fontes indispensáveis para a futura gestão desses mesmos objectos, em novos contextos de (re)utilização, (re)interpretação e conservação, como é o museológico. Para a eficácia deste processo há ainda que associar toda a documentação museológica sucessivamente produzida, com uma matriz de construção de conhecimento e de gestão multidisciplinar, em busca da sustentabilidade do objecto patrimonial, em função do seu carácter técnico e industrial.

Não obstante as especificidades de gestão patrimonial, consoante os processos de reconhecimento ou as configurações institucionais e de tutela de património industrial – em particular monumentos e sítios industriais (ou pós-industriais), colecções técnicas e industriais ou museus de indústria – há aspectos que lhes são comuns, com destaque para

o conceito que lhes é subjacente, o de património industrial.

Sob a égide do Comité Internacional para a Conservação do Património Industrial (TICCIH), a Carta de Nizhny Tagil [1] definiu o conceito, potencialmente universal, de património industrial, completado nos Princípios de Dublin [2]. Embora a definição de património industrial se tenha consolidado universalmente, e este se tenha institucionalizado quer à escala internacional, quer em diversos países e de forma multiescalar, regista-se a tendência para ser enquadrado em categorias patrimoniais

Figura 1 – Vista aérea geral da FPVM - EMS, captada por drone © EMS, Miguel Silva, 2020.



* Segundo a Lei n.º 107/2001 de 8 de Setembro, que estabelece as bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultural, a protecção legal dos bens culturais assenta na classificação e na inventariação (artigo 16º.), entendendo-se por inventariação o levantamento sistemático, actualizado e tendencialmente exaustivo dos bens culturais existentes a nível nacional, com vista à respectiva identificação (artigo 19º.). De acordo com a Lei-quadro dos Museus Portugueses – Lei n.º 47/2004 de 19 de Agosto – a inventariação e documentação são funções do museu (artigo 7º.) e conjuntamente com as outras funções do museu, de investigação, incorporação, conservação, interpretação, exposição e educação, visam garantir um destino unitário a um conjunto de bens culturais (designados por colecção) e valorizá-los, com objectivos científicos, educativos e lúdicos (artigo 3º.).

mais abrangentes. Em França, por exemplo, surge no campo do património científico, técnico e industrial. É também de notar o reconhecimento social de património industrial em escalas locais, permanecendo marca evolutiva, até mesmo renovadora, da paisagem cultural, com particular importância na reconfiguração de identidades territoriais decorrentes de processos de desindustrialização.

Um museu de território com património industrial — como é o caso do EMS — tem necessidade de uma política de acervo que assegure uma compreensão alargada dos valores patrimoniais, proporcione a participação e o reconhecimento social, assuma a complexidade de um plano de sustentabilidade para

um sítio pós-industrial e não coloque em risco nenhuma das suas potencialidades para o desenvolvimento local.

A emergência da noção de património industrial em Portugal, a partir de meados da década de 70 do século xx, como uma nova categoria de património cultural, é acompanhada de acções de investigação que, debruçando-se sobre sítios e infraestruturas tecnologicamente complexos, convocam abordagens de estudo multidisciplinares e a necessidade de construir novas metodologias de documentação e inventariação, por vezes associadas à arqueologia.

A evolução do olhar memorial sobre contextos e objectos dos vários períodos de industrialização e

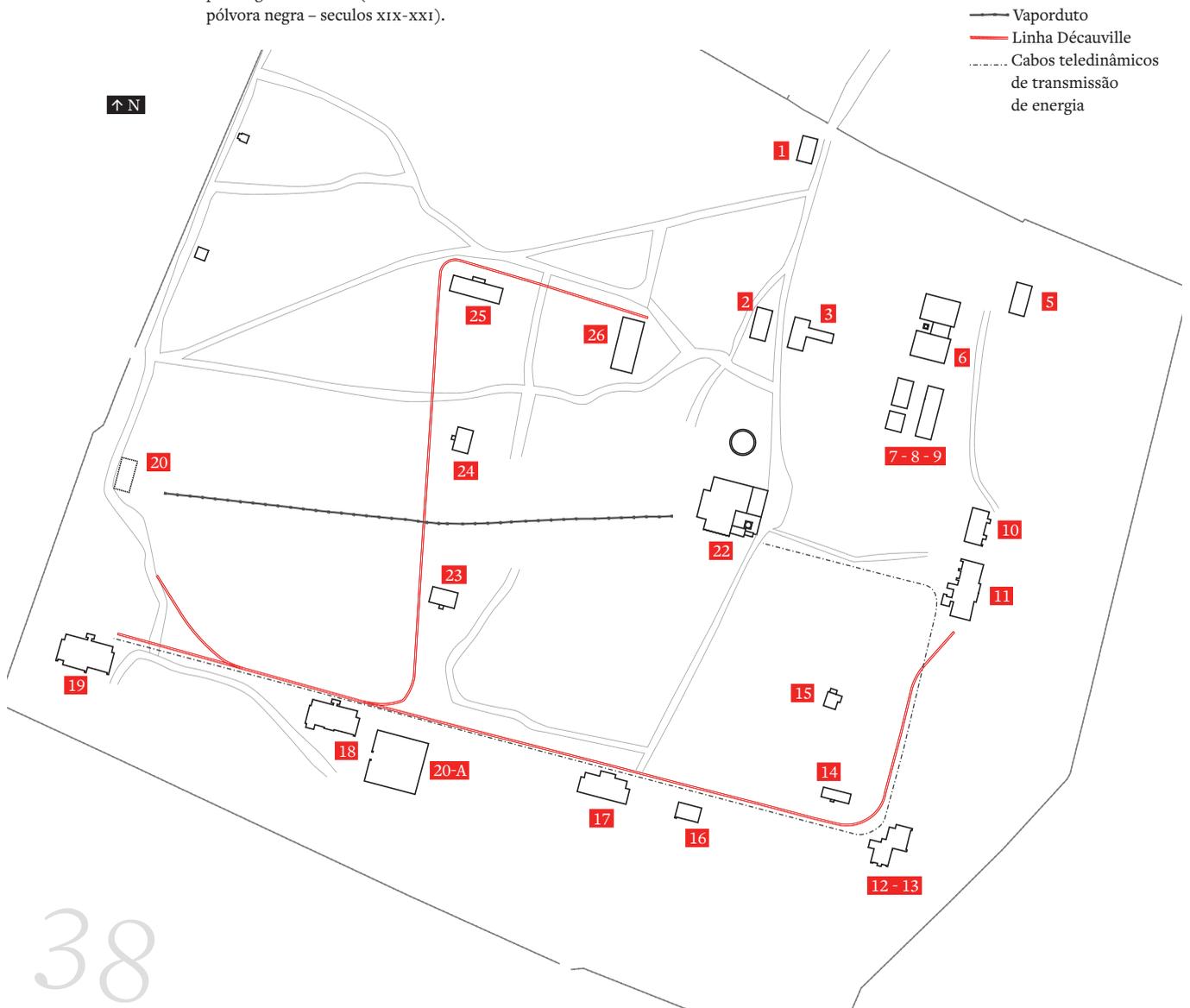


o esforço em proteger os mais representativos em termos de valor social, histórico, tecnológico e paisagístico, trouxeram significativas mudanças ao próprio conceito e à progressiva evolução das práticas de preservação de património cultural. Em Portugal, a partir da década de 80 do século xx, ainda que porventura em menor escala, se comparados com outros países, vários projectos foram realizados, tendo por intuito transversal a preservação de um património industrial em processo de reconhecimento. À medida que se foram identificando sítios e inventariando recursos patrimoniais, principalmente por iniciativa associativa, em cooperação com algumas entidades públicas, como universidades e autarquias locais, por vezes com empresas ou associações empresariais, experimentaram-se metodologias adaptadas aos novos contextos de estudo, assim como se desencadearam a organização de exposições e a dinamização de novos projectos de valorização patrimonial. Com o esforço

Legenda

- 1 Guarda-portão
- 2 Casa da costura e armazém
- 3 Escritório e laboratório
- 5 Armazém de juta
- 6 Oficina de carbonização
- 7-8-9 Armazéns de carvão e embalagens, de nitrato de potássio e de enxofre
- 10 Oficinas de trituração de matérias-primas
- 11 Oficinas de encasque nas galgas e casa de transmissão
- 12 Oficina de misturação e casa de transmissão
- 13 Oficina de peneiração e casa de transmissão
- 14 Armazém da pólvora de varredura
- 15 Oficina de comprimidos de pólvora
- 16 Oficina de encasque na prensa
- 17 Oficinas de granulação e casas de transmissão
- 18 Oficinas de lustração e peneiração de pólvoras finas e casas de transmissão
- 19 Oficinas de lustração e peneiração de pólvoras grossas e casas de transmissão
- 20 Oficina de secagem de pólvora/estufa (ruína)
- 20-A Secador solar
- 22 Casa das caldeiras e chaminé, casas da máquina e serralharia
- 23-24-25 Paióis de pólvora
- 26 Oficina de embalagem

Figura 2 – Representação de planta geral da FPVM (circuito da pólvora negra – séculos XIX-XXI).



de salvaguarda e interpretação de vários sítios pós-industriais, foram criados e abertos ao público diversos museus, a partir da década de 1990, porém sem que fosse delineada uma estratégia para o património científico, técnico e industrial, à escala nacional. Não existe ainda hoje um inventário sistemático e um plano nacional de protecção para o património industrial em Portugal e não perdurou nenhuma tentativa de estrutura museológica transversal aos museus que, no seu conjunto, potenciariam a organização de uma rede nacional. No que diz respeito à inventariação, que é o primeiro nível de protecção de património⁸, não existem normas específicas para colecções museológicas ou acervo de indústria nos museus portugueses, sendo que ‘Indústria e técnica’ é uma (sub)categoria na designada supercategoria ‘Ciência e Técnica’ [3].

Muito importantes se tornam assim as contribuições que entidades que tutelam património e projectos que colocam em perspetiva as práticas de estudo e preservação de património técnico e industrial podem trazer para uma melhoria de meios, a par da exigência de políticas públicas e qualificação de recursos. Embora salientando que cada processo patrimonial, também no que respeita ao património da indústria, requer metodologias em consonância com o seu contexto cultural, uma das prioridades de trabalho a eleger é a criação de ferramentas de desenvolvimento e normalização de inventários e, no caso de museus e outras instituições de memória, de integração de sistemas de informação e documentação, para que se favoreça a produção de conhecimento e o acesso público.

Caso de estudo: Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços

A instalação do circuito de produção de pólvora negra, na origem da FPVM, remonta ao final do século XIX (a partir de 1896) e ao início do século XX. Desde então e até 2001 manteve-se em actividade industrial, apesar de certos períodos de interrupção, a fabricar pólvoras bombardeiras e de caça, primordialmente com energia a vapor [4]. A identificação de valor patrimonial, acompanhada da delimitação do sítio a preservar, ocorreu entre 1995 e 1999. Neste ano foi formalizada pela Câmara Municipal do Seixal a proposta de classificação de património cultural

imóvel, com património móvel integrado, de que resultou o reconhecimento, em 2012, de monumento de interesse público [Figura 1]. Em relação com este procedimento, destacam-se os factores de valorização cultural da FPVM mais importantes: a relevância e a singularidade em contexto histórico industrial; a transmissão de saber técnico e memória oral por várias gerações de trabalhadores; a longevidade de uso de tecnologias, respeitantes à energia a vapor e à produção de pólvoras físicas; o impacto de industrialização e de desindustrialização no território; a potencial integração em estrutura pública municipal através de processo (eco)museológico.

A aprovação de programa base de musealização (2000-2001) inserido no EMS e o cancelamento do alvará de produção (2002), dois aspectos relevantes na patrimonialização da FPVM [5], foram indissociáveis de um necessário entendimento entre as partes envolvidas, na esfera pública e com a empresa detentora da fábrica.

Sob protecção legal enquanto monumento de interesse público ficaram 25 edifícios, parte dos quais formados por conjuntos ligados entre si, como por exemplo, a central de vapor. Na representação gráfica do sítio [Figura 2] os edifícios podem ser identificados pela numeração usada no último ciclo temporal de funcionamento da fábrica, que reutilizamos na documentação museológica, incluindo o inventário de património.

O monumento de interesse público é ainda composto pelo património móvel integrado em 10 edifícios e pelas estruturas de condução de vapor, de transmissão de movimento e linha férrea de tipo Décauville, igualmente assinaladas na representação gráfica da planta da FPVM [Figura 2].

Todos os elementos sucintamente enumerados e conservados in situ, bem como os objectos móveis deslocalizados, reconhecidos enquanto património industrial, fazem parte do património museológico incorporado no EMS. Acrescentou-se-lhe o arquivo de memória oral produzido ao longo do processo de patrimonialização, por participação dos trabalhadores da fábrica (1998-2001), principalmente associado ao inventário. O património industrial da FPVM proporciona a exploração de um multifacetado campo temático e de investigações multidisciplinares, em que relevamos a indústria de pólvora e explosivos, a

industrialização, as energias, a desindustrialização e o território e seu desenvolvimento.

O EMS tem considerado crucial construir parcerias e trabalhar colaborativamente em projectos, académicos ou profissionais, que promovam ou até mesmo contribuam para novas perspectivas da programação museológica nos diversos domínios funcionais aplicados ao acervo (património técnico e industrial) da FPVM, em que têm lugar o estudo, a inventariação e a conservação. A construção e o incremento de acesso ao catálogo on-line [1] contam-se entre as prioridades de trabalho do EMS. O projecto IH4Future contribuirá para tal objectivo em conhecimento e informação produzidos sobre o património móvel integrado da FPVM e seu actual contexto.

Contributos e resultados do projecto IH4Future no estudo e na documentação de património industrial móvel integrado

Os objectivos e tarefas do projecto IH4Future no que respeita ao estudo e à documentação podem ser sintetizados em três grupos de actividades: o estudo histórico e tecnológico do circuito de pólvora negra; o inventário museológico do património móvel integrado e o tratamento de informação resultante das diferentes componentes de investigação e sua integração no sistema de informação do EMS.

No plano das metodologias, adicionalmente aos conceitos operativos e princípios anteriormente referidos como base do projecto IH4Future, traçámos como linhas de orientação para este domínio de trabalho: a observação directa de património móvel integrado in situ; a utilização de documentação museológica produzida durante o levantamento funcional e o levantamento oral efectuados em 1998-2001 (com informantes sobre cadeias técnicas praticadas e ainda activas na fábrica); o desenvolvimento de inventário digital e de instrumentos e recursos documentais precedendo o projecto; a consulta de bibliografia e de arquivos públicos; a utilização de descritores normalizados e de tabelas de termos controladas; a articulação sistemática de tarefas entre equipa EMS e equipa (incluindo bolsiros) de projecto.

No que diz respeito ao estudo histórico e tecnológico procedeu-se à revisitação de algumas fontes e a nova pesquisa de outras. Procurou-se aprofundar a análise e a contextualização histórica e tecnológica

e construiu-se um esboço de síntese da história empresarial em que se enquadraram várias fases de vida da fábrica.

No âmbito do inventário museológico do património móvel integrado foi compilada e reunida informação em 79 registos de inventário, dois dos quais atribuídos a conjuntos de objectos em condição operacional (a caldeira e a máquina de vapor). Os objectos inventariados correspondem ao património móvel integrado repartido por 10 edifícios – a central de vapor (edifício 22), a oficina de carbonização (edifício 6) e 8 oficinas de produção de pólvora negra (edifícios 11, 11, 13, 15, 16, 17, 18 e 19).

Os objectos inventariados enquadram-se em três grupos funcionais: produção e aplicação de energia a vapor; produção de pólvora negra e produção de matéria-prima carvão. Na tabela 1 elencam-se as suas designações por ordem alfabética.

Produção energia a vapor e sua aplicação:

Alimentador
Bomba de alimentação independente
Bomba hidráulica mecânica
Cabos teledinâmicos de transmissão de movimento
Caldeiras (2, uma das quais operacional – conjunto)
Indicadores de nível de água (2)
Manómetro de vácuo
Manómetros de pressão (3, dos quais 2 operacionais)
Máquina a vapor (operacional – conjunto)
Tubagem de transmissão hidráulica
Veios de transmissão de movimento
(15, operacionais) [figura 3]

Produção pólvora negra:

Cilindros de lustração mecânicos (4)
Granuladores mecânicos (2)
Lubrificador mecânico (operacional)
Máquina de calibração
Misturadores mecânicos (2)
Moinho de galgas de encasque mecânicos
(2, dos quais 1 operacional) [figura 4]
Motor eléctrico
Peneiros de rotação mecânicos (6)
Prensa hidráulica
Torno mecânico
Trituradores mecânicos (3)

Produção matéria-prima carvão:

Forno de carbonização duplo



As tarefas de inventariação incluíram o preenchimento digital de campos de informação normalizados na já referida base de dados de objectos (Mobydoc/MUM/EMS), incluindo, entre outros, os seguintes campos: números de identificação; designação; utilização/destino; matéria; inscrições/marcas; funcionamento/contexto; descrição analítica; indexação (assunto/tema; local); verificação do estado; fotografia e bibliografia. Para o funcionamento/contexto e a descrição analítica, foi especialmente importante a documentação pré-existente, a par de actualizadas leitura e interpretação de vários objectos *in situ*.

Entre as acções complementares requeridas pelo sistema de informação e documentação, em sistemática articulação com a técnica superior que administra as bases de dados digitais, foi necessário elaborar cerca de 100 notas técnicas para designações de objectos na categoria de acervo técnico, científico e industrial.

Figura 3 – Imagem esquerda: FPVM-EMS, exterior da casa de transmissão à oficina de lustração de pólvoras finas (edifício 18), contraforte de apoio ao veio e volante de transmissão de movimento dos cabos teledinâmicos. Imagem direita: FPVM - EMS, exterior das casas de transmissão às oficinas de lustração e de peneiração de pólvoras grossas (edifício 19), com volante de transmissão final dos cabos teledinâmicos e veio apoiado em contrafortes © EMS, IH4Future, José Carlos Henrique, 2019.



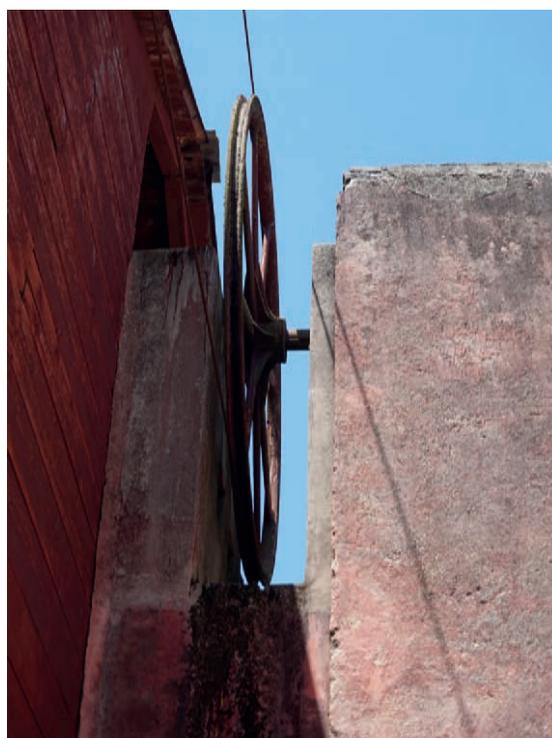
Procedeu-se ainda à preparação do acesso de dados em catálogo on-line do EMS.

Em relação ao tratamento de informação resultante das diferentes componentes de investigação e sua integração no sistema de informação do EMS, o trabalho repartiu-se pela documentação bibliográfica, pela documentação fotográfica e videográfica – com descrição e inserção de cerca de 900 novos documentos em base de dados de fotografia digital (Mobydoc/MUM/EMS) – e por informação técnica e relatórios de diferentes investigadores.

Considerações finais

O projecto IH4Future consolidou a relevância da nossa perspectiva de partida do ponto de vista metodológico: por um lado a necessidade de identificação das principais condicionantes específicas do estudo e da documentação de património industrial em contexto museológico; por outro lado, a importância e o papel destas vertentes de trabalho numa investigação multidisciplinar, proporcionando recursos produzidos transversalmente, importantes para a construção de conhecimento e para a sustentabilidade do objecto patrimonial.

Do mesmo modo que os objectivos do projecto partiram de premissas decorrentes do programa museológico do Ecomuseu Municipal do Seixal – Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços, assim a análise dos seus resultados coloca em perspectiva algumas prioridades e linhas de trabalho futuro no âmbito museal, tais como: o aprofundamento do estudo histórico e material; o aperfeiçoamento e o desenvolvimento da inventariação e da documentação museológica



associada aos diferentes campos de gestão patrimonial; a necessidade de um plano de conservação integral de património imóvel e de património móvel integrado; e o incremento do acesso digital ao património.

Referências

- [1] TICCIH, Carta de Nizhny Tagil sobre o património industrial, Nizhny Tagil, 2003. [02]
- [2] ICOMOS, Princípios conjuntos do ICOMOS-TICCIH para a conservação de sítios, estruturas, áreas e paisagens de património industrial - “Os princípios de Dublin,” Dublin, 2011. [03]
- [3] P.F. da Costa, M.S. da Costa, Normas de inventário de ciência e técnica, Instituto dos Museus e da Conservação, IP, Lisboa, 2010. [04]
- [4] G. Filipe, Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços (séculos XIX-XXI): importância da protecção legal do património industrial e potencialidades da musealização do Circuito da Pólvora Negra, in: E. Vieira, J.M. Cordeiro (Eds.), II Congr. Int. Sobre Património Ind. Património, Museus e Tur. Ind. Uma oportunidade para o século XXI, Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes (CITAR) - Universidade Católica Portuguesa | Associação Portuguesa para o Património Industrial (APPI), 2017: pp. 422-431. [05]
- [5] G. Filipe, Desindustrialização, patrimonialização e uso sustentável de património industrial. Perspectivas sobre estratégia e método, selecção de valores e modalidade de salvaguarda, Arqueol. Ind. 1 (2019) 98-119.

Figura 4 – Imagem acima: FPVM - EMS, aspectos do interior de uma das oficinas de encasque nas galgas (edifício 11), com moinho de galgas de encasque mecânico, n.º de inventário EMS.2016.00024.00000. Imagem abaixo: sistema de transmissão inferior de movimento © EMS, IH4Future, Matthias Tissot, 2019.



3.2 PARADIGMAS PARA A CONSERVAÇÃO DE PATRIMÓNIO INDUSTRIAL MÓVEL E INTEGRADO

Isabel Tissot*, Manuel Lemos**,
Matthias Tissot**

*LIBPhys-UNL

— isabeltissot@fct.unl.pt

**Archeofactu

— matthias.tissot@archeofactu.pt

— manuel.lemos@archeofactu.pt

A conservação e restauro de património industrial é um tema relativamente recente quando comparado com outras áreas de património cultural, como sejam, por exemplo, a pintura e escultura. Por essa razão, a discussão sobre os métodos de diagnóstico e intervenção é um assunto premente. Para se contextualizar esta temática devem identificar-se quais as principais questões actuais da conservação e restauro.

A conservação de objectos de património industrial depende das suas características intrínsecas que estão associadas à função e ao contexto industrial onde foram utilizados, sendo, por isso, testemunhos materiais de práticas industriais. A sua conservação deve, além de compreender a estabilização material, preservar as evidências físicas dessas actividades industriais.

Para tal, é necessário entender o objecto industrial como um documento histórico que incorpora informação a ser conservada. A importância de preservar as evidências materiais industriais foi há muito evidenciada por Lindsley and Smith [1], mas estes autores referiram que os métodos existentes à época, para o fazer, eram insuficientes, assim como referiram igualmente a inexistência de especialistas na conservação deste património. Nos anos seguintes, foi várias vezes referenciada a importância de desenvolver

métodos de intervenção para objectos de património industrial, envolvendo colaborações interdisciplinares e a adopção de procedimentos para a conservação e exposição de objectos em condição operacional (p. ex. [2-6]). Porém, apesar de todos estes requisitos já terem sido enunciados há algumas décadas, esta lacuna permanece e as metodologias de conservação do património industrial ainda estão por aclarar.

Esta situação resulta de vários factores, entre os quais, a diversidade e dispersão de objectos e de contextos institucionais de preservação dos sítios industriais [7]. Os objectos produzidos e utilizados em contextos industriais caracterizam-se por serem constituídos por uma assinalável variedade de materiais - metal, madeira, vidro, couro, revestimentos orgânicos e inorgânicos, lubrificantes, etc.-, com dimensão muito diferenciada e com possibilidade de preservação em condições operacionais distintas, para o caso dos objectos com sistemas dinâmicos.

Como resultado da inexistência de metodologias e programas de conservação assiste-se, frequentemente, à realização de intervenções baseadas em procedimentos de manutenção industrial,

43

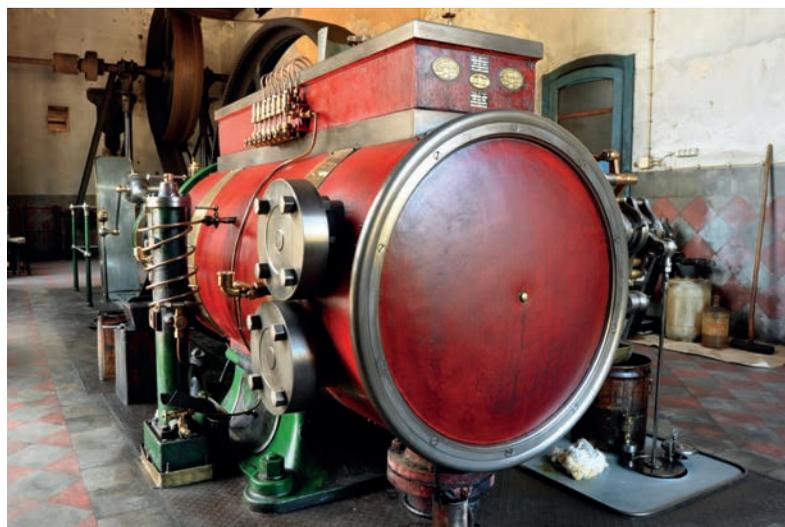


Figura 1 – Imagem acima: caldeiras Pierre Dumora (esquerda) e João Peres (direita), n.ºs de inventário EMS.2016.00008.00000 e EMS.2016.00009.00000. Imagem abaixo: máquina a vapor Joseph Farcot, n.º de inventário EMS.2016.00016.00000 © EMS, IH4Future, Matthias Tissot, 2019.

executadas por pessoal sem especialização em conservação, cujo principal objectivo consiste na recuperação visual e operacional dos objectos, desconsiderando-se a preservação das evidências materiais e, por conseguinte, o seu valor histórico. Embora os métodos de intervenção baseados em práticas industriais prevaleçam, assinala-se a existência ocasional de trabalhos de intervenção contextualizados, cujos objectivos incluem a valorização das evidências materiais dos objectos (p. ex. [8-13]).

Nos últimos anos assiste-se ao crescimento e consolidação de uma comunidade interessada em desenvolver metodologias de conservação, embora concentrada na implementação de planos de gestão de conservação (p. ex. [14-19]), em parte consequência do interesse das questões da operacionalidade dos objectos com mecanismos, em condição operacional [20]. A prevalência da execução de planos de gestão mantém em aberto a discussão sobre o estabelecimento de metodologias de diagnóstico do estado de conservação e de intervenção. Todavia, existem directrizes publicadas sobre a conservação de objectos de património industrial [21-23], mas à excepção de casos muito pontuais [24] estas são omissas quanto aos métodos de diagnóstico, existindo por consequência, lacunas sobre a potencialidade do diagnóstico do estado de conservação, como fonte de informação para a preservação e como base de trabalho para a definição de intervenções de conservação e restauro.

Considerando o estado de arte, pode assim estabelecer-se o que se acredita serem os actuais desafios e linhas de trabalho da conservação de património industrial móvel e integrado, que incluem:

- aumentar o conhecimento sobre os materiais e mecanismos de degradação;
- desenvolver tratamentos adaptados às características dos objectos de património industrial; e
- estabelecer ferramentas de decisão e de gestão.

Figura 2 – Peneiro mecânico, n.º de inventário EMS.2019.00034.00000© EMS, IH4Future, Matthias Tissot, 2021.



Ao abordar estes aspectos será possível aumentar o conhecimento sobre materiais, conseguindo diagnósticos de conservação mais circunstanciados e fundamentados. A introdução de novos tratamentos permitirá diminuir o custo e o tempo de intervenção, factores várias vezes dissuasores e com os quais se justifica a opção por métodos industriais. As ferramentas de decisão e de gestão permitirão definir e implementar planos de manutenção.

O desenvolvimento destas linhas de trabalho deve considerar três etapas: premissa, planeamento e implementação. A premissa considera o programa museológico; o planeamento inclui o diagnóstico e os objectivos de conservação, os planos de intervenção e manutenção; a implementação compreende a intervenção, as directrizes de manuseamento, de operação e protocolos de manutenção. Esta visão estratégica para a conservação de património industrial móvel e integrado requer um tempo longo para ser desenvolvida e implementada, devendo iniciarse pelo diagnóstico circunstanciado do estado de conservação e pela definição clara dos objectivos de conservação, em articulação com os programas museológicos definidos para cada situação.

É neste contexto genérico da conservação de património industrial que o projecto IH4Future se enquadra. Com uma componente dedicada à conservação e restauro, elegeu como caso de estudo um

Figura 3 – Imagem acima: Forno duplo de carbonização. Imagem abaixo: detalhe da porta da fornalha, n.º de inventário EMS.2016.00004.00000 © EMS, IH4Future, Matthias Tissot, 2020.



conjunto de objectos móveis integrados da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços, localizada na freguesia de Corroios, Concelho do Seixal. Os objectivos desta componente incluíam o diagnóstico do estado de conservação e o registo das alterações diagnosticadas.

Com a consciência da importância da interdisciplinaridade na elaboração do diagnóstico, a tarefa foi desenvolvida por especialistas em conservação e restauro em articulação com outros especialistas das áreas da museologia, física, química e engenharia mecânica. Com esta equipa procurou assegurar-se que a informação recolhida durante o diagnóstico fosse partilhada e discutida para ser enquadrada, tanto no plano museológico, como no plano da investigação noutra componente do projecto, os estudos materiais.

Outro ponto relevante na abordagem deste tema foi o próprio sítio industrial da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços. Este sítio possui um vasto e diversificado património imóvel, património móvel integrado e património móvel, representativo das características dos objectos de património industrial - grande dimensão, multiplicidade de materiais e objectos com mecanismos -, dispõe de um plano museológico e sabe-se da necessidade de definição de prioridades de intervenção e de planos de manutenção.

A selecção incluiu objectos móveis integrados, alguns com mecanismos e em diferentes condições de operacionalidade, destacando-se a caldeira João Peres e a máquina a vapor Joseph Farcot [Figura 1] que estão em condição operacional para fins demonstrativos e cuja operacionalidade é assegurada por Francisco Moura, antigo funcionário da fábrica, que assume o papel de fogueiro e maquinista.

O diagnóstico do estado de conservação do conjunto de objectos evidenciou várias alterações, sendo as mais recorrentes consequências do avançado estado de degradação dos imóveis. É sobejamente conhecido que o estado de conservação dos imóveis

tem influência na preservação dos objectos que estão no seu interior e, em vários dos casos estudados, a alteração dos objectos está muito acentuada, comprometendo mesmo a sua estabilidade estrutural, como é exemplo o peneiro mecânico do edifício 19C [Figura 2] em que a madeira do topo está sujeita à infiltração de águas provenientes do telhado provocando a acumulação e infiltração de água na madeira e favorecendo a sua degradação.

Também se identificaram outras alterações estruturais, mas que são resultado de tensões internas dos objectos, como é o caso da porta da fornalha do forno duplo de carbonização do edifício 6A [Figura 3]. Nesta situação, a alteração do material cerâmico e das argamassas com perda de adesão e coesão compromete a estabilidade da porta da fornalha em ferro.

Além das alterações estruturais referira-se uma outra situação recorrente nos objectos estudados: a alteração dos lubrificantes usados nos componentes de sistemas mecânicos. Os lubrificantes, muitos deles aplicados em excesso, o que terá tido certamente consequências aquando da utilização dos equipamentos, como perda de estabilidade mecânica e de eficiência, promoveram o desenvolvimento de corrosão dos componentes em liga de cobre em contacto com eles, como é o caso do granulador mecânico da oficina de granulação de pólvoras finas do edifício 17 [Figura 4].

Uma outra alteração observada e comum em objectos de património industrial foi a alteração e desprendimento dos revestimentos da máquina a vapor [Figura 5]. Os revestimentos eram aplicados nos objectos para prevenir a corrosão dos substratos,

Figura 4 - Imagem esquerda: granulador mecânico. Imagem direita: alteração da superfície de componentes em liga de cobre por contacto com lubrificantes aplicados sobre a sua superfície n.º de inventário EMS.2016.00030.00000 © EMS, IH4Future, Matthias Tissot, 2021.



normalmente em ferro e aço e como efeito decorativo, tirando partido de diferentes cores de tinta, como é o caso da máquina a vapor que possui revestimentos de cor verde e vermelha. O destacamento acentuado dos revestimentos induz a corrosão das superfícies subjacentes comprometendo a sua preservação.

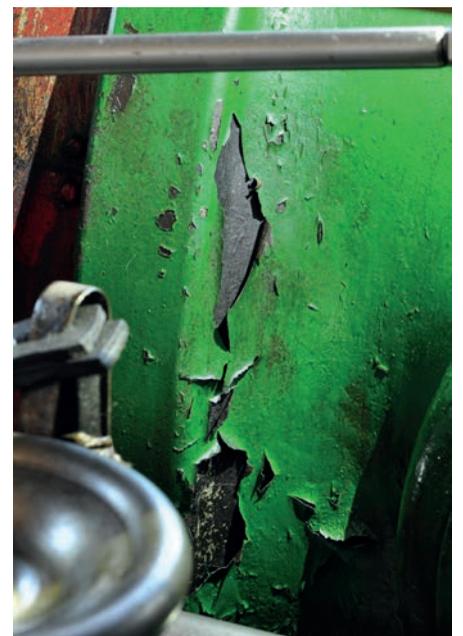
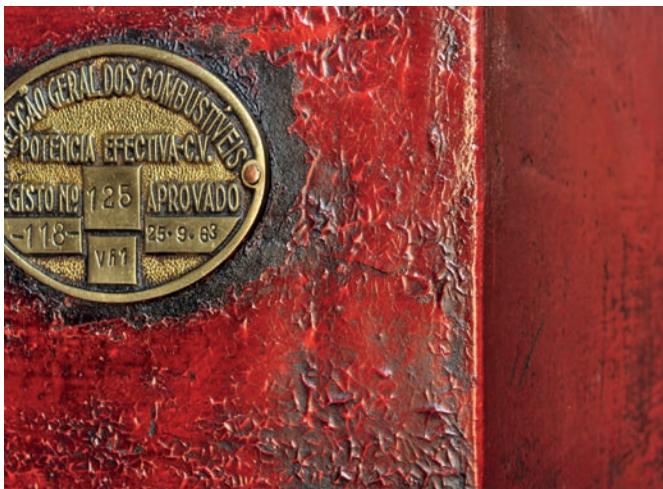
Por último regista-se a alteração e degradação dos objectos por falta de manutenção adequada, em parte, resultante da inexistência de um plano de manutenção. Actualmente, apenas se assegura de forma continuada a manutenção de alguns dos objectos, em particular da máquina a vapor e de uma das caldeiras, uma vez que estes se encontram em operação e, sendo equipamentos sob pressão, possuem licenciamento específico para funcionamento que obriga a vistorias periódicas [25].

As alterações diagnosticadas no âmbito da componente do diagnóstico de conservação foram descritas e registadas em detalhe em fichas individuais com a indicação de planos de intervenção. O diagnóstico foi realizado por avaliação macroscópica, suficiente para um grande conjunto de objectos. Porém, existem outros, nos quais se revelou ser necessário detalhar o diagnóstico, recorrendo a técnicas de exame e de análise, o que foi discutido com os membros da equipa da componente de estudo material. Destaca-se, pela sua especificidade, a necessidade de identificar a alteração dos lubrificantes, que permitirá também inferir na alteração dos componentes metálicos, e de detalhar o diagnóstico sobre a estrutura de determinados elementos, como por exemplo, a porta do forno duplo de carbonização que apresenta alterações visíveis a olho nu. Porém, outras alterações existirão, que estão latentes e invisíveis como a existência de fissuras. Os objectos em condição operacional, como a máquina a vapor, a caldeira e o moinho de galgas de encasque mecânico requerem um diagnóstico sobre a sua condição mecânica para identificar, por exemplo, desalinhamentos de alguns componentes em funcionamento.

O levantamento do estado de conservação foi fundamental para priorizar a necessidade de intervenção do conjunto de objectos estudados e para identificar a informação adicional que se deveria obter por técnicas de exame e análise para completar o diagnóstico. Como linhas de acção imediata indica-se a intervenção urgente no património edificado não só pela sua própria conservação, mas pela influência que essa alteração já tem na degradação do património móvel integrado e a definição de planos de manutenção.

O projecto IH4Future foi uma excelente oportunidade para inferir sobre a conservação e restauro de património industrial, pois permitiu reflectir metodologicamente sobre esta área que, de facto, comparada com outras áreas de património cultural é emergente. Trata-se de um grande desafio e cuja investigação e trabalho também deverão ser alargados a outras áreas, como as da formação específica, pois só assim conseguiremos ter massa crítica que assegure, de forma efectiva e continuada, a conservação e restauro de património industrial.

Figura 5 – Alteração e destacamento dos revestimentos da máquina a vapor, n.º de inventário EMS.2016.00016.00000 © EMS, IH4Future, Matthias Tissot, 2019.



Referências

- [1] S. Lindsley, S. Smith, On site preservation of industrial monuments, in: Trans. 1st Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., The Ironbridge Gorge Museum Trust, Shropshire, 1975: pp. 55–68.
- [2] J.M. Bos, Conservation and the historical alibi, in: M. Nisser (Ed.), Trans. 3rd Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., Nordiska museet, Estocolmo, 1981: pp. 109–116.
- [3] Cossons, Regional reports on industrial archaeology – Britain, in: W. Kroker (Ed.), Trans. 2nd Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, 1978: pp. 115–124.
- [4] R.A. Buchanan, Industrial monuments as the subject of international research, in: W. Kroker (Ed.), Trans. 2nd Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, 1978: pp. 143–150.
- [5] R.L. Hills, Problems of displaying and working textile machinery in a museum, in: M. Nisser (Ed.), Trans. 3rd Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., Nordiska museet, Estocolmo, 1981: pp. 177–189.
- [6] G. Vanderhulst, L'industrie, l'homme et le paysage., in: G. Vanderhulst (Ed.), Ind. Man Landsc., TICCIH, Bruxelles, 1992: pp. 15–27.
- [7] A. Mirambet-Paris, F. Mirambet, La conservation-restauration du patrimoine technique et industriel dans le cadre de la loi sur les Musées de France, une mission impossible?, La Lett. l'OCIM. (2011) 27–35. [■1]
- [8] I. Tissot, J.F. Fonseca, M. Tissot, M. Lemos, M.L. Carvalho, M. Manso, Discovering the colours of industrial heritage characterisation of paint coatings from the powerplant at the Levada de Tomar, J. Raman Spectrosc. (2020) 1–9. [■2]
- [9] G. Witt, Two ways of overcoating of World War II free-weathered weapons (an anti-aircraft gun and a searchlight) for outdoor coastal display, in: Big St. 2019, Katowice, 2019: pp. 1–3. [■3]
- [10] R. Jeanneret, W.M.Z. Bargholz, Conservation-restauration du générateur Nr. 10 de la centrale hydroélectrique de Rheinfelden (D), in: E-FAITH 2013 - 7ème Rencontre Eur. Pour Le Patrim. Ind. Tech., 2013: pp. 1–7.
- [11] S. Casey, Preventative conservation of large scale industrial objects, in: Big St. 2007, Bochum, 2007. [■4]
- [12] S. Bruggerhoff, Coatings for industrial heritage surfaces, in: Big St. 2007, Bochum, 2007: pp. 27–29. [■5]
- [13] T. Dempwolf, Industrial heritage conservation: the historic diesel power station in Wustermark, Stud. Conserv. 51 (2006) 76–81. [■6]
- [14] A. Wain, The importance of movement and operation as preventive conservation strategies for heritage machinery, J. Am. Inst. Conserv. 56 (2017) 81–95. [■7]
- [15] I. Karsten, S. Lambert, S. Warren, S. Michalski, Managing risks to big stuff: risk assessment and reduction at the Canada Science and Technology Museum, in: Big St. 2013, Ottawa, 2013. [■8]
- [16] J. Romanos, A conservation management tool for functional objects, in: Big St. 2010, Duxford, 2010. [■9]
- [17] A. Wain, A well-planned operation, in: Big St. 2004, Canberra, 2004. [■10]
- [18] K. Brueggerhoff, Stefan; Goetz, N. Tempel, Between different interests – conservation planning for industrial heritage sites, in: Big St. 2010, Duxford, 2010. [■11]
- [19] A. Wain, Organising an effective maintenance plan for Big Stuff, in: Big St. 2004, Canberra, 2004. [■12]
- [20] D. Hallam, Ethical and philosophical issues of operating functional objects, in: Big St. 2007, Bochum, 2007. [■13]
- [21] T. Bryan, Guidelines for the care of larger and working historic objects, Association of British Transport and Engineering Museums, 2018.
- [22] S. Ball, P. Andrew, P. Winsor, Larger & working objects: a guide to standards in their preservation and care, Collection Trust, 2009.
- [23] C. Paine, Standards in the museum care of larger & working objects, Museums and Galleries Commission, London, 1994.
- [24] D. Dungworth, S. Paynter, Science for historic industries: guidelines for the investigation of 17th - 19th century industries, English Heritage, 2006.
- [25] G. Filipe, The safeguarding of the Vale de Milhaços Gunpowder Factory and the operational conservation of the steam generator and the steam engine, Architectus. 1 (2020) 17–24. [■14]

6



7



8



9



10



11



12



13



14



1



2



3



4



5



3.3 APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE EXAME E DE ANÁLISE NO ESTUDO DE PATRIMÓNIO INDUSTRIAL

Marta Manso, Isabel Tissot

LIBPhys-UNL

— marta.manso@fct.unl.pt

— isabeltissot@fct.unl.pt

O estudo do património industrial surge como temática de investigação nos anos 1970 [1-2]. Apesar de logo em 1975 terem sido divulgadas intenções de realizar, e até de criar, grupos de estudo integrado da ciência aplicada à arqueologia e monumentos industriais [2], a sua concretização surge muito tardiamente e em áreas específicas. Exemplo disso são as linhas de referência para a investigação de património industrial do séc. XVII-XIX, publicadas em 2006, onde se descrevem as possíveis aplicações de um conjunto de técnicas analíticas [3]. À parte destas publicações, surgem estudos pontuais, pouco integrados e muitos dispersos que recorrem a técnicas de exame e análise essencialmente para o diagnóstico do estado de conservação de ob-

jectos de património industrial [4-8]. Mesmo nestes estudos nem sempre a metodologia é descrita ou clara [4-5]. Assim, pode-se dizer que a definição de metodologias analíticas que considerem as questões do património industrial, tendo em conta as características específicas dos objectos (p. ex. dimensão superlativa, presença de múltiplos componentes de dimensão variada, de vários materiais, e de mecanismos em diferentes condições de operacionalidade) é inexistente.

A definição das metodologias para o estudo material de património industrial pressupõe uma abordagem interdisciplinar. Tendo por base este conceito, a componente do estudo material do projecto IH4Future iniciou-se pelo levantamento das técnicas analíticas que têm vindo a ser aplicadas ao estudo do património cultural, procurando estabelecer vantagens e limitações da sua aplicação ao património industrial. Este levantamento fez-se após a componente de conservação ter identificado os desafios para o diagnóstico do estado de conservação.

A componente do estudo material do projecto IH4Future prendeu-se com a caracterização de substratos metálicos, revestimentos e lubrificantes de conjuntos de objectos representativos do circuito de produção de pólvora negra da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços (FPVM). Pretendia-se contribuir para o aumento do conhecimento dos materiais do património industrial, bem com para os respectivos mecanismos de alteração e técnicas de fabrico dos

Figura 1 – Análises *in-situ* de componentes da máquina a vapor n.º de inventário EMS.2016.00016.00000
Imagem acima e esquerda: análise com espectrómetro portátil de XRF. Imagem direita: análise com espectrómetro de mão (*handheld*) de XRF. © EMS, IH4Future, Isabel Tissot, 2019.



objectos. Para tal, as técnicas analíticas seleccionadas consideraram, além da natureza dos materiais, as características do património industrial.

A análise de objectos patrimoniais deve ser feita preferencialmente com técnicas não destrutivas e não invasivas e que possam ser aplicadas *in-situ*. Das técnicas analíticas seleccionadas - microscopia óptica (MO), microscopia electrónica de varrimento com espectroscopia de raios-X dispersiva em energia (SEM-EDS), espectrometria de fluorescência de raios-X dispersiva em energia (XRF) e espectroscopia Raman em modo microscópico - a XRF é a única técnica portátil não destrutiva e não invasiva permitindo a análise directa dos objectos na fábrica. Todas as outras técnicas de análise, embora não destrutivas, dada a dimensão dos objectos, requerem recolha de amostra para análise em laboratório, sendo por isso invasivas.

Na FPVM há objectos metálicos de ligas ferrosas e cuprosas. Tendo em conta a natureza das ligas metálicas

e as vantagens e limitações das técnicas analíticas seleccionadas, foi proposto analisar *in-situ* os componentes de ligas cuprosas por espectrometria de XRF, e recolher amostras dos componentes de ligas ferrosas para análise em laboratório por MO e SEM-EDS.

Para as análises *in-situ*, montou-se em laboratório um espectrómetro de XRF [1]. Apesar da versatilidade do espectrómetro apenas se conseguiu caracterizar parte dos componentes considerados, pois a sua localização e posicionamento nem sempre possibilitou a respectiva análise, e o número elevado de componentes tornaria o processo moroso.

Para otimizar a metodologia de análise *in-situ*, utilizou-se um espectrómetro comercial de mão (*handhelded*) de XRF que, apesar da sua geometria fixa, tem maior portabilidade do que aquele montado e testado pela equipa, em laboratório [Figura 1]. Com este modelo de espectrómetro foi possível analisar um maior número de componentes em tempo útil

I

ESPECTRÓMETRO DE XRF PARA O ESTUDO DE OBJECTOS DE PATRIMÓNIO INDUSTRIAL

Mauro Guerra, LIBPHYS-UNL

— mguerra@fct.unl.pt

Os objectos de património cultural e, em particular, os de património industrial possuem várias formas e dimensões, que podem condicionar a realização de análises por espectrometria de fluorescência de raios-X (XRF), nas quais o correcto posicionamento do espectrómetro em relação à superfície a analisar é fundamental para assegurar uma análise precisa.

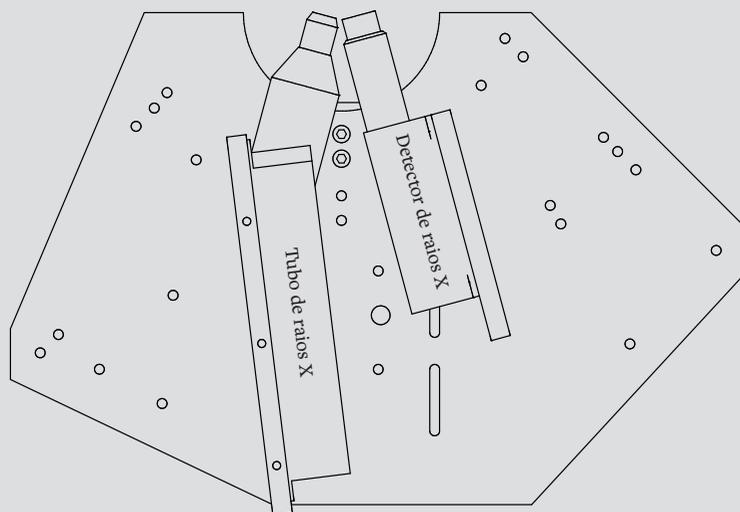
Para superar esta condicionante montou-se um espectrómetro portátil de XRF com geometria variável entre o tubo e o detetor, numa placa de acrílico para fácil visualização dos detalhes a analisar, acooplada a um tripé.

Neste espectrómetro, o tubo de raios-X é um Mini-X da AMPTEK® com um ânodo de ródio (Rh) e colimadores de latão de 1 ou 2 mm de diâmetro, permitindo variar a área de análise sobre o objecto em estudo; o detetor 123 Fast SDD da AMPTEK®, com resolução de 125 keV FWHM a 5,9 keV, possui uma janela de Be com apenas 12,5 µm de espessura, favorecendo a detecção de elementos mais leves, como por exemplo o enxofre – elemento comum em pátinas presentes em objectos de património industrial.

O sistema de controle de tensão e corrente no tubo de raios-X — *Mini-X controller* da AMPTEK® — e o sistema de aquisição de dados — DPPMCA da

AMPTEK® — são acedidos através de um computador portátil, conectado por cabos USB ao tubo e ao detetor de raios-X.

A distância entre o espectrómetro e o objecto em análise é controlada com um parafuso milimétrico, fundamental para se proceder aos estudos quantitativos que permitem identificar as ligas metálicas.



Desenho técnico do espectrómetro portátil de XRF (vista de topo). A base onde se fixam o tubo de raios-X e o detetor é em acrílico e a sua fixação é assegurada por parafusos em aço. A geometria entre o tubo e o detetor pode ser alterada em função das características do objecto em estudo, estando a placa de acrílico perfurada prevendo as possíveis posições. Mauro Guerra, 2019.

independentemente da sua localização e posicionamento. Confirmou-se a concordância dos resultados obtidos com os dois espectrómetros.

As ligas ferrosas foram analisadas recorrendo a outra metodologia. Desde logo a técnica de XRF é desadequada para a caracterização deste material pois a determinação da percentagem de carbono, importante para a distinção destas ligas, é inviável por esta técnica. Assim, a metodologia adoptada consistiu na recolha de amostras para observação e análise em laboratório por MO e SEM-EDS possibilitando a caracterização micro-estrutural das ligas de ferro e a sua classificação segundo os diferentes tipos de ligas ferrosas [II]. Embora a recolha de amostras seja um método invasivo ressalva-se o tamanho diminuto da amostra face à dimensão do objecto e à importância da informação, recolhida em laboratório, para o conhecimento e preservação dos objectos em estudo.

A análise dos metais permitiu identificar diferentes ligas de cobre e de ferro cuja utilização está associada à função dos componentes [9]. No caso da máquina a vapor, os componentes que exigem processos de maquinagem (p. ex. cintas e guardas) são em latão e os mais manuseáveis (p. ex. copos de lubrificação e torneiras de purga), ou que envolvem movimento (p. ex. rótula de tirante) são em bronze, material mais resistente à corrosão e ao desgaste.

A utilização de revestimentos em componentes de objectos metálicos de património industrial é muito frequente tanto como função protectora, como decorativa. Na Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços também existem objectos metálicos com revestimento, tendo-se estudado os da máquina a vapor que tem dois revestimentos de cores distintas, vermelho e verde.

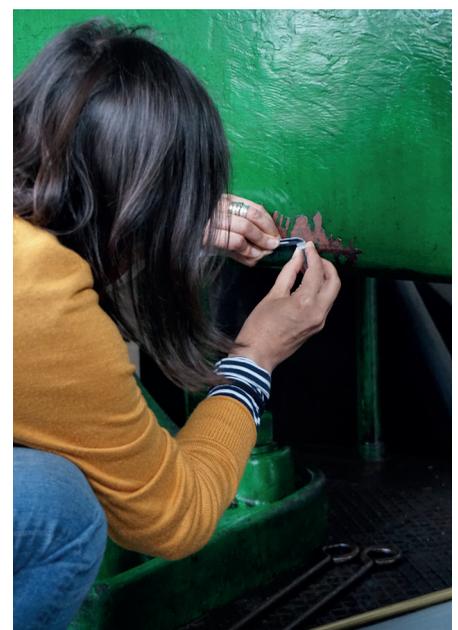
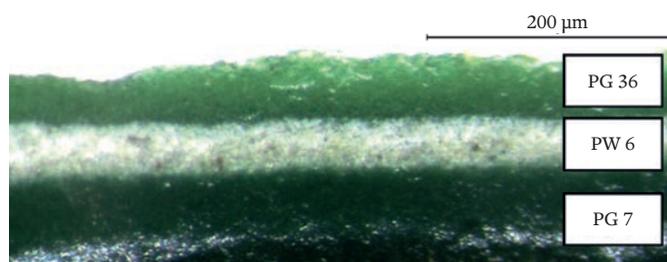
A primeira análise dos revestimentos fez-se de forma não invasiva, directamente nos objectos, por XRF. Posteriormente, tendo em conta os resultados obtidos recolheram-se amostras representativas para serem observadas e analisadas em laboratório por MO e espectroscopia Raman em modo microscópico, possibilitando o estudo estratigráfico do sistema de pintura [Figura 2].

A análise directa sobre os revestimentos por XRF tem algumas limitações. Por um lado, a análise revelou uma panóplia de elementos que tanto podem ser constituintes de tintas e primários como de outros materiais como o lubrificante usado em operações

de manutenção. Por outro lado, a caracterização estratigráfica de amostras recolhidas dos revestimentos revelou a presença de tintas orgânicas, que são compostas maioritariamente por carbono, não detectáveis pela técnica de XRF. Apesar dessa limitação, avaliou-se a possibilidade de determinar a espessura dos revestimentos, informação importante para a caracterização dos sistemas de tintas, recorrendo a métodos estatísticos que simulam os espectros de XRF. [III]. No entanto, para a caracterização dos sistemas de pintura relativamente à composição das tintas e ao número de camadas que o compõem revelou-se fundamental o estudo estratigráfico de amostras em laboratório por técnicas de microscopia e por espectroscopia Raman.

Do estudo por espectrometria Raman dos componentes da máquina a vapor revestidos a tinta vermelha e verde, como o cilindro e o corpo da máquina a vapor, respectivamente, identificaram-se os pigmentos vermelho de toluideno e os verdes de ftalocianina 7 e 36 [Figura 2]. Embora estes pigmentos fossem utilizados em contexto industrial, a sua comercialização é posterior à data de produção da máquina a vapor [10-11], sugerindo que a sua aplicação esteja relacionada com acções de manutenção onde terá sido removido o revestimento e aplicados novos revestimentos.

Figura 2 – Imagem direita: recolha de amostra para análise do revestimento da máquina a vapor n.º de inventário EMS.2016.00016.00000. Imagem esquerda: micrografia de corte estratigráfico do revestimento de cor verde da máquina a vapor. © EMS, IH4Future, Marta Manso, 2020.



IDENTIFICAÇÃO DE LIGAS METÁLICAS FERROSAS

Rui J. C. Silva* e Diogo Pimenta de Castro**

*CENIMAT – FCT NOVA

— rjcs@fct.unl.pt

** Bolseiro IH4Future

Os principais tipos de ligas ferrosas produzidos e utilizados entre o virar dos séculos XIX e XX foram os ferros forjados, os ferros fundidos (cinzentos) e os aços ao carbono. A diferença prática mais importante entre os ferros fundidos e as outras duas ligas ferrosas é que os primeiros são relativamente frágeis.

Todas estas ligas ferrosas tradicionais são basicamente ligas Fe-C, sendo o ferro forjado a liga de ferro mais antiga. A identificação do tipo de ligas ferrosas pode ser sugerida por inspeção visual ou, para uma determinação detalhada, por caracterização microestrutural, recorrendo a técnicas metalográficas clássicas. Com o propósito de classificar as ligas ferrosas dos objectos da Fábrica da Pólvora de Vale de Milhaços realizou-se, após inspeção visual, a caracterização microestrutural das ligas ferrosas presentes em três objectos da fábrica - o forno duplo de carbonização, a caldeira Pierre Dumora e um triturador mecânico. Para tal, seleccionaram-se e recolheram-se 18 amostras que foram preparadas metalograficamente segundo as directrizes da norma ASTM E3. As amostras foram observadas por microscopia ótica (MO) à reflexão num microscópio metalográfico com as superfícies sem e com ataque químico. A caracterização dos microconstituintes fez-se por microscopia eletrónica de varrimento (SEM) com análise elementar por dispersão de energias de raios X (EDS).

As ligas ferrosas identificadas foram aços de baixo carbono, ferros fundidos, e alguns ferros forjados, tendo-se identificado num mesmo objecto componentes de diferentes ligas, sugerindo a escolha de ligas distintas para funções diferenciadas. Foi também possível associar algumas alterações microestruturais à utilização do objecto, como é o exemplo do forno de carbonização.

Os componentes dos dois cilindros do forno duplo de carbonização são constituídos por diferentes ligas. O corpo cilíndrico é de aço de muito baixo carbono, com uma estrutura ferrítica recristalizada, e a parte frontal de ferro fundido mesclado (microestrutura mista de ferro fundido branco e cinzento). As ligas ferrosas das duas tampas são diferentes. A tampa traseira exterior é de aço de baixo carbono, com uma microestrutura ferrítica-perlítica recristalizada, e a tampa traseira interior é de ferro forjado, com uma microestrutura ferrítica. A cinta da tampa cilíndrica do forno é de aço de muito baixo carbono, com uma microestrutura ferrítica recristalizada. A prateleira do lado direito do forno é de ferro fundido mesclado. A porta da fornalha é de um ferro fundido originalmente mesclado, mas já maleabilizada em resultado dos ciclos térmicos ocorridos durante o funcionamento do forno.

Os resultados obtidos evidenciam a utilização de várias ligas ferrosas espelhando o período importante de transição da utilização destas ligas. As evidências de utilização de ligas distintas de acordo com a função e as alterações no material induzidas pela utilização, podem ser exploradas como informação sobre os materiais da fábrica, mas também como métodos de investigação para o estudo material de património industrial.

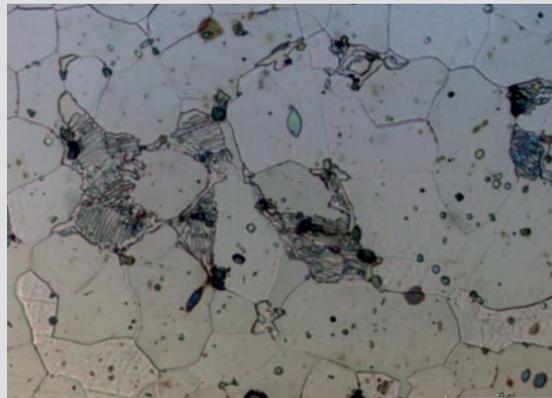


Imagem acima: imagem microestrutural obtida por MO, da superfície preparada após contrastação, exibindo a sua microestrutura ferrítica-perlítica recristalizada. Imagem abaixo: recolha de amostras da traseira do cilindro em aço macio (baixo carbono) n.º de inventário EMS.2016.00004.00000. © EMS, IH4Future, Rui Silva 2021.

A análise dos lubrificantes utilizados nos objectos da FPVM tinha como objectivos caracterizar os lubrificantes utilizados à época, e inferir sobre a utilização e manutenção dos objectos, através da análise dos materiais de desgaste e de alteração. Para esta aproximação estudou-se os lubrificantes utilizados na máquina a vapor. Embora a metodologia prevista permitisse caracterizar materialmente os lubrificantes, excluía ensaios para a determinação de parâmetros considerados na manutenção industrial de equipamentos actuais e que podiam dar informação sobre a sua condição operacional. Assim, foi acrescido à metodologia inicial, um conjunto de ensaios físico-químicos (p. ex. medição da viscosidade cinemática a 40°C e a 100°C; determinação do índice de viscosidade, ponto de fluidez, ponto de fulgor e ponto de inflamação; medição da massa específica a 15°C) para caracterização da condição do lubrificante recolhido da máquina a vapor. Porém, estes ensaios baseiam-se na comparação de análises dos lubrificantes ao longo do tempo. Apesar do potencial destes ensaios para o estudo de lubrificantes usados em património industrial, a interpretação dos dados obtidos

revelou ser complexa, pois, como os objectos de património industrial são colocados em funcionamento pontualmente, para demonstração, por um curto período de tempo, as possíveis variações dos parâmetros analíticos são diminutas.

Sendo o tempo de vida dos equipamentos que ainda se encontram em funcionamento para demonstração na FPVM (caldeira, máquina a vapor, moinho de galgas de encasque mecânico, sistema de transmissão, etc.) uma preocupação deste espaço museológico, quis-se ir além da caracterização dos materiais proposta na candidatura do projecto IH4Future, passando a incluir-se na metodologia, técnicas que permitem a avaliação do mecanismo de funcionamento destes equipamentos. Para o efeito, investigaram-se as técnicas atuais de manutenção industrial que têm vindo a ser usadas em contexto patrimonial [Figura 3].

Selecionou-se um conjunto de técnicas que permitissem avaliar a integridade estrutural dos equipamentos sem os desmontar (p. ex. radiografia, magnetoscopia e teste de ultrassons), condição essencial para o estudo de objectos de património industrial, e

III

A APLICAÇÃO DE SIMULAÇÕES MONTE CARLO NO ESTUDO DE OBJECTOS DE PATRIMÓNIO INDUSTRIAL

Jorge Miguel Sampaio*, Sofia Pessanha**,
Pedro Amaro**

*LIP e FCUL

— jmsampaio@fc.ul.pt

**LIBphys-UNL

— sofia.pessanha@fct.unl.pt

— pdamaro@fct.unl.pt

Um grande número de objectos de património industrial é construído de ligas metálicas. Os componentes metálicos, em particular os de liga de cobre, podem possuir revestimentos (p. ex. tintas, pátinas ou metais) com uma função decorativa e/ou protectora.

A caracterização destes objectos compreende a identificação da composição das ligas metálicas e a descrição desses revestimentos. A utilização da técnica de Fluorescência de Raios X Dispersiva em Energia (XRF) *in situ* permite obter espectros que proporcionam valiosa informação acerca da quantificação das ligas e sobre as espessuras dos seus revestimentos. O método quantitativo comumente utilizado para a identificação das ligas metálicas pela técnica de XRF é o Método dos Parâmetros

Fundamentais [1]. Este método utiliza expressões analíticas que têm em conta a atenuação dos raios-X, para diferentes elementos químicos, de modo a determinar a composição das amostras. Além disso, através da análise rigorosa da atenuação das riscas espectrais nos revestimentos, é possível determinar a espessura destes.

Um dos maiores desafios na aplicação desta técnica de análise é o conhecimento aproximado da matriz que compõe a amostra, sendo depois obtida iterativamente uma caracterização mais precisa. Os métodos quantitativos e de análise estratigráfica são depois validados com materiais de referência certificados. No entanto, estes materiais de referência são muito dispendiosos. A utilização de amostras modelo construídas de modo caseiro pode ser uma alternativa, mas constituem uma grande fonte de incerteza.

A utilização de métodos Monte Carlo para simulação de espectros de XRF permite colmatar esta limitação, uma vez que simulam em computador os processos fundamentais de interação da radiação com a matéria. Assim, implementando um modelo computacional do aparato experimental e as características da fonte excitadora (p. ex. tubo de raios-X) e do detector, é possível reproduzir de forma muito realista as condições de análise de qualquer objecto. Torna-se assim possível construir uma base de dados de espectros de qualquer composição desejada: diferentes composições para a liga metálica do substrato bem como a sobreposição de revestimentos de

Figura 3 – Campanhas de exames e análises à máquina a vapor n.º de inventário EMS.2016.00016.00000. Imagem esquerda: testes de ultrassons. Imagem centro: radiografia. Imagem direita: análise vibracional. © EMS, IH4Future, Marta Manso, 2019 e 2020.



composição e espessura variável. Para caracterizar a amostra desconhecida é necessário comparar com os espectros de referência até encontrar a melhor correspondência. As maiores limitações da aplicação do método Monte Carlo são o conhecimento prévio das características físicas da fonte excitadora e da resposta do detector utilizado. Além disso a implementação de uma geometria complexa pode levar a tempos de computação bastante elevados, tornando o método pouco prático.

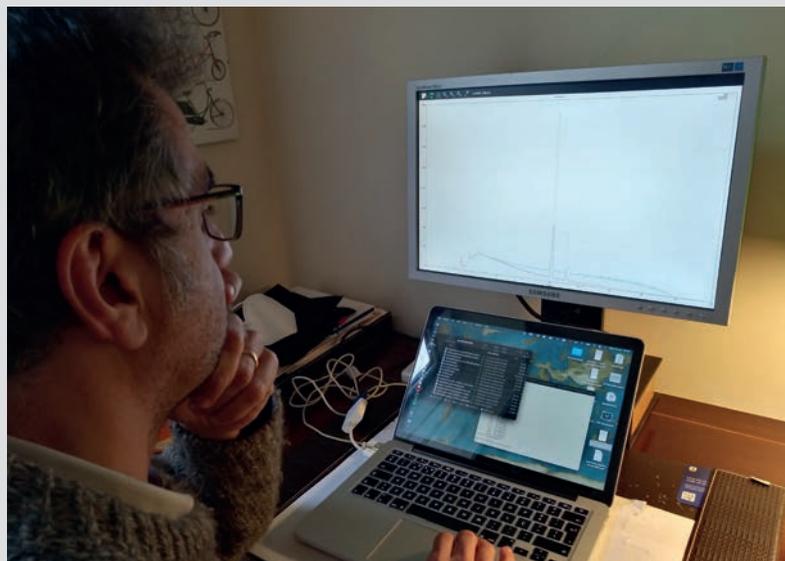
Neste projecto implementámos simulações realistas do método de caracterização das ligas de cobre e da determinação das espessuras dos revestimentos. Usámos para isso, os programas **PENELOPE** [2] e **GEANT4** [3] que são duas referências utilizadas para simular a interação da radiação ionizante com a matéria em vários domínios de física.

Referências

- [1] R. Sitko, B. Zawisz, Quantification in X-Ray Fluorescence Spectrometry, in: s. sk (Ed.), X-Ray Spectrosc., InTech, 2012: pp. 137–162. [a1]
- [2] J. Baró, J. Sempau, J. Fernandez-Varea, F. Salvat, **PENELOPE 2018: A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport**, OECD, 2019. [a2]
- [3] S. Agostinelli, J. Allison, K. Amako, J. Apostolakis, H. Araujo, P. Arce, M. Asai, D. Axen, S. Banerjee, G. Barrand, F. Behner, L. Bellagamba, J. Boudreau, L. Broglia, A. Brunengo, S. Chauvie, J. Chuma, R. Chytráček, G. Cooperman, D. Zschesche, **GEANT4-a simulation toolkit**, Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A Accel. Spectrometers Detect. Assoc. Equip. 506 (2003) 250. [a3]



Simulação do espectro do tubo de raios X Mini-X da AMPTEK® com o **PENELOPE**. Marta Manso, 2021.



que permitissem monitorizar a condição operacional dos objectos, evidenciando possíveis anomalias durante o seu funcionamento [IV].

O conjunto de técnicas aplicadas ao estudo da máquina a vapor e da caldeira, revelou ser essencial para a determinação do seu estado de conservação e para obtenção de informação sobre os seus mecanismos de funcionamento. A radiografia revelou a presença de condutas de admissão de vapor na máquina e respectivas flange de fixação, informação lacunar, na documentação existente [Figura 4]. Para comparação, tinha-se o desenho técnico de uma máquina Farcot semelhante, de 1906, da fábrica Singer em Bonnières-sur-seine que confirma o posicionamento dos canais de admissão do vapor [12]. Este exame expôs porosidades nas ligas metálicas resultantes do processo de fundição, informação importante a incluir no diagnóstico de conservação da máquina vapor. Refira-se que numa primeira tentativa para radiografar a máquina a vapor usou-se um tubo de raios-X com uma tensão máxima de aplicação de 200 kV. Porém, foi impossível recolher informação pois a espessura e densidade dos componentes da máquina são demasiado elevadas, atenuando a radiação X. Os resultados acabaram por ser obtidos com uma fonte

de Se-75, fonte de emissão de energia mais elevada.

A radiografia em conjunto com a magnetoscopia permitiram verificar a ausência de fracturas e/ou fissuras em componentes estruturais que asseguram a transmissão de movimento da máquina a vapor. A sua presença poderia levar ao mau funcionamento da máquina. Saliencia-se que aplicação da magnetoscopia, por envolver a deposição de partículas de ferro em suspensão oleosa, foi acompanhada por um conservador-restaurador que avaliou a composição da suspensão tendo em conta possíveis danos para a superfície da máquina. Após finalizado o ensaio, esta suspensão foi removida na sua totalidade, de forma a evitar futura corrosão dos componentes da máquina vapor.

Em elementos de menor dimensão e que não podiam ser desmontados, como parafusos e porcas, fizeram-se testes de ultrassons que permitiram verificar a ausência de fissuras nos vários componentes que asseguram o movimento e o funcionamento da máquina a vapor. O teste de ultrassons também possibilitou estimar o comprimento dos elementos testados. O desconhecimento da composição dos materiais dos componentes medidos inviabilizou, no entanto, a determinação do valor resultante da sua medição com exactidão. Neste ensaio, o acoplante

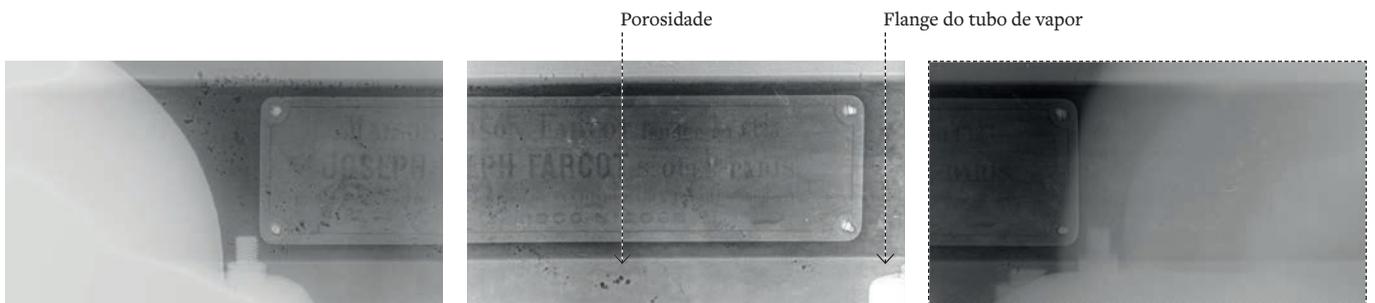
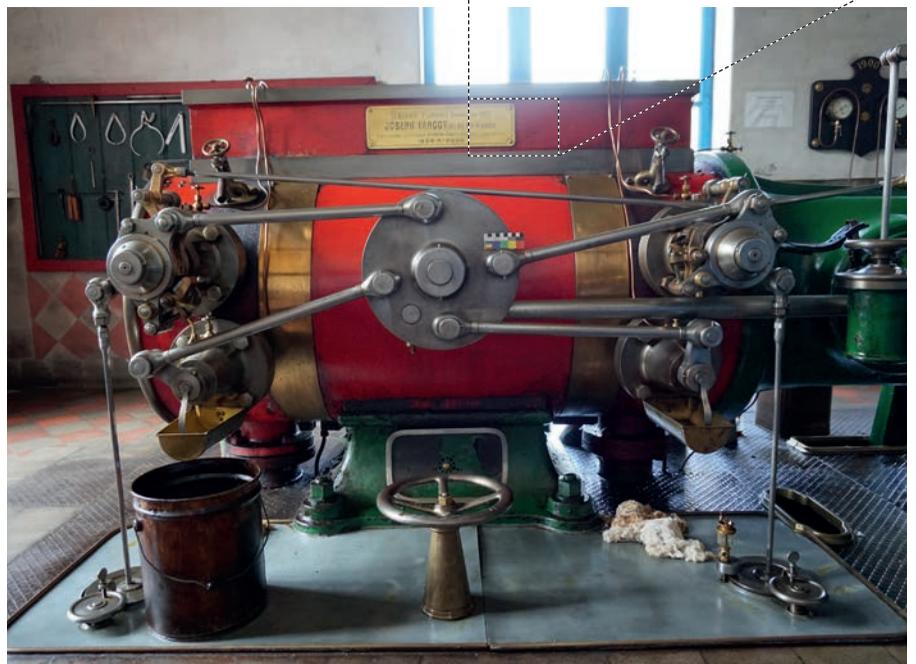


Figura 4 – Imagens acima: radiografias da parte superior do cilindro da máquina a vapor n.º de inventário EMS.2016.00016.00000; imagens acima esquerda e direita: radiografias com detalhe das condutas de admissão de vapor. © EMS, IH4Future, Luís Abreu (ISQ-LABEND), 2020. Imagem abaixo: máquina a vapor n.º de inventário EMS.2016.00016.00000. © EMS, IH4Future, José Carlos Henrique, 2019.



ESTUDO E MONITORIZAÇÃO DE OBJECTOS COM MECANISMOS DE FUNCIONAMENTO

Tiago Silva^{*}, Frederico Nogueira^{**},
Gonçalo Santos^{**}

^{*}UNIDEMI FCT NOVA

— tan.silva@fct.unl.pt;

^{**}Estudantes do mestrado integrado em Engenharia Mecânica (2021) FCT NOVA

Um aspecto crucial da conservação de objectos de património industrial com mecanismos é a opção de os preservar em condição operacional, surgindo questões ligadas à integridade estrutural e à manutenção industrial. A conservação de objectos de património industrial, especialmente os que ainda estão em condição operacional, ainda que em regime de demonstração, requer uma avaliação especializada, sendo pertinente o seu estudo e avaliação do estado de condição, recorrendo a técnicas de monitorização de parâmetros processuais, p. ex. temperaturas de funcionamento e de lubrificantes, nível vibratório, e de diagnóstico de avarias. O conhecimento aprofundado acerca do funcionamento dos mecanismos e do comportamento estrutural, aliados à caracterização dos materiais, permite a descrição do comportamento dinâmico, a determinação de propriedades mecânicas e a análise mais rigorosa do estado de condição desses objectos em funcionamento. Neste sentido, no âmbito do projecto IH4Future, estudaram-se dois objectos com mecanismos em funcionamento – a máquina a vapor e a caldeira João Peres. O estudo compreendeu duas vertentes: I) aplicação de técnicas de monitorização de parâmetros processuais, com recurso à termografia e à análise de vibrações; e II) virtualização da casa da máquina a vapor com técnicas de modelação geométrica, no sentido de perpetuar o objecto em funcionamento, além do que possa ser fisicamente possível.

Assim, avaliaram-se as características de vibração da máquina a vapor que, ao longo do tempo, poderão dar informação sobre o desenvolvimento de falhas por alteração do seu sinal vibratório; e registou-se a radiação IV emitida pela máquina a vapor e

pela caldeira sob forma de padrões de distribuição de temperatura à superfície destes equipamentos. As variações dos padrões de temperatura serão indicadores da presença de defeitos, p. ex. fissuras, nos objectos.

A aplicação de técnicas de modelação geométrica para virtualização da máquina, além de documentar o seu funcionamento, permitirá construir um ambiente de realidade virtual imersivo para divulgação, transportando os visitantes para a casa da máquina da FPVM.

Esta primeira abordagem ao estudo e monitorização de objectos de património industrial revelou a necessidade de um acompanhamento de proximidade e avaliação permanente, sendo crucial a aferição dos parâmetros processuais para o efeito. Refira-se a abrangência dos dados recolhidos, com base em sinais dinâmicos, sobre o funcionamento dos objectos. Esta informação, além de aumentar o conhecimento técnico sobre os objectos, é essencial para determinar o estado de condição dos mecanismos, apoiando a tomada de decisão sobre o método e periodicidade da manutenção dos objectos em funcionamento. Ademais, esta informação pode também ser utilizada com a virtualização dos mecanismos, abrindo uma possibilidade de criação de conteúdos para documentação e divulgação, como por exemplo visitas, com algum grau de especialização.

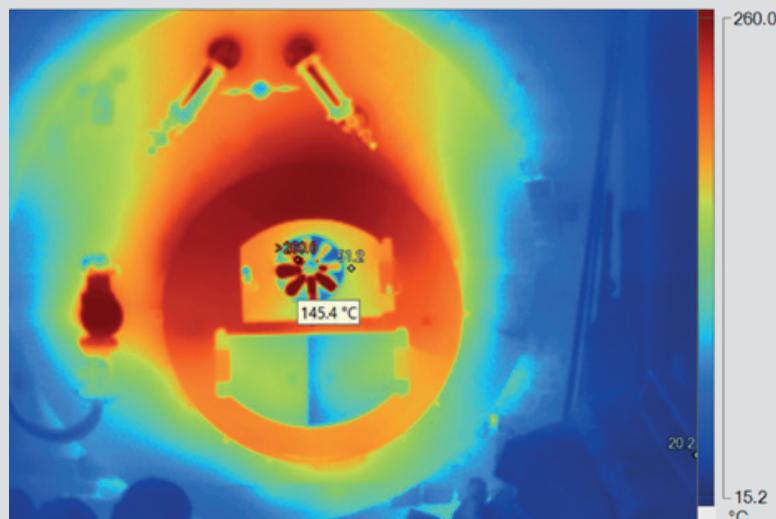
Referências:

- [1] F. Nogueira, Aplicação de Técnicas de Controlo de Condição no Âmbito da Conservação do Património Industrial, Dissertação de Mestrado, FCT NOVA, 2020. [a1]

1



Imagem termográfica da caldeira João Peres n.º de inventário EMS.2016.00009.00000 (zona de alimentação da fornalha) [1]



usado foi o óleo utilizado na manutenção da máquina a vapor, evitando a colocação de outras matérias na superfície da máquina.

Apesar da informação obtida, as metodologias experimentais recorrendo a este tipo de técnicas, que sendo concebidas para equipamento industrial actual, devem ser adaptadas aos objectos de património industrial, pois estes têm pressupostos distintos, exigindo o equacionamento das condições experimentais. Por outro lado, os diferentes materiais e perfis, de desgaste dos equipamentos históricos que em contexto museológico operam sob cargas e frequência reduzidas em comparação com as da maquinaria moderna, irão requerer a identificação de indicadores de condição adequados, a determinação de linhas de referência representativas da sua condição, e a investigação de perfis que representem tanto o desgaste normal como avançado.

Neste capítulo demonstraram-se as potencialidades da utilização das técnicas de exame e de análise para o estudo e conservação de objectos de património industrial, exploradas no âmbito do projecto IH4Future. Bem como a complexidade da sua aplicação neste domínio, pois ao se estar a desbravar uma nova área de estudo, tudo tem de ser implementado: parcerias, formalização das questões de investigação, definição de metodologias, etc. É um longo caminho a percorrer, mas o primeiro passo está dado. Pretende-se continuar de forma sólida e interdisciplinar, na qual a relação com os conservadores-restauradores será, sem dúvida, a principal conexão a ser privilegiada.

Referências

- [1] TICCIH, Trans. 1st Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., The Ironbridge Gorge Museum Trust, Shropshire, 1975.
- [2] D. Moreno, Regional reports on industrial archaeology – Italy, in: W. Kroker (Ed.), Trans. 2nd Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, 1978: pp. 49–54.
- [3] D. Dungworth, S. Paynter, Science for historic industries: guidelines for the investigation of 17th - 19th century industries, English Heritage, 2006.
- [4] T. Dempwolf, Industrial heritage conservation: the historic diesel power station in Wustermark, Stud. Conserv. 51 (2006) 76–81. [■1]
- [5] J.R. Blake, Restoration of the SS Great Britain, in: Trans. 1st Int. Congr. Conserv. Ind. Monum., The Ironbridge Gorge Museum Trust, Shropshire, 1975: pp. 139–142.
- [6] J.S. Boesenberg, Wrought iron from the USS monitor: mineralogy, petrology and metallography, Archaeometry. 48 (2006) 613–631. [■2]
- [7] K. Kreislova, D. Knotkova, The results of 45 years of atmospheric corrosion study in the Czech Republic, Materials (Basel). 10 (2017) 394. [■3]
- [8] A. Saeed, Z. Khan, M. Clark, N. Nel, R. Smith, Non-destructive material characterisation and material loss evaluation in large historic military vehicles, insight non-destructive test. Cond. Monit. 53 (2011) 382–386. [■4]
- [9] V. Costa, Modern metals in cultural heritage, understanding and characterization, Getty Conservation institute, Los Angeles, 2019.
- [10] B. Berrie, S.Q. Lomax, Azo pigments: their history, synthesis, properties and use in artists' material, Conserv. Res. (1997) 9–33.
- [11] S.Q. Lomax, Phthalocyanine and quinacridone pigments: their history, properties and use, Stud. Conserv. 50 (2005) 19–29. [■5]
- [12] M.A. Dubout, Principe des machines Farcot de l'usine Singer à Bonnières, [■6]



3.4 ACTIVIDADES DE DIVULGAÇÃO DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO PROJECTO

Marta Manso*, Graça Filipe**,
Isabel Tissot**

*LIBPHYS-UNL

— marta.manso@fct.unl.pt

— isabeltissot@fct.unl.pt

**Graça Filipe, EMS e HTC-CEF UC / NOVA FCSH

— gracafilipe@mail.telepac.pt

O projecto IH4Future incluiu uma componente de divulgação com o objectivo de sensibilizar para a importância do estudo e preservação do património industrial e disseminar os resultados que foram sendo alcançados ao longo do projecto.

Entre as várias acções de divulgação destacam-se a criação de um sítio da Internet, a organização de jornadas e a participação em acções de divulgação científica.

Para otimizar a comunicação entre os vários parceiros e demais interessados no projecto e divulgar as actividades do IH4Future criou-se um sítio da Internet. Esta ferramenta revelou ser fundamental para a valorização e divulgação do projecto, tendo também servido como instrumento de trabalho com a disponibilização de conteúdos para consulta. O sítio [1] está estruturado em dois blocos, o primeiro inclui a informação de geral sobre o projecto compreendendo a descrição do tema de investigação, objectivos, estrutura, actividades científicas, parceiros e membros da equipa. O segundo bloco, designado disseminação, inclui a lista das publicações realizadas, conferências e reuniões, comunicados de imprensa,

actividades de divulgação científica e ainda uma breve descrição da Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços. No último ano do projecto, o sítio foi consultado por cerca de 500 pessoas de 10 países diferentes.

Durante o projecto organizaram-se duas jornadas, a primeira decorreu a 27 de Setembro de 2019 no auditório da Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, sob título *Património industrial: em busca da sustentabilidade* [Figura 1]. Esta jornada, teve por objetivo refletir acerca do património industrial e de alguns dos atuais desafios para o seu estudo e salvaguarda e dividiu-se em três áreas: história, caracterização material e conservação. A actividade contou com 60 participantes e foram apresentadas 13 comunicações sobre estudos históricos, duas delas, considerando a caracterização material. Comunicações que versassem sobre estudos de conservação foram inexistentes. A jornada foi um marco importante pois permitiu verificar a ausência ou pelo menos o défice de divulgação, no âmbito nacional, de estudos científicos sobre a conservação de objectos do património industrial, justificando a necessidade de intensificar a divulgação dos trabalhos do projecto no que se refere

57



Figura 1 - Imagem acima: sessão de abertura da jornada *Património industrial: em busca da sustentabilidade* com os representantes das instituições participantes, da esquerda para a direita, José Paulo Santos (coordenador do LIBPHYS-UNL e presidente do departamento de Física da FCT NOVA), Graça Filipe (responsável pela participação do Ecomuseu Municipal do Seixal no projecto), Virgílio Machado (director da FCT NOVA), Pedro Pedroso (coordenador da Archeofactu), Maria Fernanda Rollo (coordenadora do HTC). Imagem abaixo: vista geral dos participantes. Matthias Tissot, 2019.



ao desenvolvimento e aplicação de novas técnicas de exame e análise para caracterização material e estrutural de património industrial.

A segunda jornada intitulada *Património industrial para o futuro: balanço do projecto IH4Future*, decorreu no dia 24 de Novembro de 2021, no âmbito das comemorações do Dia Nacional da Cultura Científica, e assinalou a conclusão do projecto. Para este evento contou-se com a participação de especialistas internacionais que partilharam as suas reflexões sobre a investigação nas áreas de estudos históricos, materiais e de conservação de património industrial. Nesta jornada também se apresentaram os principais resultados obtidos no projecto. Para esta actividade optou-se por um formato híbrido o que permitiu chegar a uma audiência mais alargada tendo-se contado com a participação de 46 participantes, alguns dos quais internacionais da China, Israel, Índia e Reino Unido.

O projecto IH4Future esteve representado em várias actividades de divulgação científica como a Noite Europeia de Investigadores nas edições entre 2018 e 2020. Nos dois primeiros anos o evento decorreu no Museu Nacional de História Natural e da Ciência onde estiveram os investigadores a apresentar o projecto propondo actividades subordinadas aos temas *Descobrimo a Fábrica de Pólvora – Caracterização material por fluorescência de raios – X* (2018) e *Património industrial para o futuro – A Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços* (2019). Para a edição de 2020 estabeleceu-se uma parceria com o Ecomuseu Municipal do Seixal, o projecto Brama e a Musa Paradisiaca que, tal como o IH4Future, estavam a desenvolver projectos tendo como caso de estudo a Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços (FPVM). A parceria resultou na produção de um filme documentário com a apresentação desses projectos. O filme com o título *A salvaguarda e a preservação do Património e da Biodiversidade da FPVM* tem, à data desta publicação, 216 visualizações [2].

Ainda em 2020 organizou-se uma actividade no âmbito das Jornadas Europeias do Património designada *Fábrica de Pólvora de Vale de Milhaços – Património, investigação e cultura para cidadania*. A primeira parte do evento contou com apresentações de dois mestrandos em engenharia mecânica que desenvolveram a sua dissertação sobre um dos objectos

da FPVM, a máquina a vapor. O bolsheiro da componente de materiais do projeto também apresentou trabalho sobre a caracterização de materiais ferrosos. A segunda parte do evento compreendeu a visita ao circuito da pólvora negra, após um debate para troca de experiências com especialistas que estavam a desenvolver projectos na FPVM.

Tendo o projecto uma componente de envolvimento da comunidade local junto à FPVM, a participação na segunda edição da conferência nacional de ciência cidadã, em 2019, com a apresentação *Cultura material, cultural científica: património industrial para o futuro* constituiu uma oportunidade para partilhar o projecto IH4Future e reflectir como promover a ciência cidadã em projectos de investigação dedicados ao património industrial.

Numa outra perspectiva salienta-se a participação num concurso de fotografia sobre manutenção industrial promovido pela Federação Europeia das Sociedades Nacionais de Manutenção (European Federation of National Maintenance Societies — EFNMS). O IH4Future concorreu com duas fotografias *Between ashes* e *Light at the end of the cylinder* [Figura 2] tiradas aquando da manutenção da caldeira a vapor.

As actividades de divulgação realizadas durante o projecto, junto a diferentes públicos e comunidades, contribuíram para promover novas colaborações com especialistas de diferentes áreas que nos permitem olhar para o tema de investigação de forma diferenciada fundamental para podermos continuar com esta linha de trabalho. O sucesso da divulgação contribuiu também para sensibilizar sobre a importância de preservar o património industrial.





Figura 2 – Fotografias submetidas a concurso. Imagem na página atual: *Light at the end of the cylinder*. Imagem da próxima página: *Between ashes*. © EMS, IH4Future, Isabel Tissot, 2021.



FICHA TÉCNICA DO LIVRO

Título Cultura Material, Cultura Científica:

Património Industrial para o Futuro

Editora Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa

Editoras Marta Manso, Graça Filipe, Isabel Tissot.

Autores Alison Wain; Diogo Pimenta de Castro; Fernanda Rollo; Frederico Nogueira; Gonçalo Santos; Graça Filipe; Isabel Tissot; Jorge Miguel Sampaio; José Paulo Santos; Manuel Lemos; Marta Manso; Matthias Tissot; Mauro Guerra; Miles Oglethorpe; Pedro Amaro; Pedro Pedroso; Rui Silva; Sofia Pessanha; Tiago Silva.

Tradutor do texto da introdução Kevin Rose.

Direção de Arte Rúben Dias, Ricardo Dantas, Fábio Martins

Design e paginação Itemzero

Pré-impressão Maiadouro

Impressão Maiadouro

Tiragem 300 exemplares

Depósito legal 493638/21

ISBN 978-972-8893-97-2

1ª Edição Dezembro de 2021

Livro editado no âmbito do projecto IH4Future (PTDC/FIS-AQM/30292/2017) financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do programa de apoio comunitário Lisboa 2020.

Textos em português escritos segundo a norma anterior ao acordo ortográfico de 1990.



AGRADECIMENTOS:

Ana Cruz (FCT NOVA), Luiza Oliveira (FCT NOVA), Alcina Arandas (FCT NOVA), Bento Ottone Alves (LABEND - ISQ), Cristina Oliveira (LNEG), José Alves (NOVA.ID.FCT), Laura Carvalho (FCT NOVA), Maria Alexandra Barreiros (LNEG); Maria do Rosário Duarte (FCT NOVA), António Roque (DIPROTOS), Paula Costa (LNEG), Pedro Laranjeira (Dias de Sousa SA)

Website <https://sites.google.com/fct.unl.pt/ih4future/>**Contacto** ih4future@campus.fct.unl.pt



IH4FUTURE

FICHA TÉCNICA DO PROJECTO

Equipa e colaboradores

Investigadora principal: Marta Manso (LIBPhys-UNL)
Amílcar Silva (Engenheiro técnico - Produção e manutenção)

Diogo Pimenta de Castro (Bolseiro IH4Future)
Elin Figueiredo (CENIMAT)

Elisa Calado Pinheiro (HTC-CEF UC/NOVA FCSH)
Francisco Braz Fernandes (CENIMAT)

Graça Filipe (EMS-CMS; HTC-CEF UC/NOVA FCSH)
Isabel Tissot (LIBPhys-UNL)

João Sequeira (Bolseiro IH4Future)
Jorge Sampaio (LIP-FCUL)

José Paulo Santos (LIBPhys-UNL)
Manuel Lemos (Archeofactu)

Maria Luísa Carvalho (LIBPhys-UNL)
Matthias Tissot (Archeofactu)

Mauro Guerra (LIBPhys-UNL)
Pedro Amaro (LIBPhys-UNL)

Rui Silva (CENIMAT)
Sofia Pessanha (LIBPhys-UNL)

Tiago Silva (DEMI-FCT)

Participação de Francisco Moura (EMS-CMS)

INSTITUIÇÕES

LIBPhys-UNL — Laboratório de Instrumentação,

Engenharia Biomédica e Física da Radiação do departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade NOVA de Lisboa (FCT NOVA)

EMS-CMS — Ecomuseu Municipal do Seixal
- Câmara Municipal do Seixal

IHC-NOVA FCSH — Instituto de História Contemporânea da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade NOVA de Lisboa

HTC-CEF UC / NOVA FCSH — História, Territórios e Comunidades, pólo do Centro de Ecologia Funcional — Ciência para as Pessoas e o Planeta — da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

CENIMAT — Centro de Investigação de Materiais do departamento de Ciências dos Materiais da FCT NOVA

Archeofactu — Arqueologia e Arte, Lda.

LIP — Laboratório de Instrumentação e Física Instrumental de Partículas

FCUL — Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

The background of the entire page is a detailed architectural floor plan. It features various rooms, corridors, and structural elements, all rendered in a light, sketchy line style. Some rectangular areas within the plan are filled with a diagonal hatching pattern, likely representing walls or specific materials. The overall style is technical and precise, typical of an architectural drawing.

EDITORAS

Marta Manso, Graça Filipe, Isabel Tissot

AUTORES

Alison Wain; Diogo Pimenta de Castro; Fernanda Rollo;
Frederico Nogueira; Gonçalo Santos; Graça Filipe;
Isabel Tissot; Jorge Miguel Sampaio; José Paulo Santos;
Manuel Lemos; Marta Manso; Matthias Tissot;
Mauro Guerra; Miles Oglethorpe; Pedro Amaro;
Pedro Pedroso; Rui Silva; Sofia Pessanha; Tiago Silva

9 789728 893972

