

Humanidades Digitais e Digitalização Tridimensional (3D): algumas considerações

Digital Humanities and 3D Scanning:
some considerations

Marta Luro

Maria Manuel Borges

Marta Luro

Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras

ORCID: 0000-0002-7603-5168

Maria Manuel Borges

Universidade de Coimbra, Centro de Estudos Interdisciplinares, Faculdade de Letras

ORCID: 0000-0002-7755-6168

https://doi.org/10.14195/1647-8622_22_3

HUMANIDADES DIGITAIS
E DIGITALIZAÇÃO
TRIDIMENSIONAL (3D):
ALGUMAS
CONSIDERAÇÕES

As Humanidades Digitais são genericamente consideradas como a aplicação de métodos e tecnologias digitais às áreas mais tradicionais dos estudos em Humanidades. O objetivo principal deste trabalho é investigar se, e de que forma, a digitalização tridimensional (3D) contribui para a afirmação das Humanidades Digitais. Como objetivos específicos procurámos avançar com uma definição de Humanidades Digitais e Digitalização tridimensional (3D) e refletir de que forma é que estes dois conceitos se articulam.

Numa primeira fase refletimos sobre o estado da arte e, para tal, recorremos a bibliografia especializada. Posteriormente foi feita uma análise a sítios *web* e locais pertinentes para o assunto visado. O artigo contempla uma reflexão sobre a temática a abordar, sendo para isso utilizado, do ponto de vista metodológico, a pesquisa e análise documental.

Os principais resultados e conclusões desta investigação permitem-nos dizer que a digitalização tridimensional (3D) revoluciona a maneira como se faz hoje investigação em Humanidades porque permite ver diferentes perspetivas do que já existiu, possibilitando enormes avanços na pesquisa e investigação. É uma nova forma de abordar o passado, mas projetando-se no futuro. Surgem novos campos e temas de investigação e são criados materiais pedagógicos modernos e atrativos.

Palavras-chave: humanidades digitais; digitalização tridimensional (3D); preservação de património cultural; ferramentas digitais.

DIGITAL HUMANITIES
AND
3D SCANNING:
SOME
CONSIDERATIONS

Digital Humanities are generally considered as the application of digital methods and technologies to the more traditional areas of Humanities studies. The main objective of this work is to investigate whether and how three-dimensional (3D) digitization contributes to the affirmation of Digital Humanities. Our specific objectives were to suggest a definition for DH and 3D Digitization and to reflect on how these two defined concepts work together. In a first phase, we reflect on the state of the art and to this end we used specialized bibliography. Subsequently, an analysis was made of websites relevant to the subject in question. The article includes a reflection on the theme to be addressed, for which method research and document analysis was used. The main results and conclusions of this investigation allow us to say that 3D scanning revolutionizes the way in which research in Humanities is done today because it allows us to see different perspectives of what has already existed, enabling advances in research and investigation. This is a new way of approaching the past, but projecting into the future. New fields and research topics are emerging and modern and attractive teaching materials are being created.

Keywords: digital humanities; 3D scanning; cultural heritage preservation; digital Tools.

HUMANITÉS NUMÉRIQUES
ET NUMÉRISATION
TRIDIMENSIONNELLE (3D) :
QUELQUES
CONSIDÉRATIONS

Les Humanités numériques sont généralement considérées comme l'application de méthodes et technologies numériques à des domaines plus traditionnels des études en Humanités. L'objectif principal de ce travail est d'étudier si et comment la numérisation tridimensionnelle (3D) contribue à l'affirmation des Humanités numériques. Comme objectifs spécifiques, nous avons cherché à proposer une définition des Humanités numériques et de la Numérisation tridimensionnelle (3D) et à réfléchir à la manière dont ces deux concepts s'articulent.

Dans une première phase, nous avons réfléchi à l'état de l'art et, pour ce faire, nous avons eu recours à une bibliographie spécialisée. Une analyse a ensuite été faite des sites Internet et locaux pertinents pour le sujet en question. L'article inclut une réflexion sur le thème à aborder, la recherche et l'analyse documentaire étant pour cela utilisées du point de vue méthodologique.

Les principaux résultats et conclusions de cette recherche nous permettent d'affirmer que la numérisation tridimensionnelle (3D) révolutionne la façon dont la recherche en Humanités est effectuée aujourd'hui, car elle nous permet de voir différentes perspectives de ce qui a existé, ce qui permet de très grandes avancées dans la recherche et les études. C'est une nouvelle forme d'aborder le passé, mais en se projetant dans l'avenir. De nouveaux domaines et thèmes de recherche émergent et des supports pédagogiques modernes et attractifs sont créés.

Mots clés : humanités numériques; numérisation tridimensionnelle (3D); préservation du patrimoine culturel; outils numériques.

Introdução

As Humanidades Digitais operam com diferentes ferramentas e tecnologias de diversas áreas como, por exemplo, a digitalização tridimensional, a codificação de texto, a modelação, o processamento e análise de imagem, análise de sistemas, redes, programação, *data mining*, realidade aumentada, digitalização, entre outras.

De entre estas, a tecnologia de digitalização tridimensional altera quer a forma como podemos analisar o passado, quer o modo como trabalham os investigadores, tendo também aplicação na docência. A utilização das ferramentas tridimensionais modifica a maneira como as organizações se relacionam com os seus utilizadores e a forma como utilizam os seus espólios. Os materiais podem ser preservados, podem ser criados novos produtos digitais ou físicos que atraiam públicos e divulguem e promovam o património cultural das instituições.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho foi investigar se, e de que forma, a digitalização tridimensional (3D) contribui para a afirmação das Humanidades Digitais. Como objetivos específicos procurou-se avançar com uma definição de Humanidades Digitais e Digitalização tridimensional (3D) e refletir de que forma é que estes dois conceitos se articulam.

Para atingir os objetivos propostos fez-se uso do método de revisão da literatura com a utilização da técnica de pesquisa bibliográfica em bases de dados (B-on¹, EDS², Google, Google Académico, Scopus e no portal RCAAP³), e do método de análise de conteúdo, através da técnica de análise descritiva de sítios *web* e locais pertinentes para a temática visada. Desta forma, tendo em conta as funcionalidades disponíveis nas bases de dados indagadas, foram considerados os seguintes critérios: relevância do tema/assunto, autores/ /as mais citados/as, textos atuais e disponibilizados em texto integral. Os termos de pesquisa foram usados em três idiomas diferentes: português, inglês e espanhol. No decorrer das pesquisas, e usados os critérios antes explicitados, foram devolvidos 1315 textos, dos quais seleccionámos 34. Quanto aos sítios *web* consultados foram destacados 14, considerados os mais pertinentes para a temática em causa.

As Humanidades Digitais

Segundo Araújo, Aguiar e Azevedo (2022) as Humanidades Digitais refletem um novo paradigma de atuação, onde o digital é o elemento catalisador e expressa-se em frentes diversas, desde a preservação da cultura com recurso ao digital à aplicação de métodos computacionais na transposição de géneros e formas textuais para um ambiente digital.

¹ B-on – Biblioteca do Conhecimento Online. Disponível em <https://www.b-on.pt/>

² EDS – O EBSCO Discovery Service (EDS) é um serviço que oferece uma solução muito completa de pesquisa, permitindo um acesso fácil e rápido a todos os recursos digitais subscritos pelas bibliotecas da UC, incluindo todos os recursos digitais da UC em acesso aberto e, também, os recursos do catálogo coletivo das bibliotecas da UC, através de uma única caixa de pesquisa.

³ RCAAP – Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal. Disponível em <https://www.rcaap.pt/>

Para os autores, é criado um diálogo transdisciplinar que potencia abordagens e ferramentas inovadoras para o ensino e aprendizagem, além de abrir novos caminhos de investigação nas áreas da estatística computacional, pesquisa e recuperação, modelação de tópicos, análise de dados e visualização de informação aplicados a artefactos culturais.

Para Guerreiro (2018), as Humanidades Digitais adicionam um novo método de investigação e uma nova forma de divulgação da informação científica, permitindo o reforço, junto da população em geral e dos decisores em particular, da imagem das Humanidades e da sua importância para a sociedade, promovendo o trabalho colaborativo e a reutilização da informação produzida. Segundo a autora, “As Humanidades Digitais consolidam-se como um novo campo de saber e, como tal, apresentam os indicadores de um novo campo firmado através de numerosas associações, centros de estudos, departamentos, programas de ensino, revistas especializadas e congressos” (p. 61).

Na obra de Kirschenbaum (2010) podemos ler que as Humanidades Digitais são um campo de estudo, de pesquisa e de ensino, que permite a interseção da computação com as disciplinas das Humanidades. De alcance interdisciplinar, envolve tanto investigação, como análise, síntese, além da apresentação de informação em formato digital. As Humanidades Digitais estudam de que forma os *media* digitais afetam as disciplinas em que são usadas e, também, o que essas disciplinas têm a contribuir para o nosso próprio conhecimento da computação. O autor diz ainda que são um empreendimento social, pois incluem redes de pessoas que trabalham juntas, compartilham pesquisas, debatem assuntos e colaboram produtivamente.

As definições de Humanidades Digitais, como em qualquer outra área, campo ou conceito em afirmação são várias, e por vezes pouco consensuais (Alves, 2016). Para Kirsch (2014) o conceito de Humanidades Digitais é difícil de definir e num sentido mais genérico pode significar diferentes coisas, desde estudos de *media*, arte eletrónica, edição académica, programação de código, *blogs* anárquicos, artistas digitais, especialistas em padrões, teóricos de jogos, etc. Para Meister (2012), as Humanidades Digitais são uma metodologia que atravessa disciplinas, tanto sistematicamente como a nível conceptual. Sousa (2015) acrescenta que têm sido várias as tentativas de definir as Humanidades Digitais, umas vezes encaradas como um conjunto de práticas, outras como um novo campo de estudos ou uma nova disciplina, ou como uma nova forma de abordar as antigas Humanidades. Assim sendo, o termo “Humanidades Digitais” é utilizado de forma inconsistente tanto a nível conceptual, quer temporal, e espacial, sendo por isso difícil mapear o campo que ele designa. Os investigadores dividem-se: alguns consideram as “Humanidades Digitais” uma moda provavelmente passageira, enquanto outros preveem transformações epistemológicas bem mais profundas. É ainda importante destacar os eventuais e variados desafios institucionais e também políticos que este conceito e enfoque metodológico enfrenta a nível global. Alguns autores, como Dan Cohen, vão mais longe e pensam nas Humanidades Digitais como um estímulo para o desenvolvimento de todo o potencial de investigação, ensino, publicação e divulgação das Humanidades, fazendo uso da incorporação de ferramentas, fontes e métodos digitais (Alves, 2016).

Digitalização tridimensional (3D)

Ao falarmos de Humanidades Digitais temos de ter em conta os diferentes campos de ação que intervêm para a sua consolidação ou nas relações que estabelece com diferentes áreas do saber, métodos, ferramentas e tecnologias. Nesta investigação focámo-nos na digitalização que pode ser definida como o “processo responsável pela transformação de informação analógica para formato digital” (Ferreira, 2006, p. 69). É “um processo de conversão dos documentos arquivísticos em formato digital, que consiste em unidades de dados binários, denominadas de *bits* – que são 0 (zero) e 1 (um), agrupadas em conjuntos de 8 *bits* (*binary digit*) formando um *byte*, e com os quais os computadores criam, recebem, processam, transmitem e armazenam dados” (CONARQ, 2010, p. 6). Segundo o autor supracitado, também que o resultado dessa conversão não será igual ao original, que é insubstituível, e deve ser preservado. A digitalização é vocacionada para o acesso, mas também difusão e preservação do acervo documental.

Fernandes (2016) sobre este assunto diz-nos que a digitalização converte um suporte físico de dados em suporte digital e que transforma um sinal analógico num sinal digital. Numa linguagem muito simples, a digitalização é a ação de transformar um documento impresso, ou manuscrito, numa imagem digital.

Segundo a Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação (2022) a digitalização tridimensional (3D) é o “Processo de recolha de informação digital relativa à forma de um objeto, recorrendo a equipamentos que usam radiação para medir a distância entre o digitalizador e o objeto. Posteriormente, os dados recolhidos podem ser utilizados para fazer a sua representação em modelos 3D”.

Alencastro, Dantas, Silva e Jacques (2019) sublinham que a digitalização tridimensional (3D) se tem tornado uma ferramenta importante em projetos de restauro e difusão do património cultural promovendo as Humanidades Digitais.

Para Webb (2017), a imagem tridimensional é usada para documentação do património cultural para registar a geometria de superfícies e a textura de objetos produzindo modelos virtuais e físicos.

Segundo Celani e Cancherini (2009), a obtenção de dados tridimensionais a partir de fotografias é uma técnica já antiga, utilizada para extrair dimensões a partir de fotografias de objetos, sendo algumas das dimensões e ângulos já conhecidos. No entanto, a disponibilidade de equipamentos óticos digitais de alta precisão e de técnicas de visão computacional avançadas fizeram com que tivesse grande impulso a área do tridimensional, dando origem ao que hoje denominamos de digitalização tridimensional. Para as autoras, as tecnologias de digitalização 3D podem ser categorizadas conforme a técnica utilizada, ou de acordo com a sua distância de ação. Consideram que quanto à distância de ação, estas podem ser curtas, médias, longas e muito longas. As técnicas voltadas para distâncias muito longas têm normalmente aplicações na área do planeamento urbano, permitindo a realização de levantamentos aéreos de grandes áreas urbanas. As de longa distância permitem o levantamento de edifícios inteiros, ou de conjuntos de edifícios, e as de curto e médio alcance, permitem a digitalização de objetos, como, por exemplo, detalhes arquitetónicos, esculturas, ornamentos ou maquetes. Quanto à tecnologia usada as autoras consideram 2 grupos principais de técnicas de digitalização 3D: por contacto e sem contacto. Na técnica por contacto são utilizados sensores ou apalpadores, que são

encostados em diversos pontos do objeto, de forma automática ou manual (por isso é uma técnica que se limita a distâncias curtas). As técnicas sem contacto agrupam-se em três tipos básicos de tecnologia: a comparação entre imagens de um mesmo objeto obtidas a partir de pontos diferentes; a análise da deformação da luz projetada sobre um objeto (luz estruturada) e a obtenção de medidas polares (distância + ângulo) por meio da contagem do tempo que uma determinada radiação leva até alcançar um objeto. As autoras destacam ainda que a maioria das técnicas de digitalização 3D combinam, pelo menos, duas das três técnicas básicas referidas acima.

Rocha (2016) a propósito da criação de modelos tridimensionais por meio de método de não contacto diz-nos que apresenta inúmeras vantagens, pois possibilita a visualização do objeto de diferentes ângulos, que vai além da imagem estática, e possibilitam o acesso à representação visual por diferentes utilizadores simultaneamente. Refere que o modelo tridimensional poderá ser obtido por tecnologias digitais que fazem uso de radiação ou análise comparativa entre imagens do mesmo objeto, sendo os processos mais comuns de digitalização de bens culturais feitos por meio de *Laser (Light Amplification by Stimulated Emission Radiation)*, Luz estruturada e Fotogrametria. Indica-nos, ainda, que a fotogrametria digital é um método de digitalização automático composto por etapas que consistem na realização de fotografias de diferentes ângulos que permitam extrair pontos homólogos nas imagens capturadas, sendo esses pontos detetados por *softwares* que utilizam algoritmos para calcular e reconhecer os contornos, formas e profundidade dos elementos das imagens, sendo estas últimas, provenientes de câmaras fotográficas ou de vídeos digitais.

Humanidades Digitais e Digitalização Tridimensional (3D): relações e considerações

Segundo Muniz, Silva e Kindlein Júnior (2018) a digitalização 3D possibilita enormes avanços em termos de pesquisa, análise e mudanças na área da educação, sendo usada como uma ferramenta nas mais diversas áreas do conhecimento, desde a arquitetura, engenharia e até em jogos. É particularmente utilizada para capturar digitalmente a superfície de um objeto (as suas coordenadas X, Y e Z), possibilitando que este seja visualizado através de diferentes ângulos. A digitalização 3D possibilita a criação de réplicas fidedignas, pode ser usada para o restauro de obras digitalizadas através de técnicas como prototipagem rápida e impressão 3D.

Os autores supracitados referem, por exemplo, um trabalho de destaque na digitalização 3D, na área de conservação de património, intitulado “*The Digital Michelangelo Project*”, que permitiu aplicar a tecnologia de digitalização 3D e pô-la ao serviço das Humanidades, criando um arquivo digital de longo prazo de alguns dos mais importantes artefactos culturais da Humanidade.

Muenster (2022) na sua obra refere que a investigação nas áreas das tecnologias para modelagem em 3D tem vindo a tomar um papel bastante importante nas últimas décadas. O autor destaca alguns projetos de grande envergadura na União Europeia no domínio, por exemplo, do património cultural, no âmbito do programa Horizonte 2020: o INCEPTION; FP7: 3D-COFORM; 3D-ICONS; FP6: EPOCH e Aim@Shape. O autor diz-nos que esses projetos se centravam nas digitalizações 3D, partindo de dados

de pesquisas contemporâneas e tinham como finalidade facilitar o uso, reduzir custos e aumentar a qualidade do trabalho. A transição para o programa Horizonte Europa fez com que o foco passasse a ser uma ainda maior valorização do tridimensional e a sua ampla e generalizada utilização. No que diz respeito à área da educação, o autor refere que os modelos 3D do património cultural servem vários cenários, que vão desde ambientes formais, a informais de estudo. Afirma que a reconstrução tridimensional é igualmente usada para investigar e avaliar fontes, preservar um determinado estado físico, salvaguardar as propriedades de um objeto sem causar danos, criar réplicas, conseguir identificar falsificação de arte, ou recolher informações mais difíceis de obter e, ainda, monitorizar o património cultural. Resumindo, para o autor os modelos 3D da Organização do Conhecimento são úteis em diversas disciplinas para estruturar o conhecimento e a informação.

Em Portugal, o Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património⁴, visa promover a investigação partilhada no domínio das Ciências Sociais e Humanas, com especial incidência nas áreas disciplinares das Arqueologias, Artes, Arqueogeografia, Arquiteturas Vernáculas, Património e Novas Tecnologias ligadas ao Património. Nesse centro procura munir-se os investigadores de ferramentas, conhecimentos e oportunidades necessárias para tentar apoiar a investigação de ponta, com iniciativas académicas, utilização inovadora de tecnologia oferecendo aos seus investigadores uma diversidade de equipamentos de laboratório e de campo, possibilitando e promovendo o uso de técnicas de aquisição digital em 3D, para preservar artefactos e desenvolver coleções virtuais *online* (CEAACP, 2022).

No próprio sítio *web* do CEAACP podemos ler que as representações 3D visam melhorar o acesso aos acervos físicos e são substitutos digitais bastante importantes para a análise e investigação académica. São também realizados trabalhos de Restauro Virtual e Reconstrução Virtual, com recurso a *software* de modelação 3D, construção de modelos interativos a partir de motores de jogos e desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada aplicadas ao Património. Alguns exemplos são a reconstrução virtual do Templo do Fórum de Pax Iulia (Beja, Portugal), a reconstrução virtual do sítio de Tell Beydar (Síria) ou a criação de Modelos Digitais do Terreno do sítio de Kani Shaie (Curdistão Iraquiano).

Segundo o CEAACP (2022), através da utilização de equipamentos como o *NextEngine 3D Desktop Scanner* é possível fazer medições exatas de artefactos e podem ser criadas reproduções digitais, uma vez que é gerada uma grande quantidade de dados (desde a forma ao tamanho do objeto), com muita precisão. Os dados provenientes da digitalização são facilmente manipulados estatisticamente e graficamente através de *software*. Esse equipamento foi utilizado no Iraque no âmbito do Projeto Arqueológico de Kani Shaie, onde foram digitalizadas cerâmicas e tabuinhas de argila.

A tecnologia *DJI Phantom 2 Vision+* (veículo aéreo conhecido como *drone*) permite a captura de fotografias aéreas e vídeos de alta resolução, de vastas áreas de forma rápida. As imagens recolhidas são inseridas em aplicações de fotogrametria, possibilitando a

⁴ O Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património é uma unidade interinstitucional que associa a Universidade de Coimbra, o Campo Arqueológico de Mértola e a Universidade do Algarve.

criação de mapas, plantas, ortofotomapas, modelos digitais de elevação, modelos digitais de terreno e, ainda, modelos digitais de superfície.

A Impressora 3D Witbox, é outro exemplo de tecnologia que pode ser aplicada no âmbito da área do tridimensional, possibilitando imprimir objetos de grande tamanho ou com múltiplas partes de uma só vez. Foi utilizada num projeto de criação de réplicas das placas das chambranas que se inserem no conjunto retabular do Altar Mor da Sé do Funchal, (datadas do séc. XVI), e na reprodução de artefactos arqueológicos exumados no Iraque, possibilitando desta forma o seu estudo e divulgação em território português (CEAACR, 2022).

No British Museum, a tecnologia tridimensional ajuda a preservar a herança cultural Maia antiga para o Projeto Google Maya, com a criação de mais de 400 moldes maias antigos. No Reino Unido, fazendo uso de descobertas arqueológicas recentes e de tecnologias de ponta de digitalização 3D, os pesquisadores descobriram e recriaram a aparência do primeiro homem da Grã-Bretanha (Artec 3D, 2022). Nos Estados Unidos, a *Artec 3D* e a tecnologia *Volume Graphics* conseguiram combinar uma digitalização 3D de uma múmia egípcia antiga, com sua tomografia computadorizada e obtiveram o modelo 3D mais preciso da múmia até então, mostrando mesmo detalhes por fora e por dentro num mesmo modelo.

Para além das inovações na investigação, também em contexto educacional as potencialidades são enormes. Os alunos de uma escola no Hawaii tiveram a oportunidade de visitar locais históricos e museus, digitalizar artefactos, processá-los e colocar os seus modelos em plataformas como o Sketchfab.com, estudar o histórico e a relevância cultural do que digitalizaram (Artec 3D, 2022). E são muito diversos os exemplos e casos relatados, o que nos demonstra a usabilidade e versatilidade da digitalização 3D.

Coelho (2018) afirma que a digitalização em larga escala de obras é possibilitada pelos avanços nas tecnologias de digitalização 3D, recorrendo a equipamentos de digitalização com *laser*, *scanners* portáteis ou fotogrametria, combinado com algoritmos de extração de informação espacial e também processamento de malhas poligonais para obter modelos muito detalhados. Para o autor, fazendo uso de tecnologias de digitalização 3D, muitas vezes combinadas com impressão 3D, é possível preservar digitalmente artefactos e vestígios arqueológicos, o que é, atualmente, uma prática bem estabelecida entre aqueles que estudam a história. Digitalizar artefactos permite estudá-los, sem risco de os danificar, ou utilizar meios virtuais para realizar experiências. São cada vez mais as instituições que fazem uso desta tecnologia como o caso do Museu do Louvre ou do British Museum.

Rocha (2016) e Grün, Remondino e Zhang (2004) também fala sobre a fotogrametria digital que ganha popularidade no registo do património cultural com diferentes finalidades, é um método relativamente acessível e possibilita resultados de alta qualidade. Os autores referem um caso notável da sua aplicação que foi a reconstituição digital das monumentais estátuas dos Budas de Bamiyan, no Afeganistão, destruídas pelos Talibás. Relatam que um grupo de trabalho de investigadores do instituto federal de tecnologia de Zurique realizou uma reconstrução tridimensional da estátua do grande buda com recurso à fotogrametria digital e analítica. Os dados usados foram provenientes de imagens encontradas na Internet, e também um conjunto de fotografias feitas por turistas e imagens tiradas em 1970 pelo Professor Kostka, da Universidade Tecnológica de Graz,

na Áustria. O resultado do modelo tridimensional poderá servir de base para uma eventual futura reconstrução física do monumento.

Coelho em (2018) deu-nos também a conhecer o *The Uffizi Digitization Project*⁵ da *Gallerie degli Uffizi* que disponibiliza digitalizações 3D de alta resolução de parte do acervo do museu, entre bustos, estátuas e grupos escultóricos. O projeto é sustentado por uma parceria entre o Virtual World Heritage Laboratory da escola de computação e informática da universidade de Indiana, E.U.A., o Politécnico de Milão e a Universidade de Florença. A *Gallerie degli Uffizi* reúne na cidade de Florença um impressionante espólio artístico, com obras-primas de Botticelli, da Vinci, Caravaggio, Ticiano, Miguel Ângelo e Raphael, entre outros grandes expoentes da tradição artística ocidental. Parte deste acervo pode agora ser assim visitado virtualmente em 3D por qualquer utilizador através da Internet. Coelho (2019) refere que alguns sítios *web* e repositórios como o Sketchfab⁶ partilham a visualização de conteúdos 3D e disponibilizam modelos também feitos através de digitalização 3D que combinados com impressoras permitem que os seus utilizadores façam o descarregamento e os imprimam à escala permitindo um melhor conhecimento do património cultural.

A Plataforma Sketchfab, em colaboração com dezenas organizações culturais de diversos países diferentes, incluindo Portugal, disponibiliza ao público réplicas em 3D de artefactos culturais e diversos objetos históricos. Está disponível, por exemplo, a cápsula Apollo 11, disponibilizada pelo Smithsonian Institute, uma ânfora grega do Cleveland Museum of Art, ou até um crânio de um Tiranossaurus Rex do Digital Atlas of Ancient Life. Portugal aderiu também com modelos do Museu Virtual de Montemor-o-Novo.

A esse propósito, o projeto Morbase⁷ traz o património do concelho de Montemor-o-Novo em 3D para a Internet. É uma biblioteca digital e também museu virtual, permitindo consultar em linha parte do espólio de relevo histórico, arqueológico, antropológico ou etnográfico da zona, através de digitalizações 3D e vídeos que documentam tradições ou mostram reconstituições do património arquitetónico.

Muenster (2022) diz-nos que a produção de conteúdo 3D gerada pelos utilizadores é suportada pela disponibilidade dos aplicativos fotogramétricos prontos para utilização e, também, pelas variadas ferramentas de modelagem 3D de código aberto. Devido à natureza altamente especializada das ferramentas a serem utilizadas, os modelos normalmente não são criados pelos responsáveis pelo conteúdo, mas são o resultando de projetos interdisciplinares, através de modeladores provenientes da ciência da computação, arquitetura, geociências, engenharia e *design*. Gura (2013) que diz que a ciência cidadã utiliza projetos com *crowdsourcing* e faz mesmo uso do envolvimento de “não cientistas” para ajudar a analisar e a recolher dados como parte de um projeto liderado por investigadores.

No *blog* do Sketchfab⁸ podemos ler que, em 2019, esta plataforma ultrapassou o número de 100 000 modelos 3D na categoria Património Cultural e História, tornando-se o maior museu 3D do mundo. O que torna esta plataforma tão distinta e especial é que a documentação 3D é proveniente de *crowdsourcing* e são muitas vezes pessoas

⁵ The Uffizi Digitization Project. Disponível em <http://www.digitalsculpture.org/florence/>

⁶ Sketchfab. Disponível em <https://sketchfab.com>

⁷ Morbase. Disponível em <https://montemorbase.com>

⁸ *Blog* do Sketchfab. Disponível em <https://sketchfab.com/blogs>

amadoras a conseguir contribuir com incríveis digitalizações, sendo assim por elas enviados milhares de artefactos em 3D, que muitas vezes são as únicas digitalizações 3D de objetos históricos importantes. Um excelente exemplo dado no *blog* é que, apesar de uma digitalização não conseguir substituir um objeto, ou local real, pode permitir o acesso virtual ao inacessível, caso aconteça um acidente, como foi o incêndio trágico da Catedral de Notre-Dame em Paris em 2019. Em muito pouco tempo, foram recolhidas coleções de digitalizações tridimensionais de objetos e espaços relacionados e, em poucas horas, profissionais e amadores trabalharam e fizeram o *upload* de material, para que fosse disponibilizado o máximo de conteúdo digital possível (Flynn, 2019).

A British Library também utiliza o *sketchfab*⁹ e, entre outros objetos disponibiliza por exemplo algumas obras como o Book of Esther, o Or 1087, o Pentateuch, e o Add MS 4709, que voltamos a falar mais à frente.

O Smithsonian Institute tem no mesmo âmbito um interessante um projeto o “3D Program”¹⁰ que permite visualizar, de várias perspectivas, artefactos e objetos importantes para a história, com ferramentas para controlar opções e, também, possibilidade de fazer o download e imprimir com uma impressora 3D.

Rocha (2016) fala-nos também do Smithsonian Institution que, em parceria com a companhia RedEye, materializou com recurso a uma impressora 3D a estátua de Thomas Jefferson, de forma a criar uma exposição permanente na galeria African American History and Culture no American History Museum, e que foi mesmo considerada na altura a maior réplica histórica de alta qualidade criada por uma impressora 3D. O autor destaca ainda que os processos de prototipagem rápida são uma técnica também muito usada no campo da pesquisa e educação, por museus que possuem acervos de natureza paleontológica, como é o caso do museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Devido ao carácter delicado deste tipo de acervo, o manuseamento dos bens culturais é restringido, assim sendo, a construção de moldes de silicone e réplicas em resina são importantíssimas para possibilitar a pesquisa e permuta de materiais e informações com outras instituições sem comprometer a integridade do objeto original.

Também a Google se aliou à empresa Stratasys para produzir impressões 3D de alta qualidade de artefactos históricos com o projeto “Open Heritage Explore iconic locations in 3D, discover the tools of digital preservation, and download the collection”.

A Google tem várias *coleções diversificadas*, o Google Arts & Culture¹¹ (2022) que se intitula [...] “a non-profit initiative. We work with cultural institutions and artists around the world. Together, our mission is to preserve and bring the world’s art and culture online so it’s accessible to anyone, anywhere”, permite-nos viajar por uma nova dimensão como o próprio sítio diz com modelos 3D, tours virtuais e experiências em realidade virtual. Podemos, por exemplo, ir ao Palácio de Versalhes¹², visitar as suas salas, ver os artefactos, espreitar a galeria dos espelhos, ou os ornamentos em 3D, ou mesmo a

⁹ Sketchfab utilizado pela British Library. Disponível em <https://sketchfab.com/britishlibrary>

¹⁰ Smithsonian 3D Program. Disponível em <https://3d.si.edu/>

¹¹ Google Arts & Culture. Disponível em <https://artsandculture.google.com/>

¹² Palácio de Versalhes (Google Arts & Culture). Disponível em <https://artsandculture.google.com/project/versailles-never-seen-before>

reconstrução e história. Explorar o mundo Maia¹³ ou, descobrir a coleção do Museu Nacional¹⁴, no Brasil, antes do seu incêndio em 2018.

Reuscher (2014) a propósito da digitalização tridimensional diz-nos que esta é uma opção realista para as bibliotecas académicas perseguirem com um novo serviço público. Refere que estas instituições devem explorar a criação de objetos digitais, sem investir muito em equipamentos, espaço físico e conhecimento técnico externo, complementando os serviços de repositório digital oferecidos aos utilizadores. Para o autor as bibliotecas são espaços que estão posicionadas de maneira única para oferecer formas de criar objetos digitais, facilitar a colaboração e estimular e desenvolver a criatividade, inovando com produtos que fomentem a pesquisa académica e científica dos utilizadores e promovam a permuta de obras.

Phelps e Keinan-Schoonbaert (2016) afirmam que há algo na cópia física de um livro que a faz insubstituível, e que o valor único dos livros está enraizado na dualidade da sua natureza. Estes são ao mesmo tempo veículos de informação e simultaneamente objetos tridimensionais.

O facto de os utilizadores poderem entrar numa imagem tridimensional de uma obra faz com que a possam examinar como um objeto inteiro. Para os autores a tecnologia fornece também um registo digital que ajuda na documentação e preservação do item, sendo que muitas instituições como museus, estão a usar imagens e modelos 3D para os seus itens de coleção. Os modelos criados permitem para além de uma visão dos objetos como um todo, uma sensação que se pode dizer “tátil” aos itens que por norma são intocáveis. O mesmo acontece com as bibliotecas e os seus manuscritos. Os autores destacam os modelos 3D de três manuscritos hebraicos que, para além de poderem ser visualizados no *sketchfab.com*, podem ser depois vistos de forma mais completa na British Library, o Add MS 4709¹⁵, também o Book of Esther, o Or 1087¹⁶ e, o Add MS 11831¹⁷.

O método escolhido para a modelagem 3D dessas obras foi a fotogrametria. Um *software* especial consegue construir a terceira dimensão seguindo a movimentação da câmara ao longo do objeto. Os autores referem ainda que contrariamente à digitalização a *laser*, este método é acessível e bastante simples, mesmo para não especialistas, podendo ser usado até com uma câmara de *smartphone*.

Rocha (2016) também diz que a fotogrametria é cada vez mais usada como uma ferramenta de disseminação dos acervos junto dos seus públicos. Refere entre outros museus, o Metropolitan Museum of Art de New York (MET), que não só incorporou nas práticas internas a digitalização tridimensional, como convidou mesmo o público a aplicá-la no acervo em exposição, através da utilização das instruções dadas no livro “3D Printing Booklet for Beginners”. Este funciona como um manual que ensina de uma forma muito simples e objetiva como digitalizar um objeto fazendo uso da fotogrametria.

¹³ Mundo Maia (Google Arts & Culture). Disponível em <https://artsandculture.google.com/project/exploring-the-maya-world>

¹⁴ Museu Nacional (Google Arts & Culture). Disponível em <https://artsandculture.google.com/project/museu-nacional-brasil>.

¹⁵ Add MS 4709. Disponível em http://www.bl.uk/manuscripts/FullDisplay.aspx?index=0&ref=Add_MS_4709

¹⁶ Book of Esther. Disponível em http://www.bl.uk/manuscripts/FullDisplay.aspx?ref=Or_1087

¹⁷ Add MS 11831. Disponível em http://www.bl.uk/manuscripts/FullDisplay.aspx?ref=Add_MS_11831

Atualmente, caminha-se para um futuro onde alunos e entusiastas pelo tridimensional têm criado e também compartilhado versões do tipo “faça você mesmo” de digitalização 3D, sendo que num futuro breve, será certamente comum, ver *scanners* e impressoras 3D em escritórios domésticos, como oficinas pessoais de trabalho (Direct Dimensions, 2016).

Uma ferramenta interessante também a saber é o *OpenSpace3D 1.70 portable* criada pelo Consórcio de Humanidades *3D SHS Team*, em 2020, e que permite visualizar e analisar um objeto 3D.

Gostaríamos de fazer também referência ao arquivo aberto HAL¹⁸, que segundo o próprio sítio *web* é um arquivo aberto multidisciplinar que se destina ao depósito e divulgação de artigos científicos de investigação, publicados ou não, e teses, provenientes de estabelecimentos de ensino e investigação franceses ou estrangeiros, e também de laboratórios públicos ou privados. É, pois, uma interessante rede científica que serve os utilizadores das Humanidades 3D e, por isso, achámos que deveria ser mencionado.

Laroche, Chayani e Granier (2019) na publicação “Uma rede científica servindo aos usos das humanidades 3D” falam-nos sobre o Consórcio 3D do TGIR Huma-Num que foi criado partindo da constatação de que existem muitas iniciativas em torno do 3D para as Humanidades Digitais, mas descoordenadas. O enorme crescimento de iniciativas nesta área levou ao sentimento de que só uma organização do tipo “consórcio” conseguiria reunir forças para definir soluções padronizadas. Os autores referem que a dificuldade sentida é ainda agravada uma vez que têm de ser geridos múltiplos domínios, combinando ciência e tecnologia com as áreas das Humanidades. O objetivo do consórcio é facilitar as discussões reunindo um máximo de grupos de pesquisa para o uso de dados digitais 3D nas suas práticas científicas, desenvolver ferramentas de aquisição, visualização, interpretação e preservação de dados nas Humanidades. O consórcio permite partilhar experiências, editar recomendações em termos de metodologias, padrões e formatos a usar, identificar as necessidades específicas das Humanidades Digitais e adaptá-las à rápida evolução das tecnologias 3D, criando ou desenvolvendo ferramentas e plataformas comuns e trazer experiências (neste caso as francesas) para trabalhos internacionais (como por exemplo os projetos: Parthenos, Dariah, ARIADNE), e ainda, divulgar as informações no meio académico industrial e administrativo. Tem também, como objetivo disseminar boas práticas através da publicação de diversos relatórios com recomendações sobre projetos 3D de arquivo de longo prazo, inventário de *softwares* 3D, criação de glossário 3D, bem como outras especificações e recomendações. Os autores supracitados chamam também a atenção para o CND3D, o aLTAG3D e o SSK. O primeiro é um interessante repositório CND3D – Conservatoire National des Données 3D¹⁹ que como podemos ler no próprio sítio *web* é uma solução de backup preferencialmente para dados 3D produzidos como parte integrante de projetos de Ensino Superior e Pesquisa em Humanidades Digitais. Confere um ambiente de *backup* seguro para dados 3D fornecidos pela Huma-Num. Os dados são acompanhados por metadados que dão informação sobre qual o enquadramento científico do projeto e os tipos de produção 3D realizados. O segundo, o aLTAG3D²⁰ é um *software* gratuito com interface simples e eficiente para

¹⁸ HAL. Disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/>

¹⁹ CND3D. Disponível em <https://3d.humanities.science/>

²⁰ aLTAG3D. Disponível em <https://altag3d.huma-num.fr/>

arquivos de longo prazo de projetos 3D. Por fim o Standardization Survival Kit (SSK)²¹ é uma coleção de “cenários” de casos de uso de pesquisa que permitem ilustrar as melhores práticas em investigação em Humanidades Digitais e Património, partindo da ideia de que diretrizes e ferramentas são mais fáceis de entender e utilizar quando demonstradas por meio de exemplos. O SSK fornece, assim, uma variedade de recursos padronizados dentro de um contexto significativo. São criados e publicados cenários de casos para a produção e processamento de objetos 3D e, também, para a preservação 3D de objetos digitais, como por exemplo: reconstrução 3D em contexto arqueológico, espectrometria Raman para análise e identificação de pigmentos em objetos do património cultural, análise de fluorescência por raios X para a caracterização de materiais, imagens multiespectrais para a caracterização de obras de arte pintadas, mapeamento de fluorescência de macro-raios-X de materiais e preservação 3D de objetos digitais. Funciona em colaboração com o projeto Parthenos²² “Pooling Activities, Resources and Tools for Heritage E-research Networking, Optimization and Synergys”. No sítio *web* do projeto Parthenos podemos ler que é uma infraestrutura de investigação que tem como objetivo permitir a coesão da investigação em várias áreas em torno das humanidades, desde os estudos linguísticos, património cultural, história e arqueologia e ainda estruturas de investigação como o ARIADNE (arqueologia), CLARIN (línguas) e DARIAH (artes e humanidades). O projeto visa abordar e fornecer soluções comuns para a definição e implementação de políticas e estratégias conjuntas.

Conclusão

As Humanidades Digitais são uma nova forma de abordar o passado, mas projetando-se no futuro. O uso de tecnologias digitais como a digitalização tridimensional e as técnicas a ela associadas permitem ver diferentes perspectivas do que já existiu e possibilitam enormes avanços na pesquisa e investigação. Com isto é alterada a própria forma como os investigadores em Humanidades trabalham atualmente. São quebradas barreiras físicas, económicas e sociais. Surgem novos campos e temas de investigação

Também as possibilidades na área de educação são enormes, pois estas técnicas resultam em material pedagógico moderno e atrativo.

E possível fazer preservação de obras, criar modelos tridimensionais que permitem visualizar objetos ou locais do passado, fazer reproduções com impressoras tridimensionais, difundir o património cultural, recriar património e artefactos, construir ambientes digitais, visitas virtuais, reconstruir cidades, criar modelos para intervenções de restauro. Um enorme leque de diversidade e de finalidades.

A forma como as instituições se relacionam com os seus utilizadores pode, através dos novos produtos resultantes da tecnologia 3D, também ela ser toda repensada: os museus podem ter visitas virtuais mostrando os seus espólios, mesmo sem o seu público presente, as réplicas dos objetos podem ser tocadas, manuseadas, estudadas, as obras raras podem ser preservadas e substituídas pelas suas cópias fiáveis. A disponibilização em plataformas

²¹ SSK. Disponível em <http://ssk.huma-num.fr/>

²² Parthenos. Disponível em <http://www.parthenos-project.eu/>

virtuais e outras soluções dos produtos tridimensionais levam a uma mais fácil e rápida difusão e divulgação das obras, alias, são cada vez mais os sítios *web* que permitem que os utilizadores façam o descarregamento e utilizem as suas impressoras 3D para possuírem as suas próprias réplicas à escala.

Podemos assim dizer que os objetivos desta investigação foram atingidos e que a digitalização tridimensional (3D) contribui sem dúvida para a afirmação e promoção das Humanidades Digitais.

Permite tornar o passado num local atrativo, numa enorme fonte de interesse, de investigação e de cultura para o futuro e com potencial para vir ainda a surpreender.

Referências

- Alencastro, Y., Dantas, P., Silva, F., & Jacques, J. (2019). Ferramentas de digitalização 3D faça-você-mesmo na preservação do património cultural. *Interações*, 20(2), 435-448. Acedido em https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1518-70122019000200435&lng=pt&nrm=iso
- Alves, D. (2016). As humanidades digitais como uma comunidade de práticas dentro do formalismo académico: dos exemplos internacionais ao caso Português. *Vária*, 69, 91-103. Acedido em https://research.unl.pt/ws/portalfiles/portal/3658117/Alves_2016_As_Humanidades_Digitais_como_uma_comunidade_de_pr_ticas_dentro_do_formalismo.pdf
- aLTAG3D (2022). *Sítio web do arquivo altag3d.huma-num*. Acedido em <https://altag3d.huma-num.fr/>
- APDSI (2022). *Sítio web da Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação*. Acedido em <https://apdsi.pt/glossario/d/digitalizacao-3d/>
- Araújo, S.; Aguiar, M., & Azevedo, B. (2022) . Humanidades Digitais: se o desafio é digital, o designio é humanista. *UMdicasSASUM*. Acedido em <https://www.dicas.sas.uminho.pt/noticias/academia/2022/05/humanidades-digitais-se-o-desafio-e-digital-o-designio-e-humanista>
- Artec 3D (2022). *Sítio web da Artec 3D*. Acedido em <https://www.artec3d.com>
- Castro, M., & Pimenta, M. (2018). Novas práticas informacionais frente às humanidades digitais: a construção de acervos digitais como suporte para a digital humanities. *Informação & Informação*, 23(3), 523-543. Acedido em <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27952>
- Castro, R. (2019). As humanidades digitais além de uma abordagem previsível: um delineamento de um conceito em construção. *Liinc Em Revista*, 15(1). Acedido em <http://revista.ibict.br/liinc/article/view/4566>
- CEAACP (2022). *Sítio web do Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património*. Acedido em <http://ceaacp.uc.pt/>
- Celani, G., & Cancherini, L. (2009). Digitalização tridimensional de objetos: um estudo de caso. *Anais do Sigradi*. Acedido em <http://www.fec.unicamp.br/~lapac/papers/celani-cancehrini-2009.pdf>
- CND3D (2022). *Sítio web do Conservatoire National des Données 3D*. Acedido em <https://3d.humanities.science/>

- Coelho, A. (2018). *Esculturas do Uffizi Disponíveis Online em 3D*. Acedido em <https://bit2geek.com/2018/11/08/esculturas-do-uffizi-disponiveis-online-em-3d/>
- CONARQ (Conselho Nacional de Arquivos) (2010). *Recomendações para Digitalização de Documentos Arquivísticos Permanentes*. Acedido em http://conarq.gov.br/images/publicacoes_textos/Recomendacoes_digitalizacao_completa.pdf
- Direct Dimensions (2016). *Almost Everything You Always Wanted to Know About 3D Scanning: Chapter 2: Different Methods for Data Collection*. Acedido em http://www.dirdim.com/lm_everything.htm
- Fernandes, M. (2016). *Valorização do fundo antigo da Biblioteca do Ministério dos Negócios Estrangeiros: projecto de digitalização* (Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa). Acedido em https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/27903/1/ulfl233805_tm.pdf
- Ferreira, M. (2006). *Introdução à preservação digital: Conceitos, estratégias e actuais consensos*. Guimarães: Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Acedido em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5820/1/livro.pdf>
- Flyn, T. (2019). Over 100,000 Cultural Heritage 3D Models on Sketchfab. *Sketchfab blog*. Acedido em <https://sketchfab.com/blogs/community/over-100000-cultural-heritage-3d-models-on-sketchfab>
- Google (2022). *Sítio web do Google Arts & Culture*. Acedido em <https://artsandculture.google.com/>
- Guerreiro, D. (2018). The myth of the new: Mass digitization... [recensão]. In *Bibliotecas e humanidades digitais*. Acedido em <https://bdh.hypotheses.org/2142#more-2142>
- Guerreiro, D., Calixto, J., & Borbinha, J. (2018). Bibliotecas Digitais para as Humanidades: novos desafios e oportunidades. In *Atas do 13.º Congresso nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas. Fundação*. Acedido em <https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/1832>
- Gura, T. (2013). Citizen science: Amateur experts. *Nature*, 496, 259-261. Acedido em <https://doi.org/10.1038/nj7444-259a>
- Greenhalgh, R. (2011). Digitalização de obras raras: algumas considerações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 16(3), 159-167. Acedido em <https://www.scielo.br/pdf/pci/v16n3/10.pdf>
- Gooding, P., Terras, M., & Warwick, C. (2013). The myth of the new: Mass digitization, distant reading, and the future of the book. *Literary and Linguistic Computing*, 28(4), 629-639. Acedido em https://www.researchgate.net/publication/274151523_The_myth_of_the_new_Mass_digitization_distant_reading_and_the_future_of_the_book/link/56a2624908ae232fb2019f6a/download
- Grün, A., Remondino, F., & Zhang, L. (2004). Photogrammetric Reconstruction of the Great Buddha of Bamiyan, Afghanistan. *The Photogrammetric Record*, 19, 177-199. Acedido em <https://doi.org/10.1111/j.0031-868X.2004.00278.x>
- HAL (2022). *Sítio web do arquivo HAL*. Acedido em <https://hal.archives-ouvertes.fr/>
- IFLA (International Federation of Library Associations and Institutions) (2014). *Guidelines for Planning the Digitization of Rare Book and Manuscript Collections*. Netherlands: IFLA. Acedido em <https://www.ifla.org/files/assets/rare-books-and-manuscripts/rbms-guidelines/guidelines-for-planning-digitization-pt.pdf>

- Kirsch, A. (2014). Technology Is Taking Over English Departments The false promise of the digital humanities. *New Republic* magazine. Acedido em <https://newrepublic.com/article/117428/limits-digital-humanit>
- Kirschenbaum, M. (2010). What Is Digital Humanities and What's It Doing in English Departments?. *ADE Bulletin*, 150, 55-61. Acedido em <https://mkirschenbaum.files.wordpress.com/2011/03/ade-final.pdf>
- Laroche, F.; Chayani, M., & Granier X. (2019). Uma rede científica servindo aos usos das humanidades 3D. *Conferência de Humanidades Digitais 2019, Utrecht, Holanda*. Acedido em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02166364>
- Meister, J. (2012). DH is us or on the unbearable lightness of a shared methodology. *Historical Social Research* 37 (3), 77-85. Acedido em <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-378413>
- Metmuseum (2014). *3D Printing booklet for beginners: The MediaLab at the Metropolitan Museum of Art's Spring 2014 Intern Expo*. Acedido em [3DPrintingBookletforBeginners.pdf](#) (metmuseum.org)
- Molina, L., & Santos, J. (2019). Curadoria Digital: novos suportes documentais e a preservação da memória. *PRISMA.COM*, 38, 82-101. Acedido em <https://doi.org/10.21747/16463153/38c1>
- Moreno, J. (2013). Do Analógico ao Digital Como a digitalização afecta a produção, distribuição e consumo de informação, conhecimento e cultura na Sociedade em Rede. *Observatorio Journal*, 7(4), 113-129. Acedido em <http://www.scielo.mec.pt/pdf/obs/v7n4/v7n4a06.pdf>
- Muenster, S. (2022). Digital 3D Technologies for Humanities Research and Education: Na Overview. *Appl. Sci*, 12, 2426. Acedido em <https://doi.org/10.3390/>
- Muniz, G; Silva, F, Kindlein, & Júnior, W. (2018). Design, tecnologia e patrimônio: digitalização tridimensional como ferramenta de preservação de elementos de prédios históricos. *Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos*, 13(2), 53-66. Acedido em <https://core.ac.uk/download/pdf/268346041.pdf>
- Oliveira, R.; Mendes, M., & Paiva, A. (2020). Inter Faces: processos de criação para performance com Realidade Aumentada. (Portuguese). *Revista Brasileira de Estudos da Presença*, 10(4) 1. Acedido em <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib,uid&db=edb&AN=146403464&lang=pt-pt&site=eds-live&scope=site>.
- Phelps, K., & Keinan-Schoonbaert, A (2016). The Digital Life of a Hebrew Manuscript *In British Library*. Acedido em <https://www.bl.uk/hebrew-manuscripts/articles/the-digital-life-of-a-hebrew-manuscript>
- Reuscher, J. (2014). Three Dimensional (3-D) Scanning Within Academic Libraries: Exploring and Considering a New Public Service. *Pennsylvania Libraries Research and Practice*, 2 (1), 64-70. Acedido em DOI 10.5195/palrap.2014.56
- Rocha, G. (2016). *Tecnologias digitais e património cultural móvel: propostas de aplicação da digitalização tridimensional e da fabricação digital à coleção de escultura da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa* (Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa). Acedido em https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/30288/2/ULFBA_TES_1031_1.pdf
- Rua, J. (2017). Digitalização, preservação e acesso: contributos para o projeto Museu Digital da U. PORTO. *Páginas a&b*. 3, n.º especial, 199-229. Acedido em <http://ojs.letras.up.pt/index.php/paginasueb/article/view/2666>

- Santos, H. (2019). Humanidades Digitais: Impactos da inovação tecnológica na Arquivologia e Documentação. *PontodeAcesso*, 13 (1), 65-86. Acedido em <https://portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/26359/19544>
- Sketchfab (2022). *Sítio web da Plataforma Sketchfab*. Acedido em <https://sketchfab.com/>
- Smithsonian (2022). *Sítio web do projeto 3D Digitization do Smithsonian 3D*. Acedido em <https://3d.si.edu/>
- Sousa, M. C. P. (2015). As Humanidades Digitais globais? : anotações. *Blog Humanidades Digitais*. Acedido em <https://humanidadesdigitais.org/hd2015/anotacoes/>
- SSK (2022). *Standardization Survival Kit*. Acedido em <http://ssk.huma-num.fr/>
- The Uffizi Digitization Project* (2022). *Site do The Uffizi Digitization Project*. Acedido em <http://www.digitalsculpture.org/florence/>
- Terras, M. [et al.] (2018). Enabling complex analysis of large-scale digital collections: humanities research, high-performance computing, and transforming access to British Library digital collections. *Digital Scholarship in the Humanities*, 33(2), 456-466. Acedido em <https://doi.org/10.1093/llc/fqx020>
- 3dhumanities.hypotheses (2019). *3D Humanities Consortium for HSS: a scientific network serving the uses of 3D Humanities*. Acedido em <http://3dhumanities.hypotheses.org>
- Webb, E. (2017). Reflected Infrared and 3D Imaging for Object Documentation. *Journal of the American Institute for Conservation*, 56(3-4), 211. Acedido em https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01971360.2017.1359463?casa_token=F270Munqj4AAAAA:YQy9EGlCuelE4uLBRreOUY7VLEse7-P03kqrjDXDINTosokPNxtIpsrFSL4aI7NWZrnfbTMpt_Cte

(Página deixada propositadamente em branco)