



AH

ARQUEOLOGIA & HISTÓRIA

Revista da Associação
dos Arqueólogos Portugueses

Volumes 74-75

SUSANA CORREIA (1955-2021) *IN MEMORIUM*

SILOS, MATAMORRAS E COVAS DE PÃO - ARMAZENAMENTO MEDIEVAL
E MODERNO EM PORTUGAL

Título

Arqueologia & História

13ª Série

Volume

74-75

Ano de Edição

2025

Ano Associativo AAP

2022-2023

Edição

Associação dos Arqueólogos Portugueses

Largo do Carmo, 1200-092 Lisboa

Tel. 213 460 473 / Fax. 213 244 252

secretaria@arqueologos.pt

www.arqueologos.pt

Direcção

José Morais Arnaud

Coordenação

José Morais Arnaud e César Neves

Design gráfico

Paulo Freitas

Fotografia da capa

Escavações em BRA77A, que se prolongaram em 1978, sob a direcção de Susana Correia e João Castro

Impressão

Europress, Indústria Gráfica

Tiragem

250 exemplares

Depósito legal

73 446/93

ISSN

0871-2735

© Associação dos Arqueólogos Portugueses

Os artigos publicados nesta revista são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores.

ÍNDICE

- 5 Editorial
José Morais Arnaud

SUSANA CORREIA (1955-2021) IN MEMORIUM

- 9 Apresentação
João Marques, Teresa Marques, Carlos Boavida
- 11 Susana Correia / primórdios do Campo Arqueológico de Braga (1977/1978)
Francisco Sande Lemos
- 21 Uma mulher do Norte, em trânsito para o Alentejo
António Carlos Silva
- 27 Década de 80: alegria do trabalho num sopro de nostalgia
Teresa Marques
- 31 À Susana, uma serena viagem para Ítaca
Maria Filomena Barata
- 35 Legado de Susana Correia aos jovens arqueólogos
Jacinta Bugalhão
- 49 “*Informação Arqueológica*”. Um boletim de e para a divulgação da Arqueologia Portuguesa
Carlos Boavida
- 61 Susana Helena Bastos Correia da Fonseca (1955-2021), antiga aluna, amiga de sempre, cidadã empenhada: a nostalgia do Sul
Vitor Oliveira Jorge
- 65 Degebe em Alqueva: 1998-2001
Ana Sofia Antunes, Consuelo Gómez Granel, Lidia Virseda Sanz
- 83 A Rua do Sembrano. Um caso paradigmático de Arqueologia Urbana na cidade de Beja
Carolina Grilo
- 95 Susana Correia e o projeto do Museu de Moura
Santiago Macias
- 99 Memórias
Susana Lopes
- 103 Lembrando a Susana
Eduardo Pires de Oliveira
- 107 Susana. Memórias, Encontros e Partilhas
Ana Isabel Palma Santos
- 109 Susana Correia e o Museu Municipal de Arqueologia de Serpa
Ana Sofia Antunes
- 117 Para uma bibliografia da Susana Correia
Manuela de Deus

SILOS, MATAMORRAS E COVAS DE PÃO – ARMAZENAMENTO MEDIEVAL E MODERNO EM PORTUGAL

- 125 Colóquio – “Silos, matamorrás e covas de pão – Armazenamento Medieval e Moderno em Portugal”
Tânia Manuel Casimiro, Guilherme Cardoso, Carlos Boavida, João Marques, Teresa Marques
- 127 Os silos Medievais da *Villa* Romana da Sub-Serra da Castanheira do Ribatejo
Luísa Batalha, Guilherme Cardoso, Mário Monteiro
- 137 As “covas de pão” de Carnide: um grande celeiro às portas da Lisboa medieval
Ana Caessa, Nuno Mota

- 157 Silos Medievais de São Vicente de Fora – Lisboa
Nuno F. Poínhas Pires
- 167 Problemáticas em torno da gestão de um espaço ao longo de dois séculos: os silos medievais do Largo da Atafona – Lisboa
Vasco Noronha Vieira, Tiago Pereira, Vanessa Filipe, José Pedro Henriques, Dário Neves, Marina Carvalhinhos
- 177 Silos Medievais no Núcleo Histórico de Almada: tipologias e seu contexto
Sérgio Manuel Peleja Rosa
- 195 *Quem Guarda, acha!* Os silos medievais do Centro Histórico de Moura
Vanessa Gaspar

ARTIGOS

- 215 Lâmina de machado, pré-histórica, no culto ibérico a Júpiter?
Mário Varela Gomes
- 221 As antiguidades romanas em Júlio de Castilho: os casos particulares do teatro e das termas dos Cássios
Lídia Fernandes, Carlos Cabral Loureiro
- 239 Arqueolog(IA). O uso da Inteligência Artificial na prática e na teoria arqueológica
Daniel Carvalho
- 247 Francisco Santana. O olisipófilo e o periódico *Olisipo*
Eunice Relvas
- 253 Contar 30 Anos. A actividade da Comissão de Estudos Olisiponenses (1994-2024)
Carlos Boavida

RELATÓRIOS

- 263 Associação dos Arqueólogos Portugueses. Relatório de Actividades da Direcção – 2022
José Morais Arnaud, Luís Raposo, Andrea Martins, José Barreto Domingos, Mariana Diniz
- 271 Associação dos Arqueólogos Portugueses. Relatório de Actividades da Direcção – 2023
José Morais Arnaud, Luís Raposo, Andrea Martins, José Barreto Domingos, Mariana Diniz
- 279 Secção de Pré-História da AAP – Relatório de Actividades do Ano 2022
Mariana Diniz, César Neves, Andrea Martins
- 283 Secção de Pré-História da AAP – Relatório de Actividades do Ano 2023
Mariana Diniz, César Neves, Andrea Martins
- 287 Secção de História da AAP – Relatório de Actividades do Ano 2022
João Marques, Teresa Marques, Carlos Boavida
- 291 Secção de História da AAP – Relatório de Actividades do Ano 2023
João Marques, Teresa Marques, Carlos Boavida
- 293 Comissão de Estudos Olisiponenses – AAP. Relatório de Actividades do Ano 2022
Tânia Manuel Casimiro, Guilherme Cardoso, Carlos Boavida
- 297 Comissão de Estudos Olisiponenses – AAP. Relatório de Actividades do Ano 2023
Tânia Manuel Casimiro, Guilherme Cardoso, Carlos Boavida
- 301 Comissão de Heráldica – AAP. Relatório de Actividades do ano 2022
Lina Oliveira
- 303 Comissão de Heráldica – AAP. Relatório de Actividades do ano 2023
Lina Oliveira
- 305 Vila Nova de São Pedro – de novo no 3º milénio (VNSP3000). Relatório de Actividades do Ano 2022
Andrea Martins, Mariana Diniz, José Morais Arnaud, César Neves
- 313 Vila Nova de São Pedro – de novo no 3º milénio (VNSP3000). Relatório de Actividades do Ano 2023
Andrea Martins, Mariana Diniz, José Morais Arnaud, César Neves

ARQUEOLOG(IA). O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRÁTICA E NA TEORIA ARQUEOLÓGICA*

Daniel Carvalho

UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa) / LAQU – Quantitative Archaeology Lab of Universitat Autònoma de Barcelona / FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia / danielcarvalho1@edu.ulisboa.pt

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) tem conhecido um redobrado interesse nas mais variadas áreas do conhecimento humano na última década, especialmente motivado pela difusão de grandes modelos de linguagem generativos para uso público. A vasta quantidade de literatura e aplicações que bebem destas abordagens não escapa à Arqueologia, que se encontra no centro de uma revolução cujos moldes são ainda ainda imprevisíveis. Entre debates sobre prática, teoria, ética, substituição laboral, e obsolescência, procuraremos definir partes deste fenómeno, ligá-lo ao pensamento arqueológico e explorar soluções para problemas específicos à Arqueologia que se pratica em Portugal.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Aprendizagem Automática, Aprendizagem Profunda, Teoria Arqueológica, Arqueologia em Portugal.

Abstract

Artificial Intelligence (AI) has seen a surge of interest in a wide variety of areas of human knowledge in the last decade, especially driven by the dissemination of large generative language models for public use. The vast amount of literature and applications that draw on these approaches does not escape Archaeology, which finds itself at the center of a revolution whose shape is still unpredictable. Between debates on practice, theory, ethics, labor substitution and obsolescence, we will try to define parts of this phenomenon, link it to archaeological thinking and explore solutions to problems specific to the archaeology practiced in Portugal.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, Archaeological Theory, Archaeology in Portugal.

* Este trabalho é apenas possível com o financiamento pela parte da Fundação para a Ciência e Tecnologia, especificamente no âmbito do projecto de doutoramento “O Teórico Artificial: identificar conceitos, ideias e padrões no discurso arqueológico na Península Ibérica (XX-XXI) com recurso a métodos de Inteligência Artificial e Aprendizagem Automática” com a referência 2020.08612.BD (<https://doi.org/10.54499/2020.08612.BD>) e através de fundos nacionais no âmbito dos projectos UIDB/00698/2020 e UIDP/00698/2020.

1. INTRODUÇÃO

O advento de novas tecnologias relacionadas com a Inteligência Artificial (IA) tem gerado mudanças estruturais no modo como a sociedade lida com a emergência de novos agentes não humanos nas mais variadas áreas. A Arqueologia não só não é exceção, como incorporou desde cedo algumas metodologias baseadas na IA. De facto, as historiografias da Arqueologia quantitativa (Aldenderfer 1998), da Arqueologia computacional (Barceló 2009) e da Arqueologia digital (Huggett 2012) acabam por convergir em conceitos e outros elementos teóricos que estão ligados à IA. Se estas histórias evocam uma técnica que possui os seus pontos altos e baixos, especialmente com períodos de elevada euforia e conseqüente desilusão, encontramos precisamente num momento em que é inevitável considerar quais são as vantagens, conseqüências e perigos de uma aplicação extensa da IA na Arqueologia. Há que, no entanto, considerar algumas questões para que este debate possa atingir o seu máximo potencial.

Em primeiro lugar, asseverar um lugar comum em termos conceptuais, dado que o termo “Inteligência Artificial” é muitas vezes utilizado genericamente ou como sinónimo de algumas técnicas específicas. Ao estabelecer um *corpus* claro e com fronteiras bem definidas de algumas definições, a Arqueologia poderá estabelecer uma crítica mais objetiva dos temas que a IA levanta. Por outro lado, parece-nos relevante demonstrar, ainda que brevemente, as aplicações que já se conhecem dentro da disciplina, de modo a sublinhar o quão imbuída a IA já se encontra no *modus operandi* arqueológico.

Em segundo lugar, há que sublinhar o papel destes temas para a teoria arqueológica. Muito embora as técnicas de Inteligência Artificial se materializem em métodos e modelos práticos, não deixam de comportar esferas de debate que, como fim último, podem conduzir a novos modos de entender e fazer Arqueologia.

Finalmente, entendemos que será vantajoso explorar como a Arqueologia portuguesa pode incorporar a IA nas suas várias vertentes, aprofundando quais os perigos, dificuldades e dilemas éticos que possam daí surgir.

2. DEFINIÇÕES E A IA NA ARQUEOLOGIA

Antes de entrarmos nas ligações entre a IA e a Arqueologia, será útil definir o que entendemos pela mesma, assim como de outras áreas de atuação que se consideram relevantes:

1. Inteligência Artificial (Artificial Intelligence) – “The capacity of computers or other machines to exhibit or simulate intelligent behaviour; the field of study concerned with this.”
2. Aprendizagem Automática (Machine Learning) – “The capacity of computers to learn and adapt without following explicit instructions, by using algorithms and statistical models.”
3. Aprendizagem Profunda (Deep Learning) – “A type of artificial intelligence in which computers designed to work in a similar way to the human brain repeatedly process huge amounts of data in order to learn information.”

Todas estas definições provêm do Oxford Reference Dictionary 2024.

Estas três noções acabam por englobar um grande conjunto de teorias, práticas e de assuntos, ainda que por vezes sejam vistas como sinónimos. Um modo de conceptualizar visualmente as relações entre todas é pensar numa hierarquia de conjunto: a IA é o elemento principal, sendo a Aprendizagem Automática (AA) uma das suas vertentes e, por conseqüência, a Aprendizagem Profunda (AP) é uma componente da anterior.

A IA é o estudo da inteligência computacional, nos mais variados moldes. Por vezes a utilização deste termo acaba por simplificar a técnica utilizada ou substituir um nome de um determinado algoritmo. A prática mais correta será ver a IA como área ou ainda como uma generalização de alguma das suas componentes numa determinada realidade computacional.

A AA possui uma variedade de algoritmos que se baseiam em equações lineares, probabilidades e lógica, ao passo que a AP tem uma abordagem mais relacionada com redes e com uma mimese dos processos neuronais humanos. A natureza dos problemas que ambas pretendem resolver pode ser distinta e não existe uma única solução para uma determinada questão: é fundamental dar lugar a várias experiências com os dados que dispomos (Flach 2012).

Seguindo esse princípio, encontraremos múltiplas abordagens da IA para a prática arqueológica. A noção de inteligência computacional e dos contributos da IA para a Arqueologia são extensamente debatidos (Barceló 2009, 2012), e desde cedo se notou o seu potencial para operações que implicam atos quantitativos (e.g., Sorenson 1964; Chenhall 1967; Richards 1998; Aldenderfer 1998). Provavelmente uma das áreas que tem despertado maior interesse entre os arqueólogos é a classificação automática, o que faz todo o sentido

considerando que é a tarefa primordial dos modelos de AA – prever classes com recurso a dados de treino. O debate em torno das tipologias automáticas é constantemente revisitado (Benfer and Benfer 1981) sendo que constantemente surgem novas aplicações especificamente adaptadas a conjunto de dados de interesse para os arqueólogos. Assim, vemos emergir modelos para classificar fauna (e.g., Carmen Arriaza and Domínguez-Rodrigo 2016; Courtney et al 2019; Baker, Harley and Buckley 2022), artefactos cerâmicos (e.g., Karasik and Smilansky 2011; Kafetzaki, Poblome and Aerts 2023), arquiteturas (e.g., Davis et al 2021), epigrafia (e.g., Matsumoto 2022), artefactos líticos (e.g., Pflöging, Iovita and Buchli 2018), entre muitos outros. Não pretendemos oferecer um registo exaustivo deste tipo de contribuições neste artigo, até porque o seu número cresce a cada ano, pelo que noutro espaço nos centraremos nessa questão. No entanto, gostaríamos de ressaltar que a IA vai muito mais além da classificação no que toca aos dados arqueológicos. Conseguimos empreender simulações de cenários com a base empírica disponível (Doran 1970; Barceló 2012), realizar previsões assentes em operações matemáticas (Verhagen and Whitley 2012) e ainda focarmos na modelação 3D (Garski 2016; Horn et al 2021). Novamente, a extensa lista de aplicações mereceria uma atenção própria, sendo que apenas pretendemos oferecer uma amostra do que é possível realizar. Como é constatável, a IA e as suas dependências são largamente utilizadas, independentemente de geografias, cronologias ou até posições teóricas.

Em seguida veremos quais as implicações para a teoria arqueológica, mas há que sublinhar um aspecto que a IA tende a provocar na comunidade arqueológica: um retorno às bases epistemológicas da disciplina. A computação é vista numa nova luz, contribuindo para novas formas de fazer Arqueologia (Barceló 2016); a AA como uma autêntica revolução a nível de produção de conhecimento e de extensão dos limites ao conhecimento arqueológico (Palácios 2023); o papel da automação nestes processos (Davis 2020) e ainda uma grande componente de reflexão face aos dados e à informação arqueológica em ambientes digitais (Huggett 2012, Marwick 2017). É certo que hoje a euforia da IA nos aponta erroneamente para uma situação completamente nova. De facto, muitos avanços tecnológicos nos últimos anos permitem-nos afirmar isso mesmo, que estamos perante um complexo ecossistema. Contudo, há que reforçar que, mais do que terem surgido agora, estas tecnologias se baseiam em estudos e experiências que ocupam

várias décadas. A Arqueologia não é exceção, dado que se imiscuiu nestas práticas em diversos momentos, procurando aplicá-las em etapas distintas da sua formulação. Por este motivo, entendemos que é importante tomarmos conhecimento da componente tangível destas tecnologias mas nunca deixar de conhecer quais as noções teóricas que as rodeiam. Para este efeito, dedicamos o próximo ponto a aprofundar quais são os aspectos a que a disciplina deve dedicar o seu tempo a compreender.

3. TEORIA ARQUEOLÓGICA E IA

Para além das suas aplicações práticas, a IA possui elevadas capacidades de abonar a um debate teórico na disciplina. Tocar em todas as possibilidades que a área levanta representaria um universo que não é possível atravessar num só artigo, pelo que nos cingiremos a três instâncias principais: problemas éticos, digitalização e máquinas capazes de fazer Arqueologia.

No que toca à ética, a IA possui já uma longa e acidentada história. Com o advento dos Large Language Models (LLM's) – como o ChatGPT – e a sua entrada para o público em geral, o foco no estabelecimento de regras e boas práticas tornou-se determinante. O esforço em tornar os modelos movidos a IA o mais amigáveis e responsáveis não só está embutido no seu código como existem estratégias que se focam em desviar potenciais pedidos (prompts) que possam causar mau-estar, acidentes e até, em casos mais graves, a perda de vida humana. Em última instância, a manipulação de prompts que leva à quebra destes protocolos de segurança (jailbreaking) possui consequências que geram desconforto, insegurança e a concepção da IA como arma (Wu et al 2024).

Face à Arqueologia, estes comportamentos podem gerar atitudes lesivas para o património, onde, por exemplo, a destruição de artefactos em ambiente bélico pode ser justificada pela manipulação de prompts. Um assunto que ainda se encontra em aberto será a própria construção de um Passado de acordo com os conjuntos de dados (datasets) que os modelos de IA ingeriram para estabelecer os seus parâmetros. É já conhecida a discrepância dos dados de treino utilizados em vários destes ambientes (veja-se Crawford 2021 para um aprofundamento destas matérias), o que gera e perpetua desigualdades. A Arqueologia, se não atender a estes dados de treino, pode contribuir para que comunidades do passado sejam homogeneizadas, não atendendo a particularidades relacionadas com etnia, género e situações de conflito.

Quando nos reportamos à digitalização, vamos ao encontro de teorias e problemas que a Arqueologia digital levanta (Huggett 2017). Aqui deparamo-nos com problemas relacionados com dados, especialmente quando são em grande volume (Big Data) e a sua relação com a Arqueologia, onde a IA pode também tomar uma posição cimeira na hora de automatizar a sua análise. São várias as condições para que algum dataset se possa aproximar a Big Data, nomeadamente o volume, a velocidade e valor (Astleitner 2023). Encontramo-nos no cerne de um debate que explora se a Arqueologia produz Big Data ou não, o que origina posições distintas (Djindjian and Moscati 2021). A componente teórica deste problema assenta no facto de concebermos a prática arqueológica também como um conjunto de datasets de acesso livre e partilhado, o que nem sempre sucede.

Por outro lado, encontramos uma situação que poderia igualmente estar na secção da ética: a representação da Arqueologia. A capacidade dos LLM's produzirem imagens não é hoje um objeto de estranheza – veja-se os modelos Dall-E e Midjourney como exemplos, sendo que existem opções disponíveis para o público que tem vindo a evoluir de modo exponencial. O Sora AI, a título de exemplo, utilizou como um dos seus prompts publicitários uma escavação arqueológica fictícia, onde se escava um contexto contemporâneo e se estabelece uma relação com uma cadeira de plástico como artefacto arqueológico¹. É interessante verificar que, para além dos erros, existe uma clara imagem da Arqueologia: uma prática que se alicerça na escavação, no trabalho de equipa e na descoberta. Todas estas considerações fazem levantar a questão: é esta a ideia que as LLM's possuem da Arqueologia?

Como vimos anteriormente, o jailbreaking pode reorientar as respostas destes modelos, o que faz com que este processo possa ser alterado ou modificado. O que isto implica é que a digitalização da Arqueologia e a sua representação não são imutáveis e a informação que se obtém pode ser manipulada. As consequências são imediatas: um vídeo de uma escavação pode ser alterado, continuado ou algumas partes apagadas. É extremamente importante ver a IA ligada a estes processos de digitalização e não apenas como ferramenta de análise, pois a sua aplicação vai muito para além da prática. A Arqueologia nunca se constituiu exceção a esta crescente digitalização (Huggett 2017), pelo que deve tomar conhecimento de todos os agentes que

¹ É visível o vídeo que foi gerado a partir do prompt aqui: https://www.youtube.com/watch?v=lfblmBO_rKY.

existem nesse ecossistema e preparar-se devidamente. A IA acaba por nos convidar a um retorno às bases do conhecimento arqueológico, do que criamos, como o fazemos e essencialmente, o porquê de o fazermos, com a adicional dificuldade de, num meio digital, tudo se modificar muito mais rapidamente.

Se a ética e a digitalização invocam essa reflexão, a junção entre a teoria e a prática vão gerar uma questão primordial, que está no cerne de muitas preocupações com a IA: pode uma máquina fazer Arqueologia? Esta pergunta tem sido levantada ao longo das últimas décadas (Barceló 2009), sendo que nos aproximamos hoje de uma realidade em que temos agentes não humanos que conseguem realizar algumas tarefas de modo autónomo, ainda quando computados a tal. Responder a esta questão implica primeiro estabelecer: 1) o que se entende por Arqueologia; 2) o que se entende por máquina; 3) qual é a extensão do acto de criar algo arqueológico. Todos estes problemas teóricos são constantemente explorados (e.g., Barceló 2012, Huggett 2012, Carvalho 2024), apesar de serem de difícil resolução. Poderemos responder afirmativamente se diminuirmos a grandeza da pergunta: existem modelos hoje que nos ajudam a prever e a automatizar operações de interesse arqueológico. A AA e a AP são disso exemplos e abrem novas portas para a epistemologia arqueológica, pois ambos aprendem a realizar operações com dados arqueológicos. Vemos uma solução para o estabelecimento de um teórico artificial para a Arqueologia, por exemplo, a consistir-se como um método que se alimenta a si mesmo: criar teoria e história da Arqueologia com recurso a estas metodologias, sendo que depois os datasets que daí provêm podem ser utilizados como dados de treino para modelos de AP, que por sua vez aprenderam a teorizar sobre Arqueologia. Mais do que uma visão hipotética, esta metodologia encontra-se em curso². No entanto, não vemos isto como uma máquina que faz Arqueologia por si mesma.

Muito embora consigamos circunscrever problemas computacionais que possam ser resolvidos por máquinas (Barceló 2009), entendemos que uma máquina que faça Arqueologia terá de ser capaz de reproduzir todas as ações dos arqueólogos. A disciplina

² Encontramo-nos de momento a finalizar o nosso projecto de doutoramento "O Teórico Artificial: identificar conceitos, ideias e padrões no discurso arqueológico na Península Ibérica (XX-XXI) com recurso a métodos de Inteligência Artificial e Aprendizagem Automática" com a referência 2020.08612.BD que visa responder em parte a estas questões.

usufrui já de robots que auxiliam nas práticas de campo, sendo que os drones fazem já uso de AP para operações de voo mais eficientes (Carvalho 2024). Contudo, estamos ainda longe de criar um arqueólogo artificial que consiga abarcar todo o espectro que comporta a disciplina. Utilizar este problema como um modo de impulsionar a Arqueologia que pensamos e fazemos é o principal argumento a favor de continuarmos a perseguir esta automação. O objetivo não é de todo a substituição do arqueólogo, mas antes explorar teoricamente as dimensões pelas quais se chega ao raciocínio arqueológico e à produção do seu pensamento. Não se trata de levar a ida ao campo à extinção, mas antes de providenciar as melhores ferramentas possíveis para que os dados que queremos possam ser recolhidos e analisados de modo mais eficiente. O drone é um caso de sucesso, pois não o vemos como um elemento substituto (Carvalho 2024), mas antes como um agente que nos permite visualizar a Arqueologia de outros planos.

Em suma, teorizar a Arqueologia com recurso a IA leva-nos a considerar em profundidade o que nos faz ser arqueólogos. Quando deparada com questões éticas, digitais e de maquinização da prática arqueológica, a Arqueologia deve investigar-se a si própria e a estabelecer os parâmetros e critérios pelos quais quer operar.

4. ARQUEOLOGIA EM PORTUGAL E A IA

Os moldes pelos quais a IA pode impactar a investigação e a prática arqueológica em Portugal são múltiplos e alguns com naturezas distintas.

4.1. Chatbots e Bases de Dados arqueológicas

A presença de um assistente virtual que auxilie a pesquisa é um aspecto já transversal a vários websites e serviços. O facto de se estabelecer um diálogo com um agente que se adapta à informação requerida parece-nos especialmente relevante para navegar na recolha de dados quantitativos.

Estes chatbots são treinados através de machine learning e deep learning, constituindo-se alguns deles como sendo Large Language Models (LLM's), como o ChatGPT, o Claude ou o Gemini. No que toca à Arqueologia, a construção destes chatbots não precisa de ser tão vasta, ou seja, o volume de dados a utilizar para o seu treino não precisam de ser tão diversificados. Mais concretamente, a adaptação de um chatbot para este efeito seria relevante dentro do universo de bases de dados específicas. Para o caso

português, o exemplo mais notório seria o Portal do Arqueólogo. A instauração de um chatbot permitiria que a base de dados dialogasse com o utilizador, estabelecendo-se recolhas de informação mais específicas e concretas. Através de NLP (Natural Language Processing), o discurso é transformado em parâmetros que o chatbot consegue conectar com variáveis específicas. A título de exemplo, a questão “Quantos sítios romanos existem na região de Lisboa?” teria como resultado a quantificação de todos os sítios que cumprissem as condições Cronologia (Romano) ^ Localização (Lisboa). É fundamental que as variáveis estejam devidamente estabelecidas e que exista coerência entre as mesmas.

Para este efeito, antes de interpor estas ações, há que realizar revisões às arquiteturas das bases de dados em questão, tendo como boas práticas os princípios de engenharia de dados (data engineering) e de análise de dados (data analytics). Este é um esforço que trará rapidamente os seus benefícios, nomeadamente: uma interação mais fluida e veloz entre o utilizador e a base de dados; um aproveitamento superior das tipologias de dados presentes na base de dados e a criação de modelos preditivos mais sólidos para a proteção e fruição do património arqueológico e cultural.

4.2. Drones, Fotografia Aérea e LiDAR

Os modelos de aprendizagem profunda são especialmente úteis no que toca a classificar imagens, dado que a sua extração de elementos (feature extraction) é feita automaticamente, ou seja, não necessita de intervenção humana para entender todos os aspectos relevantes nas imagens que lhe oferecemos. Isto representa uma grande vantagem para a análise e processamento de imagens e, especialmente, no que diz respeito a drones e LiDAR. A bibliografia arqueológica sobre este assunto é já expressiva (e.g., Vilbig, Sagan e Bodine 2020; Pecci 2020), sendo que se constitui uma oportunidade ímpar de percorrer a extensão do território português e comparar sítios, estruturas e regiões. Para além da velocidade e persistência deste tipo de modelos, a sua versatilidade permite que a natureza dos dados seja distinta.

Podemos assim adaptar a nossa pesquisa em função de registos arqueológicos, cronologias, geografias entre outros aspectos, o que demonstra a versatilidade destas abordagens. Tal como no ponto anterior, a descoberta de sítios arqueológicos inéditos ou comparações que, a um primeiro nível, sejam invisíveis, constituem também vantagens claras desta aplicação de aprendizagem profunda.

4.3. Detecção de furtos online

A combinação entre bases de dados, machine ou deep learning e aplicações à base de web podem gerar soluções de modo a combater ações ilícitas que lesam o património arqueológico. Em particular, a venda e compra de artefactos e bens culturais em plataformas de e-commerce, que, em última instância, contribui para a destruição de contextos arqueológicos. Ao utilizar conjuntos de palavras-chave (keywords) e de modelos de machine learning, podemos, a título de exemplo, detetar a probabilidade de um determinada publicação consistir uma ação ilícita face ao património. Para tal, é fundamental que tenhamos dados de treino, em que conseguimos distinguir o que constitui uma ação ilícita versus o seu oposto.

Dada a natureza deste problema, que é intrinsecamente binária, a quantidade de modelos que temos à nossa disposição é vasta. Podemos criar: 1) uma classificação linear, em que uma linha de decisão (decision boundary) permite distinguir as instâncias de ilícito e lícito; 2) calcular a probabilidade de ilícito – $P(\text{ilícito})$ – com o recurso a palavras-chave, estabelecendo-se uma regra de decisão probabilística ou 3) podemos igualmente olhar para o problema de um ponto de vista lógico e criar regras (como árvores de decisão) que vão classificando as distintas partes do conteúdo, com o fim último de as distinguir entre lícito e ilícito. No fundo, mais do que entender de momento as características de cada opção, vale a pena verificar que as abordagens são múltiplas e que os algoritmos de machine learning podem ser facilmente adaptáveis a situações reais que lesam a Arqueologia e a sua prática.

4.4. Análise e automatização em relatórios arqueológicos

A dificuldade inerente a produzir aval sobre relatórios de projetos arqueológicos deve-se essencialmente a um enorme fluxo de informação e à falta de meios que possam dar resposta. Mais que um problema, existe uma oportunidade de implementação de sistemas que podem não só facilitar como elevar estas operações. Em primeiro lugar, é possível criar ferramentas que resumem ou identifiquem pontos-chave dentro de estruturas de texto com recurso a procedimentos de NLP. Do mesmo modo, podemos treinar modelos de modo a reconhecer imagens e detetar se fazem parte de determinados documentos. Pode-se dar resposta a quando queremos observar se determinado relatório possui a informação de vários pontos geográficos e que as fotografias tiradas se constituem para sondagens arqueológicas.

Ao aplicarmos este tipo de metodologias acabamos por estar a produzir os nossos próprios dados de treino. O que isto significa é que o relatório deixa de ser algo que se circunscreve ao momento da ação que levou à sua produção, para passar a ser parte ativa de modelos preditivos. Todos os dados que recolhemos dos relatórios podem passar assim a ser elementos de barómetro: medir a atividade arqueológica; quais os agentes em campo; a quantidade de elementos digitais que são produzidos; as zonas mais intervencionadas, entre outros. Mais, mesmo que não exista uma relação linear entre os dados recolhidos, podemos utilizar modelos preditivos à base de AA para prever quais serão as áreas estratégicas a que a Arqueologia, enquanto comunidade, deve tomar atenção. Se, por exemplo, detetarmos através de um modelo que uma área estará saturada em termos de intervenções, podemos alocar os recursos disponíveis de um modo mais eficiente. Todas estas ações implicam um esforço crescente na digitalização dos relatórios arqueológicos e a sua disponibilização para se tornarem datasets. Em todo o caso, vemos as vantagens num sistema que utiliza os próprios indicadores para medir a sua atividade, ao mesmo tempo que inova nas metodologias para o fazer.

5. CONCLUSÃO

Como todas as metodologias, a IA possui as suas vantagens e desvantagens, como vimos ao longo deste artigo. No entanto, para atingir o seu máximo potencial, há que, mais que nunca, possuir um conhecimento sólido sobre estes temas, dado que a sua capacidade de mudar os sistemas sociais como os conhecemos é indelével. Também a Arqueologia se está a deixar impactar por esta área, como sempre o fez. Neste momento, os desafios para a sua implementação são de vária ordem, mas vemo-los como uma oportunidade de atacar problemas de um modo mais eficiente e veloz. A presença de mais um agente que possa preservar o património; que possa auxiliar a investigação; que possa facilitar a nossa navegação por bases de dados; que alerte aquando de situações de risco, representa, na nossa visão, um investimento que a médio e longo prazo otimiza a prática arqueológica. Há que fazê-lo, como argumentado, com um sentido ético apurado, pois as consequências são claras e de grande envergadura.

A construção de um passado unilateral, unívoco e generalizado deve ser um constante aviso do mau uso da IA. A desinformação e a falta de uma atitude crítica

face aos dados que nos são oferecidos contribuem para a realidade anterior. O medo da substituição e uma procura ativa de seguir a euforia da IA resultam igualmente em atitudes de incompreensão, de repúdio e receio que, em muitos casos, acabam por ser infundadas.

A IA, à data da escrita deste artigo, constitui modelos de análise de dados que simulam comportamentos inteligentes. A substituição do arqueólogo, quer em termos teóricos ou práticos não se constitui uma possibilidade neste momento, nem sendo desejável. Mais que tudo, o diálogo e a incorporação destas técnicas e metodologias permite-nos alcançar outras esferas epistemológicas. Pensar com a máquina, tendo em conta que é uma ferramenta inteligente, abre portas a investigação arqueológica mais profunda. Em oposição com uma ideia anterior, a construção de um Passado mais complexo, profundo e diverso faz-se precisamente pelo diálogo com a IA, não com a sua exclusão nem oferecendo-lhe o monopólio do pensamento. Para todos os efeitos, será com uma responsabilidade acrescida que a Arqueologia terá de olhar para si própria, sendo que com um forte sentido de ética e o entendimento conceptual e prático destas matérias, a Arqueologia pode proteger-se dos malefícios mas, principalmente, beneficiar de todos os aspectos positivos que a IA tem para oferecer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDENDERFER, Mark (1998) – Quantitative Methods in Archaeology: A Review of Recent Trends and Developments. *Journal of Archaeological Research*. 6:2, pp. 91-120.
- ASTLEITNER, Heinz (2023) – We Have Big Data, But Do We Need Big Theory? Review-Based Remarks on an Emerging Problem in the Social Sciences. *Philosophy of the Social Sciences*. 54:1, pp. 69-92.
- BAKER, Andrew; HARVEY, Virginia; BUCKLEY, Michael (2023) – Machine Learning for collagen peptide biomarker determination in the taxonomic identification of archaeological fish remains. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 49, 104001.
- BARCELÓ, Juan (2009) – *Computational Intelligence in Archaeology*. United States of America, IGI Global.
- BARCELÓ, Juan (2012) – Computer Simulation in Archaeology: Art, Science, or Nightmare?. *Virtual Archaeology Review*. 4:, pp. 8-12.
- BARCELÓ, Juan (2016) – The Role of Computers to Understand the Past: The Case of Archaeological Research. *it - Information Technology*. 58:2, pp. 104-111.
- BENFER, Robert; BENFER, Alice (1981) – Automatic Classification of Inspectional Categories: Multivariate Theories of Archaeological Data. *American Antiquity*. 46:2, pp. 381-396.
- CARMEN ARRIAZA, Mari; DOMÍNGUEZ-RODRIGO, Manuel (2016) – When Felids and Hominins Ruled at Olduvai Gorge: A Machine Learning Analysis of the Skeletal Profiles of the Non-Anthropogenic Bed I Sites. *Quaternary Science Reviews*. 139, pp. 43-52.
- CARVALHO, Daniel (2024) – A Critical Theory of the Drone in Archaeology: On Space, Epistemology, and Automation. *Drone Systems and Applications*. 12, pp. 1-7.
- CHENHALL, Robert (1967) – The Description of Archaeological Data in Computer Language. *American Antiquity*, 32:2, pp. 161-167.
- COURTENAY, Lloyd A.; YRAVEDRA, José; HUGUET, Rosa; ARAMENDI, Julia; MATÉ-GONZÁLEZ, Miguel Ángel; GONZÁLEZ-AGUILERA, Diego; CARMEN ARRIAZA, Mari (2019) – Combining Machine Learning Algorithms and Geometric Morphometrics: A Study of Carnivore Tooth Marks. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 522, pp. 28-39.
- CRAWFORD, Kate (2021) – *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale: Yale University Press.
- DAVIS, Dylan (2020) – Defining What We Study: The Contribution of Machine Automation in Archaeological Research. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. 18, e00152.
- DJINDJIAN, François; MOSCATI, Paola (eds.) (2021) – *Big Data and Archaeology: Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (4-9 June 2018, Paris, France)*. Volume 15, Session III-1, Archaeopress.
- DORAN, James (1970) – Systems Theory, Computer Simulations, and Archaeology. *World Archaeology*. 1:3, pp. 289-298.
- FLACH, Peter (2012) – *Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GARSTKI, Kevin (2017) – Virtual Representation: The Production of 3D Digital Artifacts. *Journal of Archaeological Method and Theory*. 24, pp. 726-750.
- HORN, Christian; IVARSSON, Oscar; LINDHÉ, Cecilia; POTTER, Rich; GREEN, Ashley; LING, Johan (2022) – Artificial Intelligence, 3D Documentation, and Rock Art: Approaching and Reflecting on the Automation of Identification and Classification of Rock Art Images. *Journal of Archaeological Method and Theory*. 29, pp. 188-213.
- HUGGETT, Jeremy (2012) – Lost in Information: Ways of Knowing and Modes of Representation in E-Archaeology. *World Archaeology*. 44:4, pp. 538-552.
- HUGGETT, Jeremy (2017) – The Apparatus of Digital Archaeology. *Internet Archaeology*. 44.
- KAFETZAKI, Danai; POBLOME, Jeroen; AERTS, Jan (2024) – Fuzzy Typological (Re)Arrangement: A Prototype of Rethinking the Ty-

pology of Roman Tablewares from Sagalassos, Southwest Anatolia. *Journal of Archaeological Method and Theory*. 31 (2024) pp. 707-760.

KARASIK, Avshalom; SMILANSKY, Uzy (2011) – Computerized Morphological Classification of Ceramics. *Journal of Archaeological Science*. 38:10, pp. 2644-2657.

MARWICK, Ben (2017) – Computational Reproducibility in Archaeological Research: Basic Principles and a Case Study of Their Implementation. *Journal of Archaeological Method and Theory*. 24:2, pp. 424-450.

MATSUMOTO, Mallory (2022) – Archaeology and Epigraphy in the Digital Era. *Journal of Archaeological Research*. 30, pp. 285-320.

PALÁCIOS, Olga (2023) – Application of Machine Learning in Archaeology: A Paradigm Shift. *Vegueta Anuario de la Facultad de Geografía e Historia*. 23:1, pp. 147-186.

PECCI, Antonio (2020) – Digital Survey from Drone in Archaeology: Potentiality, Limits, Territorial Archaeological Context and Variables. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 949, 012075.

PFLGING, Johannes; IOVITA, Radu; BUCHLI, Jonas (2018) – Influence of Force and Duration on Stone Tool Wear: Results from Experiments with a Force-Controlled Robot. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 11, pp. 5921-5935.


RICHARDS, Julian (1998) – Recent Trends in Computer Applications in Archaeology. *Journal of Archaeological Research*. 6:4, pp. 331-382.

SORENSEN, John (1964) – Use of Automated Tools in Archaeology. *American Antiquity*, 30:2, pp. 205-206.

VERHAGEN, Philip; WHITLEY, Thomas (2012) – Integrating Archaeological Theory and Predictive Modeling: A Live Report from the Scene. *Journal of Archaeological Method and Theory*. 19:1, pp. 49-100.

VILBIG, Justin; SAGAN, Vasit; BODINE, Christopher (2020) – Archaeological Surveying with Airborne LiDAR and UAV Photogrammetry: A Comparative Analysis at Cahokia Mounds. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 33, 102509.

WU, Zihui; GAO, Haichang; HE, Jianping; WANG, Ping (2024) – The Dark Side of Function Calling: Pathways to Jailbreaking. *arXiv:2407.17915*.



ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES
1863-2025

www.arqueologos.pt