

UNIVERSIDADE ABERTA



UNIVERSIDADE
AbERTA
www.uab.pt

**Análise espacial e aplicação de grafos no entendimento dos objetos
de placas de xisto da pré-história recente de Portugal**

Pedro Renato Reis Ribeiro n. 1501882

Mestrado em Estudos do Património

**Dissertação de mestrado Orientada pela Professora Doutora Alexandra Figueiredo –
IPT com a coorientação da Professora Doutora Marina Évora - UAb**

Informação sobre a licença



Análise espacial e aplicação de grafos no entendimento dos objetos de placas de xisto da pré-história recente de Portugal by Pedro Renato Reis Ribeiro está licenciada como [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

Agradecimentos

Gostaria de deixar aqui os meus agradecimentos à Professora Doutora Marina Évora por aceitar a coorientação da dissertação de mestrado aqui apresentada e à Universidade Aberta por acreditar, com um certo risco na proposta de dissertação de mestrado aqui apresentada no âmbito do Mestrado em Estudos do Património. Deixo aqui também um agradecimento à Professora Doutora Alexandra Figueiredo pelo seu incentivo pela área da Arqueologia, pela orientação e pela sugestão do tema aqui trabalhado. Ao IPT que através das suas pós-graduações acabou por me despertar o interesse acrescido pelos temas da Arqueologia. Gostaria também aqui agradecer o enorme contributo da Doutora Katina Lillios por ter disponibilizado os dados do seu levantamento sobre as placas de xisto gravadas de Portugal e Espanha para o seu projeto ESPRIT.

Gostaria também de deixar aqui um especial agradecimento ao museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal, à Doutora Susana Duarte e à sua equipa pelos workshops acerca das placas de xisto e por me terem recebido nas suas instalações para a análise direta das placas que fazem parte do seu acervo que foram recolhidas na sua maioria no sítio da necrópole pré-histórica da Lapa do Bugio situada na serra da Arrábida e principalmente as recolhidas no monumento megalítico de Melides também conhecido como Anta da Pedra Branca.

Um último e especial agradecimento à empresa Kineviz por ter cedido gratuitamente a possibilidade de analisar um número maior de entidades no seu programa de grafos GraphXR.



Figura 1.1 - Placa de Xisto gravada completa encontrada na Anta da Pedra Branca com o número de inventário MMM56 do Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal.

Fotografia de Pedro Ribeiro

Depois de escalar uma montanha muito alta, descobrimos
que há muitas outras montanhas por escalar

Nelson Mandela



DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE
STATEMENT OF INTEGRITY

Declaro ter atuado com integridade na elaboração da presente dissertação/tese. Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri à prática de plágio ou a qualquer outra forma de falsificação de resultados.

Mais declaro que tomei conhecimento integral do Regulamento Disciplinar da Universidade Aberta, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 215, de 6 de novembro de 2013.

I hereby declare having conducted my thesis with integrity. I confirm that I have not used plagiarism or any form of falsification of results in the process of the thesis elaboration.

I further declare that I have fully acknowledged Disciplinary Regulations of the Universidade Aberta (regulation published in the official journal Diário da República, 2.ª série, N.º 215, de 6 de novembro de 2013).

Universidade Aberta, 14 de Janeiro de 2026

Nome completo/Full name: Pedro Renato Reis Ribeiro

Assinatura/Signature:

manuscrita ou digital / handwritten or digital

Análise espacial e aplicação de grafos no entendimento dos objetos de placas de xisto da pré-história recente de Portugal

RESUMO

Esta dissertação de mestrado em Estudos do Património incide sobre um fenómeno marcante da pré-história do sudoeste da Península Ibérica: as placas de xisto gravadas. Propõe-se uma análise inovadora dos dados do registo arqueológico, integrando o tratamento em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com a Teoria dos Grafos. Esta abordagem beneficia dos avanços tecnológicos impulsionados pela era digital e pela análise de sistemas de relacionamentos complexos.

O fenómeno das placas de xisto gravadas, atribuído ao período entre o Neolítico Final e a Idade do Cobre, atuou como um polo de difusão e possivelmente de partilha cultural entre comunidades. Através de objetos com características morfológicas e simbólicas similares, estas comunidades estabeleceram redes de interação num vasto território, superando as dificuldades de circulação da época. A convergência entre os atributos intrínsecos de cada placa e os dados espaciais dos locais de achado permite compreender a extensão deste fenómeno e as motivações da sua utilização. O estudo aqui elaborado explora o potencial de tecnologias emergentes, sobretudo a utilização das bases de dados de Grafos na investigação arqueológica e patrimonial, procurando abrir novos caminhos metodológicos para o estudo do património português.

Esta investigação não tem a ambição de apresentar uma nova interpretação ou uma reinterpretação explicativa do seu significado e funções acerca do fenómeno que são as placas de xisto gravadas encontradas e registadas em território português. Procura alargar o conhecimento sobre as placas e apontar pistas para futuras investigações.

PALAVRAS-CHAVE

Registo arqueológico, Placas de Xisto, Neolítico, Calcolítico, Dados espaciais, Teoria dos Grafos.

Spatial analysis and application of graphs to understand shale plate objects from the recent prehistory of Portugal

ABSTRACT

This master's dissertation in Heritage Studies focuses on a remarkable phenomenon of the prehistoric southwest Iberian Peninsula: engraved slate plaques. It proposes an innovative analysis of archaeological record data, integrating Geographic Information Systems (GIS) processing with Graph Theory. This approach draws on the technological advances driven by the digital age and the analysis of complex relational systems.

The phenomenon of engraved slate plaques, attributed to the period spanning the Late Neolithic to the Copper Age, functioned as a locus of diffusion and possibly of cultural exchange among communities. Through objects sharing similar morphological and symbolic characteristics, these communities established interaction networks across a vast territory, overcoming the circulation constraints of the period. The convergence between the intrinsic attributes of each plaque and the spatial data from findspot locations enables a broader understanding of this phenomenon and the motivations underlying its use. The study presented here explores the potential of emerging technologies, most notably the application of Graph databases to archaeological and heritage research seeking to open new methodological pathways for the study of the Portuguese heritage.

This research does not aspire to offer a new interpretation or an explanatory reinterpretation of the meaning or primary function of the phenomenon under study namely, the engraved slate plaques found and recorded within Portuguese territory. Rather, its foremost aim is to deepen existing knowledge about these material objects and to identify avenues for future investigations.

KEYWORDS

Archaeological Record, Shale Plates, Neolithic, Chalcolithic, Spatial Data, Graph Theory.

Índice Geral

1. Introdução	1
2. Perspetiva historiográfica do estudo das placas de Xisto da Pré-História em Portugal	6
2.1 Fluxo de trabalho seguido no projeto	8
2.2 Os Primórdios: Colecionismo e as Primeiras Observações (Séculos XVIII-XIX)	10
2.3 Século XX: Sistematização e teorias incipientes.....	12
2.4 Abordagens recentes, propostas de sistematização e novas interpretações (finais do Século XX - Século XXI).....	13
2.5 Contexto Arqueológico e Cronologia	20
2.6 Iconografia e Simbolismo	22
2.7 Síntese das várias teorias interpretativas acerca das placas de xisto gravadas da pré-história em Portugal	25
3. A base de dados “ESPRIT”, disponibilização e tratamento dos dados.....	32
3.1 Relatório de Análise - Base de Dados de Placas de Xisto ESPRIT Ficheiro: esprit_data_2024_09_06_Traduzido_Portugal_v2.xlsx.....	37
3.2 Inventário completo e descrição das colunas em português a partir do relatório.....	38
3.3 Análise e descrição sintetizada das categorias principais.....	43
4. Sugestões para futuras análises dos dados (aqui com a ajuda da IA que sugere alguns dos trabalhos já previstos para esta investigação).....	50
5. A transformação, tratamento e análise dos dados num sistema de informação geográfica.	67
6. Os grafos e a análise do conhecimento em arqueologia	84
6.1 O que são os grafos e o que podemos analisar com eles	85
6.2 A criação dos grafos na base de dados de grafos Neo4J.....	92
6.3 A ferramenta de visualização de grafos GraphXR da empresa Kineviz e a sua utilização com os dados das placas em estudo	98
7. Conclusões das análises aos dados sobre as placas de xisto gravadas.....	114
7.1 Alguns pormenores em relação às placas que podem justificar mais atenção nas conclusões.....	119
8. Bibliografia	124
Anexo A – Questionando uma inteligência artificial	132

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Placa gravada de Xisto completa encontrada na Anta da Pedra Branca com o número de inventário MMM56 do Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal.....	ii
Figura 2.1 - Fluxo seguido neste trabalho com as suas diferentes etapas.....	9
Figura 2.2 - Cerâmica sagrada com olhos raiados de Los Millares. Foto do Museo Intercultural del Patrimonio de Las Norias.....	22
Figura 2.3 - Gravura de placa com olhos raiados da Anta Grande do Zambujeiro Évora - Placa nº 1091 do nosso ficheiro de trabalho, imagem do site da base de dados ESPRIT.....	23
Figura 2.4 - Fragmento de cerâmica encontrado na Anta Grande do Zambujeiro.....	23
Figura 2.5 - Fragmento cerâmica Linearbandkeramik do NMA de Leiden.....	24
Figura 2.6 - Comparativo entre uma Coruja e uma placa de xisto oculada. Imagem de nature.com...	29
Figura 2.7 - Distribuição atual da Coruja do Mato segundo o III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal.....	30
Figura 2.8 - Imagem do programa Arcgis Pro com distribuição de sítios onde foram encontradas as placas segundo dados de Katina Lillios e Geoportal no Portal do Arqueólogo.....	30
Figura 3.1 - Gráfico de barras com a frequência por tipo distribuída pelos 15 concelhos mais representativos segundo ficheiro de Katina Lillios.....	47
Figura 3.2 - Gráfico de barras com a percentagem por tipo distribuída pelos 15 concelhos mais representativos segundo ficheiro de Katina Lillios.....	47
Figura 5.1 - Imagem do Geoportal do Portal do Arqueólogo em 27/08/2025 com dados registados no Endovélico, Sistema de Informação e Gestão Arqueológica).....	69
Figura 5.2 - Indicação "Map"/ "Add Data".....	71
Figura 5.3 - Como procurar ficheiros para inserir nos mapas.....	72
Figura 5.4 - Local a carregar com "rato" no botão do lado direito.....	73
Figura 5.5 - Mapa dos sítios arqueológicos com placas.....	74
Figura 5.6 - Mapa placas distribuídas no território analisado com separação por cor do número de referências frontais.....	75
Figura 5.7 - Mapa com agregado/clusters por distrito no território analisado	76
Figura 5.8 - Média de "Registos frontais" nas placas por distrito.....	77
Figura 5.9 - Placas, zonas de captação de recursos e povoamentos em várias camadas do Arcgis Pro	79
Figura 5.10 - Plano mais detalhado de uma das zonas de maior agregação de sítios com placas onde também se verifica um grande aglomerado de povoamentos dos períodos escolhidos	80

Figura 5.11 - O cálculo da curva global de Moran efetuado no Arcgis Pro para as cerca de 1600 placas distribuídas pelos sítios arqueológicos onde foram encontradas. A tendência global é para a agregação.....	82
Figura 6.1 - O cabeçalho do ficheiro “Encontradas” que faz a correspondência da placa com o sítio para criar a relação na base de dados.....	93
Figura 6.2 - A ontologia criada na base de dados de grafos para a análise.....	94
Figura 6.3 - Todas as placas onde cada ponto central, o sítio, revela todas as placas nele encontradas.....	94
Figura 6.4 - Imagem aumentada de dois sítios da nuvem, a verde e respetivas placas a laranja.....	95
Figura 6.5 - A mesma imagem com os detalhes à direita do sítio Reguengos de Monsaraz o mesmo. acontece com as placas. Aqui podemos verificar a centralidade em relação a alguns sítios arqueológicos.....	95
Figura 6.6 - Um erro nos dados que se apanha muito rapidamente no Neo4J. Uma placa está lançada como proveniente de dois sítios. Está assim no ficheiro original da Dr. ^a Katina Lillios.....	96
Figura 6.7 - Resultado da pergunta acerca das placas que correspondem à chave de correlação 3303 Placas com 3 alças esq. e 3 alças dir., 0 faixas e com 3 registos frontais.....	97
Figura 6.8 - Uma “PivoTable” do Excel com uma contagem das placas agrupadas pela chave de correlação1	99
Figura 6.9 - Neste ecrã criamos ou escolhemos um projeto existente para trabalhar os dados.....	101
Figura 6.10 - Ecrã onde se importam os dados a partir do ficheiro “csv”.....	102
Figura 6.11 - Criação do nó placas com as propriedades associadas.....	103
Figura 6.12 - Criação do nó/entidade sítios e respetivas propriedades. A ligação entre eles também é aqui criada.....	103
Figura 6.13 - Vista aproximada dos nós criados e quadro de informação associada. Neste caso todos os nós são individuais. Uma placa encontrada num sítio.....	104
Figura 6.14 - Placa com características da chave de correlação “3303Triangulo”. Com 3 alças esquerdas, 3 alças direitas, sem separador, com três registos frontais com triângulos.....	105
Figura 6.15 - A rede de grafos das placas da amostra escolhida no “GraphXR” ainda sem o elemento espacial.....	106
Figura 6.16 - Outra visualização aproximada das ontologias da rede da amostra escolhida ainda sem o elemento espacial.....	106
Figura 6.17 - Vista aproximada com as propriedades acerca do sítio escolhido.....	107
Figura 6.18 - Parcial da distribuição dos grafos pelas localizações dos sítios. Aqui entram os dados espaciais e a utilização dos mapas.....	108
Figura 6.19 - O mesmo filtro aproximado a alguns sítios.....	108
Figura 6.20 - Conjugando vários nós e respetivas características.....	109
Figura 6.21 - Vista mais aproximada dos grafos em questão.....	110

Figura 6.22 - Outras imagens dos filtros e da maneira como se pode visualmente e a partir das propriedades dos grafos criar filtros para visualização dos grafos das placas e dos sítios escolhidos..	111
Figura 6.23 - Parte da dispersão pelo território das placas idênticas pela chave “Chave correlacao1” igual a “0003Triangulo”.....	111
Figura 6.24 - Padrão comportamento para as placas mais repetidas.....	113
Figura 6.25 - Comportamento para a placa mais repetida com o “Codigo interacao” 4,4,4 (são placas iguais no desenho dos motivos).....	114
Figura 7.1 - Placas com referências a motivos oculares.....	121
Figura 7.11 - Placas com motivo tabuleiro de damas.....	122
Figura A.1 -O local na internet onde se interage com uma IA do tipo consumidor	133

Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Quadro comparativo - principais interpretações para placas de xisto gravadas.....	30
Tabela 3.1 - Colunas em tabela/resumo com o tipo de formatação dos dados.....	41
Tabela 3.2 - Resumo da otimização do ficheiro das placas da base de dados ESPRIT.....	46
Tabela 6.1 - Exemplos de códigos mais repetidos com a <i>Chave correlação1</i> com junção de uma outra coluna a <i>Interacao Elementos</i>	113

Acrónimos

2D - Duas dimensões

3D - Três dimensões

BD - Base de Dados

CSV – Comma Separated Values

DEM – Modelo de Elevação Digital

DGPC – Direção Geral do Património Cultural

ESPRIT - Engraved Stone Plaque Registry and Inquiry Tool

ETL - Extract, Transform and Load

ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989

IA - Inteligência Artificial

IBM - International Business Machines

IPPC - Instituto Publico Património Cultural

LIDAR - Light Detection and Ranging

PT-TM06 - Projecção Transversa de Mercator de Portugal

SAP - Systems, Applications & Products in Data Processing

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SQL - Structured Query Language

URL - Uniform Resource Locator

WGS – Sistema Geodésico Mundial

1. Introdução

As placas de xisto gravadas da pré-história, encontradas no sudoeste da Península Ibérica são um fenómeno emblemático do passado desta região e constituem um domínio complexo e fascinante da arqueologia peninsular e europeia desde o seu reconhecimento científico no final do século XIX. As placas de xisto, apesar de haver anteriores referências a alguns destes artefactos, surgem num primeiro estudo científico da autoria de “Francisco António Pereira da Costa, Lente de Mineralogia da Escola Politécnica e membro co-director da segunda Comissão Geológica de Portugal (1857-1868). Foi ele quem primeiro valorizou tais artefactos, no âmbito das tarefas desenvolvidas naquela comissão”, (Cardoso, 2016, pag.70). Estes artefactos têm sido objeto de considerável interesse e debate, por vezes intenso e polémico, entre investigadores de várias gerações.

O grande número de placas descobertas, estimado em cerca de 4000 entre Portugal e Espanha inventariadas por Katina Lillios (Pinto, 2012, p.37) e a sua presença em numerosas coleções de museus, nos dois países, sugerem uma prática cultural generalizada e potencialmente importante durante o período do Neolítico Final, continuando com a sua utilização através da Idade do Cobre no sudoeste da Península Ibérica.

Contudo, a investigação aqui desenvolvida, incide particularmente sobre um universo de cerca de 1700 placas com a respetiva informação descritiva, disponibilizadas a partir de um estudo anterior levado a cabo desde os inícios do século XXI no âmbito do projeto ESPRIT, precisamente pela arqueóloga norte-americana Katina Lillios.

Este estudo de Katina Lillios parece ser muito influenciado, em parte, pelas classificações e pelas descrições de uma metodologia desenvolvida nos trabalhos de 1986 de Maria da Conceição Monteiro Rodrigues (Rodrigues, 1986, p.9). Esta autora, na sua obra sobre a apresentação de uma metodologia para a análise destes artefactos, refere uma sequência de características e classificações teóricas para o tratamento dos dados do registo arqueológico em relação às placas. É nosso desejo ser também esta a via que orientará esta investigação, com uma forte componente quantitativa que será relevante para as análises e interpretações dos dados, que avançaremos ao longo desta dissertação.

A quantidade de artefactos recuperados pelos arqueólogos, ao longo de mais de um século, é indicativa de que a sua produção e respetiva utilização não foram incidentes isolados, mas sim uma parte significativa de uma cultura material da época, com funções e significados concretos para expressar ou comunicar algo com o outro, seja com o mundo dos humanos ou

com o mundo espiritual. Só isto justifica este estudo e principalmente a sua investigação aprofundada para se tentar perceber os seus propósitos e os seus significados. Isto tendo sempre em conta, como Luis Pinto refere e recorrendo a Paul Bahn (Bahn, 1997), a dificuldade de reconstruir "formas mentais pré-históricas" (Pinto, 2012, p.18), argumentando que o conhecimento é sempre uma tradução e construção do observador, aqui já usando o pensamento do sociólogo Edgar Morin em "Os meus demónios" (Pinto, 2012, p.10).

O estudo das Placas de Xisto tem sido levado a cabo por uma série de estudiosos ao longo de vários anos, desde Pereira da Costa ainda no século XIX, passando por Leite de Vasconcelos, o casal Leisner já no século XX, Vitor S. Gonçalves, Luis Cardoso, Katina Lillios, entre muitos outros, gerando uma série de interpretações como iremos verificar ao longo deste trabalho. O próprio projeto da base de dados online ESPRIT (Lillios, 2021) serve de suporte a um desses estudos, cujos dados serão em parte aqui analisados. Aos poucos, estes trabalhos têm avançado com algumas hipóteses interpretativas, no sentido de decifrar os seus possíveis significados e funções.

O facto destes objetos conseguirem fascinar os investigadores durante tanto tempo, resulta da evidencia de que o seu entendimento não é imediatamente óbvio, necessitando de uma abordagem multifacetada e multidisciplinar para a sua compreensão. O debate académico sublinha a complexidade da interpretação destes artefactos simbólicos pré-históricos e a necessidade de se considerar várias perspetivas teóricas, "Se existisse a "Teoria de Tudo" em Ciências Sociais, ela só poderia ser válida se complementada com as mais diversas áreas do saber (dando como exemplos a antropologia, etnografia, sociologia, estatística, modelos preditivos, geologia e análise geográfica, entre outras especialidades)" (Pinto, 2012, p.11), isto para explicar o seu significado. Ainda refletindo sobre esse debate e citando Leonor Rocha da Universidade de Évora:

Os investigadores da pré-história têm consciência que ao estudarmos um qualquer sítio arqueológico estamos a analisar uma ínfima parte da realidade existente à época... porque uma grande parte dela se perdeu por ser perecível, porque outra se perdeu ao longo dos milénios, porque... Se, na análise da componente artefactual, da distribuição espacial dos sítios, das presenças/ ausências nos deparamos com todas estas dificuldades, tentarmos aceder à mentalidade dos nossos antepassados, aos seus pensamentos mágicos religiosos é, a meu ver, uma tarefa impossível.

O universo das gramáticas decorativas presentes em inúmeros artefactos (cerâmicas, ossos de animais, placas de xisto, Báculos, etc...) insere-se neste mundo do hipotético em que todas as teses são possíveis mas, simultaneamente, todas podem ser irrealistas (Rocha, 2012, p.60).

Tendo em conta tudo isto, este documento pretende assim fornecer, a partir de um inventário digital das placas de xisto e das ligações espaciais com os locais arqueológicos onde foram encontradas, uma abordagem onde se procuram encontrar padrões no seu uso e na sua distribuição através da utilização das bases de dados de grafos. Temos assim uma plataforma que tem o objetivo de interligar todos os dados descritivos relativos a este fenómeno com os dados espaciais com eles relacionados e a partir daí e da construção de variáveis agregadoras de diferentes características a elas associadas e da elaboração de diferentes análises fornecer as bases para facilitar uma reflexão efetiva sobre este fenómeno.

Abordamos aqui a sua definição, as suas características particulares, o contexto arqueológico em que foram encontradas (quando existente), as suas diferentes e variadas interpretações e a análise do seu possível significado dentro das sociedades da pré-história recente de Portugal.

Esta investigação não tem a ambição de apresentar uma nova interpretação ou uma reinterpretação explicativa do significado e das funções deste fenómeno que são as placas de xisto gravadas encontradas e registadas em território português. Isto tendo em conta que o signatário deste projeto não é arqueólogo e que procurará sobretudo, tratar e apresentar os dados usando registos arqueológicos previamente recolhidos a partir de estudos já anteriormente efetuados com um grande número de diferentes categorias assignadas e descrições que ajudam na caracterização das placas a partir destes dados. Procuram-se pistas, usando um método sustentado em novas tecnologias emergentes na área das bases de dados de grafos e da ajuda da inteligência artificial. Apresentar os referidos dados a um nível dimensional um pouco diferenciado de outros efetuados anteriormente.

Seguindo as pistas propostas pelas diferentes aplicações informáticas aqui propostas, pretende-se contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre este tipo de artefactos, os quais configuram um fenómeno pré-histórico particularmente singular, estreitamente associado ao universo do megalitismo no sudoeste da Península Ibérica. Apesar da extensa investigação desenvolvida ao longo das últimas décadas, subsistem ainda diversas questões relacionadas com a contextualização, distribuição e interligação destes materiais, justificando a necessidade de novas abordagens metodológicas e interpretativas. Neste sentido, procura-se estabelecer uma base de estudo que permita a técnicos e investigadores, mesmo com conhecimentos informáticos limitados, desenvolver as suas próprias redes de relações entre entidades, a partir dos dados e estruturas resultantes da investigação aqui apresentada. Essas redes poderão assumir configurações distintas das opções metodológicas adotadas neste estudo,

possibilitando, futuramente, o aprofundamento da análise destas conexões e a produção de interpretações mais precisas, integradas e relacionais.

A presente investigação procura igualmente evidenciar a importância da recolha sistemática de dados e da adoção de metodologias normalizadas para a categorização, descrição e organização dos objetos em estudo. Pretende-se demonstrar a relevância da recolha e, sobretudo, do armazenamento digital da informação associada às diferentes evidências materiais provenientes de contextos arqueológicos, reconhecendo que cada objeto integra um quadro contextual mais amplo, correspondente a um determinado período histórico e cultural. A digitalização estruturada dessa informação, abrangendo as suas múltiplas dimensões, constitui atualmente um contributo fundamental para a preservação, análise e futura reutilização dos dados arqueológicos.

O futuro dependerá das ideias a desenvolver mas os dados são necessários e devem existir em grandes quantidades e principalmente com o selo da qualidade. Aliás este é um dos problemas ainda em discussão numa ciência como a Arqueologia que quer usar a digitalização como uma ferramenta de auxílio no seu progresso e constante alinhamento com as práticas atuais no seu percurso como ciência. Nas conclusões de um trabalho sobre o futuro da coordenação de processos digitais em Arqueologia podemos verificar que, “the main challenges for the field are a lack of standardisation, interoperability and open-source solutions, as well as of long-term archiving solutions” (Hostettler et al., 2024, p.221). A Arqueologia tem de se preocupar cada vez mais com o armazenamento, com a sua preservação e com a disponibilização dos dados digitais por ela recolhidos.

Com base nas tipologias e características inerentes a cada objeto aqui tratado, juntámos estes dados às informações espaciais relacionadas com os sítios arqueológicos estudados em território português. Alia-se assim o contributo dos Sistemas de Informação Geográfica com a novidade da introdução em Arqueologia de um novo tipo de base de dados direcionadas para a análise das relações e interações entre os diferentes objetos aliados à sua localização, as bases de dados de grafos que permitem fazer essa ligação. A maneira como as pretendemos aplicar nesta investigação podem contribuir, assim o esperamos, como um fator inovador no estudo das placas.

Outro aspeto importante é o uso que se faz aqui da inteligência artificial (IA) como parceria para este estudo. O fundamento da sua utilização será o de orientar e desenvolver, em determinadas áreas, a futura evolução deste tipo de análises. É importante refletir que um outro pensamento que norteia esta dissertação é como num futuro muito próximo, poderemos

apresentar informações que dependem da análise de grandes volumes de dados relacionados com a Arqueologia recorrendo a tecnologias que os processam de diferentes maneiras, como é o caso das bases de dados de grafos também chamadas de bases de dados do conhecimento, que nos dias que correm sustentam modelos de IA de uma forma mais rápida, otimizada e acessível para quem não tem formação especializada na área das novas tecnologias.

Depois de analisar as potencialidades de várias propostas de IA e de constatar as suas constantes atualizações estamos convictos que o seu uso no decurso da investigação será um “superpoder”, uma mais-valia para novas propostas e não uma substituição, assente em informação que se poderá usar também em estudos sobre o passado humano (isto apesar de se encontrar ainda, com grandes crises de crescimento).

Não deixa de ser curioso como uma novidade tecnológica dos nossos dias, a IA apelidada pelos mais otimistas como “mágica”, que provoca deslumbramento ou até mesmo receio, sirva aqui para ajudar a investigar um fenómeno considerado por alguns investigadores, como um símbolo para pedidos de facilitação de favores aos deuses. Em relação às placas oculadas, um subgrupo do total das placas aqui estudadas, podemos encontrar uma opinião que serve também para outros artefactos com algumas características semelhantes na península ibérica, “El elemento más llamativo, dos grandes ojos, muestran que el suplicante sólo se fijaba en la divinidad” (Jimenez & Mederos, 2023). Será que estamos a aplicar as mesmas orientações e a mesma conceptualização mental, influenciada pela maneira como o nosso cérebro trabalha para ambos os casos, isto em épocas diferentes e contextos tecnológicos completamente diferentes?

Para concretizar estes objetivos, esta dissertação adota um desenho metodológico detalhado em seguida, e como veremos distanciando-se um pouco das monografias arqueológicas convencionais. Trata-se de um protocolo de engenharia de dados: a recolha do registo arqueológico das placas de xisto documentadas em Portugal no ficheiro fornecido para este estudo, a sua estruturação sistemática de acordo com as tipologias aí definidas e articulação com as variáveis espaciais disponíveis no Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026).

A delimitação geográfica ao território português nesta investigação, justifica-se por critérios de viabilidade logística, pela necessidade de validação controlada do modelo e pela assimetria atual no acesso aos dados georreferenciados dos sítios arqueológicos espanhóis. Em futuras linhas de investigação, dotadas de uma maior escala temporal e de recursos adicionais, poderemos expandir este modelo ao universo total de peças da Península Ibérica e a outros conjuntos de artefactos do mesmo horizonte cronológico. Usou-se um sistema de informação

geográfica para este efeito, mas por condicionalismos económicos não nos foi possível desenvolver as análises de grafos dentro do mesmo sistema pelo que se optou por avançar para uma base de dados de grafos, a Neo4J e um programa de análise e visualização de grafos, o GraphXR (Kineviz, 2026), ambos nas suas versões gratuitas para a continuação da investigação aqui proposta.

As fases subsequentes compreendem a migração dos dados estruturados para os ambientes de computação selecionados, o desenvolvimento de consultas customizadas e a aplicação de algoritmos de centralidade e conectividade baseados na Teoria dos Grafos. A inclusão de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial fechará o ciclo metodológico, avaliando de forma crítica os ganhos efetivos e as suas limitações no contexto de uma investigação pré-histórica.

Esta metodologia assente em Grafos do Conhecimento e a IA prefigura um modelo replicável de inventariação de objetos e sua posterior análise analítica. O seu emprego é transversal, aplicando-se não apenas à Pré-História, mas também à Proto-História e à História, permitindo posteriormente interrogar fontes de diversa natureza para compreender a evolução das comunidades humanas ao longo do tempo.

Dada a natureza multidisciplinar deste projeto que converge arqueologia, matemática discreta, estatística e informática, os conceitos técnicos subjacentes serão apresentados de forma clara e aplicada ao objeto de estudo. Emerge aqui uma dimensão semântica aplicada às humanidades digitais, onde os grafos funcionam como representações virtuais e estruturadas da realidade material, mitigando desvios informacionais e possíveis alucinações da inteligência artificial otimizando ao mesmo tempo a eficiência na resolução de problemas complexos.

2. Perspetiva historiográfica do estudo das placas de Xisto da Pré-História em Portugal

A historiografia do estudo das placas de xisto pré-históricas em território português é um campo de investigação muito dinâmico que reflete um longo historial de recolha e análise destes singulares artefactos, por enquanto muito característico da zona sudoeste da Península Ibérica durante o período da pré-história recente. Bastará para isso verificar o artigo de Luis Cardoso, “Báculos e placas de Xisto: Os primórdios da sua investigação” (Cardoso, 2016), onde este descreve um pouco da historiografia relacionada com estes artefactos. É um fenómeno

intimamente relacionado com o estudo do Megalitismo e do interesse que a sua arquitetura monumental sempre suscitou junto de quem o referenciava, por exemplo “Das diversas e originais manifestações do megalitismo alentejano, as placas de xisto gravadas são sem dúvida as mais marcantes, pelo simbolismo que encerram e pelo seu carácter inédito na história do grafismo pré-histórico” (Gonçalves, 2004a, p.49), observava e estudava continuando atualmente a despertar o mesmo interesse e a proporcionar novos desafios para uma compreensão mais profunda deste património hereditário. Embora esse interesse tenha sempre colidido e continue, muitas vezes a colidir com diferentes interesses que não tenham tido como prioridade a preservação dos monumentos megalíticos assim como dos artefactos neles encontrados como é o caso das placas de xisto.

Um dos exemplos mais flagrantes deste tratamento pode ser verificado nos lamentos de Marco António Andrade num artigo sobre o estudo deste tipo de objetos onde refere, “Se há artefactos que justificam estudos individuais, mesmo tendo em conta a ausência de contexto genérico de recolha, esses artefactos são as placas de xisto gravadas” (Andrade, 2013, p. 172), sendo ainda mais visível onde é relatado que quatro placas da Anta da Herdade da Lameira foram enviadas como "oferta" ao Museu Nacional de Arqueologia pelo Sr. Gouveia Hortas em 1896, resultando de uma "escavação" sem rigor científico promovida pelo proprietário, onde as ferramentas deixaram marcas nas peças (Andrade, 2013, p.175). Também podemos aqui usar um outro exemplo onde é relatada por Luis Cardoso a descoberta fortuita de uma placa que ficou na posse do seu “descobridor”:

Nas férias do Verão de 1968, uma família foi passar o dia à praia da Mijona, situada a Oeste de Sesimbra. Durante a sua permanência, alguns dos seus membros decidem explorar a íngreme encosta que domina o areal. Descobrem por acaso uma gruta, segundo eles situada a meia-encosta, do lado direito de uma linha de água temporária (Fig. 1). A cavidade era funda, mais de 30 metros, mas não se atreveram a ir até ao limite suposto da mesma. Perto da entrada cavaram o solo, tendo posto a descoberto muitas conchas e alguns ossos, que por lá ficaram, entre os quais se encontrava um curioso objecto decorado. Estava descoberta a placa de xisto reaproveitada da Lapa do Fumo, que será objecto deste estudo, a qual permanece na posse de quem a recolheu (Cardoso & Vilaça, 2020, p.13).

Neste contexto e pelo que nos fomos apercebendo ao longo das leituras sobre o tema, inúmeras vezes a recolha e a preservação de artefactos encontrados neste tipo de monumentos não foram efetuadas de maneira a respeitar as melhores práticas científicas ou até mesmo

nenhumas e sendo estes um tipo de objetos, na sua maior parte, móveis e de pequenas dimensões, foram também muitas vezes alvo de recolhas por parte de curiosos, como no caso anteriormente descrito, que em nada ajudaram no seu estudo tendo mesmo vindo a verificar-se a destruição de muitos deles ao longo do tempo e principalmente dos contextos em que se encontravam depositados, prejudicando assim o seu potencial de análise e interpretação posteriores.

Mas estas parecem-nos ser as contingências da própria evolução da Arqueologia como ciência como por exemplo a “linha de investigação” de Manuel Heleno (1894-1970) “esventrando monumentos megalíticos” (Pinto, 2012, p.95). Um outro exemplo dos muitos aqui recolhidos é o que podemos ler nas páginas do trabalho sobre o sítio do Monte da Barca em Coruche da autoria de Vitor s. Gonçalves, “Falaram-nos então, de forma imprecisa, de várias Antas na região, que teriam sido destruídas, e indicaram-nos uma próxima e para noroeste também destruída quando da construção de uma estrada”, (Gonçalves & Andrade, 2011, p.22).

Neste ponto do trabalho iremos de seguida incidir sobre as mudanças ao longo do tempo nas abordagens arqueológicas e as múltiplas reinterpretações do seu significado e funções, desde o colecionismo inicial até às perspetivas mais recentes que serão descritas numa fase posterior.

Uma coisa parece certa, a persistência no uso destas placas ao longo de um quase um milénio, isto tendo em conta as datações até hoje a elas atribuídas e a sua grande distribuição geográfica ao longo do Sudoeste Ibérico, sugerem uma prática cultural profundamente enraizada e partilhada, indicando que estes pequenos objetos desempenharam um papel fundamental na estrutura social ou religiosa das comunidades pré-históricas que se fixaram neste território. A sua análise é, portanto, indispensável para decifrar as complexas dinâmicas do Neolítico Final e do Calcolítico no sudoeste da Península Ibérica.

2.1 Fluxo de trabalho seguido no projeto

Para enquadramento do projeto, apresentamos neste capítulo uma síntese visual das várias fases do desenvolvimento desta investigação para uma melhor compreensão do seu conteúdo e da sua orientação ao longo de todo o processo. Devemos aqui salientar que é um fluxo de trabalho contínuo, onde o circuito fechado simboliza a constante procura de novas informações a partir de dados recolhidos em cada uma das fases anteriores.

A fase 2, como se pode verificar na figura 2.1, a receção de ficheiros, limpeza e tratamento dos dados acabou por ser mais demorada do que o pensado inicialmente devido a problemas relacionados com os topónimos dos sítios arqueológicos estudados. Os dados constantes do nosso ficheiro de trabalho, recolhidos por Katina Lillios e pela sua equipa, muitas vezes não correspondem aos dados do registo do Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026) . Este desafio adicional acentua, no nosso entender, a aposta que se deve fazer na normalização dos dados espalhados pelas diversas instituições que os conservam e disponibilizam no nosso país. Este terá de ser sempre um trabalho em curso para as instituições publicas que detém a responsabilidade de administrar o património hereditário do nosso país, a continua aposta na normalização da informação espalhada por diversas instituições ao longo do país. Não deverá ser um trabalho isolado e levado a cabo por cada uma das instituições que gerem coleções de artefactos deste tipo, deverá ser sempre um trabalho orientado a partir de um poder central, com ações de sensibilização para a normalização de categorias respeitando as regras, muitas delas já existentes e bem definidas para uma boa classificação dos objetos móveis de todos os tipos.

Quando se pretende chegar a conclusões gerais sobre um determinado fenómeno seria muito bom contar com uma boa normalização de categorias que permitisse o tratamento dos dados de uma maneira otimizada em todo o país e se possível por toda a Europa.



Figura 2.1 - Fluxo seguido neste trabalho com as suas diferentes etapas.

Temos aqui um fluxo de trabalho circular e contínuo em constante desenvolvimento, nunca se fecha, nunca termina e como podemos verificar na figura 2.1, as várias etapas interagem umas com as outras.

Durante a aplicação deste fluxo de trabalho vamos procurar seguir uma metodologia usada na computação, nomeadamente na ciência dos dados, a chamada ETL, Extract, Transform and Load (Extrair, Transformar e Carregar os dados). Vamos trabalhar com os dados do registo arqueológico de várias fontes, o que corresponde à fase da extração. Vamos transformar alguns dos dados em categorias mensuráveis e vamos finalmente carregá-los em vários sistemas informáticos para os analisar sobre diferentes perspectivas e verificar se podemos ajudar a Arqueologia na interpretação dos objetos em estudo (IBM, 2021).

2.2 Os Primórdios: Coleccionismo e as Primeiras Observações (Séculos XVIII-XIX)

Iremos agora aprofundar um pouco a historiografia do estudo deste tipo de artefactos mostrando alguns dos assuntos mais relevantes.

O interesse pelos vestígios megalíticos no Sul de Portugal remonta ao século XV, com referências a esse interesse documentadas por Gabriel Pereira no século XIX (Rocha, 2012, p.46). Falamos aqui em vestígios megalíticos porque as placas de xisto encontram-se na sua grande maioria neste tipo de monumentos pré-históricos. Contudo, a identificação clara de placas de xisto como artefactos pré-históricos é posterior. Já em 1746, Estêvão Lis Velho desenhou uma placa de xisto de um depósito funerário em São Torpes, Sines, cujo significado arqueológico foi reconhecido e redesenhado por Leite de Vasconcelos no século XX (Cardoso, 2016, p.70).

A abordagem científica pioneira deve-se a Francisco António Pereira da Costa, lente de Mineralogia e co-diretor da Segunda Comissão Geológica de Portugal (1857-1868). Pereira da Costa valorizou estes artefactos, integrando-os no inventário e exploração de monumentos megalíticos. A sua *Memória* para o Congresso Internacional de Antropologia e Arqueologia Pré-Históricas (Paris, 1867) e a monografia “*Descrição de alguns dolmens ou antas de Portugal*” (1868), são os primeiros contributos científicos de base sobre estas manifestações em território português. “Pereira da Costa enviou uma Memória ao Congresso, abordando em

parte os monumentos megalíticos portugueses, que constitui o primeiro contributo de base científica sobre tais manifestações no território português” (Cardoso, 2016, p.70).

A investigação portuguesa desta época, com enquadramento oficial, destacava-se pela sua qualidade em comparação com a produção espanhola contemporânea. No entanto, um diferendo entre Pereira da Costa (1809-1889) e Carlos Ribeiro (1813-1882) levou à extinção da Comissão Geológica em 1868, suspendendo a publicação de um álbum ilustrado e resultando na transferência dos artefactos para a Escola Politécnica e, posteriormente, para o Museu Nacional de Arqueologia (Cardoso, 2016, p.70). Este é também o motivo de alguma dispersão e da perda de informação relacionada com muitas das placas anteriormente recolhidas.

Estácio da Veiga (1828-1891), reconhecido como o primeiro arqueólogo profissional português no Algarve, tal como refere Luis Cardoso “no Algarve, entretanto, tinha-se destacado aquele que pode considerar-se como o primeiro arqueólogo profissional português, já que, por vários anos, foi pago pelo Governo para proceder ao levantamento arqueológico daquela Província” (Cardoso, 2007, p.40). Realizou um notável estudo sobre as placas de xisto no volume 2 das suas *Antiguidades Monumentaes do Algarve* (1887). Ele observou a intensa heterogeneidade das placas, apesar da sua unidade conceptual, mas julgava erradamente que eram exclusivas de Portugal. Catalogou cerca de 70 placas, «hoje temos, só no Museu Arqueológico de Belém, mais de 2.000 placas» (Heitlinger, 2008, p.5).

Augusto Filipe Simões (1835-1884) em 1878 também reproduziu estes artefactos, considerando-os amuletos, insígnias ou emblemas de objetos de culto e afastando-se da ideia da Deusa-Mãe (Cardoso, 2016, p.72).

José Leite de Vasconcelos (1858-1941), fundador do Museu Etnológico Português (1893), abordou o tema nas suas *Religiões da Lusitânia* (1897), contribuindo para o conhecimento da religiosidade pré-histórica. Foi ele quem fez a primeira referência clara ao reaproveitamento de uma placa de xisto (Cardoso & Vilaça, 2020, p.25).

Neste período a falta de metodologias de trabalho, de leis orientadoras e por consequência, de uma supervisão mais rigorosa e principalmente a falta de uma consciência geral para a preservação do património hereditário, basta verificar alguns dos exemplos já aqui referidos, é evidente e o registo das placas de xisto, por serem pequenos artefactos móveis facilmente transportáveis, sofreu uma perda de informação contextual que hoje seria muito pertinente, sobretudo para análises como as que poderemos efetuar com as ferramentas que aqui serão testadas.

Estas metodologias vieram a ser desenvolvidas ao longo da evolução como ciência da Arqueologia durante o século XX, mas o que foi feito anteriormente provocou danos irreparáveis para a recolha de informação contextual como é por exemplo p modo como se lidava com recolha de informação nas escavações em locais de inumação pré-históricos onde ainda não se usava uma metodologia para fazer o registo da localização original da placa encontrada, se estava depositada sobre o peito, ao lado do crânio ou em algum nível de revolvimento posterior, em função disso torna-se difícil agora testar se as placas eram objetos de identidade pessoal (como defende Lillios nos seus trabalhos) ou ídolos de proteção coletiva, como refere Vitor S. Gonçalves (2021), “em milhares, apenas duas placas foram encontradas sobre o peito dos inumados e conseqüentemente datadas a partir deles”(“...”) os monumentos funerários coletivos tem vidas de utilização muito longas e os depósitos votivos são objeto de remobilizações acidentais, que destroem as conexões entre os esqueletos e os artefactos ideotécnicos e sociotécnicos originalmente associados” (Gonçalves, 2021,p.153).

Num outro trabalho sobre as placas encontradas na Anta de Cabacinhitos no concelho de Évora é referido:

No âmbito específico das intenções de este trabalho, teria sido ainda importante conhecer a posição relativa das peças dentro do monumento, de modo a clarificar a relação entre as placas de recorte antropomórfico e as placas de recorte simples, bem como o lugar das placas com moldura central, da placa com Olhos de Sol e da placa de grés dentro do conjunto — associando todas a enterramentos específicos. O que, como se sabe, é hoje impossível (Gonçalves, Pereira & Andrade, 2005, p.49).

Apesar de todas estas contingências será sempre possível, com a informação disponível, elaborar análises como as que pretendemos aqui desenvolver e aos poucos avançar com um melhor conhecimento acerca destes artefactos e dos comportamentos a eles associados.

2.3 Século XX: Sistematização e teorias incipientes

Na primeira metade do século XX, Manuel Heleno (1894-1970) prosseguiu com trabalhos de levantamento e de escavação, explorando cerca de 300 dólmenes na região de Montemor-o-Novo. Ele utilizava o termo "Chapão" para se referir às placas. A sua perspectiva sobre a evolução das arquiteturas e espólios dolménicos, onde admitia que as pequenas Antas

fechadas antecederiam as grandes e mais complexas, era inovadora para a época, contestando as doutrinas difusionistas então dominantes. No entanto, a sua "linha de investigação", é criticada por ser "pouco cuidada", levando à perda de contextos e registos estratigráficos (Pinto, 2012, p.95). Verificamos aqui mais um exemplo do lamento acerca do problema da falta de informação acerca dos contextos estudados nesta época.

Esta linha de investigação dos primórdios da arqueologia em Portugal vem justificar a nossa afirmação que pode ser encontrada na introdução, sobre os problemas derivados da maneira como foram elaborados os trabalhos de campo durante este período e da sua herança para os estudos atuais. Mais uma vez queremos aqui realçar e ter em consideração a importância destes problemas para se entender que muitas vezes a falta de informação sobre os contextos em que foram feitas muitas destas recolhas originam também grandes dificuldades posteriormente, se não mesmo a impossibilidade na investigação atual e neste caso, na procura de padrões que possam ajudar a explicar muitas das interrogações que se colocam atualmente.

Uma outra contribuição foi a de Henri Breuil em 1935 quando publicou representações de "placas-ídolos" de xisto, incluindo as provenientes de dólmenes e grutas eneolíticas de Portugal e da Extremadura espanhola e até de um exemplar de Los Millares (Pinto, 2012, p.23).

Em muitas das fontes referenciadas nesta investigação podemos constatar o contributo do casal alemão Georg e Vera Leisner que desenvolveu um trabalho muito exaustivo sobre os monumentos megalíticos ibéricos. Esse trabalho acabou por culminar na obra *Die Megalithgräber der Iberischen Halbinsel* (1959). Os seus estudos em prol da arqueologia são descritos como possuindo um "mítico espírito organizativo e metódico", embora lhes faltasse, na época, um acesso mais amplo e detalhado às coleções portuguesas. As teorias difusionistas, que viam o megalitismo como resultado de influências orientais (egeu-anatólicas ou micénicas) vindas do Mediterrâneo Oriental, persistiram durante esta fase (Pinto, 2012, p.24).

2.4 Abordagens recentes, propostas de sistematização e novas interpretações (finais do Século XX - Século XXI)

A partir de 1970, Victor S. Gonçalves terá sido uma figura central no estudo das placas de xisto gravadas em Portugal. Os seus trabalhos iniciais, como "Sobre o Neolítico na Península de Setúbal" (1970), deram o pontapé de partida. Ele desenvolveu e definiu conceitos como as "placas loucas", "Uma delas derivava da deteção de estruturas aberrantes da simetria, o que se

chama aqui a “síndrome das placas loucas” (Gonçalves, 2003, p.132)", outras as placas CTT, “placas com Cabeça tripartida, as “placas CTT”” (Gonçalves, 2003, p.132), as "placas híbridas" (Gonçalves, 2006a, p.29) e as "placas bipolares" (Gonçalves & Andrade, 2021, p.172), utilizando diferentes critérios classificativos.

Gonçalves defendeu a interpretação das placas como representações mais ou menos geometrizadas da Deusa Mãe, ligada à força da vida e à companhia dos mortos, criticando leituras "superficiais e distraídas" que recorrem a paralelos exógenos. Ele afirma em relação a diferentes leituras das placas, “as metodologias de estudo simplificadas e erradas, e a sua avaliação superficial e distraída desacreditam leituras que nem pós-modernas chegam a ser, a tal ponto mergulham no mundo bem pouco científico da especulação gratuita” (Gonçalves, 2004a, p.57). É também um dos mentores do projeto "PLACA NOSTRA" (Gonçalves, 2004a, p.66), iniciado em 2004 e que se foca na região de Évora, considerada a área onde as placas "nascem". Gonçalves também abordou o reaproveitamento das placas, “reaproveitamento de placas anteriores através de regravação, recorte e repolimento” (Gonçalves, Pereira, & Andrade, 2003, p.209).

Gostaríamos também de aqui apresentar, apesar de não se tratar de uma interpretação da função e do significado das placas o excelente trabalho de Maria da Conceição Monteiro Rodrigues que apresenta numa obra, o “*Estudo Ideológico-Simbólico das Placas de Xisto Gravadas do Alto Alentejo – Nova estratégia para o tratamento de dados em Arqueologia*”, Volumes I e II de 1986 (Rodrigues. 1986a, 1986b), onde a autora nos propõe uma metodologia para a caracterização de todos os diferentes tipos de placas de acordo com o que se vinha fazendo em outros estudos arqueológicos na Europa.

Podemos encontrar na sua obra a aplicação de alguns dos fundamentos da Arqueologia processual ou Nova Arqueologia onde a categorização, a quantificação, a testabilidade e o rigor metodológicos assumiam um papel cada vez importante na análise dos registos arqueológicos.

É aqui que a computação, o seu poder de processamento de dados e a constante inovação em novas tecnologias podem e devem ajudar e este projeto que aqui se desenvolve procura ajudar a Arqueologia e os estudos do património precisamente nesse sentido.

Consideramos que é importante descrever muito sinteticamente, para ajudar no enquadramento da tese que aqui se apresenta, qual a organização e a metodologia proposta para esta codificação.

De acordo com Maria da Conceição Rodrigues (1986a) e segundo as suas palavras, podemos verificar que “é um sistema de signos, em número finito, em que cada um designa um

traço constitutivo particular para cada uma categoria de objetos” (Rodrigues, 1986a, p. 10). E é com este tipo de conjuntos de “traços” agrupados em categorias descritivas, em texto e codificações numéricas, que vamos trabalhar neste projeto.

O código proposto na obra de Conceição Rodrigues é composto por duas partes. A “gramática” e o “vocabulário”. É curioso verificar a semelhança desta divisão com as normas da linguística no estudo direcionado para a análise de um artefacto que apesar de todas as interpretações que o procuram explicar não deixa de ser uma forma de comunicação com os outros no contexto da pré-história.

1. “A gramática é o conjunto de meios, - definições, regras de decomposição e termos de sintaxe - que permitem exprimir as relações espaciais existentes entre os principais elementos representados na placa” (Rodrigues, 1986a, p.13).

- Esta parte diz respeito ao que a autora descreve como zona I da placa com disposição da decoração e as faixas.

2. “O vocabulário permite definir os termos descritivos figurados e a técnica da sua confeção” (Rodrigues, 1986a, p.13).

- Este ponto comporta a zona II com a categorização dos elementos anatómicos, composição linear, composição de superfície, composição em alternância e elementos das faixas de separação e a zona III, onde se caracteriza a técnica com os efeitos técnicos aplicados pelo produtor da placa. Ainda no vocabulário podemos caracterizar uma zona IV onde se descreve a morfologia da placa, o seu corpo e uma zona V que são os restantes dados arqueológicos ligados à placa, por exemplo informações como o sítio e o contexto em que a placa foi encontrada, se existir (Rodrigues, 1986a, p.14).

Para cada uma destas zonas a autora criou uma série de diferentes categorias que servem de guia para uma categorização muito completa dos diferentes tipos de placas de xisto gravadas encontradas em diferentes sítios arqueológicos de modo a permitir as análises posteriores dos dados recolhidos e tratados com este código.

O cuidado que foi colocado na componente visual deste guia pode ser revelador do tipo de comunicação que os produtores destas placas idealizaram com os seus trabalhos de gravação

na pedra. A ideia era transmitir algo cujo significado talvez nunca venhamos a saber, mas as possibilidades são variadas conforme iremos verificar.

A pensar em futuros desenvolvimentos para esta e outras investigações, um dos “traços constitutivos”, que consideramos dos mais importantes para esta análise, é o tipo da placas, algo que não consta diretamente das propostas de Maria C. Rodrigues, mas onde o conceito já lá se encontra abordado. Especificamente, no trabalho de Katina Lillios que irá sustentar este projeto, ela define o tipo "placas clássicas" como as que apresentam uma divisão entre o campo superior e o campo inferior, quer por uma linha simples, quer pela presença de uma faixa ou conjunto de faixas lisas ou preenchidas. Ela observa que este tipo constitui quase 70% de todas as coleções existentes e concentra-se sobretudo na região de Évora (Lillios, 2024, p.5). Algo que facilmente aqui demonstraremos. Mas existem nuances como se irá verificar.

Outros autores, como Victor S. Gonçalves, também utilizam o termo "placa clássica" ou "fórmula «clássica»" para descrever padrões decorativos, sugerindo uma compreensão já estabelecida deste tipo de placa (Gonçalves, 2003, p.133). Esta classificação é fundamental para o estudo e para a interpretação destas peças arqueológicas, permitindo organizá-las e compará-las com base nas suas características formais e decorativas que se encontram detalhadas nos ficheiros que servem de base para as nossas análises.

O desenvolvimento da proposta apresentada neste documento é influenciada por estas perspetivas de análise pois são elas que ajudam a agrupar as diferentes características que aqui serão apresentadas e que dão sentido ao tratamento das diferentes tipologias das placas de xisto gravadas que aqui são trabalhadas a partir da recolha e classificação elaborada por Katina Lillios, a sua equipa e todos os que contribuíram e continuam a contribuir para o projeto ESPRIT.

No capítulo 3 será explicado e detalhado este assunto pois é o nosso principal instrumento de trabalho para o tipo de análises que aqui serão apresentadas. Queremos deixar aqui evidenciado que não iremos procurar sustentar nenhuma das várias interpretações até hoje apresentadas sobre este tipo de artefactos. Procuraremos contribuir para a recolha de mais informação acerca das placas de uma maneira geral, olhando para todo o conjunto constante do ficheiro e apresentar outras formas de análise que podem ajudar nesse sentido os técnicos especializados que a estes assuntos se dedicam, neste caso, os arqueólogos que a este tema se dedicam ou que se queiram no futuro dedicar.

O que propomos aqui são métodos científicos de análise de dados do registo arqueológico, suportados pelos dados espaciais e as possíveis ligações que podem existir entre eles.

Não podemos também deixar de dar aqui a devida importância, muito resumidamente, às diferentes correntes teóricas da Arqueologia que dão sentido a esta investigação e também à importância de se utilizar, numa perspectiva multidisciplinar, os contributos de teorias e práticas mais recentes como a Arqueologia da Paisagem e a Arqueologia Digital.

Não querendo aprofundar aqui este complexo debate, parece-nos que o peso do processualismo em Arqueologia está aqui em evidência, mas com uma aproximação à corrente que precisamente o contesta, o pós-processualismo que tem no inglês Ian Hodder um dos seus principais defensores, que conta com a ajuda da aplicação de princípios e ideias influenciadas pelo estruturalismo desenvolvido para explicar fenómenos antropológicos.

Pretendemos também aqui salientar a dinâmica da arqueologia contemporânea que está aqui a ser fortemente aplicada nesta investigação. Ao usar um pouco de cada uma das diferentes abordagens teóricas procuramos aplicar ideias que possam ajudar a ultrapassar problemas e questões diversas. Bruce Trigger na discussão final do capítulo “Processualism and Postprocessualism” do seu livro “A History of Archaeological Thought”, descreve a evolução do uso destas duas correntes teóricas e afirma, “Processual and postprocessual archaeologists shared a desire to apply their knowledge of anthropological theory to explain how societies or cultures had functioned and changed in the past. Both also were continuations of early functional-processual archaeology” (Trigger, 2008, p.480), o que reforça a ideia atrás apresentada. Mais à frente cita, “Schiffer (1976: 193) maintained that archaeologists should seek systematically to assemble theories that they found useful for interpreting archaeological data” (Trigger, 2008, p. 481), que é precisamente o que aqui estamos a procurar aplicar ao aplicar a teoria dos grafos para explicar um fenómeno da pré-história.

Toda esta ideia da procura de padrões num conjunto de objetos para esta investigação, também surgiu sob a influência dos princípios de uma outra teoria ligada à biologia e às ciências exatas, que não estando diretamente ligada a uma ciência como a Arqueologia, à subjetividade do estruturalismo e às interações sociais, está pelo contrário, ligada a todos os organismos vivos que trabalhando em conjunto formam entre si um todo, um sistema, “uma bactéria, um ser humano, as comunidades humanas, são exemplos de sistemas abertos, que se caracterizam na sua generalidade pelos seguintes aspectos: O todo é superior à soma das suas partes e tem

características próprias” (Silva, 2006, p.4), este é o princípio primordial da Teoria Geral dos Sistemas do biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy (Bertalanffy, 1975).

Transpondo esta teoria para o mundo dos objetos, o que aqui chamamos de registos materiais do passado, as placas e as suas características relacionadas com os locais onde foram descobertas, podem mostrar sinais de um esforço comunitário para atingir um determinado significado com uma determinada função partilhada em conjunto. Um sistema cultural que se organizava através de comportamentos comuns entre as comunidades que as criaram e que podem ter formado um grupo cultural com um comportamento semelhante.

Uma cultura material que se poderia organizar num só sentido, como parece para este traço cultural, ou té mesmo em vários sentidos onde as partes se orientavam individualmente e arbitrariamente sem ligações entre elas? Como já aqui foi referido, o uso das placas de xisto gravadas sugere um padrão cultural no sentido de existir um conjunto de comportamentos similares em diferentes comunidades com a utilização de um determinado tipo de artefactos e por isso vemos aqui a possibilidade de encontrar padrões na sua utilização. Será uma prática levada a cabo por uma comunidade de indivíduos num determinado território, um sistema cultural?

Quando aqui se fala em sistemas culturais estamos a utilizar o conceito desenvolvido por Leslie White acerca dos sistemas aplicados ao social na sua obra “*The Concept of Cultural Systems, A Key to Understanding Tribes and Nations*”, onde define um sistema como, “Systemic organization is encountered everywhere. By *system* we mean an aggregation of things and events joined in interaction and interdependence to form an integral whole” (White, 1975, p.4). Nesta obra White defende que a explicação para uma determinada característica cultural não deve ser procurada na psicologia ou na biologia dos indivíduos, mas sim na interação e interdependência dos elementos culturais dentro do sistema.

Quando procuramos padrões num universo de muitos objetos, que já de si podem ser um traço cultural que parece ter unido as comunidades que viviam num determinado território mais ou menos bem definido, estamos a procurar comportamentos semelhantes na partilha de significados e se eles existem, como se formavam o todo nesta sociedade. Olhando para esta cultura como um todo holístico estamos então aqui a falar de uma aplicação da teoria dos sistemas para a estudar, “Pensando sistemicamente, observamos um sistema desenvolvendo um determinado comportamento, mesmo que os elementos que o compõem sejam substituídos por outros. O que se mantém, são mais as interações entre os elementos que o compõem, do que os elementos em si” (Araujo & Gouveia, 2016, p. 3). O que se pode aplicar a esta investigação.

É a tendência para a multidisciplinaridade numa ciência como a Arqueologia o que estamos aqui a explorar com a utilização de variadas teorias de diferentes áreas que servem de suporte à aplicação da nossa ideia ao procurar dar sentido e ao procurar visualizar todo este conjunto de um modo simples, apoiado em novas tecnologias e com a aplicação da teoria dos grafos (as partes e o comportamento do todo através do seu relacionamento). Procuramos aqui explorar as possíveis relações entre os “elementos”, placas e locais onde foram encontradas, que se encontram distribuídos pelo território em estudo e embora exista uma concentração em determinadas zonas, outras há onde se encontram bastante dispersas com características por vezes um pouco diferenciadas das outras.

Tudo isto é pensado e efetivado dando uma atenção muito especial aos dados espaciais de maneira a conseguirmos espelhar em mapas, a localização de todos estes componentes para tentar chegar a uma melhor perceção e entendimento do todo, que mais uma vez repetimos, será a maneira como as comunidades desenvolveram hábitos de distribuição, de partilha e como se comportaram no território em estudo, durante o período escolhido.

O grande contratempo, ao promover este tipo de estudos, pode ser a criação de sistemas enviesados e distorcidos que podem comprometer as conclusões a que chegamos, não será fácil porque os próprios dados contém algumas lacunas. Daí a constante necessidade de validação dos dados e a sua respetiva avaliação para que num movimento contínuo, tenhamos sempre a possibilidade de retornar atrás e reformular o sentido do sistema que aqui é criado virtualmente. Fica patente a importância do fluxo apresentado no capítulo 2.1 ser um circuito aberto, desde a sua etapa inicial até à final onde é possível retornar sempre a qualquer um dos pontos anteriores ou mesmo até recomeçar tudo de novo. É dinâmico, está em constante movimento.

Procuramos assim mostrar padrões dentro de um sistema abstrato construído a partir de dados que se desejam concretos e que possam apontar outros caminhos para a compreensão do fenómeno das placas de xisto gravadas.

Ideologicamente orientada por estas tendências, descritas muito sumariamente nas linhas anteriores e com uma vertente muito forte na corrente processualista, surge uma das contribuições mais significativas para este tipo de estudos e análises nos inícios do século XXI, que veio de Katina Lillios, cuja investigação revolucionou a interpretação acerca das placas de xisto gravadas de Portugal e Espanha.

Afastando-se do modelo “especulativo” da "Deusa Mãe", Lillios propôs que as placas teriam uma função heráldica, servindo como "registos duráveis da identidade dos grupos humanos", para fixar linhagens e a distância genealógica a um fundador (Lillios, 2004, p.127),

“Para Katina Lillios foi decisivo desviar-se do modelo especulativo comumente usado em Portugal. Pois até agora, «falando de maneira geral, a maioria dos arqueólogos ibéricos optou por interpretar as placas de xisto gravadas como sendo ídolos do culto de uma suposta Deusa Mãe», explica Lillios.” (Heitlinger, 2008, p.3).

O seu livro *Heraldry for the Dead* (2008) criado a partir de uma investigação para a sua tese de doutoramento sobre as placas de xisto gravadas da pré-história e a base de dados online ESPRIT (Lillios, 2021), que integra mais de 1800 placas de mais de 200 sítios arqueológicos, museus e até mesmo coleções particulares na Península Ibérica, são marcos nesta reinterpretação. Lillios sugere, entre outras, a necessidade de análises químicas das placas para identificar as pedreiras de origem e compreender a mobilidade das sociedades pré-históricas através da circulação destes artefactos.

O pequeno tamanho das placas é notado por Lillios como um fator que encoraja uma interação íntima e focada do observador. “Certainly, the relatively small size of a plaque encourages the viewer to come close to it and to be still, and thus it provokes an intimacy with the viewer” (Lillios, 2004, p.150). Esta é uma característica importante pois sugere uma passagem de informação a nível individual e restrito.

2.5 Contexto Arqueológico e Cronologia

As placas de xisto gravadas são datadas e atribuídas predominantemente ao período entre o Neolítico Final e o Calcolítico Inicial, Pleno e Final, aproximadamente entre o IV milénio a.C. e a primeira metade do III milénio a.C., com um apogeu verificado entre 3000 e 2500 a.C. (Lillios, 2004, p.126). Estes dados confirmados em muitas das fontes estudadas (Cardoso & Vilaça, 2020, p.13) (Pinho, 2012, p.26) (Rocha, 2012, p.59) denotam um grande período de utilização. São encontradas sobretudo em contextos funerários (dólmenes ou antas, grutas artificiais, hipogeus), mas também em contextos de povoado, embora neste caso com menos frequência, o que pode indicar locais de produção ou reutilização simbólica.

Estes artefactos são tipicamente objetos móveis de pequeno tamanho, variando entre os ± 10 e os ± 30 centímetros de altura, basta para isso verificar a coluna “Altura” do ficheiro de trabalho (Lillios, 2021). São geralmente de xisto ou ardósia com muitas variantes, como veremos também na estatística de dados do ficheiro de trabalho cedido por Katina Lillios no capítulo 4, apresentando formatos na sua maioria retangulares ou trapezoidais. A sua superfície

é decorada com gravações incisivas realizadas possivelmente com um estilete de pedra (Pinto, 2012, p.94).

A maioria exibe uma estrutura bipartida (importante para a tipologia), com uma zona superior que pode sugerir uma "cabeça" (Gonçalves, 2004b, p.167), por vezes antropomórfica, com um triângulo invertido ou "Olhos de Sol" (Gonçalves, 2004b, p. 169) radiados e uma zona inferior preenchida por motivos geométricos repetitivos, como triângulos, faixas quebradas, ziguezagues, xadrez e divisas ou "Chevrons" (Lillios, 2021) como Katina Lillios lhes chama em inglês na sua codificação das placas da ESPRIT. No entanto, algumas das placas são inteiramente decoradas com motivos geométricos, conferindo-lhes um aspeto menos antropomórfico.

No que concerne com a distribuição geográfica das placas o maior número de espécimes encontrados concentra-se na região conhecida atualmente como o Alentejo, especialmente o Médio Alentejo, Reguengos de Monsaraz e Évora, estendendo-se à Península de Lisboa, Setúbal, Leiria, Algarve e Extremadura Espanhola. O exemplar mais a norte constante nos registos aqui analisados é proveniente da zona do Fundão, Castelo Branco. No entanto, para esta investigação foram apenas consideradas as placas que se encontram em território português por uma questão de limitação da amostra e principalmente por não ter acesso nesta altura aos dados espaciais dos trabalhos arqueológicos de Espanha.

A ocorrência de placas na Estremadura e em Setúbal, onde o xisto não faz parte das rochas de origem local, sugere transporte e transferência simbólica externa. Especificamente, o termo transferência é mencionado ao discutir a relativa densidade de placas de xisto em povoados da Estremadura, datados entre o Neolítico final e o Calcolítico final. Dado que o xisto não é um material disponível no substrato geológico cársico (Santos, 2019), a sua presença nestes locais é interpretada como um "sagrado exógeno" (Gonçalves & Andrade, 2024, p.136), com a autoria deste conceito atribuída a Vitor S. Gonçalves (Andrade, Costeira & Mataloto, 2015, p. 1623). Esta tese sugere que este tipo de objetos, imbuídos de um valor ritual, foram transportados para a região a partir de fora, indicando interações culturais e a circulação de bens e ideias entre comunidades.

Para além dos povoados atrás referidos em zonas periféricas ao que parece ser o centro difusor deste fenómeno podem observar-se também os registos em monumentos megalíticos, destacando o Complexo Megalítico de Rego da Murta, com o Dólmen I e II, localizado em Alvaiázere, que apresenta vários elementos de placas, na maioria não decoradas, entre elas uma em Calcário e outras em xisto (Figueiredo, 2007, 2021). Uma das placas decoradas registadas

neste local (Figueiredo, 2021) integra a base de dados ESPRIT (Lillios, 2021) que trabalhamos aqui. Contudo, é relevante a informação da regionalização e construção de uma placa, de tipo semi-trapezoidal, em calcário, evidenciando que muitas outras poderão ter existido usando outras matérias-primas e que a função simbólica ou outras, pode ter sido adotada e construída sobre outro tipo de materiais. Neste sentido, utilizando outros materiais como a madeira, podemos considerar que a dispersão poder-se-á ter estendido para além do considerado atualmente com as observações dos objetos de placas em xisto.

2.6 Iconografia e Simbolismo

As placas apresentam tipologias variadas no grafismo usado na sua composição, incluindo ziguezagues, triângulos e quadrados isolados ou alternados com se pode constatar no ficheiro de trabalho aqui analisado e nos vários artigos estudados para este trabalho (Gonçalves, 2004a, p.51) e (Pinto, 2012, p.51). As representações são também por vezes antropomórficas ou teomórficas, com "cabeças" que não muito frequentemente, exibem sobancelhas, nariz, olhos (solares, radiantes ou não), (Gonçalves, 2004a, p.61). Em relação aos olhos solares radiantes verificámos ao longo deste projeto as semelhanças com algumas cerâmicas e outros artefactos encontrados em vários sítios arqueológicos localizados em vários sítios arqueológicos do sul do território ibérico. Seguem-se algumas figuras que demonstram essa semelhança:



Figura 2.2 - Cerâmica sagrada com olhos radiados de Los Millares. Foto do Museo Intercultural del Patrimonio de Las Norias.



Figura 2.3 – Gravura de placa com olhos raiados da Anta Grande do Zambujeiro Évora - Placa nº 1091 do nosso ficheiro de trabalho, imagem do site da base de dados [ESPRIT](#).

Este padrão é visível em alguns achados de cerâmica no povoado de “Los Millares” na província de Almeria, Espanha, que possui bastante similitudes com um fragmento de cerâmica (Fig. 2.4) encontrado na Anta Grande do Zambujeiro e na gravura da placa de xisto encontrada no mesmo sítio arqueológico (Rocha, 2012, p.57).



Figura 2.4 - Fragmento de cerâmica encontrado na Anta Grande do Zambujeiro.

Numa visita efectuada ao National Museum of Antiquities de Leiden nos Países Baixos, observamos uma peça de cerâmica com padrões semelhantes aos das placas de xisto gravadas

de Portugal. Mas, segundo o curador da exposição Luc Amkreutz, provém de um sítio arqueológico da província da Holanda nos Países Baixos atribuído ao Neolítico Antigo, por isso de um período muito anterior ao atribuídos às placas mais antigas encontradas em Portugal. Trata-se de um fragmento da cerâmica Limburg, um tipo de cerâmica associado aos primeiros agricultores da região, a “Linearbandkeramik”, onde, tal como se pode observar na figura 2.5 na seguinte página, os padrões e o seu preenchimento parecem ser muito semelhantes a alguns dos empregues na placas de xisto encontradas em Portugal. Ainda que possa não estar relacionada com as placas de xisto gravadas a sua influência gráfica parece-nos importante a sua menção.

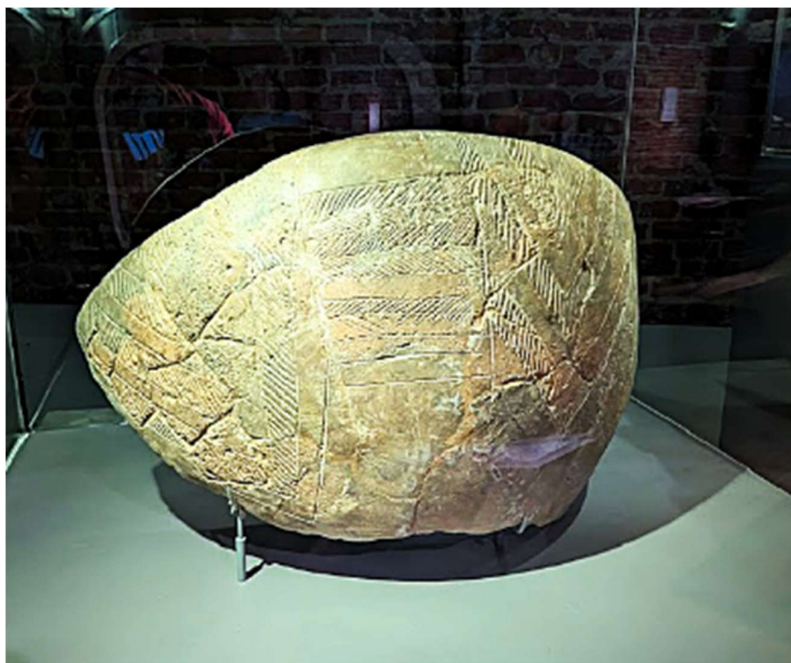


Figura 2.5 - Fragmento cerâmica Linearbandkeramik do NMA de Leiden.

Foto da autoria de Pedro Ribeiro

Ainda em relação aos “olhos radiados” e segundo o arqueólogo Vitor S. Gonçalves estes símbolos podem ser encontrados em 3 variantes de placas de xisto decoradas com este tipo de olhos que “Não serviriam assim rigorosamente para nada, a não ser, obviamente para sugerir os Olhos da Deusa...” (Gonçalves, 2004b, p.168). Podem então servir simplesmente como furação, poderão também corresponder a uma representação de mochos ou corujas e uma variante, os olhos sem radiação, “falsos-olhos” como o arqueólogo os chamam, poderão ser uma consequência do uso do fogo na metalurgia do cobre (Gonçalves, 2004b, p.169).

Outro aspeto interessante é o uso maioritário dos triângulos na gramática das placas que podem ser interpretados como símbolos de fertilidade destacando-se as placas que fazem uso do triângulo com vértice para baixo que pode ser interpretado como feminino como Luis Cardoso (2007) também refere no seu manual da Pré-História de Portugal da Universidade Aberta, a “gravação do triângulo púbico feminino, que não deixa dúvidas quanto à representação da omnipresente "deusa-mãe" calcolítica, comum a toda a bacia do Mediterrâneo, sob diversas variantes de representação” (Cardoso, 2007, p.343), especialmente se preenchido por linhas convergentes, pontos, ou um traço vertical.

A uniformidade conceptual das placas ao longo de centenas de quilómetros e num período temporal dilatado sugere um código partilhado e a diversidade de tipologias gráficas pode indicar que os seus talhadores experientes poderiam ser "vendedores" ambulantes ou, mais precisamente, de artesãos especializados integrados em redes de troca e mobilidade (Gonçalves, 2015).

Em suma, a historiografia do estudo das placas de xisto em Portugal evoluiu de um colecionismo inicial para uma investigação sistemática desenvolvendo teorias acerca da "Deusa-Mãe" e das tendências difusionistas na sua utilização de Centro a Sul (Gonçalves, 2006b), culminando numa fase de reinterpretação crítica focada na sua função social, identitária e nas dinâmicas de produção e circulação. A pesquisa atual e a recolha de dados pode aprofundar o seu contexto através de análises detalhadas da iconografia, materialidade e proveniência.

2.7 Síntese das várias teorias interpretativas acerca das placas de xisto gravadas da pré-história em Portugal

As teorias explicativas sobre a função e o significado das placas de xisto gravadas no sudoeste peninsular constituem um campo dinâmico e, por vezes, controverso da arqueologia da Pré-História recente, evoluindo das abordagens mais idealistas para perspetivas multifacetadas e empiricamente fundamentadas.

Segue-se um pequeno resumo das várias teorias desenvolvidas:

1. A interpretação tradicional da Deusa-Mãe. Durante mais de um século, a visão predominante "monolítica e idealista" (Lillios, 2004, p.125), interpretou as placas de xisto como representações da Deusa-Mãe. Esta teoria, frequentemente referida como a mais comum, via as placas como uma "entidade tutelar divina, do género feminino" (Oliveira, 2014, p.2), associada à "força de vida" e à "companhia dos mortos", estando constantemente presente em contextos funerários;
2. Os marcantes "olhos de sol" ou "olhos radiantes" nas placas são frequentemente interpretados como símbolos desta divindade feminina (Gonçalves, 2004a, p.49). Manuel Heleno, por exemplo, utilizava terminologia como "ornamentação de valor" e "preciosíssimo" para a decoração, sugerindo o elevado estatuto simbólico destes artefactos;
3. Considerando as placas como artefactos rituais, ideotécnicos e com uma simbologia complexa verificamos como Vitor S. Gonçalves caracterizou as placas como "artefactos ideotécnicos", sublinhando a sua função primordialmente ideológica ou social, para além da parte utilitária. Ele sublinha a "organização espacial e a distribuição dos motivos decorativos" através do conceito de "paginação" ou "ritmo de gravação", dividindo o suporte em "áreas funcionais ativas" (cabeça, corpo, separadores) e "campos auxiliares" (Gonçalves, 2003, p.132). Este investigador identificou a figuração do jovem Deus, que surge em placas como a da Lapa do Bugio em Sesimbra, distinguindo-o da Deusa-Mãe, mas integrando-o no mesmo "complexo mágico religioso". Sugere que o jovem Deus pode derivar da Deusa. Também se debruça sobre a "síndrome das placas loucas" e as "placas CTT (Cabeça Tripartida)", como categorias importantes para o debate (Gonçalves, p.132).
4. As críticas a esta visão e a necessidade de novas abordagens. A partir do final do século XX e início do XXI, esta interpretação dita "monolítica" foi alvo de críticas significativas:
 - Falta de substanciação empírica: Katina Lillios (Lillios, 2004, p.126) e outros investigadores como Primitiva Bueno Ramírez e Isabel Gomes Lisboa (Pinto, 2012, p.25), criticaram a ausência de "indícios claros de

diagnose sexual" (Rocha, 2012, p.59). Não temos uma identificação precisa e uma estatística do sexo das pessoas sepultadas nos locais onde se encontraram as placas e também a "cabal falta de substanciação empírica" (Heitlinger, 2008, p.3) para a teoria da Deusa-Mãe, argumentando que esta "divina especulação" (Heitlinger, p.3) travou a análise científica do material;

- Subjetividade e especulação: Victor S. Gonçalves alertou para a "natureza escorregadia e discutível" (Cardoso, Martins & Medeiros, 2018, p.67) das interpretações de representações simbólicas e criticou a "elaboração de propostas mirabolantes" (Gonçalves, 2004a, p.57) e a "especulação gratuita" (Gonçalves, 2004a, p.57) que por vezes se apoiavam em paralelos exógenos, exóticos ou muito longínquos (como no Egito ou no Pacífico), os quais são difíceis de aceitar para este contexto peninsular. Para Vitor S. Gonçalves (2004b), a busca de significados "precisos e indiscutíveis para realidades perdidas" (Gonçalves, 2004b, p.181) é, em si, um "objetivo inútil" (Gonçalves, p.181) devido à ausência de contextos, muitas vezes destruídos. Estas críticas de Vitor S. Gonçalves também se aplicam a interpretações apoiadas na quantificação como a de Katina Lillios. A falta de uma descoberta como a "Pedra de Roseta" para o estudo das placas ajuda a dar grande importância a esta visão, mas temos de realçar a dinâmica das suas análises;
- Metodologia rigorosa (tendência das propostas da arqueologia processualista). Houve um apelo a uma metodologia mais rigorosa quanto à quantificação dos dados recolhidos, incluindo a revisão e o redesenho das placas publicadas e uma observação mais detalhada das placas com o recurso a novas tecnologias de imagem de alta-definição para ajudar nesta tarefa.

5. Teorias alternativas e funções múltiplas. Em resposta a estas críticas, surgiram novas teorias que propõem funções e significados mais complexos e variados para as placas de xisto:

- As placas como registos de identidade e diferenciação social (Katina Lillios). Com a criação de um catálogo on-line exaustivo, o ESPRIT (Lillios, 2021), já aqui referido e com mais de 1100 placas em 2004, hoje com mais de 1800 placas entre Portugal e Espanha segundo o ficheiro fornecido para esta investigação, Katina Lillios revolucionou a interpretação deste fenómeno ao propor que as placas funcionavam como "registos duráveis da identidade dos grupos humanos", tanto a nível regional como local;
- Katina Lillios sugeriu uma função heráldica, servindo para "registar a filiação numa linhagem e a distância genealógica do falecido, a um fundador da mesma". Embora já exista também um artigo científico a contestar esta sugestão (Rivero & O'Brien, 2014), o que é revelador da dinâmica de investigação sobre estes artefactos;
- As placas seriam marcadores da identidade de "indivíduos excepcionais de um clã (chefes, xamãs, mágicos)" (Heitlinger, 2008, p.7), refletindo a "emergência de elites e a diferenciação social intragrupal" (Heitlinger, 2008, p.7) nas sociedades do Neolítico final e durante todo o Calcolítico no território estudado;
- Esta análise foca-se na matéria-prima, estilo, cadeia operatória e distribuição espacial, sugerindo que as funções e significados evoluíram ao longo do tempo;
- O pequeno tamanho das placas incentivaria uma interação íntima, promovendo concentração nas delicadas gravações e criando um espaço mental para privacidade e reflexão (Lillios, 2004).

6. Uma outra e recente teoria acerca deste tipo de placas é a de Juan J. Negro, Guillermo Blanco, Eduardo Rodríguez-Rodríguez e Víctor Díaz Núñez de Arenas da Universidade Complutense de Madrid. É interessante e atribui uma outra função às placas de xisto. Esta possível função das placas já tem sido discutida e argumentada antes para alguns dos tipos de placas, pelo menos as oculadas radiantes, por outros investigadores aqui referidos, mas esta teoria tem a novidade de defender que as placas tenham sido brinquedos para as crianças da pré-história recente. Refletem animais, mochos ou corujas, não pelo seu simbolismo sagrado, mas com uma aplicação mais funcional a do entretenimento (Hunt, 2022), (Watson,2022).

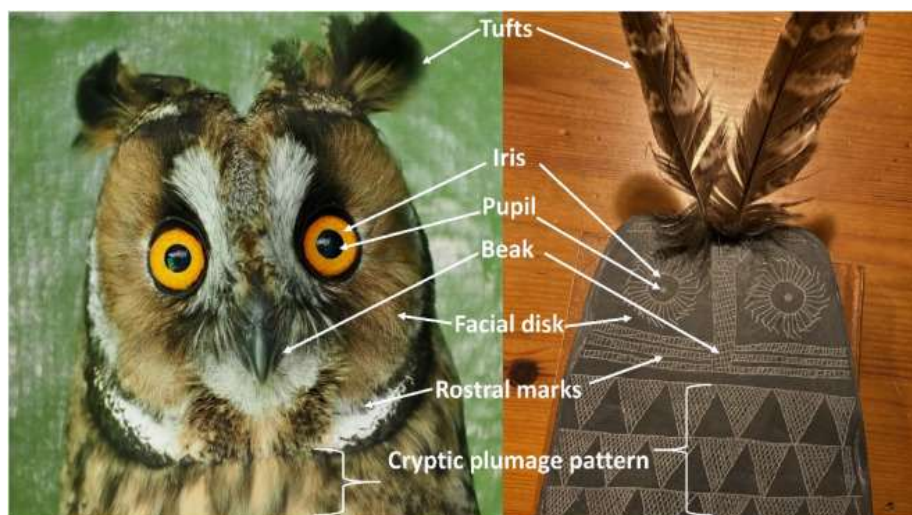


Figura 2.6 - Comparativo entre uma Coruja e uma placa de xisto oculada. Imagem de [nature.com](https://www.nature.com).

Verificando a distribuição espacial das placas do ficheiro de trabalho no Sistema de informação geográfica Arcgis Pro (ESRI, 2025) e comparando com a distribuição atual da espécie Coruja do Mato, a mais comum na Península Ibérica, a distribuição de uma e de outra é muito semelhante, mas esta observação não passa de uma mera curiosidade, subjetiva, particular e descontextualizada, porque é impossível obter os dados referentes aos mesmos períodos, (III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal, 2023). Seguem-se duas figuras que apenas servem para mostrar a semelhança de padrões.

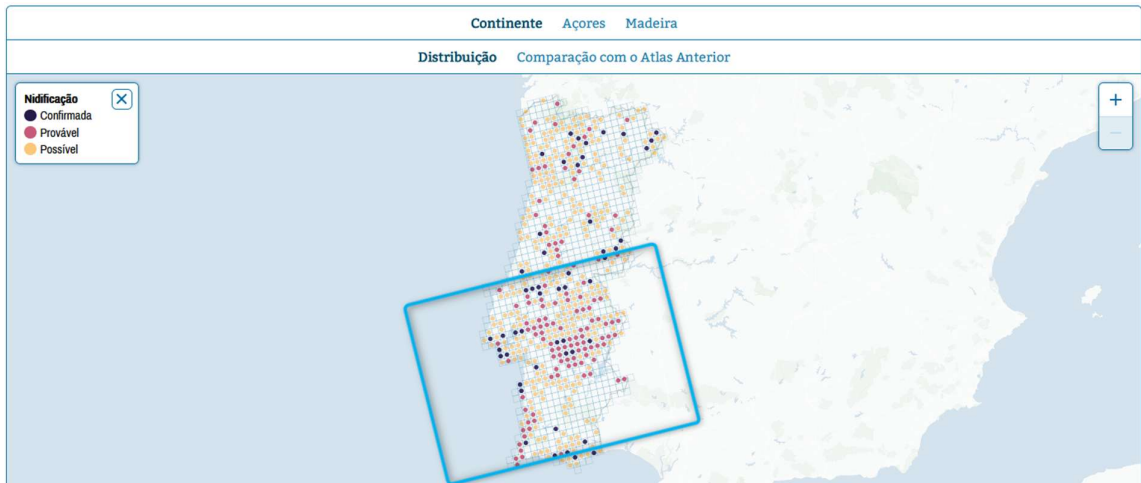


Figura 2.7 - Distribuição atual da Coruja do Mato segundo o III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal. As diferentes cores correspondem às áreas de nidificação atuais.

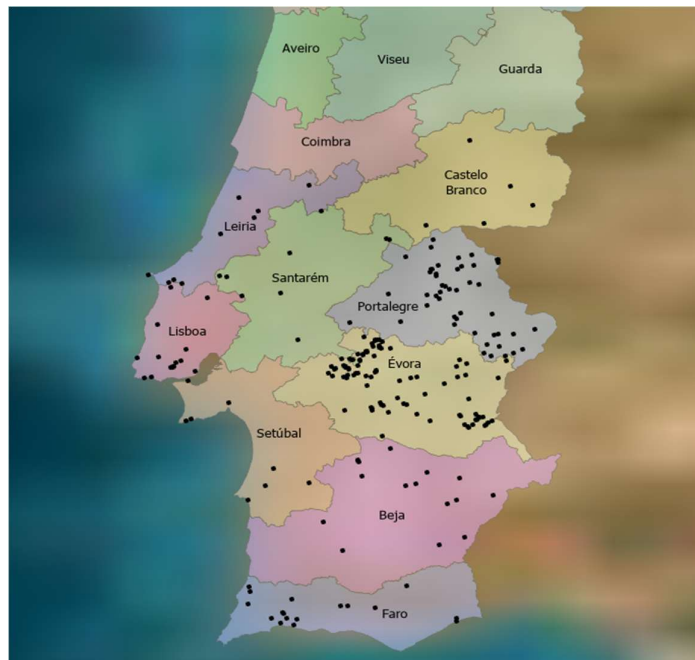


Figura 2.8 - Imagem do programa Arcgis Pro com distribuição de sítios arqueológicos onde foram encontradas as placas segundo dados de Katina Lillios e Geoportal no Portal do Arqueólogo.

Resumo em tabela das principais interpretações relacionadas com as placas de xisto gravadas:

Tabela 2.1 - Quadro comparativo - principais interpretações para placas de xisto gravadas

Interpretação	O que propõe	Evidência arqueológica / sinais / símbolos	Argumentos	Limitações / críticas	Exemplos / sítios (Portugal)
Ritual / Funerária	As placas funcionariam como objetos votivos/amuletos ligados ao ritual funerário, oferendas ou instrumentos de rituais de passagem.	Frequentemente achado em contextos megalíticos funerários. Placas perfuradas sobre o peito do indivíduo; associação com túmulos e depósitos rituais (Gonçalves, 2004a) (Gonçalves, Pereira, Andrade, 2005).	Explica forte associação espacial com túmulos e tratamento especial das peças; coerente com práticas de “acompanhar” o morto.	Nem todas as placas vêm de contextos funerários; interpretações podem determinar função única (poderiam ter várias funções).	Anta de Santiago Maior (Alandroal), sítios de Évora / Monte da Barca (Coruche). Gonçalves, 2004a) (Gonçalves et al., 2005).
Identitária / heráldica	Placas funcionam como marcas de grupo, genealogia, clã, chefia “insígnias” visuais que codificam identidade/parentesco.	Tipologias repetidas, padrões (registos), distribuição regional de estilos; analogias com símbolos de prestígio (Lillios, 2008).	Explica repetição de motivos e diferenças regionais; abrange uso em vida (em povoados) e na morte (memória).	Difícil de provar leitura “sistemática” sem texto; hipótese inferencial a partir de analogias etnográficas e estatística de tipos.	Distribuição ampla no Sudoeste Peninsular; Lillios documenta essa leitura como “heráldica”/memória (Lillios, 2008).
Estética / expressão artística	São produtos de tradição artística local, escolhas formais e estéticas que marcam o estilo e a técnica.	Diversidade de motivos, padrões geométricos e elementos antropomórficos; evidência de oficinas e especialização técnica (Lillios, Tang & Bowen, 2024) (Thomas, Gonçalves & Andrade, (2021).	Dá conta da habilidade técnica, variação regional e cronológica; compatível com classificação tipológica.	Não explica por si os significados sociais profundos (por ex., uso ritual).	Conjuntos de Monte da Barca, Aljezur; presença de “oficinas” /produção local (Gonçalves, et al., 2005).

Multifuncional / polissêmica (síntese)	Placas têm diferentes funções em momentos/locais distintos: objetos de prestígio, marcadores identitários, amuletos funerários e objetos estéticos.	Variabilidade contextual: túmulos, povoados, reuso, fragmentação e reparações (Andrade et al., 2015).	Compatível com a evidência arqueológica heterogênea; evita explicação única.	Menos “elegante” oferece menos poder explanatório para cada uso concreto sem análise contextual detalhada.	Exemplos em antas e em contextos habitacionais do Alto Alentejo (Andrade et al., 2015).
--	---	---	--	--	---

3. A base de dados “ESPRIT”, disponibilização e tratamento dos dados

Segue-se a apresentação dos procedimentos que foram seguidos após a disponibilização dos dados da base de dados ESPRIT, que foram gentilmente cedidos pela professora Doutora Katina Lillios a pedido da orientadora deste projeto, a Professora Doutora Alexandra Figueiredo do Instituto Politécnico de Tomar.

Os dados referentes à base de dados ESPRIT foram fornecidos para este estudo em formato de livro de cálculo do tipo Excel, um ficheiro com o nome “Esprit_data.xlst” de 09/06/2024. Este ficheiro contém os dados separados em duas folhas de cálculo. A primeira chamada de “Plaques” com os dados referentes a 1898 placas de xisto gravadas e outra chamada “Sites”, com os dados de 311 sítios arqueológicos que acabámos por descartar por ser muito incompleta e não conter os dados espaciais que necessitámos para a nossa análise.

Os dados constantes no livro de Excel são relativos ao registo de placas completas e fragmentos, originais em depósito em vários locais ou só com o desenho por perda ou destruição do original no passado, encontradas e registadas em Portugal e Espanha.

Decidimos por uma questão de orientação e redução da amostra de dados a trabalhar incidir esta análise sobre as placas encontradas em território português até à data em que o ficheiro foi entregue em Junho de 2024.

Como já referido este livro de cálculo do Excel contém duas folhas de cálculo das quais uma foi descartada, com informação relativa aos sítios arqueológicos, mas sem dados espaciais que serão adicionados mais tarde com os dados recolhidos do Geoportal do Portal do Arqueólogo.

Estes são os títulos das colunas da folha de cálculo "Plaques", com os nomes originais em inglês e algumas das respetivas categorias, quando existentes, em que foram caracterizadas as placas objeto deste estudo de Katina Lillios. Na apresentação em português e após a tradução iremos descrever que tipo de informação temos em cada um delas:

- Catalogue Number
- Local Name
- Context
- Image Reference
- Raw Material
- Life Stage
 - Finished
 - Complete
 - Reused
 - e variantes destas
- Form
 - Composite
 - Rectangular
 - Trapezoidal
 - E variantes destas
- Perforations – de 0 a 4
- Strap Angle
 - Horizontal
 - Vertical
 - Variants
- Num Left Straps – de 0 a 12
- Num Right Straps – de 0 a 12
- Bands
- Registers

- Design Elements
- Structure
- Comments
- Location
- Condition
 - Complete
 - Finished
 - Fragment
 - e variantes destas
- Collar Shape
- Element Iterations
- Perforation Form
- Height
- Major Type
 - Biomorf Simple
 - Biomorf Whiskered
 - Classic
 - Hoe
 - Recycled Piece
 - Rug
 - Strappy
 - Style Variant
 - Transitional
 - Unipartite
 - Unknown
- hasEngravedSides
- Design Structure
 - Simple
 - Hybrid
- Engraving Style
- Sequence Type
- Strap Shape
- Collar Fill

- Other Top Motifs
- Production Irregularities
- Notable Features
- Rev Strap Shape
- Motif Count
- Reverse Design
- Top Motifs
- hasCollar
- Museum Cat Num
- Method of Study
- Visit date
- hasPhoto
- weightInGrams
- Photo Reference
- publication
- citation
- hasImage
- hasReverseImage
- hasReversePhoto
- obv_image_update
- obv_photo_update
- rev_photo_update
- rev_image_update
- last_modified_date
- creation_date
- photo_filename
- photo_reverse_filename
- image_filename
- image_reverse_filename
- assets_photo_filename
- assets_photo_reverse_filename
- assets_image_filename
- assets_image_reverse_filename

- `images_last_uploaded_timestamp`
- `images_last_modified_timestamp`
- `images_to_be_uploaded`

Quase todas estas colunas e o seu respectivo conteúdo, as variadas categorias atribuídas aos objetos, a localização administrativa, etc., em suma todos os dados necessários para este estudo e ali armazenados, foram traduzidos para português durante esta investigação tendo-se iniciado ao mesmo tempo, um processo de otimização, correção e limpeza de dados e com a ligação a um outro ficheiro descarregado do site da ESRI, empresa que criou e gere a comercialização do Arcgis Pro (ESRI, 2025), que por sua vez foi entregue a esta empresa pelo Portal do Arqueólogo do Património Cultural, Instituto Público em 2023.

Estes passos servem principalmente para se obterem as informações espaciais, outros dados de localização, a tipologia de cada um dos sítios arqueológicos registados no referido portal e ligá-los a cada uma das placas referenciadas. Ao mesmo tempo servem para se agregar num só local todos os outros dados complementares, que ajudam a uma boa identificação e a uma caracterização mais completa das placas ligadas aos respectivos locais onde foram encontradas e que constam no ficheiro. Isto sempre tendo em conta que estes dados existem, o que por vezes é difícil como já foi explicado no capítulo 2 com a informação contextual perdida acerca das placas de xisto gravadas ao longo do tempo.

Neste caso, esta investigação servirá, como se pretende, para enriquecer a informação relativa à zona V da metodologia proposta e atrás referida por Maria da Conceição Monteiro Rodrigues em 1986.

Sendo dois ficheiros independentes procedemos à sua junção pelo nome do sítio, função “Lookup()” do Excel, uma função que procura informação dispersa e junta células por igualdade ou por semelhança e foi precisamente neste passo que surgiram uma série de inconsistências que tiveram de ser corrigidos manualmente, quase caso a caso, devido a erros e inconsistências na toponímia dos sítios arqueológicos declarados no nosso ficheiro de trabalho em comparação com os dados recolhidos em ficheiro do Portal do Arqueólogo. Contingências da informação recolhidas acerca das placas ao longo do tempo. Este foi um trabalho exaustivo que demorou um longo período que não estava previsto para o projeto.

Existem muitos locais com o mesmo topónimo, ou muito semelhante, em diferentes localizações e com algumas inconsistências onde, por exemplo o nome do sítio arqueológico

não correspondia com o registo no Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026) o que obrigou a um trabalho de revisão de todos os locais para procurar certificar da sua correta localização. Tudo isto ficou registado num ficheiro intermédio onde também foram retiradas as colunas finais referentes às fotografias e dados do próprio registo das placas no ficheiro (metadados), por não nos interessarem para esta investigação. A partir deste ficheiro intermédio e depois de devidamente tratado foi finalmente criado o ficheiro com o resultado final, com o nome de `Esprit_data_2024_09_06_Traduzido_Portugal_v2.xlsx` que já vai na sua quinta revisão.

Uma evidencia importante é que a informação que deu origem ao ficheiro proveniente da Base de Dados ESPRIT necessita de uma boa revisão devido precisamente às inconsistências encontradas sobretudo ao nível da toponímia para uma boa localização da origem das placas. Este problema deriva também da forma como os registos das próprias placas foram sendo criados e da informação sobre os dados dos achamentos ao longo de mais de 150 anos.

Depois de terminado o trabalho anterior, preparou-se o ficheiro e submeteu-se, já devidamente traduzido e otimizado a uma verificação e análise preliminar com a ajuda da inteligência artificial para a procura outras inconsistências e obteve-se o seguinte relatório que resume os dados arquivados no ficheiro, as correções a fazer e a partir de toda esta informação do ficheiro as IA's aqui usadas propuseram uma série de caminhos, uns mais pragmáticos que outros, que podemos usar como orientação nesta e em investigações futuras.

Não deixa de ser curioso referir que algumas delas já estavam planeadas no âmbito desta dissertação, mas com esta análise externa surgiram mais algumas propostas que podem ajudar na reflexão e no estudo das placas de xisto e algumas delas fazem bastante sentido, sempre carecendo de uma observação crítica por parte de quem investiga. É aqui, neste tipo de análises que uma IA pode ajudar técnicos de outras áreas a encontrar caminhos e a organizar e estruturar dados para os seus projetos.

3.1 Relatório de Análise - Base de Dados de Placas de Xisto ESPRIT Ficheiro: `esprit_data_2024_09_06_Traduzido_Portugal_v2.xlsx`

Apresentamos seguidamente as características principais do ficheiro traduzido, otimizado e analisado com a ajuda dos conhecidos modelos, LLM's (Language Large Models), Claude com o modelo Sonnet 4.0 e Gemini com o modelo 2.5 Flash em modo "Deep Research", duas das

IA's que podemos usar como auxiliares para este tipo de trabalhos gratuitamente. Temos de aqui esclarecer e informar que todas as IA's que conhecemos usam modelos LLM's que estão a evoluir constantemente e cada vez mais poderosos, daí o urgente debate sobre os seus limites e a sua influência para futuras investigações.

Detalhe da análise da estrutura geral dos ficheiros de dados:

- Total de registos: 1.627 placas de xisto;
- Total de colunas: 56 campos de dados;
- Folha principal: "Placas";
- Intervalo de dados: A1:BD1628 (total das colunas com dados e com filtro automático ativado no Excel).

Qualidade dos dados nas folhas de cálculo,

- "Dataset" ou conjunto de dados, bem estruturado com cabeçalhos consistentes;
- Presença de filtros automáticos para facilitar a análise;
- Algumas colunas com valores em falta (variável por campo).

3.2 Inventário completo e descrição das colunas em português a partir do relatório

- Identificação e Localização (Colunas 1-10):

- 1 - Número - Identificador único da placa (Na ESPRIT) original;
- 2 - Nome sítio - Denominação do sítio arqueológico, campo que serviu para ligação aos dados do portal do arqueólogo;
- 3 - Sítio - Geo - Informação geográfica do sítio, (não usado);
- 4 - Latitude - Coordenada geográfica (decimal), do portal;
- 5 - Longitude - Coordenada geográfica (decimal), do portal;
- 6 - Altitude - Elevação em metros (Não consta em muitos dos dados do portal do arqueólogo, mas como veremos, a não existência desses dados impede algumas das análises. Seria bom uma atualização por parte do organismo

responsável), Temos 905 dos 1627 casos aqui estudados que não tem altura definida por não constar em 2024 nos dados do portal;

7 - Tipo - Tipologia do sítio arqueológico, do portal;

8 - Períodos – Cronologia/fase cultural/períodos históricos, do portal;

9 - Distrito - Divisão administrativa portuguesa, do portal;

10 - Concelho - Subdivisão administrativa, do portal.

- Contexto Arqueológico (Colunas 11-16):

11 - Contexto - Contexto de descoberta (muito poucas colunas com dados, o que é pena, mas a maior parte das placas também não faz referência aos contextos onde foram encontradas, pelo menos no ficheiro), do portal;

12 - Referencia imagem - Fonte bibliográfica da imagem, a partir daqui são os originais da Dr. Katina Lillios;

13 - Matéria Prima - Material usado no fabrico da placa;

14 - Estado - Estado de conservação (completa ou não);

15 - Forma - Morfologia geral da placa;

16 - Perfurações - Número de perfurações nas placas que serviam, pela forma como muitas delas são encontradas para colocar penduradas nos defundos.

- Características Morfológicas (Colunas 17-31):

17 - Angulo correias - Orientação das correias;

18 - Alças Esq - Número de alças do lado esquerdo;

19 - Alças Dir - Número de alças do lado direito;

20 - Faixas - Padrão de faixas decorativas;

21 - Registos Frontais - Registos decorativos frontais;

22 - RF - Numérico - Valor numérico dos registos frontais transformado neste trabalho a partir da coluna anterior que era de texto;

23 - Chave correlação - Código de correlação criado neste trabalho.

Aqui foi criada, mais tarde, para análise neste projeto uma segunda coluna, *Chave correlação1* onde se juntou mais informações à chave de procura;

24 – Elementos Desenho - Elementos decorativos identificados;

- 25 - Estrutura - Estrutura compositiva;
- 26 - Comentários - Observações adicionais;
- 27 - Localização - Local atual de depósito/museu;
- 28 - Condição - Condição específica de conservação;
- 29 - Colarinho - Presença/características do colarinho;
- 30 - Interação Elementos - Interação entre elementos decorativos;
- 31 - Forma da perfuração - Morfologia das perfurações.

- Dados Técnicos e Medidas (Colunas 32-42):

- 32 - Altura - Altura da placa (cm);
- 33 - Tipo - Tipologia específica da placa (importante categoria pelo agrupamento em diferentes tipos de placas);
- 34 - Tem lados cravados - Presença de cravação lateral (binário);
- 35 - Design da estrutura - Caracterização do design estrutural;
- 36 - Estilo da cravação - Estilo da técnica de cravação;
- 37 - Sequencia - Sequência decorativa;
- 38 - Formato - Formato específico da placa;
- 39 - Colar - Características do colar;
- 40 - Outros motivos - Outros elementos decorativos;
- 41 - Irregularidades - Irregularidades observadas nas placas;
- 42 - Recursos de nota - Características notáveis.

- Análise Decorativa (Colunas 43-47):

- 43 - Rev Strap Shape - Formato da correia;
- 44 - Contagem motivos - Número de motivos decorativos;
- 45 - Reverse Design – Desenho traseiro;
- 46 - Motivos topo - Motivos da parte superior;
- 47 - Tem colar - Presença de colar (binário).

- Documentação e Referências (Colunas 48-56):

- 48 - Número Museu - Número de inventário museológico;
- 49 - Método de estudo - Metodologia de estudo aplicada;
- 50 - Visita a peça - Registo de visita à peça;
- 51 - Tem foto - Disponibilidade de fotografia (binário);
- 52 - Peso gr - Peso em gramas;
- 53 - Referencia foto - Referência/URL da fotografia o caminho para onde está o ficheiro da imagem;
- 54 - Publica - Ano de publicação;
- 55 - Cita - Índice de citação;
- 56 - Tem imagem - Disponibilidade de imagem (binário).

Tabela 3.1 : Colunas em tabela/resumo com o tipo de formatação dos dados (optou-se por retirar a acentuação dos campos para melhor leitura computacional). Tanto no ficheiro como para a análise dos dados, os caracteres portugueses causam problemas quando os programas não estão preparados para isso traduzidos para português de Portugal e mesmo no conteúdo dos campos/colunas já traduzidos também foram retirados os acentos para não provocar erros e visualização com estranhos caracteres nos ecrãs. Esta é uma contingência de trabalhar com dados em português quando a maior parte dos programas gratuitos que os analisam foram criados por técnicos de países anglófonos e ainda não os prepararam para trabalhar com todos os caracteres especiais das diferentes línguas à volta do mundo.

O tipo de dados é muito importante para a criação das chaves de correlação e para as perguntas às bases de dados que pretendemos disponibilizar:

Nome da Coluna	Descrição	Tipo de Dados
Numero	Número de identificação do registo.	Numérico
Nome sítio	Nome do sítio arqueológico.	Texto
Sítio - Geo	Nome geográfico do sítio.	Texto
Latitude	Coordenada geográfica de latitude.	Numérico
Longitude	Coordenada geográfica de longitude.	Numérico
Altitude	Altitude do sítio em metros.	Numérico
Tipo	Tipo de sítio arqueológico (e.g., Anta/Hipogeu).	Texto/Categorias
Períodos	Período(s) / fase cultural associado(s) aos sítios/achados.	Texto/Categorias

Distrito	Distrito geográfico.	Texto
Concelho	Concelho geográfico.	Texto
Contexto	Contexto específico do achado no sítio.	Texto
Referencia imagem	Referência à imagem do achado em publicações.	Texto
Materia Prima	Tipo de matéria-prima (e.g., ardósia).	Texto/Categorias
Estado	Estado de conservação ou conclusão da peça.	Texto/Categorias
Forma	Forma geral da placa (e.g., trapezoidal, retangular).	Texto/Categorias
Perfuracoes	Número de perfurações na peça.	Numérico
Angulo correias	Orientação das correias.	Texto/Categorias
Alcas Esq	Número de alças à esquerda.	Numérico
Alcas Dir	Número de alças à direita.	Numérico
Faixas	Número de faixas.	Numérico
Registos Frontais	Número de registos frontais (numérico, com anotação de estilo).	Numérico
RF – Numerico (criado para este trabalho)	Número de registos frontais (somente numérico). (criado para este trabalho)	Numérico
Chave correlacao (criado para este trabalho)	Chave de correlação para o desenho e características das placas. (criado para este trabalho e pode estar sempre sujeito a crescimento da chave em relação às características agrupadas).	Texto
Elementos_Desenho	Descrição dos motivos de design principais.	Texto
Estrutura	Estrutura composicional do design (e.g., bipartido, unipartido).	Texto
Comentarios	Observações qualitativas e notas adicionais.	Texto (deixado em Inglês)
Localizacao	Localização atual do artefacto (e.g., museu).	Texto
Condicao	Condição da peça.	Texto
Colarinho	Presença e tipo de colarinho.	Texto
Interacao Elementos	Descrição da interação entre elementos.	Texto
Forma da perfuracao	Forma das perfurações.	Texto
Altura	Altura da placa em centímetros.	Numérico

Tipo	Tipo de placa (e.g., clássica, transitória).	Texto
Tem lados cravados	Indicação se a peça tem lados gravados.	Binário
Design da estrutura	Característica do design da estrutura.	Texto
Estilo da cravacao	Estilo da gravação (e.g., regular, esboçada).	Texto
Sequencia	Sequência do design.	Texto
Formato	Formato da placa.	Texto
Colar	Detalhes do colar.	Texto
Outros motivos	Outros motivos de design.	Texto
Irregularidades	Irregularidades na execução do design.	Texto
Recursos de nota	Anotações adicionais de investigação.	Texto (deixado em Inglês)
Rev Strap Shape	Forma da correia no reverso.	Texto
Contagem motivos	Contagem de motivos.	Numérico
Reverse Design	Descrição de design no reverso.	Texto
Motivos topo	Motivos no topo da placa.	Texto
Tem colar	Indicação se a peça tem colar.	Binário
Número Museu	Número de catálogo do museu.	Numérico/Texto
Metodo de estudo	Método de estudo aplicado.	Texto
Visita a peca	Indicação de visita à peça.	Binário
Tem foto	Indicação se existe foto da peça.	Binário
Peso gr	Peso da peça em grammas.	Numérico
Referencia foto	Referência da foto.	Texto
Publica	Ano de publicação.	Numérico
Cita	Referência completa da citação.	Texto
Tem imagem	Indicação se a peça tem imagem.	Binário

3.3 Análise e descrição sintetizada das categorias principais

- Tipologia dos Sítios Arqueológicos:

Total de tipos: 31 categorias distintas;

Principais tipos: Anta, Habitat, Gruta, Mamoa, Cromeleque;

Cobertura: 100% dos registos (1.627 entradas).

- Distribuição cronológica:

Períodos identificados: 49 combinações cronológicas diferentes;

Período mais representado: Calcolítico (1.367 menções).

- Distribuição temporal:

- Distribuição temporal:

Calcolítico: 1.367 menções (Alguns dos sítios referem vários períodos);

Neolítico: 159 menções (Alguns dos sítios referem vários períodos);

Idade do Ferro: 12 menções (Alguns sítios referem vários períodos);

Idade do Bronze: 10 menções (Alguns dos sítios referem vários períodos);

Romano: 24 menções (Alguns sítios referem vários períodos e em alguns dos sítios foram selecionados alguns locais com dados espaciais semelhantes do local descrito na ESPRIT para utilização dessa localização espacial nos mapas e grafos).

- Distribuição geográfica:

Distritos representados: 9 distritos portugueses.

Distribuição por distrito após otimização:

Évora: 969 placas (59,6%);

Portalegre: 176 placas (10,8%);

Até aqui, centramo-nos apenas no sistema de informação geográfica utilizado neste estudo. Quanto às bases de dados de grafos, que recorreremos devido à impossibilidade de usar as mesmas

Santarém: 92 placas (5,7%);

Lisboa: 81 placas (4,9%);

Beja: 63 placas (3,9%);
Faro: 58 placas (3,6%);
Leiria: 52 placas (3,2%);
Castelo Branco: 6 placas (0,3%).

- Matérias-Primas:

Tipos identificados: 47 variações de materiais;
Taxa de preenchimento: 77,3% (1.258 de 1.627 registos);
Material predominante: Ardósia (com várias tonalidades de cinzento).

- Estado de conservação:

Categorias: 10 estados diferentes;
Taxa de preenchimento: 99,4% (1.618 de 1.627 registos);
Estados principais: concluída, incompleta, reusada.

- Morfologia das placas:

Formas identificadas: 8 tipos morfológicos;
Taxa de preenchimento: 99,1% (1.612 de 1.627 registos);
Formas predominantes: trapezoidal, retangular.

- Acrescentamos também aqui a tipologia escolhida e atribuída por Katina Lillios para as diferentes placas durante os seus estudos e que se refletem no ficheiro de trabalho:

Clássicas (as mais comuns e numerosas);
Biomorfo simples;
Bigode biomorfo;
Enxada;
Peça reciclada;
Tapete;

Tiras;
 Unipartida;
 Transitória;
 Variação estilo.

O ficheiro de Katina Lillios aqui analisado é já o resultado da informação disponível na base de dados online ESPRIT (Lillios, 2021) como já aqui referido, mas quando esta informação foi relacionada com os dados dos sítios arqueológicos do Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026) encontramos uma série de incoerências que iremos a seguir resumir.

Tabela 3.2 – Resumo da otimização do ficheiro das placas da base de dados ESPRIT (Lillios, 2025) para junção com ficheiro sítios arqueológicos (IPPC, 2026):

Operação	Totais	Resultado
Número total de placas no ficheiro.	1898	Total enviado por Katina Lillios.
Total se sítios do Geoportal em 2023.	31544	Em Portugal.
Placas atribuídas a Portugal.	1682	
Sítios trabalhados no ficheiro.	232	Equivalência com as placas.
Placas atribuídas a Espanha.	216	Descartadas p/falta dados espaciais.
Equivalência automática de topónimos entre os dois ficheiros.	1456	
Inconsistência de Topónimos.	171	Colunas trabalhadas para projeto.
Topónimos alterados para coincidir corretamente com sítio arqueológico.	137	Trabalho elaborado nas placas atribuídas a Portugal por procura manual usando a base de dados ESPRIT, o Google Maps e informações sobre localidades.
Topónimos ambíguos.	36	Ex.: Placa atribuída a Portugal e não a um local.
Não trabalhadas por falha.	19	Dados estão corretos - Não foram consideradas por falha de marcação.
Placas finais no GraphFX. Ferramenta final da análise.	1627	Universo das placas de xisto gravadas aqui estudadas.

Seguem-se dois gráficos criados a partir dos dados do ficheiro de trabalho que refletem a distribuição tipológica das placas de xisto gravadas por concelho (Top 15), onde se consegue perceber a grande percentagem de placas “clássicas” em relação aos outros tipos uma das evidencias de Katina Lillios:

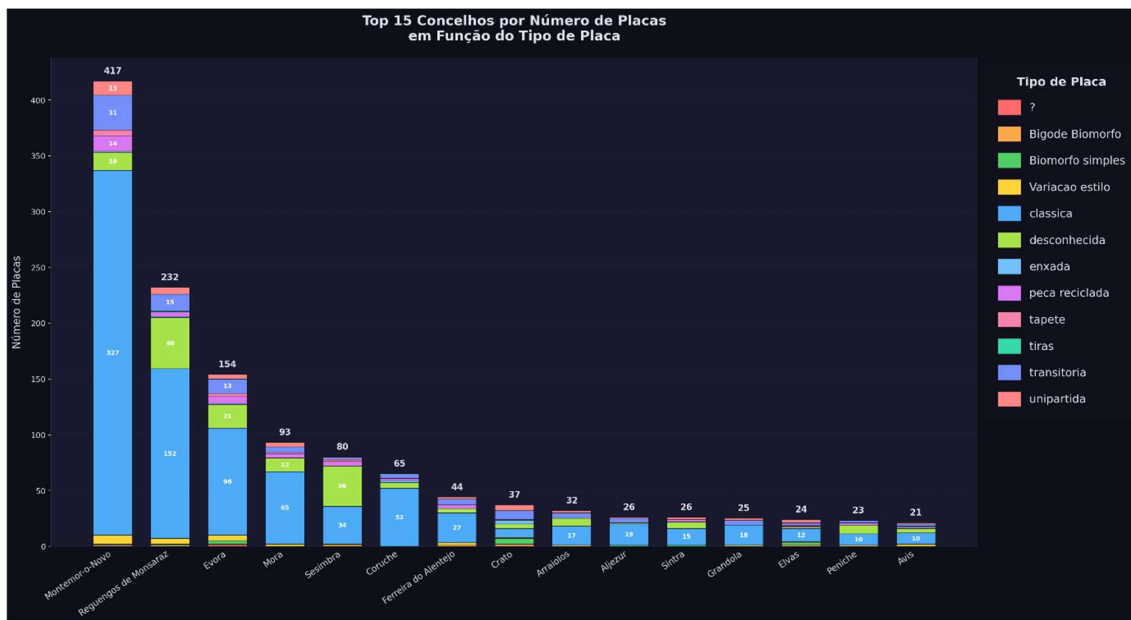


Figura 3.1 - Gráfico de barras com a frequência por tipo distribuída pelos 15 concelhos mais representativos segundo ficheiro de Katina Lillios.

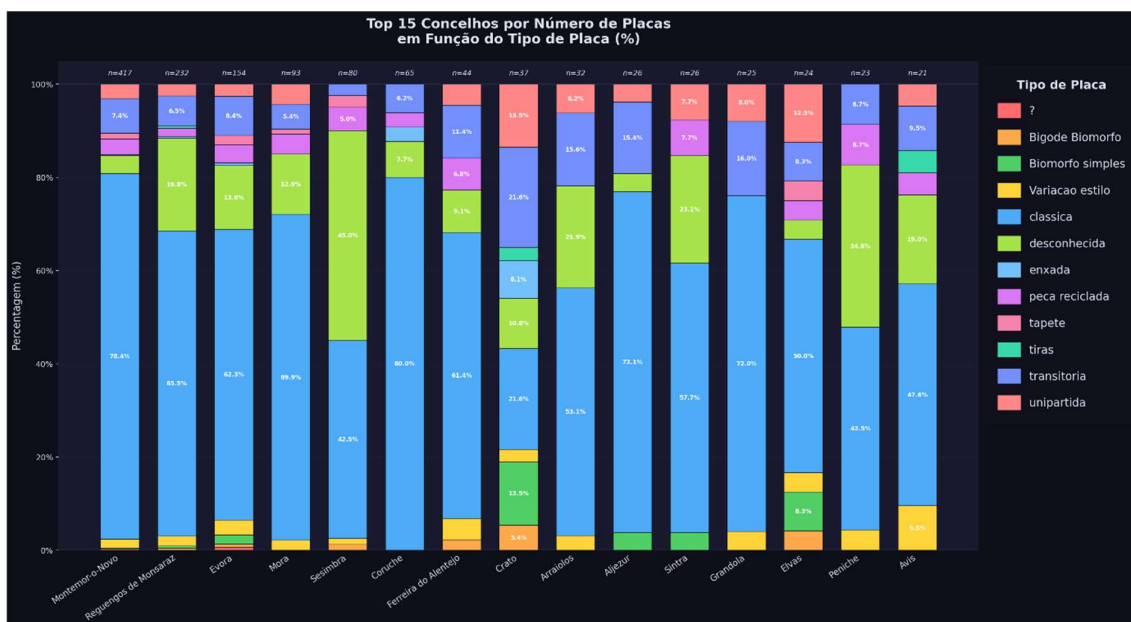


Figura 3.2 - Gráfico de barras com a percentagem por tipo distribuída pelos 15 concelhos mais representativos segundo ficheiro de Katina Lillios.

Podemos verificar nos dois gráficos apresentados nas figuras 3.1 e 3.2 como nos 15 concelhos com o maior número de placas atribuídas no ficheiro, as placas do tipo “clássicas” são em maior número, mesmo em concelhos que não pertencem ao distrito de Évora no Médio Alentejo como os de Leiria, Sintra e Lagos. O concelho do Crato é aquele onde podemos verificar uma distribuição mais equilibrada de tipologias. O primeiro gráfico na Figura 3.1, ajuda a perceber o número de placas por Concelho e o segundo, Figura 3.2, serve para perceber a percentagem de diferentes tipos de placa dentro do total de placas atribuídas a cada Concelho.

Olhando para todos estes dados várias são as conclusões que podemos retirar da análise do ficheiro fornecido para este trabalho por Katina Lillios, que está na base do projeto ESPRIT (Lillios, 2021).

Por exemplo, os elementos decorativos parecem não ser aplicados de forma aleatória. A partir dos dados fornecidos no ficheiro parece haver uma forte associação entre o tipo de motivo e a estrutura geral:

- Motivos geométricos e estrutura bipartida: Numa das colunas que constituem o ficheiro, a coluna “Elementos_Desenho”, os elementos mais comuns, como triângulos, ziguezagues e tabuleiro de damas/quadrados são quase invariavelmente encontrados em placas com a estrutura bipartida. A natureza repetitiva e geométrica destes motivos presta-se perfeitamente a preencher os registos horizontais que compõem o corpo central destas placas.
- "Olhos" e estruturas unipartidas/bimorfos: São motivos que evocam olhos (oculares), por vezes com sobranceiras (“hairy” ocular, bigode, biomorfo), tendem a aparecer em placas classificadas como “biomorfo simples”. Neste tipo de placas, a rígida divisão bipartida é abandonada a favor de uma composição que se foca principalmente na representação de uma face ou figura antropomórfica. Isto sugere que estamos a tratar de placas com diferentes significados.

Na composição interna das placas e dentro do modelo clássico, parecem existir outras regras, alguns dos termos estão em inglês que é a língua original das notas de Katina Lillios:

- O “colarinho”. A presença de um “colarinho” (uma banda horizontal no topo) é uma característica recorrente. A análise da coluna “Colar” mostra que este pode ser preenchido (“filled”, traduzindo = preenchida), ter enchimento isolado (isolated filled) ou estar vazio, indicando variações dentro de uma mesma regra. Variações na simbologia padronizada.
- A sintaxe de motivos gravados. Nas placas com múltiplos motivos (tipo: híbrida), as combinações não parecem ter sido criadas de modo aleatório. Por exemplo, é comum encontrar registos de triângulos preenchidos (triângulo) a alternar com registos de triângulos ocos ou com divisas (Chevrons). Isto sugere uma sintaxe visual, onde a ordem e a combinação dos elementos podiam ter um significado específico. Podemos ainda aferir evidências de "Estilos regionais" ou "Oficinas". A combinação de dados geográficos com os decorativos sugerem a existência de tradições locais.
- A concentração geográfica das placas. Embora muitos padrões sejam partilhados por todo o sul de Portugal e em algumas regiões do centro, a grande concentração de placas no eixo Évora-Portalegre sugere que esta foi uma área central para produção e uso das placas, como iremos aqui verificar em mapas do Arcgis Pro (ESRI, 2025) a partir dos dados dos nossos ficheiros de trabalho.
- Correlações específicas. A coluna "Chave correlação", um campo criado para este trabalho com uma agregação da informação das colunas “Alcas Esq”, “Alcas Dir”, “Faixas” e “Registos Frontais”, quando repetida em artefactos do mesmo sítio arqueológico ou no mesmo concelho (como vimos na análise anterior), é um forte indicador de produção local por um mesmo grupo ou até por um mesmo artesão. Existem várias escavações identificadas como locais de produção das quais se destaca a povoação de Águas Frias no Alandroal onde foram identificadas todas as fases de produção das placas (Cardoso & Vilaça, 2020, p.24). As notas na coluna “Recursos de nota”, com menções como "Same Engraver as?" (do mesmo gravador que?), parecem reforçar diretamente esta ideia de que não só existiam padrões gerais, mas também "assinaturas" estilísticas individuais ou de pequenas oficinas. Mas estas são análises de outro tipo que não vamos aqui desenvolver.

Uma outra conclusão que podemos tirar após a análise do conteúdo do ficheiro é que a combinação que existe em maior número é a que define o "modelo clássico", já atrás referido. Este modelo clássico assenta em três pontos principais na análise segundo os dados do ficheiro de trabalho (Lillios, 2021):

- A sua estrutura. A esmagadora maioria das placas tem a estrutura bipartida. Isto parece indicar uma regra fundamental de composição: o campo decorativo é dividido simetricamente em duas metades verticais (Alças) que ladeiam um corpo central.
- Na sua forma. Esta estrutura bipartida é quase sempre aplicada a placas de forma trapezoidal ou retangular, que se adequam perfeitamente a esta divisão.
- O seu tipo. A própria classificação clássica na coluna "Tipo" e o seu elevado número dá relevo a este padrão dominante.

Após esta análise preliminar ao ficheiro podemos inferir que existe um modelo base preferencial, a placa trapezoidal na forma com uma composição simétrica bipartida (Lillios et al., 2024, p.1). Este não terá sido um padrão casual, mas possivelmente uma convenção cultural profundamente enraizada que durou, pelos dados recolhidos até hoje, quase mil anos.

4. Sugestões para futuras análises dos dados (aqui com a ajuda da IA que sugere alguns dos trabalhos já previstos para esta investigação)

Uma proposta de uso da ajuda da inteligência artificial (IA) e é aqui que faz sentido introduzir este tema para mostrar algumas das potencialidades deste tipo de ferramentas como uma auxiliares na investigação em Arqueologia ou em estudos do património hereditário de qualquer período. Ao propor às diferentes inteligências artificiais (IA) aqui usadas uma análise e criação de relatórios sobre o ficheiro de trabalho estas acabam por propor diversas técnicas para se utilizarem os dados do registo arqueológico de maneira a chegar a conclusões.

Seguem-se com o recurso a notas explicativas, algumas das propostas que achamos interessante aqui divulgar porque demonstram a ajuda inequívoca que estas ferramentas podem proporcionar nos trabalhos de investigação:

- Análises espaciais (SIG):

Mapeamento de distribuição (que pode ser feito com Arcgis Pro (ESRI, 2025));
Criar mapas de densidade das placas por região (análise aqui efetuada);
Análise de padrões de distribuição geográfica (análise aqui efetuada);
Correlação com características topográficas (como por exemplo, serras com a altitude).

- Análises de proximidade (onde os grafos podem dar uma grande ajuda):

Identificar clusters de sítios arqueológicos (análise aqui efetuada);
Análise de vizinhança entre diferentes tipos de sítios (análise aqui efetuada);
Corredores culturais e rotas de difusão.

- Análise territorial:

Bacias hidrográficas e relação com sítios arqueológicos;
Análise de visibilidade entre sítios;
Modelos de custo-superfície para a mobilidade (ex.: a análise de recursos disponíveis para manter uma comunidade), (análise aqui efetuada).

- Análises cronológicas:

Periodização (aqui os registos de dados sobre a datação dos achados arqueológicos seriam importantes, o que leva à sugestão, já proposta, efetivada e abandonada em alguns trabalhos que já identificamos acerca da criação de uma base de dados com as datações dos achados arqueológicos e disponível para este tipo de trabalhos (Cardoso, Dias & Oosterbeek, 2012);
Evolução temporal da produção de placas (se existir datação);

Identificação de períodos de maior atividade (se existir datação);
Análise de continuidades e rupturas (se existir datação).

- Análise seriada:

Evolução tipológica das placas ao longo do tempo (se existir datação);
Mudanças nos padrões decorativos (análise aqui efetuada);
Inovações técnicas e estilísticas.

- Análises tipológicas:

Classificação morfológica;
Análise estatística das formas das placas;
Correlação forma-função-cronologia;
Padronização vs. variabilidade regional.

- Análise decorativa:

Padrões decorativos mais frequentes (análise aqui efetuada);
Análise de correspondências entre motivos;
Evolução estilística regional.

- Análise tecnológica;

Técnicas de perfuração e gravação;
Análise das matérias-primas por região;
Cadeias operatórias de produção. (se tivéssemos algum registo de especialização de operações de produção das placas).

- Análises estatísticas avançadas (algumas já pensadas para este trabalho e que serão desenvolvidas nos capítulos seguintes):

Análise Multivariada;

Análise de Componentes Principais;
Análise de Correspondências;
Análise de Cluster hierárquico (os grafos aqui também dão um importante desenvolvimento sobretudo aliado aos dados espaciais).

- Análise de correlações (uma das análises aqui testadas):

Correlações entre variáveis morfológicas;
Relação entre cronologia e tipologia;
Fatores que influenciam a conservação.

- Análises contextuais:

Associações arqueológicas;

- Tipos de sítios vs. características das placas;
- Contextos funerários vs. habitacionais;
- Análise de materiais associados.

Análise funcional:

- Correlação entre morfologia e função;
- Marcas de uso e desgaste;
- Reconstrução de cadeias comportamentais.

Análises de gestão patrimonial:

- Estado de Conservação:

Identificação de placas em risco;
Prioridades de conservação;
Planos de monitorização.

- Documentação digital:

Análise da cobertura fotográfica;
Identificação de lacunas documentais;
Planeamento de campanhas de digitalização.

- Análises comparativas:

Análise Inter-regional;
Comparação entre distritos;
Identificação de tradições locais;
Redes de intercâmbio cultural.

- Análise diacrónica:

Comparação entre períodos;
Identificação de influências externas;
Processos de mudança cultural.

- Recomendações técnicas:

Preparação dos dados (importante para a análise de registos digitais);
Limpeza de dados inconsistentes;
Normalização de categorias (ex: "inconcluída" vs "concluída");
Criação de campos derivados para análise.

- Ferramentas informáticas recomendadas:

SIG's: QGIS, Arcgis para análises espaciais;
Estatística: R, Python (pandas, scipy) para análises quantitativas;
Visualização: Tableau, PowerBI para dashboards interativos;
Base de Dados: PostgreSQL com extensão PostGIS para gestão espacial.

- Integração de dados externos:

Modelos digitais de elevação (DEM), que não chegámos a usar neste trabalho;
Carta geológica de Portugal;
Rede hidrográfica nacional;
Dados climáticos históricos.

Seguem-se algumas das conclusões desta análise com referência a importantes sugestões que merecem a nossa atenção neste trabalho de investigação e sobretudo a pensar em propostas para o futuro.

A quantidade e a diversidade de colunas demonstram uma preocupação com a documentação holística destes artefactos. O facto de existirem colunas dedicadas a detalhes como as irregularidades, comentários e notas sugere que o objetivo desta compilação de dados não era apenas criar uma base de dados de inventário, a ESPRIT (Lillios, 2021), mas também criar uma ferramenta para a investigação da produção artesanal e da história material em torno destas peças.

Estamos na presença de dados concretos, apresentados e analisados com a ajuda das IA's, relacionados com a informação constante no ficheiro que demonstram também a coerência das bases que suportam interpretações anteriores acerca deste tipo de artefactos:

As placas foram encontradas em alguma variedade de contextos, sendo que a sua maioria em contextos funerários. As categorias incluem:

- Anta/Dólmen (predominante);
- Tholos;
- Menir;
- Gruta Natural, Gruta Artificial;
- Necrópole, Sepultura, Cista;
- Vestígios de Superfície, Vestígios Diversos;
- Povoado, Povoado Fortificado;
- Monumento Megalítico;
- Vicus – Viés devido a alguma inconsistência de alguns dos dados por ajuste,
- Cidade, Marco, Calçada – Viés devido a alguma inconsistência de dados por ajuste;

- Forno — Viés devido a alguma inconsistência de dados por ajuste.

Neste caso só poderemos reter as categorias consideradas corretas com os dados disponíveis. A preponderância dos achados em locais como Anta/Dólmen e Tholos, sublinha a associação destas placas com as práticas funerárias e rituais do Neolítico final e do Calcolítico. A presença de sítios de povoamento e a sua reutilização em épocas posteriores sugere que o valor destes objetos perdurou, embora a sua função possa ter sido alterada.

A matéria-prima dominante é a ardósia, com variações de cor e qualidade:

- ardósia cinzenta,
- ardósia cinza-escuro,
- ardósia,
- ardósia escura,
- ardósia verde cinzenta,
- xisto ardosiano,
- xisto,
- ‘pizarra’,
- esquis esverdeado/”cinza?”,
- xisto cinzento.

A predominância da ardósia faz todo o sentido dada a sua abundância no sul de Portugal. Pequenas variações, como o tipo de ardósia ou xisto, podem ser relevantes para uma análise de proveniência e comércio de matérias-primas.

A maioria das placas é de forma trapezoidal ou retangular, com algumas peças de forma composta ou indefinida:

- trapezoidal,
- retangular,
- composto,
- desconhecido.

A forma da placa pode ter sido um fator de decisão para o artesão, influenciando o tipo de design a ser gravado. A análise da correlação entre a forma e os motivos de design é uma área de investigação promissora.

A análise completa do “Dataset” (o conjunto dos dados), revela uma grande diversidade de motivos. Esta diversidade é um dos elementos mais significativos do ficheiro, indicando a existência de um repertório artístico/comunicacional muito vasto. Este dado é importante para a visualização espacial na vertente da sua distribuição territorial. Esta categoria é preponderante para a classificação tipológica das placas e está incluído na Chave correlação 1 para ser tratado na base de dados de grafos.

Os motivos incluem:

- tabuleiro de damas/quadrados,
- ziguezague e variantes (ziguezague triângulos, ziguezague nos dois lados),
- divisa e variantes (divisa indivisa, divisa deitada, divisa de pé),
- triângulo e variantes (triângulo oco, triângulo invertido, mini-triângulos, triângulos não preenchidos),
- Combinações híbridas (divisa disfarçada, triângulo, divisa de pé, triângulo, divisa disfarçada, divisa),
- Motivos biomorfos ou oculares (“braços?”, testa v, ocular, “hairy” ocular),
- Padrões lineares (faixas verticais, faixas horizontais, riscas horizontais).

Esta complexidade encontrada na descrição dos motivos sugere que a categorização formal não era suficiente e que os investigadores, Katina Lillios e a sua equipa, tiveram de recorrer a variadas descrições para além do que estava classificado no ficheiro de trabalho. Isto aponta para a existência de uma “gramática” e de “vocabulários” com designs complexos. Mais uma vez a referência ao trabalho de Maria da Conceição Monteiro Rodrigues (1986a) é incontornável numa investigação deste tipo.

Segue-se um exercício para testar a capacidade da inteligência artificial, os mesmos modelos atrás referenciados, para criar propostas de estudo a partir dos dados apresentados no ficheiro. São aqui apresentadas 15 propostas de uma maneira muito estruturada, como é costume neste tipo de algoritmos a propor trabalhos de investigação tendo como ponto de partida a informação constante no ficheiro de maneira a se chegar a um maior conhecimento

acerca deste tipo de artefactos (alguns deles já foram pensados na criação deste projeto de dissertação), outros poderão não fazer muito sentido devido ao contexto de datação destes artefactos e outros podem até parecer muito especulativos mas mesmo assim achamos importante expô-los para se compreender um pouco a lógica da aplicação da análise da inteligência artificial e os potenciais erros ou inconsistências, também chamadas de alucinações quando trabalhamos com os dados dispersos. Estas alucinações são um dos problemas que se podem ir afinando com as bases de dados de grafos direcionadas a um determinado assunto ou conhecimento quando aliadas a modelos de inteligência artificial.

Pontos de análise referentes a padrões espaço-temporais e a dinâmicas culturais:

1. Análise da distribuição geográfica de motivos decorativos

- Questão de investigação: Existem estilos decorativos regionais? A prevalência de certos motivos, como o 'tabuleiro de damas/quadrados' (Lillios, 2021), está concentrada em regiões específicas, sugerindo a existência de padrões de estilo. Esta será uma das variáveis aqui analisadas.

- Metodologia: Mapear a frequência relativa das principais categorias da coluna "Elementos_Desenho" ('triângulo', 'divisa', 'tabuleiro de damas/quadrados', 'zigzague') por distrito. A análise deve ser proporcional ao número total de placas em cada distrito para evitar o viés do tamanho da amostra.

- Potencial analítico: Os dados indicam que o motivo 'tabuleiro de damas/quadrados' é significativamente mais comum em Évora (30 ocorrências) do que em qualquer outro distrito. Esta concentração parece ser uma amostra da existência de outros conjuntos dentro de um grupo maior de placas como se verifica em Évora (199 ocorrências). Uma análise estatística poderá sugerir se esta preferência é significativa, o que sugeriria a existência de um núcleo de tradição estilística nesta região. Tal padrão poderia indicar um grupo cultural coeso com convenções simbólicas partilhadas ou a localização de uma "escola" de artesãos particularmente influentes, (com diferentes significados conforme a interpretação seguida).

2. Evolução cronológica da morfologia das placas

- Questão de investigação: A forma e as dimensões das placas evoluíram entre o Neolítico Final e o Calcolítico?

- Metodologia: Após a normalização da coluna “Períodos”, segmentar o conjunto de dados em fases cronológicas distintas. Para cada fase, calcular e comparar estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão) para as variáveis métricas altura e peso, (isto no caso de existência de datações).

- Potencial Analítico: A análise temporal preliminar mostra que tanto o motivo 'triângulo' como a 'forma' trapezoidal são dominantes em ambos os períodos. No entanto, uma análise métrica poderia revelar mudanças subtis. Por exemplo, e especulando, uma diminuição na altura do artefacto na passagem do Neolítico para o Calcolítico poderia indicar uma mudança na disponibilidade de matéria-prima, uma alteração na função ritual onde objetos menores se tornaram mais apropriados. Mais uma vez teríamos de ter aqui acesso a um registo com datações para elaborar este tipo de análises dos dados.

3. Identificação de "agregados culturais" através de análise de “clusters” (concentrações) que serão as tendências de agregação dos artefactos em determinados espaços (este estudo será efetuado e apresentado neste trabalho no capítulo que diz respeito ao tratamento dos dados no sistema de informação geográfica)

- Questão de investigação: É possível delinear fronteiras culturais ou esferas de interação com base em combinações de múltiplos atributos das placas?

- Metodologia: Aplicar uma análise de “clusters”/agregados (e.g., k-means ou análise hierárquica) utilizando um conjunto de variáveis-chave, como a “Forma”, “Estrutura”, “Elementos_Desenho” (simplificados para categorias principais), e a “Presença/ausência de colar”. O distrito pode ser usado como um rótulo geográfico para interpretar os “clusters” (agregados) daí resultantes. Criámos neste trabalho “Clusters” por “Registos frontais” e é curioso notar que a média de registos cresce à medida que nos afastamos do chamado centro produtivo que é o distrito de Évora.

- Potencial analítico: Esta abordagem multivariada pode revelar padrões que não são aparentes na análise de variáveis isoladas. A combinação de um motivo específico (e.g., 'tabuleiro de damas/quadrados') com uma matéria-prima particular (e.g., 'ardósia cinzenta') e uma característica morfológica (e.g., uma única perfuração) pode definir um "tipo" de placa que se concentra geograficamente, definindo uma província estilística com maior robustez.

4. Relação entre o tipo de sítio e as características das placas

- Questão de investigação: As placas depositadas em túmulos megalíticos coletivos (Anta/Dólmen) diferem daquelas encontradas em “Tholos”, que são frequentemente associados a elites ou grupos familiares restritos no Calcolítico?

- Metodologia: Comparar as características das placas (complexidade do desenho, métricas, e notas qualitativas como 'High Quality' na coluna *Recursos de nota*) entre os diferentes tipos de sítio.

- Potencial analítico: Se as placas encontradas em “Tholos” forem consistentemente de maior qualidade, feitas de matérias-primas mais raras ou exibirem motivos mais complexos, isso poderá ser interpretado como evidência material de estratificação social. Neste cenário, as placas funcionariam como bens de prestígio, utilizados para marcar o estatuto social do indivíduo ou do grupo familiar no ritual funerário.

Pontos referentes à análise morfológica e tecnológica

5. Correlação entre matéria-prima e morfologia

- Questão de investigação: A escolha da matéria-prima condicionou as dimensões finais ou a forma da placa? Ou terá sido precisamente o contrário?

- Metodologia: Realizar testes estatísticos (como ANOVA, comparação de várias médias) para comparar a altura e o peso médios entre os diferentes tipos de matéria-prima (e.g., 'ardósia cinzenta', 'ardósia cinza-escuro', 'ardósia escura').

- Potencial analítico: Se um tipo específico de ardósia, talvez proveniente de uma única fonte geológica, estiver consistentemente associado a placas maiores (e.g., altura > 20 cm, classificadas como "Exceptionally Large" nas notas), isso poderia indicar que o acesso a pedreiras era controlado. Este controlo sobre os recursos seria um fator determinante na produção de peças de maior prestígio e um indicador de complexidade socioeconómica.

6. Estudo funcional das perfurações

- Questão de investigação: Qual a relação funcional entre o número de perfurações e a estrutura da placa?

- Metodologia: Analisar a tabela de contingência entre perfurações (1 vs. 2) e estrutura ('bipartido' vs. 'unipartido').

- Potencial analítico: Os dados mostram uma forte associação: placas com estrutura 'bipartido' têm uma probabilidade muito maior de ter duas perfurações do que uma. Esta correlação não é aleatória; uma estrutura bipartida, com um "pescoço" mais estreito entre a cabeça e o corpo, seria mecanicamente instável se suspensa por um único ponto central. Duas perfurações na "cabeça" proporcionam um ponto de suspensão estável. Esta é uma forte evidência funcional de que estas placas foram concebidas para serem suspensas ou usadas de uma forma específica que exigia equilíbrio (uma reflexão que ainda não tínhamos elaborado).

7. Investigação da produção de placas

- Questão de investigação: Será possível reconstruir os passos, as técnicas e os erros comuns no processo de fabrico das placas? Katina Lillios (2021) refere no ficheiro o que parece ser tentativas com erro na criação de algumas placas.

- Metodologia: Realizar uma análise qualitativa e quantitativa sistemática das colunas *Irregularidades e Recursos de nota*. Categorizar e contar as ocorrências de termos como "Misperforation", "Uneven Straps", "Wobbly Register Lines", "Corrected Design Element", e "Evidence for Chaîne Opératoire".

- Potencial analítico: A frequência de "Corrected Design Element" (ex., na placa nº 148) sugere que os artesãos possuíam um modelo mental claro do desenho final e eram capazes de identificar e tentar corrigir desvios. A existência de notas como "Evidence for Chaîne Opératoire" indica que os investigadores originais já identificaram marcas de produção (esboços, linhas-guia), que são cruciais para esta análise. Esta abordagem permite ir além do objeto final e compreender o processo cognitivo e técnico dos artesãos pré-históricos.

8. Análise métrica e proporcional da decoração

- Questão de investigação: Existe uma relação canónica entre as dimensões da placa e a organização da sua decoração, nomeadamente o número de registos?

- Metodologia: Realizar uma análise de regressão entre a *Altura* e o *RF - Numérico* (número de registos frontais).

- Potencial analítico: Se a análise revelar uma forte correlação linear positiva, isso sugere que o espaço decorativo era preenchido de forma aditiva e proporcional ao tamanho da "tela". No entanto, se se descobrir que a maioria das placas, independentemente do tamanho, se agrupa em torno de um número específico de registos (ex., 3, 5 ou 7), isso poderia implicar que o número de registos tinha um significado numerológico ou simbólico fixo. Neste caso, o artesão ajustaria o tamanho de cada registo para caber na placa disponível, priorizando o número simbólico sobre a proporção (parte desta análise está traduzida nas chaves de correlação criadas para este projeto).

Pontos referentes à interpretação estilística e iconográfica

9. Identificação de "Oficinas"/locais de produção das placas

- Questão de investigação: Será possível identificar a "mão" de artesãos individuais ou de oficinas regionais com base em traços estilísticos recorrentes?

- Metodologia: Isolar todas as placas com as notas "Same Engraver as" (o mesmo gravador) ou "Nearly Identical to" (quase idêntico a) da coluna Recursos de nota. Mapear geograficamente estes grupos de placas e analisar as suas características partilhadas.

- Potencial analítico: O agrupamento geográfico de placas atribuídas ao mesmo gravador (ex., placas 139, 140, 141 e 150, encontradas em Elvas e Vila Viçosa) pode ajudar a delimitar a área de influência de uma oficina ou a mobilidade de um artesão itinerante. Isto pode fornecer dados concretos sobre a organização da produção artesanal e as redes de intercâmbio na Pré-História.

10. A gramática do desenho. Sintaxe dos motivos

- Questão de investigação: Existem regras sintáticas na combinação de “Elementos_Desenho” dentro de uma estrutura bipartida?

- Metodologia: Para todas as placas com a estrutura 'bipartido', analisar sistematicamente os motivos desenhados na zona superior (cabeça/colar) versus a zona inferior (corpo), utilizando as colunas “Elementos_Desenho”, “Colar” e “Outros motivos”.

- Potencial analítico: É provável que se descubra que certos motivos, como os "oculares" ou "raios", estão exclusivamente confinados à parte superior, reforçando a interpretação antropomórfica da placa. A combinação de 'triângulos' no corpo e 'zigzagues' na cabeça (ou vice-versa) pode seguir regras que definem diferentes "tipos" de representações simbólicas, funcionando como uma verdadeira gramática visual.

11. Qualidade, perícia e variação regional

- Questão de investigação: A qualidade da execução artística e técnica varia geograficamente, sugerindo centros de produção de maior ou menor perícia?

- Metodologia: Utilizar as contagens de 'High Quality', (grande qualidade) 'Poor Quality' (pouca qualidade), e 'Idiosyncratic Design' (desenho particular ou peculiar) por Distrito. Calcular a proporção destas categorias em cada distrito para normalizar os dados.

- Potencial analítico: Portalegre apresenta um número elevado de placas de 'Poor Quality' (10 ocorrências) em comparação com as de 'High Quality' (4 ocorrências), uma proporção muito diferente da de Évora (10/10). Isto contraria a ideia de um simples declínio de competência e sugere a coexistência de diferentes padrões de produção, talvez para

diferentes contextos sociais ou rituais. O facto de "Idiosyncratic Design" ser a nota mais comum (60 ocorrências no total) indica que, apesar das potenciais convenções estilísticas que poderiam existir para a gravação nas placas, havia um espaço significativo para a expressão individual ou para a adaptação local das normas.

12. O significado do colar (tem colar ou não)

- Questão de investigação: A presença de um 'Colar' é um marcador de estatuto, um traço cronológico, uma preferência regional ou está associado a um tipo específico de decoração?

- Metodologia: A utilização da variável binária *Tem colar* e realizar testes de qui-quadrado para verificar a sua associação com outras variáveis como "Distrito", "Períodos", "Elementos_Desenho" e "Recursos de nota" ('High Quality').

- Potencial analítico: Se as placas com colar (ex., item 85) estiverem estatisticamente associadas a um período específico (e.g., mais comuns no Calcolítico) ou a motivos mais complexos, isso pode indicar que o colar é um traço estilístico que evoluiu ao longo do tempo, talvez como parte de uma iconografia cada vez mais elaborada ligada a novas ideologias sociais ou religiosas.

Pontos referentes à análise contextual e tafonómica

13. Estado de conservação versus contexto arqueológico

- Questão de investigação: O tipo de sítio onde a placa foi encontrada (ex., Anta/Dólmen vs. achado(s) isolado(s)) influencia o seu estado de conservação?

- Metodologia: Comparar a proporção de placas 'concluída' vs. 'fragmento' (na coluna Estado) entre os principais Tipos de sítio, utilizando os dados da análise de conservação.

- Potencial analítico: Em Antas/Dólmenes, existe um número significativo tanto de placas completas como de fragmentos. A alta taxa de fragmentação em contextos funerários coletivos, que foram frequentemente reutilizados e por vezes violados ao longo de

milénios, pode ser um indicador de processos tafonómicos complexos. No entanto, também pode apontar para práticas de "encerramento" ritual que envolviam a quebra intencional de artefactos no final da vida útil do monumento.

14. Padrões de reutilização e fragmentação intencional

- Questão de investigação: O que nos podem dizer as placas inacabadas ('não concluída') ou reutilizadas ('reusadas') sobre o seu ciclo de vida, valor e a possibilidade de transmissão entre gerações? - Metodologia: Isolar os subconjuntos de placas com Estado 'incompleta' ou 'reusada'. Analisar qualitativamente os Comentários e a coluna Reverse Design para estes itens.

- Potencial analítico: A placa 149 é classificada como 'reusada' e tem uma decoração diferente e mais simples no verso. Isto é uma evidência direta de que estes objetos não eram descartáveis. Podiam ter "biografias" longas, podendo ser modificadas e atribuídos diferentes significados. A análise de fragmentos pode também revelar se a quebra foi intencional, uma prática ritual documentada em muitas culturas pré-históricas para "matar" o objeto ou libertar o seu poder (Bradley, 1990).

15. A análise historiográfica do conhecimento arqueológico

- Questão de investigação: Como é que a história da investigação arqueológica em Portugal e os diferentes métodos de estudo influenciaram a qualidade e a natureza dos dados que temos hoje?

- Metodologia: Comparar a plenitude das entradas (número de campos preenchidos vs. vazios) e a riqueza das descrições qualitativas para placas categorizadas em métodos de estudo como "Publication and handled" versus "Publication or national database".

- Potencial analítico: É altamente provável que as placas que foram manuseadas diretamente pelos investigadores tenham descrições mais ricas nas colunas subjetivas (comentários, recursos de nota) e por exemplo, dados métricos mais precisos como o peso. Relembramos que esta análise não é sobre as placas em si, mas sobre a nossa capacidade de as estudar sob diversas orientações ou perspectivas. Esta análise pode

revelar os vieses no nosso conhecimento ao longo do tempo, destacando que as conclusões podem ser mais robustas para o subconjunto de artefactos estudados em primeira mão e alertando para a necessidade de revisitar as coleções mais antigas ou que ainda não se conheçam.

Após esta exposição das diversas alternativas para a investigação, muitas delas também aplicadas por Katina Lillios na sua tese de doutoramento, propomos ainda um outro tipo de análises mais específicas. Esta proposta, já anteriormente prevista para esta investigação surgiu em algumas das sugestões anteriores e consiste num dos principais pontos da dissertação aqui apresentada, a aplicação dos grafos na análise das relações dos sítios arqueológicos com os objetos em estudo, as placas de xisto gravadas aí encontradas ou a eles atribuídas.

Temos então os sítios arqueológicos correspondentes (os nós/entidades de uma base de dados de grafos) bem geolocalizados e com relações definidas entre eles (as arestas) com uma série de propriedades que são as mesmas que correspondem às colunas do ficheiro de trabalho em análise. Começamos aqui a aprofundar um pouco os conceitos dos grafos na perspectiva deste estudo.

Por outras palavras, é a construção de uma base de dados de grafos também conhecidas como bases de dados do conhecimento, que pode ser caracterizada como uma rede de objetos relacionados e interligados, não só sob a forma de um arquivo digital com determinadas rotinas criadas para explorar esse arquivo, como é o caso de numa base de dados relacional, mas de uma outra perspectiva que importa bastante para este projeto, sob uma forma gráfica através de um mapa do território estudado. Este não é um ponto que faça parte do núcleo central de uma base de dados de grafos mas é uma funcionalidade que a ela pode ser acrescentada com toda a facilidade e que nos poderá ser muito útil no tipo de investigações aqui propostas.

Uma análise mais profunda desta rede poderá identificar, de uma forma visual, usando os potentes algoritmos suportados pela teoria matemática dos grafos, quais as peças centrais ou "mestres" com um grande número de ligações a partir por exemplo das suas características descritivas, sugerindo ou não essa centralidade e agrupamento dentro do total dos objetos estudados. Tudo depende dos relacionamentos idealizados para este tipo de análises.

A visualização desta rede poderá agregar peças que, embora não pertençam ao mesmo sítio arqueológico, podem pertencer a um mesmo tipo da pretensa comunicação de ideias desejada pelos seus produtores e utilizadores.

Estamos perante uma forma inovadora de explorar algumas das ferramentas que são usadas para a análise de redes sociais que também podem ser usadas para compreender a

organização espacial de relações, quando existem e se possível a transmissão de conhecimentos. No caso desta investigação, entre os povos que habitaram a zona do sudoeste ibérico no Neolítico final e durante grande parte do Calcolítico, isto tendo esperando ter em conta a sua dispersão territorial e as dificuldades de deslocação que enfrentavam por todo este território.

Esta base de dados através da sua exportação para um ficheiro Excel, representa um recurso excecional para o estudo das placas de xisto em Portugal, oferecendo uma cobertura geográfica ampla e um nível de detalhe notável. Estes dados serviram de base para a tese de Katina Lillios onde defendeu a sua interpretação das placas como uma forma de comunicação heráldica e genealógica e tiveram de ser adaptados e traduzidos para este estudo numa operação que durou um longo período devido à sua complexidade.

A riqueza da informação que consta nas variáveis aqui estudadas permite que avancemos para múltiplas abordagens analíticas, desde estudos puramente tipológicos até análises espaciais complexas que podem contribuir significativamente para a compreensão dos padrões de povoamento e das redes culturais da Pré-História recente em território português.

Para concretizar esta ideia, resolvemos agregar uma série de variáveis dispersas em várias colunas que nos podem ajudar a mostrar padrões de distribuição de placas por semelhança de características e a acelerar as pesquisas nas base de dados de grafos. A coluna “Chave correlação” é a junção das colunas com o número de alças encontradas em cada placa no seu campo superior, que pode ou não existir nas placas, com a coluna com o número de faixas entre a chamada “cabeça” e a coluna com o número de registos frontais do campo inferior, o corpo da placa, que também podem estar a 0 se não existirem na composição gramatical da placa. Com esta variável, uma nova coluna do ficheiro foi introduzida para esta investigação que pode ser usada para analisar de várias maneiras as placas constantes do ficheiro utilizando as ferramentas aqui propostas. Esta é a coluna inicial e mais tarde o código aqui proposto foi incrementado com outras características para uma criar maior complexidade na agregação de placas similares, as colunas Chave correlação 1 e 2.

5. A transformação, tratamento e análise dos dados num sistema de informação geográfica.

Algumas das propostas referidas no capítulo 4 apontam para uma análise dos dados através dos sistemas de informação geográfica, também conhecidos pela abreviatura SIG's. É

neste tipo de sistemas que podemos encontrar ferramentas informáticas que nos permitem trabalhar o conjunto dos dados descritivos em junção com os dados espaciais e disponibilizá-los de uma forma visual (Santos, 2006). Neste trabalho usamos o programa Arcgis Pro (ESRI, 2025).

Anteriormente já se tocou em assuntos relacionados com este programa porque os dados que serviram para juntar as coordenadas espaciais dos sítios arqueológicos à informação disponibilizada por Katina Lillios, foram recolhidos sobre a forma de um “Shapefile” (uma base de dados típica deste tipo de programas) de 11/07/2023, descarregada das páginas da empresa que produz este programa, a ESRI, que o Património Cultural, Instituto Público (antiga DGPC) disponibilizou para descarregamento. Atualmente no GeoPortal do Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026), ainda não se consegue descarregar diretamente como “Shapefile” esta informação de forma a se importar facilmente os dados para um sistema de informação geográfica, (ESRI,2023).

Foi a partir de todas estas informações e do programa Arcgis Pro (ESRI, 2025) que se procedeu à transformação em ficheiro do tipo vetor (Shapefile) dos dados que se encontravam em formato de folha de cálculo para podermos visualizar no território português a distribuição todas placas e alargar a informação disponível para cada uma das placas de xisto gravadas que constam do ficheiro inicial.

Com a junção dos dados, já descrita anteriormente, obtivemos um mapa que revela visualmente os locais do país onde foram encontradas as placas selecionadas para a nossa análise (ver tabela 3.2). Neste mapa podemos verificar de forma visual e imediata os locais centrais onde as placas foram encontradas e a sua dispersão pelo território de uma maneira muito coerente com tudo o que aqui já foi referido.



Figura 5.1 - Imagem do Geoportal do Portal do Arqueólogo em 27/08/2025 com dados registados no Endovélico, Sistema de Informação e Gestão Arqueológica)

Com o poder dos SIG podemos efetuar todo o tipo de análises espaciais, através de imagens vetoriais, como é o caso dos polígonos referentes aos sítios arqueológicos registados no Geoportal do portal do arqueólogo, através de imagens raster, como as imagens de satélite e também com as nuvens de pontos LIDAR que podem ajudar em todas as fases dos trabalhos arqueológicos, desde a prospeção arqueológica ao arquivo em bases de dados preparadas para trabalhar com os SIG's.

Nesta investigação iremos sobretudo analisar as imagens vetoriais geradas pelo programa e algumas das ferramentas estatísticas que aqui podemos usar.

A facilidade que temos em transformar os dados do registo arqueológico no Arcgis Pro (ESRI, 2025), a partir da sua categorização em folhas de cálculo do tipo Excel para pontos vetoriais em mapas é a prova de que estamos perante ferramentas cada vez mais poderosas de tratamento dos dados.

Segundo a ESRI, a empresa que desenvolve o programa, as principais características dos mapas no Arcgis Pro (ESRI, 2025) são:

- Integração de dados:

Capacidade de combinar dados de diferentes formatos, incluindo dados tabulares, armazenamento na nuvem e outras fontes.

- Visualização 2D e 3D:

A exibição simultânea de dados em modelos bidimensionais (mapas) e tridimensionais (cenários), permitindo uma compreensão mais profunda dos dados.

- Ferramentas de Análise e Edição:

Conjunto de ferramentas para simplificar a edição de dados e realizar análises 2D e 3D interativas.

- Automação de Trabalho:

Possibilidade de automatizar tarefas repetitivas através de ferramentas como “ModelBuilder” ou em scripts (programação) Python (programas na linguagem de programação python).

- Compartilhamento e Colaboração:

Publicação de mapas e resultados de análise como serviços web ou para uso em aplicações como Arcgis Online e Arcgis Enterprise, facilitando o compartilhamento e a colaboração.

- Mapas offline e em campo de trabalho:

Suporte para uso de mapas em dispositivos móveis no campo de trabalho, através da criação de áreas offline para recolha e edição de dados.

- Interação com o utilizador:

Mapas e imagens permitem aos utilizadores pesquisar informações, visualizar dados, desenhar no mapa e aceder a um conjunto de camadas operacionais com pop-ups de informações.

- Personalização:

Criação de mapas base com diferentes escalas, camadas de referência e pop-ups para fornecer contexto e detalhes específicos sobre os pontos a investigar.

Um outro ponto a desenvolver no âmbito dos trabalhos de campo em arqueologia poderá ser o de utilizar ferramentas que suportam a criação de programas de recolha do registo arqueológico nos trabalhos de campo (como o Arcgis Field Maps (ESRI, 2025)). Criando e utilizando formulários móveis para a recolha de dados digitais em tempo real, isto é, sem registo no papel, já previamente formatados de modo a aproveitar a sua integração automática com outras aplicações como o “Power BI” da empresa Microsoft, uma ferramenta das muitas que existem para a visualização gráfica de dados.

No imediato para esta investigação, após a criação dos mapas no Arcgis Pro, podemos verificar através de uma análise em “cluster” (agregação), que o fenómeno tem fortes evidências de se ter propagado a partir do atual território dos concelhos de Montemor-o-Novo e Estremoz em todas as direções, com distâncias de várias centenas de quilómetros. Este facto, só por si é demonstrativo do forte peso social e cultural das placas de xisto gravadas junto dos povos que habitavam todo o território aqui estudado.

Com uma simples função do programa e tendo já os sítios arqueológicos devidamente atribuídos a cada uma das 1627 placas encontradas em território português conseguimos em segundos criar um mapa de todas elas por local de origem.

O processo usado no programa foi adicionar dados com a função “Add Data” do grupo do item Map:

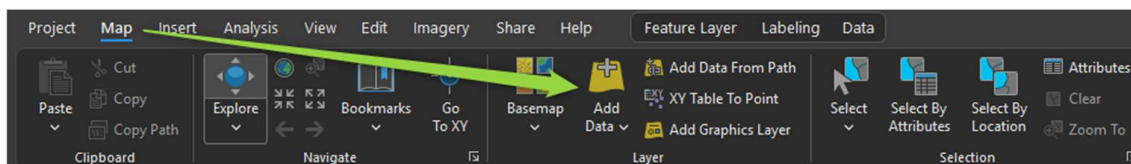


Figura 5.2 - Indicação "Map"/ "Add Data".

Escolhemos a opção “Browse” e selecionamos a folha de cálculo com os dados,

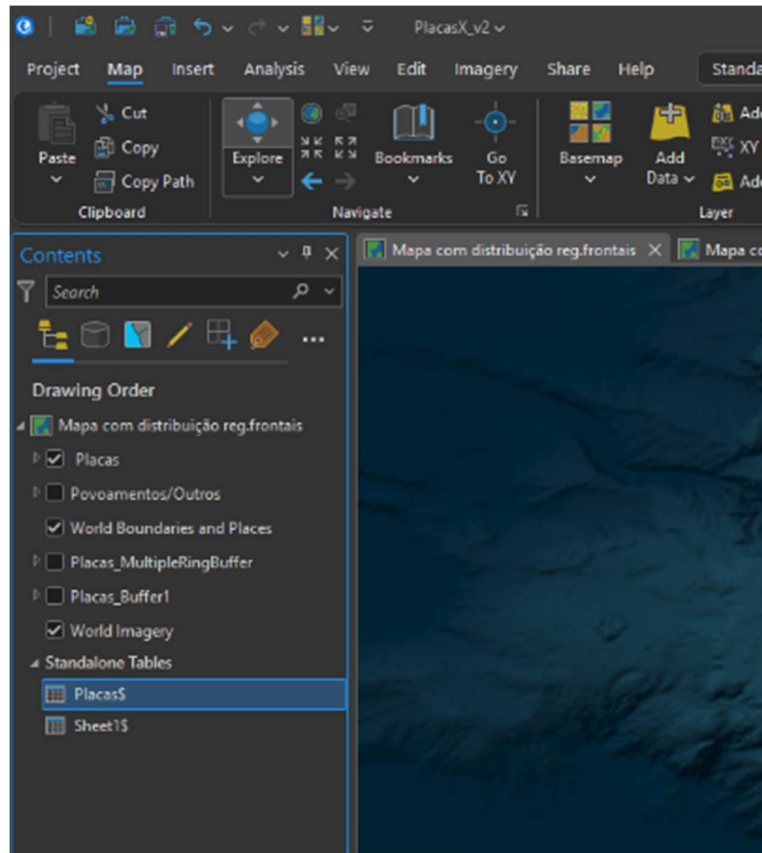


Figura 5.4 - Local a carregar com "rato" no botão do lado direito.

A partir deste processo obtemos a localização espacial com visualização virtual de todas as placas constantes no ficheiro nos locais geolocalizados dos sítios onde foram encontradas ou em alguns casos, por diversos motivos, nos locais mais próximos da sua recolha original.

Seguem-se três mapas criados no Arcgis Pro (ESRI, 2025) para este estudo a partir do ficheiro anteriormente corrigido.

Mapa de distribuição das placas sítio arqueológico

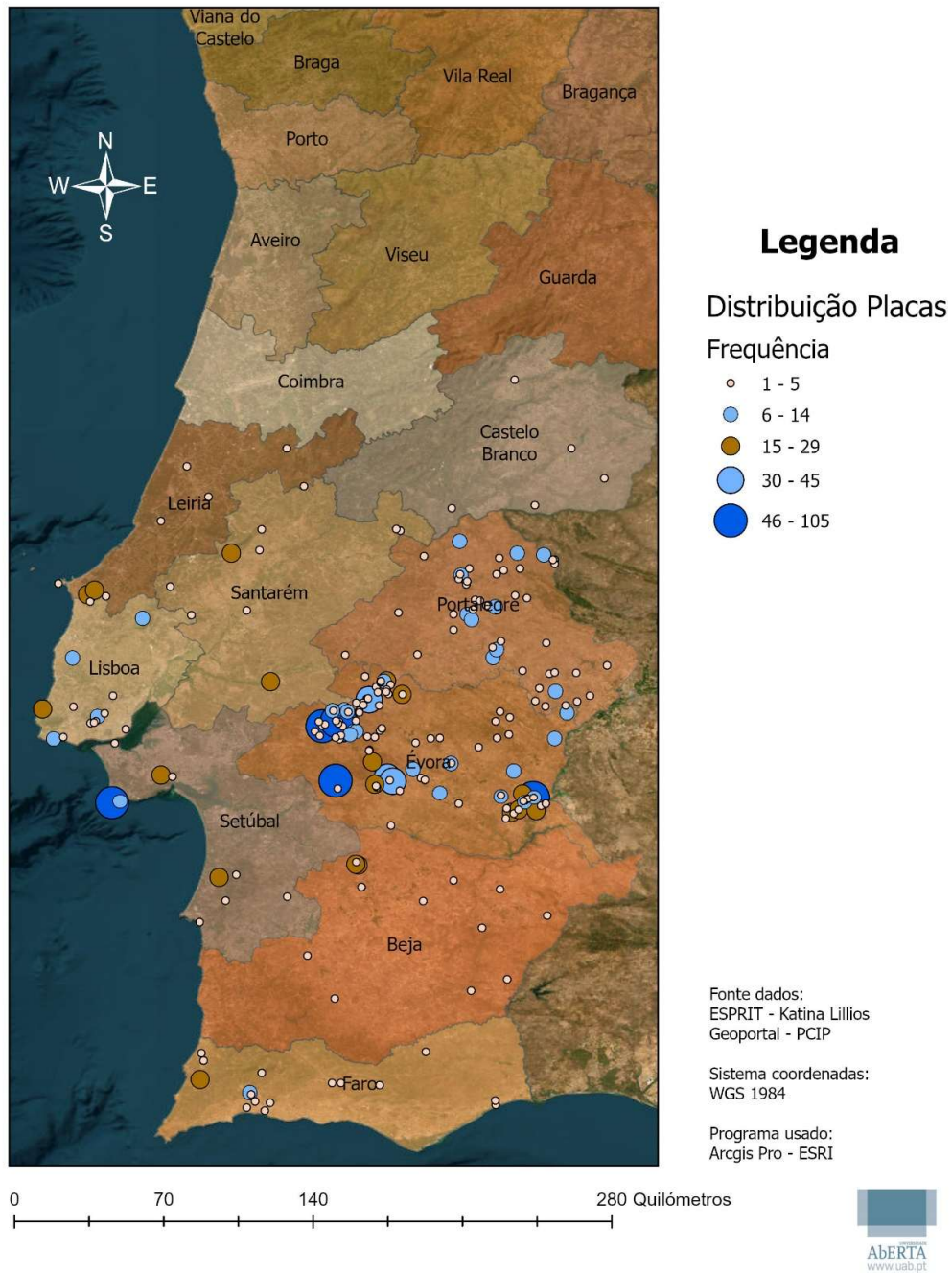


Figura 5.5 - Mapa dos sítios arqueológicos com placas.

Mapa de distribuição das placas com destaque pelos registos frontais

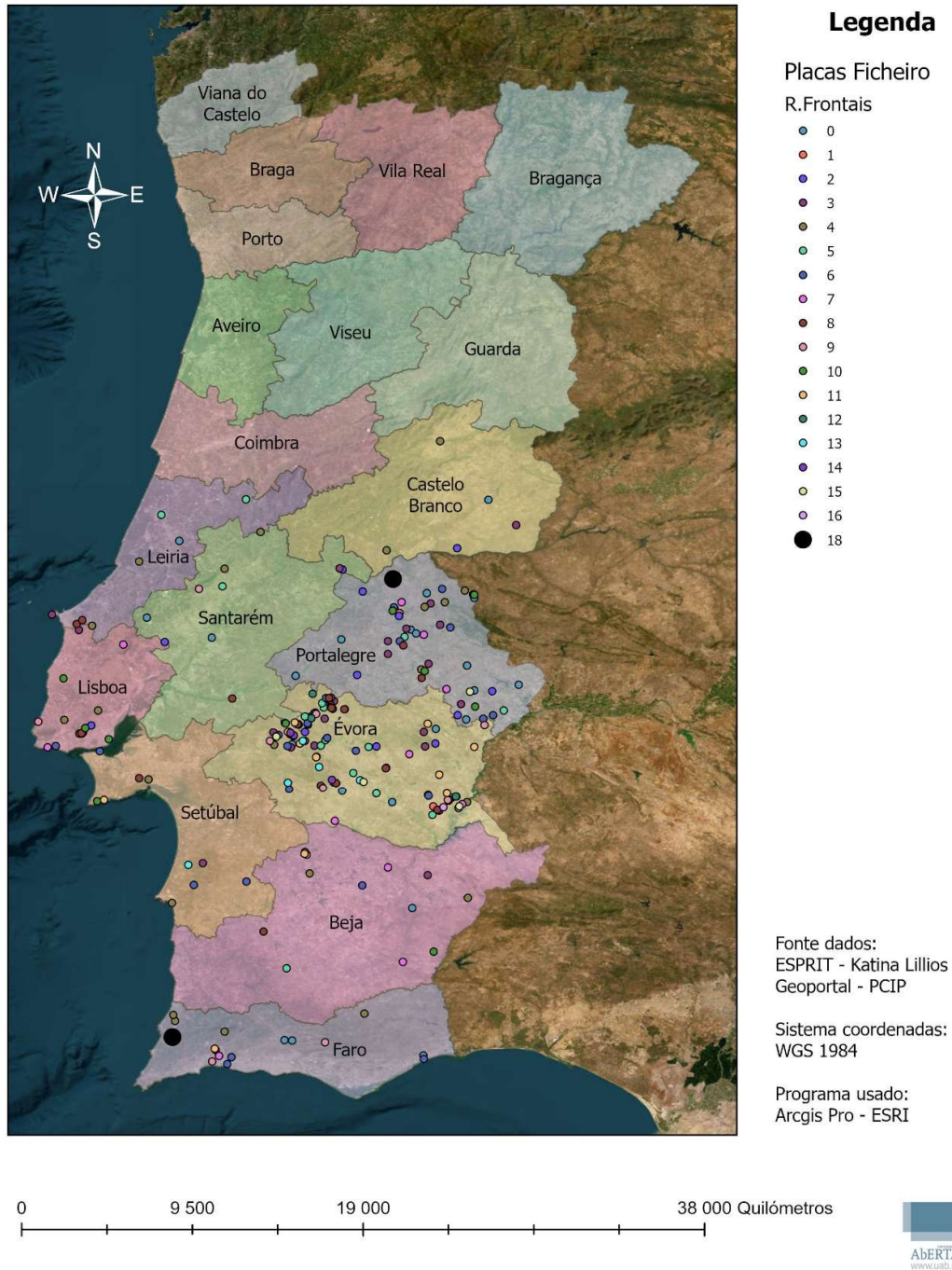


Figura 5.6 - Mapa placas distribuídas no território analisado com separação por cor do número de referências frontais

Mapa de aglomerados das placas por distrito

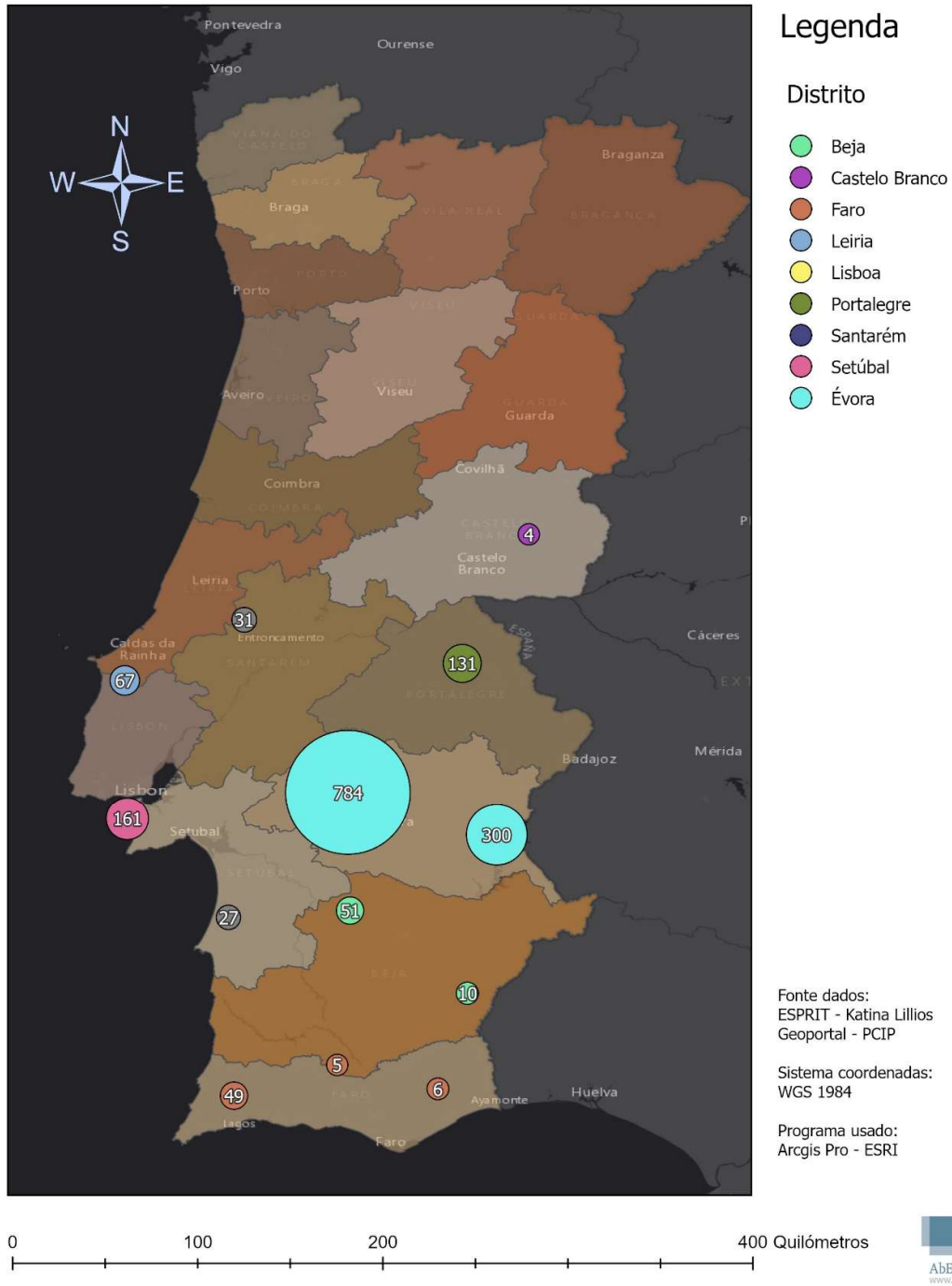


Figura 5.7 - Mapa com agregado/clusters por distrito no território analisado.

Podemos verificar nos três mapas atrás apresentados, que o argumento do local original da utilização das placas de xisto, como sendo o território do atual distrito de Évora (agregados/"clusters") parece estar correto e que a partir daqui se terá espalhado pelas diversas regiões vizinhas, sendo esta constatação corroborada pela visualização em mapa da grande aglomeração de placas encontradas neste território e pela sua restante dispersão nos territórios envolventes (Andrade, 2015, p.1546) (Gonçalves, 2004a, p.62). O próprio modo como verificamos nos mapas a dispersão em todas as direções a partir deste ponto central e para a maioria dos casos sendo em números menores é algo que se pode estudar futuramente.

Uma curiosidade em relação ao segundo mapa, fig. 5.6, é a de se verificar que as duas placas com o maior número registos frontais, os dois pontos a negro e maiores que os restantes com um total, cada um de 18 registos frontais, encontram-se em locais distantes em pólos opostos e com alguma distancia dos locais com maior aglomerado/"clusters" de placas, principalmente a do distrito de Faro no sítio arqueológico de Aljezur.

Ainda seguindo esta linha de análise podemos verificar também com os gráficos gerados no programa Arcgis Pro (ESRI, 2025) na sua função "Data Engineering" que as médias mais elevadas de registos frontais em placas registadas no ficheiro de trabalho se encontram nos distritos de Beja (4) e Faro (4) e por conseguinte a sul e a alguma distancia do local de maior concentração de placas que é o distrito de Évora.

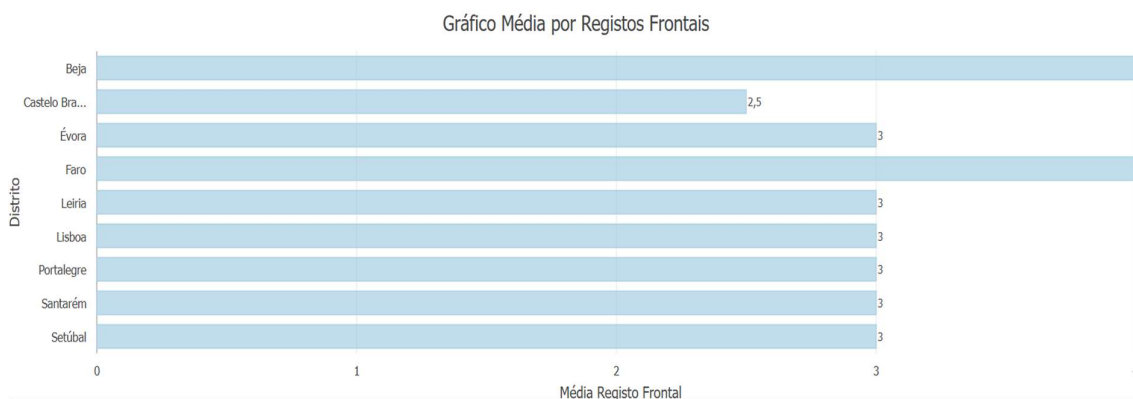


Figura 5.8 - Média de "Registos frontais" nas placas por distrito.

Juntando a estes mapas uma nova camada/"layer" com os pontos referentes aos sítios arqueológicos categorizados no Geoportal como povoamentos de diversos tipos atribuídos a períodos que vão do Neolítico até ao Calcolítico, os períodos em podemos enquadrar o fenómeno das placas de xisto, chegaremos a determinadas conclusões que nos podem fornecer mais informação. Procurámos aqui abarcar todos os sítios arqueológicos definidos como

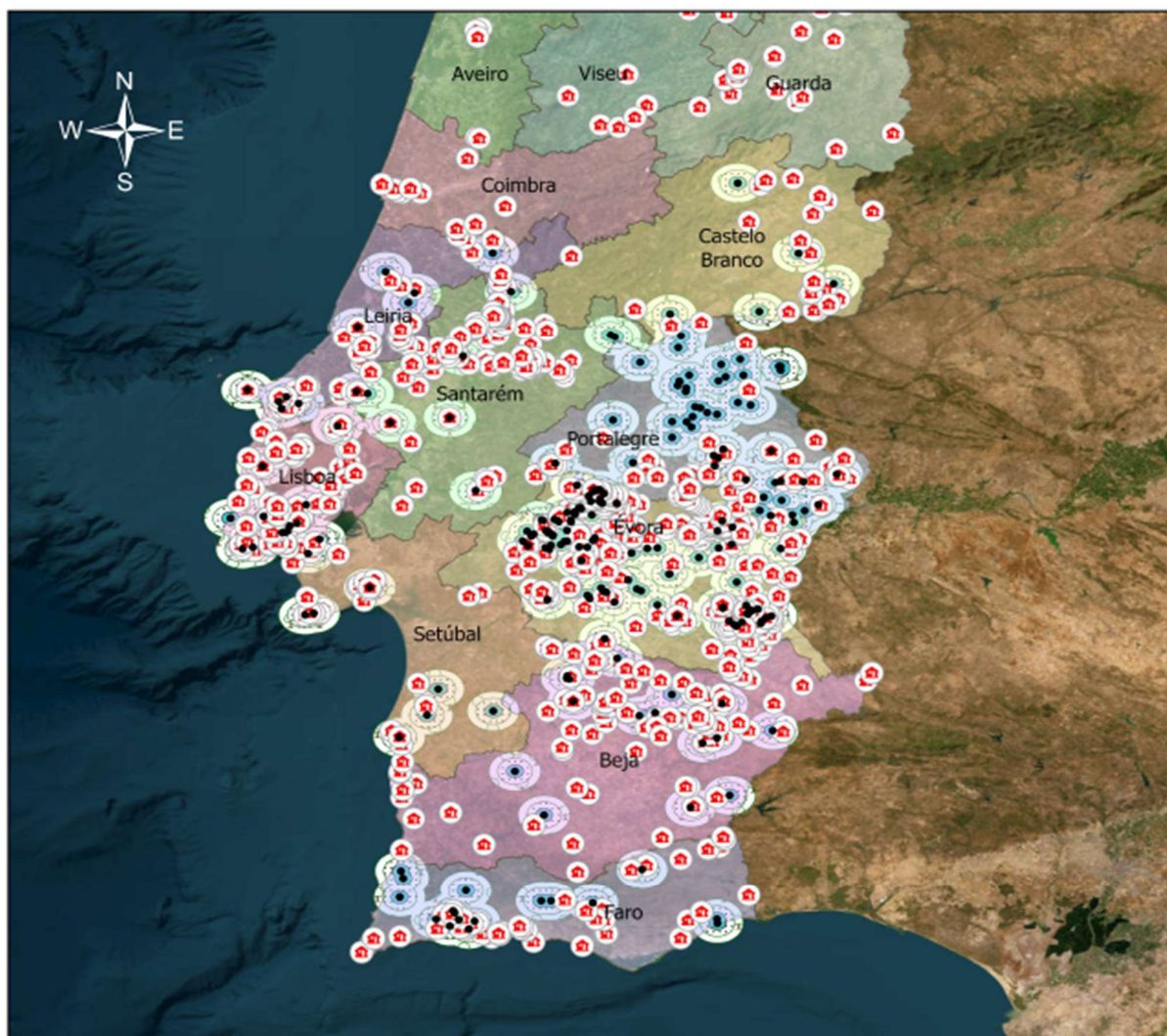
povoamento que têm períodos a eles atribuídos entre o quarto e o terceiro milénios antes da nossa era (a.C.).

Procedemos também à criação de zonas em camada em redor de cada um dos sítios arqueológicos de origem das placas aqui estudadas. Foi aqui usada a ferramenta de análise “Buffer” do programa Arcgis Pro (ESRI, 2025), o seu objetivo principal é criar uma área de proximidade (um polígono) ao redor de uma feição geográfica, neste caso um ponto, a uma distância específica. Quando queremos definir uma "zona de influência" ou uma "área de proteção" ao redor de um determinado objeto ou estrutura; o “Buffer” é a ferramenta que automatiza esse cálculo. Foram criados três diferentes camadas que abrangem diferentes distâncias, 3/6/9 Km respetivamente. Poderíamos aqui usar também o tempo de deslocação, mas neste caso decidimos usar a distância e não a dimensão temporal para uma melhor visualização gráfica dos mapas até porque não conhecemos em pormenor as características dos diversos terrenos que rodeavam as populações e que poderiam limitar os tempos de deslocação para cada um dos locais estudados.

Os valores 3, 6 e 9 quilómetros foram encontrados a pensar neste distanciamento das necrópoles em relação aos povoamentos, especulando que poderiam ser distâncias curtas a pensar nos rituais fúnebres e em possíveis visitas com deslocamento a pé. Não foi usado nenhum método científico, apenas a constatação de que em algumas povoações estudadas as necrópoles se encontram muito perto delas. E como podemos constatar nas imagens a maioria delas encontra-se dentro do buffer dos 3 quilómetros.

Percebe-se pela localização das povoações estudadas no distrito de Évora que existem muitas delas nos círculos de 3 e 6 Km em redor dos sítios onde foram encontradas as placas, em seu maior número Antas, os locais de culto e depósito dos mortos. Esta informação poderá sugerir que noutros locais, como por exemplo no distrito de Portalegre com poucas ou nenhuma povoações encontradas dentro dos círculos ou buffers ao redor dos povoamentos dos períodos escolhidos para este estudo, poderia existir um maior número de mais povoações. Esta poderá ser uma outra investigação a partir das nuvens de pontos Lidar do território.

Mapa de distribuição sítios arqueológicos c/placas com povoados nos buffers de 3/6/9 Km



0 105 210 420 Quilómetros

Legenda

- Sítios arq. c/placas
- 🏠 Povoamentos/Outros

Fonte dados:
ESPRIT - Katina Lillios
Geoportal - PCIP

Sistema coordenadas:
WGS 1984

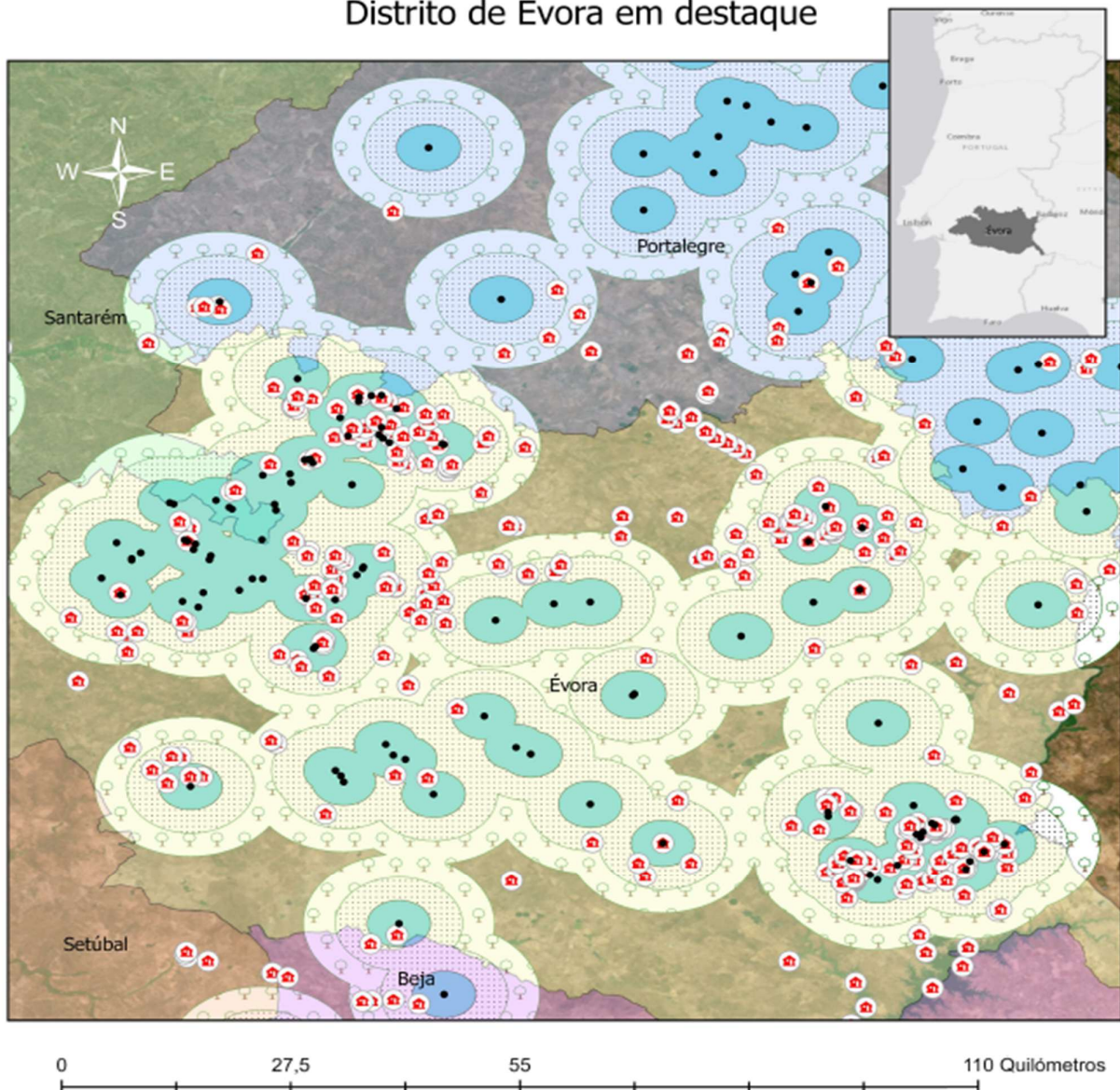
Programa usado:
Arcgis Pro - ESRI



Figura 5.9 - Placas, zonas de captação de recursos e povoados em várias camadas do Arcgis Pro.

Mapa de distribuição sítios arqueológicos c/placas com povoados nos buffers de 3/6/9 Km

Distrito de Évora em destaque



Legenda

- Sítios arq. c/placas
- 🏠 Povoados/Outros

Fonte dados:
ESPRIT - Katina Lillios
Geoportal - PCIP

Sistema coordenadas:
WGS 1984

Programa usado:
Arcgis Pro - ESRI



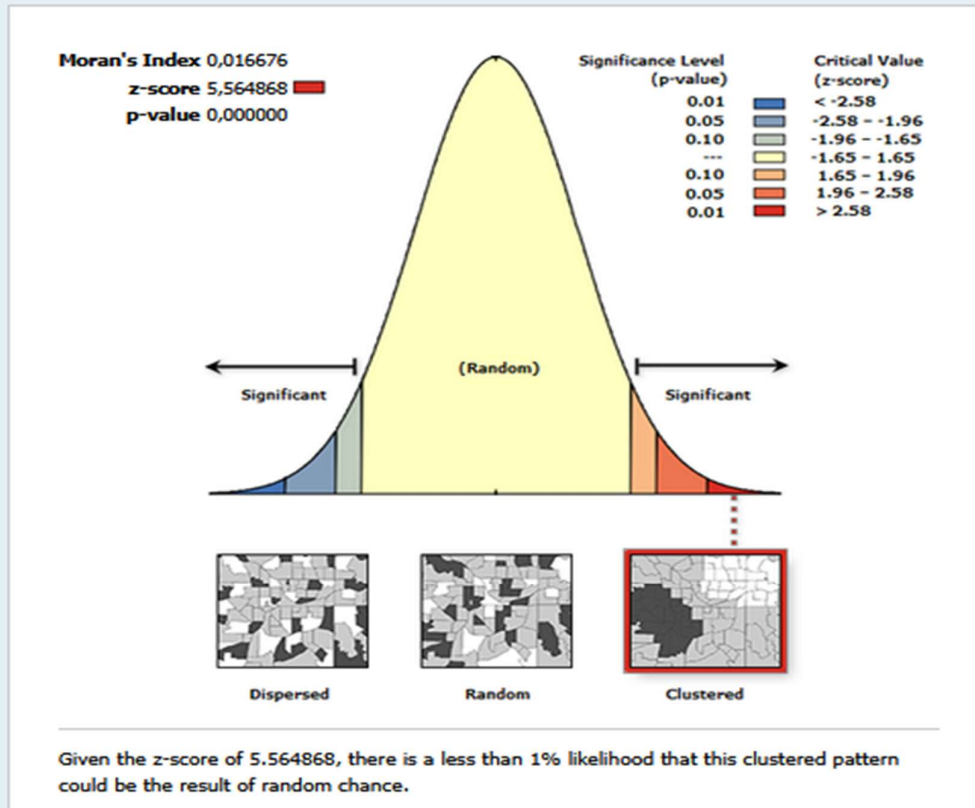
Figura 5.10 - Plano mais detalhado de uma das zonas de maior agregação de sítios com placas onde também se verifica um grande aglomerado de povoados dos períodos escolhidos.

Os círculos que se encontram à volta de cada um dos pontos centrais, que designam sítios arqueológicos onde se encontraram placas de xisto, correspondem aos buffers (áreas circulares à volta de um local) de 3/6/9 Km ao seu redor por isso em todas as direções e os pontos a vermelho são as localizações das povoações atribuídas ao Neolítico e ao Calcolítico no Geoportal do Portal do Arqueólogo.

A zona com mais placas no distrito de Évora é um dos locais com mais povoações encontradas nas imediações dos locais de culto com placas referenciadas no ficheiro, o que poderá revelar um determinado padrão que poderá ser aplicado a outros locais com sítios arqueológicos, onde ainda não foram encontradas ou estudadas povoações atribuídas aos períodos aqui em estudo na sua vizinhança.

Tendo em conta o fenómeno do agrupamento apresentamos na figura 5,11 o resultado do Arcgis Pro (ESRI, 2025) de uma ferramenta de cálculo da correlação espacial de um determinado fenómeno que ocorre dentro de um território. São ferramentas deste tipo que servem para fundamentar a existência de padrões relacionados com os valores de uma determinada variável, em estudo, para confirmar se os valores próximos uns dos outros são semelhantes ou não. Usámos a função “Spatial Autocorrelation (Global Moran’s)” para calcular o nível de autocorrelação para o campo “RF_Numerico”, que consiste no número de registos frontais da decoração, na maior parte das placas, do campo inferior da parte frontal de uma placa de xisto.

Spatial Autocorrelation Report



Global Moran's I Summary

Moran's Index	0,016676
Expected Index	-0,000617
Variance	0,000010
z-score	5,564868
p-value	0,000000

Dataset Information

Input Feature Class:	Placas
Input Field:	RF__NUMÉRICO
Conceptualization:	FIXED_DISTANCE
Distance Method:	EUCLIDEAN
Row Standardization:	True
Distance Threshold:	38112,7629 meters
Weights Matrix File:	None
Selection Set:	False

Figura 5.11 - O cálculo da curva global de Moran efetuado no Arcgis Pro para as cerca de 1600 placas distribuídas pelos sítios arqueológicos onde foram encontradas. A tendência global é para a agregação.

Podemos então observar que na figura 5.11 para a variável que representa o número de referências frontais, uma autocorrelação espacial positiva que significa que os objetos próximos têm valores semelhantes. As placas, tendo em conta este resultado da variável espacial em estudo tendem a estar agrupadas, existindo “clusters” quando analisadas na sua globalidade, este é um dado importante.

O passo seguinte foi aplicar o Índice de Moran. O Índice de Moran mede a autocorrelação espacial, ou seja, o grau de semelhança entre os valores de uma variável em locais próximos. O cálculo do índice baseia-se na comparação do valor de uma variável em determinada localização com os valores dessa mesma variável nos locais vizinhos, ponderados pela distância. É criada uma matriz que define a "vizinhança", atribuindo um peso maior aos vizinhos mais próximos. Esta pode ser baseada na distância ou na contiguidade. (Kretzer & Saboya, 2024). Em termos mais simples este índice, para a variável em estudo, responde à pergunta: "Objetos que estão próximos uns dos outros tendem a ter valores de variáveis semelhantes ou diferentes?"

O Índice de Moran (I) é um valor que varia de -1 a 1. A interpretação deste índice varia entre -1 e +1, indicando o tipo de relação espacial:

- Valor de I de 0 a 1 (próximo de 1): Forte autocorrelação espacial positiva. Valores altos se agrupam-se com valores altos, e valores baixos se agrupam-se com valores baixos.
- Valor de I de 0 a -1 (próximo de -1): Forte autocorrelação espacial negativa. Valores altos se agrupam-se com valores baixos.
- Valor de $I \approx 0$ (próximo de 0): Ausência de autocorrelação espacial. Os valores estão distribuídos aleatoriamente.

Esta estatística também é acompanhada por um valor p (valor de significância). Se o valor p for baixo (geralmente abaixo de 0,05), significa que o padrão não é resultado do acaso e a autocorrelação é estatisticamente significativa.

Isto significa que tendo em conta a informação de base da coluna das *Referências frontais* e aplicando as estatísticas do programa através da função da curva global de Moran do

Arcgis Pro (ESRI, 2025), que serve para verificar a tendência espacial para a agregação ou para a dispersão de um determinado objeto em função do território em análise, isto tendo em conta características semelhantes das placas constantes nessa coluna em relação a todas placas que estamos a analisar do ficheiro, podemos chegar à conclusão que essa tendência, para a agregação (clusters) é grande. As placas “vizinhas”, através dos sítios arqueológicos vizinhos tendem a agrupar-se através dessas características semelhantes, o que pode ajudar a corroborar a interpretação heráldica defendida por Katina Lillios em relação às placas de xisto na sua obra aqui referida.

Mas se juntarmos outras variáveis aos números da coluna *Referências frontais* será que o valor irá manter a mesma tendência? Existem outras variações de características que precisam ser acrescentadas às referências frontais e analisadas em conjunto com estas.

Poderíamos aplicar um grande número de outras funções de estatística espacial para encontrar, a partir dos dados do ficheiro, outro tipo de padrões para os quais teríamos de juntar outras variáveis que combinadas nos podem vir a fornecer outro tipo de informações.

Onde poderemos verificar este tipo de padrões usando campos numéricos e não numéricos como chaves identificadoras para trabalhar em função dos dados espaciais e para visualizar em mapas virtuais a sua distribuição nos territórios em estudo?

Iremos no capítulo 6 verificar como uma outra ferramenta digital nos pode ajudar a responder a estas perguntas. No sistema de informação geográfica Arcgis Pro (ESRI, 2025) existem ferramentas para efetuar o tipo de análises que iremos propor, o Arcgis Pro Knowledge (ESRI, 2025), mas numa versão que não é a que temos acesso. O Arcgis Pro Enterprise (ESRI, 2025).

Por conseguinte iremos usar ferramentas dedicadas às funções de grafos em análise e de acesso gratuito pelo menos nas suas versões menos potentes.

6. Os grafos e a análise do conhecimento em arqueologia

Depois de avançar no SGI verificou-se a impossibilidade de usar as ferramentas de grafos do conhecimento que existem no programa Arcgis Pro (ESRI, 2025) devido sobretudo ao custo da versão que as disponibiliza e decidiu avançar para as ferramentas Neo4J e GraphXR (Kineviz, 2026) para trabalhar e visualizar os dados na forma de grafos. São bases de dados que permitem trabalhar com os modelos de grafos. Servem para armazenar os dados e para a partir

deles criar informação e a ferramenta GraphXR pela facilidade no seu uso e pelo conjunto de funcionalidades disponibilizadas pareceu-nos a melhor ferramenta para as análises aqui pretendidas. Este pormenor não invalida a apresentação do Neo4J que também pode ser repositório de dados para o GraphXR.

A ferramenta do Arcgis Pro (ESRI, 2025) que trabalha com análises de grafos integrados com os dados espaciais é, como já foi referido, a “ArcGis Knowledge” (ESRI, 2025) que pode ser consultado em termos de funcionalidades na página da ESRI no endereço: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-knowledge/overview>.

Depois de construído o modelo, que procuraremos tornar o mais simples possível e com todas as explicações de conceitos inerentes a estas ferramentas, este servirá essencialmente para apresentar os dados trabalhados para este projeto. Iremos explorar a disposição dos grafos e verificar quais as conclusões que vamos retirar da sua análise.

Temos de ter sempre em conta que estamos a trabalhar com dados do registo arqueológico submetidos à teoria dos grafos para chegar a conclusões.

Uma nota muito breve, a teoria dos grafos foi criada pelo matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783) em 1736, ao tentar resolver o problema das Sete Pontes de Königsberg (atual Kaliningrado, Rússia). Este problema consistia em atravessar as sete pontes da cidade sem passar duas vezes pela mesma ponte (Santos & Mota, s.d., p.8). O que parece ser um problema muito distante do objeto da arqueologia.

6.1 O que são os grafos e o que podemos analisar com eles

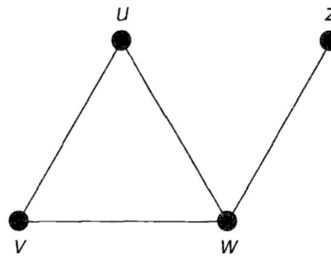
Para explicar o que são os grafos temos de olhar aqui para vários exemplos da vida real. Pensemos no que consiste uma relação entre duas pessoas. Temos 2 pessoas e um tipo de relacionamento, que pode ser num sentido ou nos dois. Por exemplo X é irmão de Y, funciona nos dois sentidos. X é amigo de Y o que pode funcionar num só sentido ou nos dois.

Pensemos também no caminho de carris do metro entre duas estações. Duas estações e uma linha de metro que pode funcionar nos dois sentidos. Neste exemplo temos uma estação 1 e uma estação 2 e a linha que pode seguir nos dois sentidos ou por algum constrangimento funcionar num só sentido. Para os grafos em situações deste género o que se chama de um “triple”. Duas estações que são o que se chama na semântica dos grafos, dois nós e um caminho, uma aresta entre os nós que os liga e que pode funcionar nos dois sentidos, a relação.

Agora imagine-se um grande conjunto de pessoas ou um grande número de estações com relacionamentos entre eles. Isto é na semântica dos grafos o que se chama também de ontologias. Uma ontologia surge quando temos dois nós e um caminho entre eles.

Usando uma definição mais formal da matemática um grafo consiste então em;

Simple graph G consists of a non-empty finite set $V(G)$ of elements called vértices (or nodes), and a finite set $E(G)$ of distinct unordered pairs of distinct elements of $V(G)$ called edges. We call $V(G)$ the vertex set and $E(G)$ the edge set of G . An edge $\{v, w\}$ is said to join the vertices v and w , and is usually abbreviated to vw . For example, Fig. 2.1 represents the simple graph G whose vertex set $V(G)$ is $\{w, v, z\}$, and whose edge set $E(G)$ consists of the edges uv , uw , vw and wz .



(Wilson, 1998, p. 8)

Estamos assim a trabalhar com redes de nós (vértices ou no inglês “nodes”) interligados por arestas (no inglês “edges”) que formam redes que podem revelar ligações ou comportamentos não visíveis quando os trabalhamos em diferentes níveis de abstração não gráficos. A cada um destes componentes da chamada ontologia podem ser adicionadas características particulares para cada um deles, que os irão enriquecer em termos de informação e que irão servir para todo o tipo de questionamentos que lhes serão submetidos para responder às mais variadas perguntas sobre o assunto em que se está a trabalhar, no nosso caso as placas de xisto gravadas da pré-histórica recente em Portugal. Este é o um dos pontos mais importantes para esta investigação e para se obter o retorno desejado.

A criação de um modelo de grafos também conhecido como grafos do conhecimento, porque são usados para a criação de novos conhecimentos (*Knowledge Graphs*) a partir das relações entre eles e o seu estudo pode levar essencialmente ao surgimento de novas informações, os padrões e as inferências que se geram dentro do contexto que serviu de modelo à rede de grafos.

Tipos de grafos que podem ser criados com os dados e o seu tratamento segundo Burguetti (2022):

Podem ser classificados de diversas formas:

- Pela direção das arestas

- Grafos não direcionados. As arestas representam relações mútuas, permitindo o tráfego em ambas as direções;
- Grafos direcionados (dígrafo): As arestas têm uma direção específica, representando relações não necessariamente mútuas;

- Pelo número das arestas entre os vértices

- Grafo simples: No máximo uma aresta entre quaisquer dois vértices e sem laços (arestas de um vértice para si mesmo);
- Multigrafo. Permite múltiplas arestas entre o mesmo par de vértices (arestas paralelas) e pode incluir laços;
- Pseudografo. Contém tanto arestas paralelas quanto laços (quando um nó tem uma relação consigo próprio);

- Por propriedades das conexões e a sua estrutura

- Grafo conexo. É possível estabelecer caminhos entre todos os vértices do grafo;
- Em árvore. Um grafo simples, conexo e sem ciclos (um caminho que volta ao ponto inicial);
- Floresta: Um conjunto de árvores, ou seja, um grafo acíclico;

- Grafo completo. Cada par de vértices é ligado por uma aresta.
- Grafo bipartido. Os vértices podem ser divididos em dois conjuntos disjuntos de tal forma que nenhuma aresta conecta dois vértices do mesmo grupo;

- Por propriedades de atribuição de dados

- Grafo rotulado/valorizado (ou por peso): As arestas têm um peso ou valor associado, como custo ou distância (Burgueti, 2022).

Seguem-se algumas das principais áreas que podem ser estudadas usando uma rede de grafos, uma “*Knowledge Graph*”:

- Análise de redes complexas e descoberta de padrões de comportamento. Um “*Knowledge Graph*” permite estudar a estrutura de uma rede para encontrar as tendências ocultas que de outra maneira não sobressaem;

- Permite a identificação de comunidades e *clusters*. Pode analisar como as entidades se agrupam. Por exemplo, em investigações criminais, isto ajuda a identificar células de fraude ou redes de crime organizado ao ver como pessoas, transações e locais estão interligados (no nosso estudo, mal observamos o universo de todas as placas em estudo verificamos a existência de agrupamentos, os clusters e comunidades);

- Permite a análise de centralidade e influência. É possível identificar os nós (entidades) mais importantes ou influentes numa rede. Em redes sociais, isto revela os principais influenciadores; em biologia, pode destacar as proteínas mais críticas numa interação celular (aqui também observamos logo a centralidade);

- Previsão de ligações (*Link Prediction*). Pode estudar a probabilidade de duas entidades virem a ter uma relação no futuro. Isto é útil em sistemas de recomendação para sugerir novos amigos ou produtos;

- Permite também o raciocínio lógico e a inferência de novos conhecimentos, daí o nome de “Knowledge Graphs”. Um dos seus aspetos mais poderosos é a capacidade de deduzir factos que não estão explicitamente declarados no grafo. A inferência de relações: Se o grafo sabe que "A é filho de B" e "B é irmão de C", pode-se inferir que "C é tio de A";
- Validação de dados e deteção de anomalias. Ao aplicar regras lógicas, é possível estudar a consistência dos dados e detetar informações contraditórias ou anómalas;
- Os “*Knowledge Graphs*” fornecem o contexto necessário para que os sistemas de IA compreendam a linguagem humana de forma mais profunda;
- A desambiguação de entidades. Podemos verificar como os grafos ajudam a distinguir entre entidades com o mesmo nome (ex: "Apple" a empresa vs. "apple" a fruta) com base nas suas relações;
- O enriquecimento da busca da informação com as pesquisas apoiadas nos grafos. O motor de busca Google, utiliza os “*Knowledge Graphs*” para fornecer respostas diretas e painéis de informação, em vez de apenas uma lista de links;
- Temos ainda o uso da IA generativa (*grounding in AI*). Estudar com os grafos fornece factos verificáveis para modelos de linguagem (LLMs), reduzindo as "alucinações", os erros, aumentando assim a precisão das respostas geradas. Os caminhos entre os nós, com as suas propriedades ajudam na precisão da busca da informação. O GraphXR já possui um agente de IA interno que analisa a informação, por mais complexa que seja e responde às nossas questões;
- Podemos ainda modelar e estudar as interações entre utilizadores e itens (por exemplo produtos, filmes, artigos) para criar recomendações altamente personalizadas e explicáveis. Fazer a análise de preferências dos consumidores. Ir além do "utilizadores que compraram X também compraram Y". Pode-se estudar as relações baseadas em atributos (exemplo: recomendar um filme porque tem o mesmo diretor de outro que o utilizador gostou);

- A fundamentação das recomendações. Ao contrário de muitos modelos de "caixa preta" onde não conhecemos o que está no interior, o grafo permite traçar o caminho que levou a uma recomendação, tornando-a transparente para os utilizadores;
- Em grandes organizações, os dados estão frequentemente em silos ou em lagos de dados. Os “*Knowledge Graphs*” atuam como uma camada unificadora;
- A visão 360° dos clientes para as empresas. Analisar como a combinação de dados de vendas, marketing e suporte num único grafo oferece uma compreensão completa e contextualizada de cada cliente;
- Gestão de cadeias de abastecimento, Estudar as complexas dependências entre fornecedores, produtos, logística e armazéns para identificar riscos, otimizar rotas e prever disrupções (Coursera, 2025), (Dilmegani, 2025), (IBM, 2026), (SAP, 2025), (Stegeman, 2024), (The Alan Turing Institute, 2025).

Sendo uma tecnologia recente o seu uso, como podemos verificar em todas estas possibilidades de utilização aqui propostas, é direcionado sobretudo para o mundo empresarial. Mas para que servirá tudo isto numa ciência como a Arqueologia?

Ao estudar o comportamento humano do passado a partir de objetos materiais, estamos a trabalhar com redes de interações entre esses objetos e entre eles e os humanos que os criaram. Estamos nesta investigação, profundamente empenhados em demonstrar que usando os dados do registo arqueológico e as características de cada um desses objetos, poderemos criar informação adicional sobre o seu uso através de padrões que se possam revelar usando a teoria dos grafos e as ferramentas criadas para a utilizar.

O que os grafos podem potencialmente revelar em arqueologia:

- Redes de troca e comércio
 - Nós: Sítios arqueológicos onde foram encontrados artefactos;
 - Nós: Os artefactos;

- Ligações: Similaridades decorativas entre artefactos (por exemplo as referências frontais, as faixas, o tipo, entre outras variáveis), não chegamos aqui a este tipo de análises, mas pode ser um caminho a explorar;
- Resultado: Mapear rotas comerciais antigas e identificar centros de produção e no caso dos hábitos de sepultura placas semelhantes em locais diferentes ou não que é o caso que vamos aqui tentar analisar.

Exemplo: Se encontrar cerâmica com decoração similar em sítios distantes, o grafo mostra possíveis rotas de troca, mesmo considerando montanhas e rios como obstáculos.

- Difusão cultural

- Análise de centralidade: Identificar sítios que funcionaram como "hubs" culturais. Conseguimos também visualizar essa realidade com o SIG:
- Análise de proximidade: Ver como ideias decorativas se espalharam geograficamente, outro aspeto aqui analisado:
- Caminhos mais curtos: Descobrir rotas prováveis de difusão cultural, evitando obstáculos naturais.

- Hierarquias sociais

- Sítios com maior diversidade decorativa podem indicar maior estatuto social;
- Análise de "Betweenness centrality" (centralidade das interações) que identifica sítios que poderiam servir de locais centrais de um determinado fenómeno.

Neste trabalho vamos criar uma ontologia muito simples numa das bases de dados de grafos disponíveis, a Neo4J versão online, que tem o nome de Aura. Os nós serão as placas e os sítios e a aresta na direção placa para sítio será a informação *Encontrada*, as propriedades de cada nó serão as colunas das folhas de cálculo que nos servem de base para este trabalho. A partir daqui iremos verificar como podemos gerar ou não outro tipo de informação que possa ser útil para a investigação em arqueologia.

6.2 A criação dos grafos na base de dados de grafos Neo4J

O Neo4J é uma base de dados de grafos que possui várias versões. As que nos interessam são a versão “Desktop” que podemos usar no computador pessoal e a versão AURA que é a sua versão para a internet e que possibilita a criação das ontologias na internet o que permite a sua utilização em qualquer lugar do mundo desde que se tenha acesso à internet sem restrições. É gratuita para a sua utilização com os recursos mais básicos, que são os essenciais para a execução do nosso trabalho.

Foram criados três ficheiros a partir do original com os dados de cada uma das entidades a criar e as suas respetivas informações adicionais que correspondem às colunas que queremos que fiquem registadas na base de dados. Basta apagar as colunas que não interessam do original e gravar com cada um dos novos nomes.

Os três ficheiros são os seguintes:

Para o nó das placas – “esprit_data_2024_09_06_Traduzido_Portugal_v3_Placas.xlsx” onde encontramos todas as colunas com as informações adicionais para serem as suas propriedades em cada elemento da nuvem de grafos. No nó ou entidade placas temos como chave o número da placa mais as informações adicionais;

Para o nó dos sítios – “SítiosNeoCalco_v3.xlsx”, com o mesmo tratamento. Tem o mesmo tratamentos que o nó ou entidade placas;

Para a estabelecer a relação entre os dois – “Encontradas.xlsx”, que possui três colunas. A placa (a coluna com o seu número e que constitui a chave) o sítio (o nome do sítio para fazer a ligação à placa) e uma coluna a indicar que foi encontrada nesse respectivo local.

A partir destes dados em folhas de Excel, os dados são importados para a base de dados de grafos através de uma função preparada para o efeito no programa e assim são criadas as ontologias com que vamos trabalhar na nossa investigação.

Numero	Encontrada	NomeSítio
124	Sim	Herdade do Cebolinho 1
230	Sim	Vale de Rodrigo 1
146	Sim	Placas / Brissos 6
145	Sim	Placas / Brissos 6
91	Sim	Olival da Pega 1
88	Sim	Olival da Pega 1
86	Sim	Olival da Pega 1
92	Sim	Olival da Pega 1
101	Sim	Olival da Pega 1
140	Sim	Flvas

Figura 6.1 - O cabeçalho do ficheiro “Encontradas” que faz a correspondência da placa com o sítio para criar a relação na base de dados.

Depois de proceder à importação destes três ficheiros temos a ontologia criada que aqui corresponde a um triple e que serve de modelo a toda a base de dados. Cada um dos ficheiros corresponde a um dos elementos dos grafos com toda a informação que queiramos juntar a partir das colunas existentes nos ficheiros de trabalho.

Quando visualizamos o resultado da nuvem de grafos criada no programa estamos a verificar o conjunto total de todos os nós e de todas as ligações relacionadas com os sítios arqueológicos e as placas de xisto. Ao clicar com o rato do computador em cima de cada um deles podemos visualizar todas as propriedades que submetemos no ficheiro de importação:

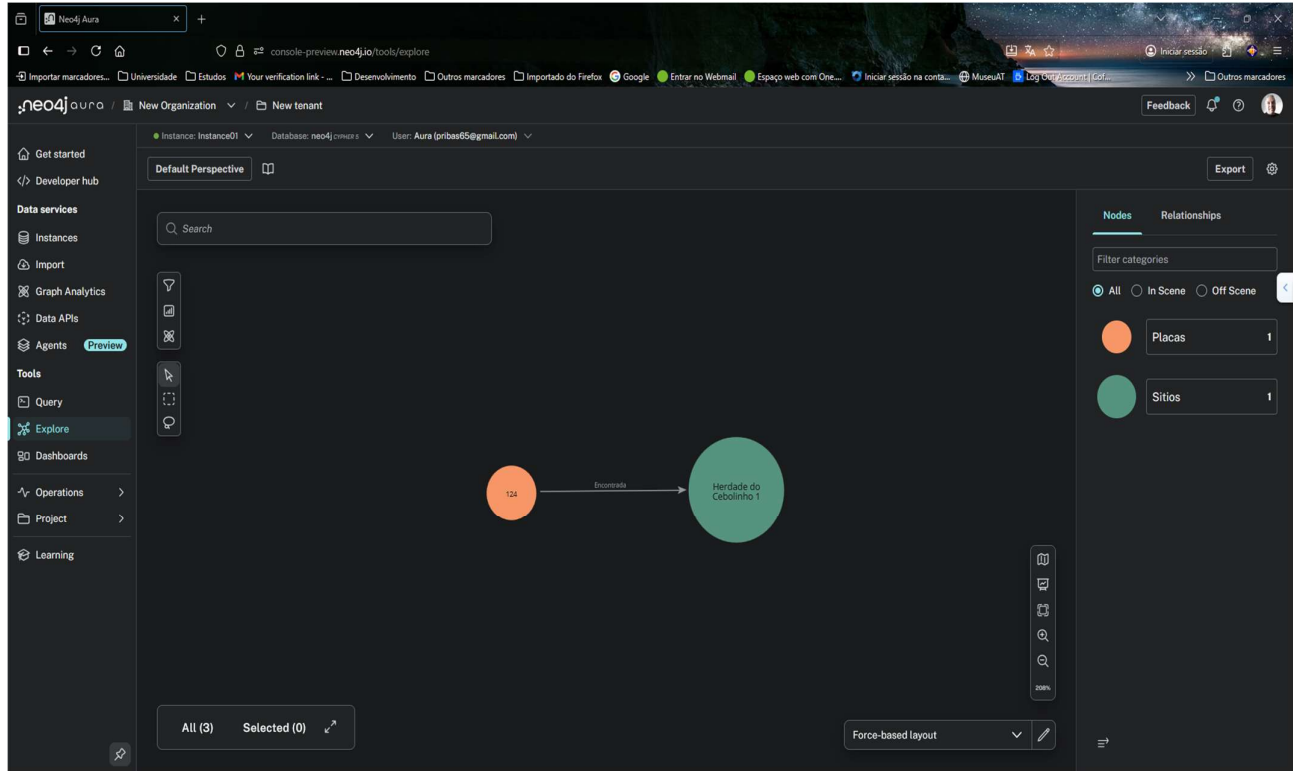


Figura 6.2 - A ontologia criada na base de dados de grafos para a análise.

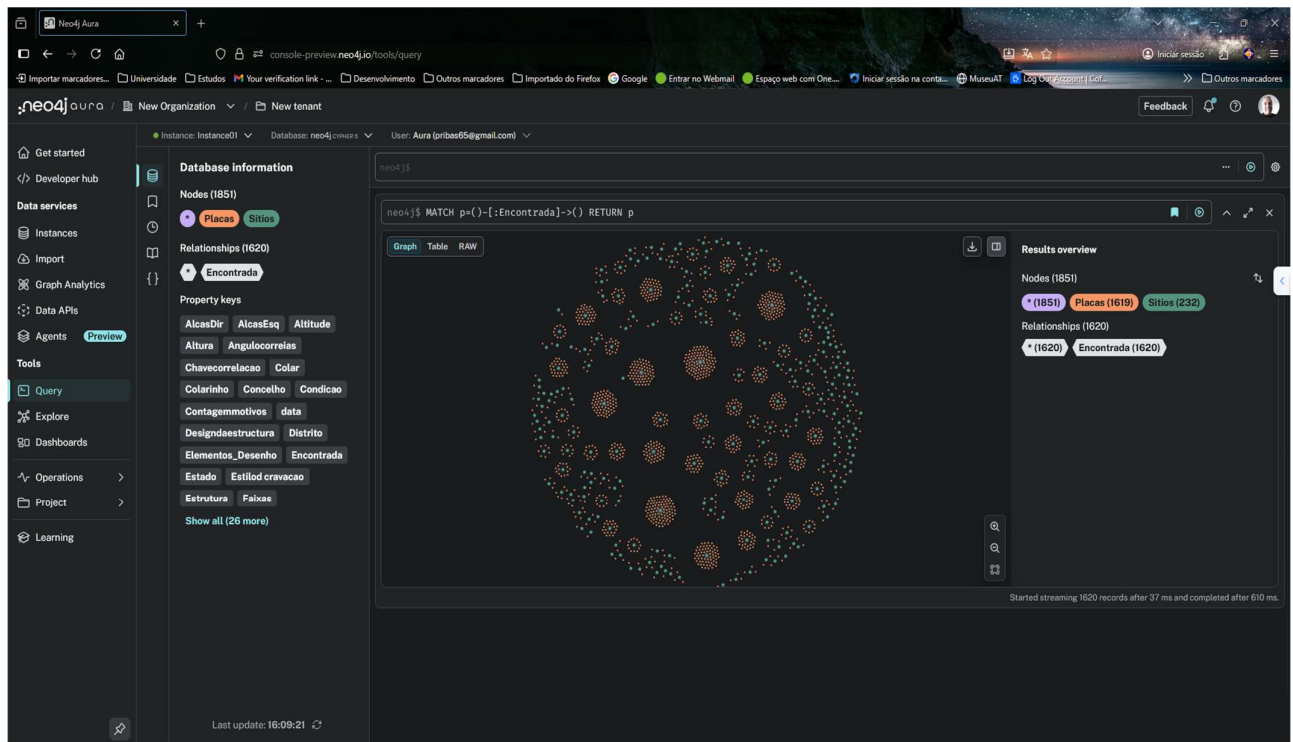


Figura 6.3 - Todas as placas onde cada ponto central, o sítio, revela todas as placas nele encontradas.

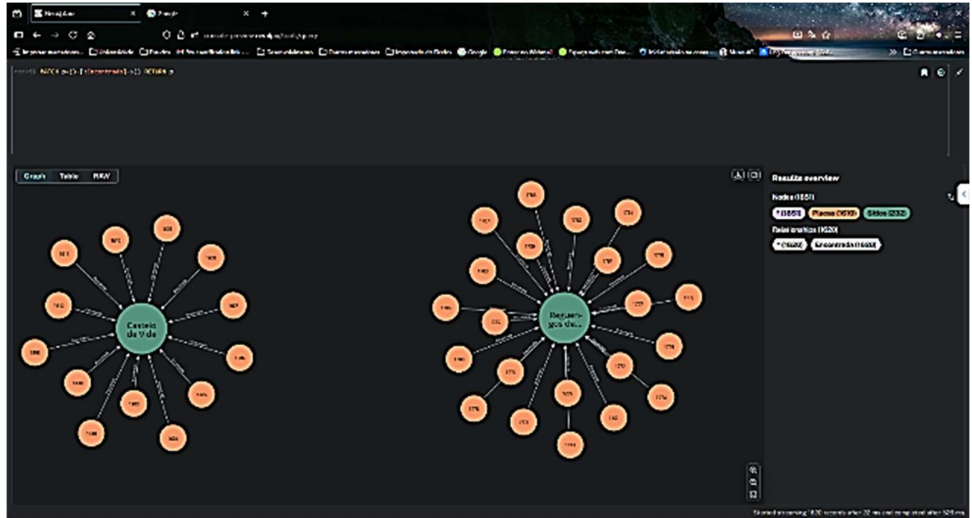


Figura 6.4 - Imagem aumentada de dois sítios da nuvem, a verde e respetivas placas a laranja.

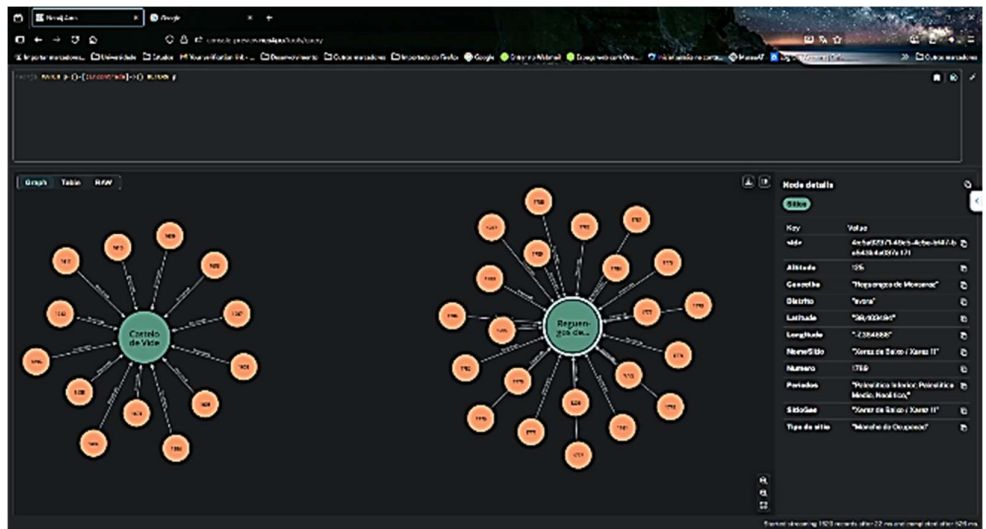


Figura 6.5 - A mesma imagem com os detalhes à direita do sítio Reguengos de Monsaraz o mesmo acontece com as placas. Aqui podemos verificar a centralidade em relação a alguns sítios arqueológicos.

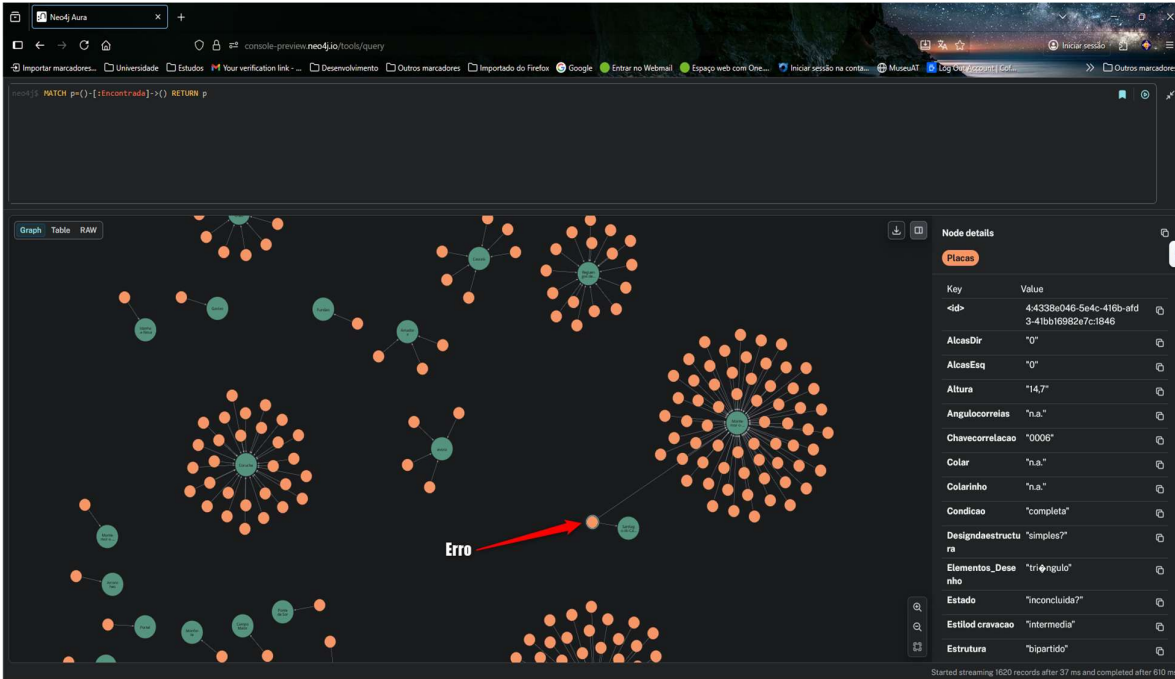


Figura 6.6 - Um erro nos dados que se apanha muito rapidamente no Neo4J. Uma placa está lançada como proveniente de dois sítios. Está assim no ficheiro original da Dr.ª Katina Lillios.

No topo de cada uma destas imagens podemos verificar uma linha com a linguagem proprietária do Neo4J, o “Cypher” (Neo4J, 2026), que permite criar todo o tipo de perguntas à base de dados ajudando assim a filtrar toda a informação pelas propriedades que nela inserimos em cada um dos objetos e a visualizar no ecrã a resposta de uma maneira gráfica, embora possamos obter também os resultados da maneira tradicional em tabela num relatório.

Uma linha de comando “Chyper” (Neo4J, 2026) pode resultar assim:

```
MATCH (n:Placas)-[r:Encontrada]->(s:Sitios)
WHERE n.Chavecorrelacao = '3303'
RETURN n, r, s
```

Onde n é a variável que agrupa as entidades. Onde r é a variável que agrupa as relações entre as entidades/nós e que podem ser direcionadas e ter também propriedades como os nós e a variável s que agrupa as entidades/nós sítios. “WHERE” é um comando usado no SQL que procura uma por uma condição o campo escolhido.

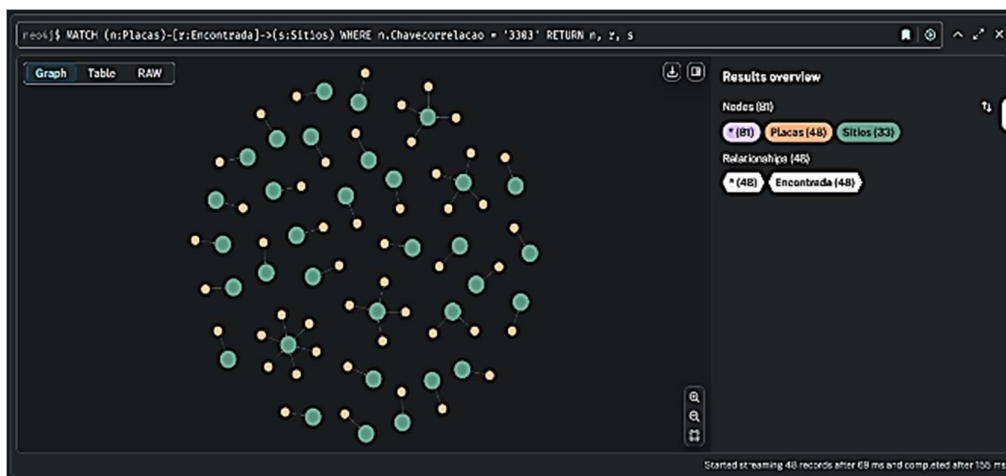


Figura 6.7 - Resultado da pergunta acerca das placas que correspondem à chave de correlação 3303. Placas com 3 alças esq. e 3 alças dir., 0 faixas e com 3 registos frontais.

Conhecer esta linguagem que permite questionar a base de dados de grafos obriga a algum treino e não é uma solução muito simples para quem não domina a tecnologia e neste tipo de linguagens uma das mais conhecida é o SQL dirigida para as bases de dados relacionais. Esta não é a intenção deste trabalho. Pretendemos usar métodos que não obriguem a conhecer linguagem de programação para ser mais simples a análise dos dados. É aqui que também entra a inteligência artificial e as características especiais deste tipo de base de dados.

No caso da questão da Figura 6.7, as placas com a *chave de correlação* 3303, a conjugação mais comum entre as características escolhidas para compor a chave podemos verificar que existe uma tendência para a dispersão, mas, como falta o elemento espacial não podemos visualizar se ela se traduz por uma dispersão por uma grande área ou se mantém a tendência para a agregação (Clusters) quando comparada com os sítios vizinhos.

Em todo o caso, estamos perante um modelo preparado para otimizar as respostas da IA, e podemos, com um modelo deste tipo, criar um conector, um agente, que nos irá permitir questionar a base de dados em linguagem natural sem necessidade de saber a linguagem de perguntas à BD que neste caso se chama “Chyper” (Neo4J, 2026).

Este agente funciona como um “Prompt”, um local de conversa com a IA, onde podemos fazer questões em linguagem natural que o próprio agente transforma em código de “Chyper” (Neo4J, 2026) e devolve a resposta também em linguagem natural. Quanto mais aperfeiçoada é a base de dados de grafos e com mais informações disponíveis mais precisas serão as respostas.

Mas onde estão os dados espaciais e a sua visualização em mapas?

No capítulo seguinte vamos entrar num outro programa de uma empresa parceira da Neo4J, que pode funcionar com esta base de dados para o acesso à informação ou com outras fontes de dados como o Excel e que foi desenvolvido para tornar mais simples a interação com os dados e visualizar os grafos de uma forma mais intuitiva e personalizada.

6.3 A ferramenta de visualização de grafos GraphXR da empresa Kineviz e a sua utilização com os dados das placas em estudo

Este programa, que funciona sobre os dados disponibilizados pela base de dados Neo4J ou importando dados de outras fontes como folhas de cálculo e ficheiros de texto formatados no estilo “CSV” (valores separados por vírgulas), está disponibilizado na sua versão gratuita para 500 nós/entidades. Foi solicitado à empresa Kineviz o incremento do número de nós, porque só as placas são 1627 e este foi gentilmente cedido até aos 10.000 nós de forma gratuita o que agradecemos aqui desde já.

Foi criada a coluna *Chave correlação1*, um melhoramento em relação à anterior chave, com a seguinte junção numa só coluna das seguintes variáveis/colunas a partir de outras colunas já existentes:

- Alcas Esq,
- Arcas Dir,
- Faixas,
- Registos Frontais,
- Elementos_Desenho.

Esta junção de variáveis resulta numa chave já bastante identificadora de um determinado conjunto de características que podem caracterizar uma placa. Para esta junção, por se tratar de campos numéricos em conjugação com campos de texto foi criada usando uma função do Excel, a CONCATENATE(colunas a ligar), que permite colocar na mesma coluna e numa só linha números e texto. Na “Pivotable” do Excel podemos fazer a contagem pelo número de vezes que se repete a mesma chave de correlação. É preciso aqui referir que o Excel

é uma boa ferramenta para trabalhar com estatística e preparar e limpar dados para outras aplicações analisarem.

O resultado foi muito variado, mas verificou-se que alguns dos padrões se repetiram, sobretudo no que diz respeito às chamadas placas de xisto gravadas “Clássicas”.

Placas	Chave correlação1
0	40
3303triângulo	29
0004triângulo	28
2203triângulo	26
0073triângulo	24
0003triângulo	23
3304triângulo	19
0072triângulo	18
4404triângulo	16
4403triângulo	13
??70desconhecido	12
3303zigague	12
0070desconhecido	12
1104triângulo	10
3305triângulo	10
00n.a.0n.a.	10
0005triângulo	10
00n.a.3triângulo	10
2205triângulo	9
3302triângulo	9
00n.a.0	9
0006triângulo	9
1103triângulo	8
0074triângulo	8
0002triângulo	8
4402triângulo	7
0triângulo	7
2202triângulo	7
0074divisa	7
331E2triângulo	6
2204triângulo	6
3306divisa	6
00n.a.Atriângulo	6
0071triângulo	6

Figura 6.8 - Uma “PivoTable” do Excel com uma contagem das placas agrupadas pela chave de correlação1.

Em conformidade com os 9 padrões mais repetidos da lista que está ordenada do valor mais elevado para o mais baixo e que irão servirão de teste para usar no programa de visualização de grafos. Não se considera o resultado 0 nas características repetidas e começámos os testes na combinação mais repetida, a chave *3303Triângulo*.

Podemos verificar os somatórios para cada uma das chaves encontradas a partir da “Pivotable” da figura 6.8. As restantes 8 chaves mais repetidas revelam-se muito semelhantes em número aos códigos mais repetidos da lista.

Para simplificar o processo colocámos os dados em ficheiro de texto do tipo CSV, para isso deve-se gravar a partir do Excel em formato de texto MS-DOS/CSV, porque estamos a trabalhar com um computador com o sistema operativo Microsoft Windows 11 Pro, que importamos a partir do GraphXR (Kineviz, 2025) e o resultado dessa importação logo numa primeira vista é um pouco surpreendente em função da dispersão do conjunto das placas estudadas.

O GraphXR (Kineviz, 2025) pode funcionar em conjunto com o Neo4J ou com outros tipos de suporte de dados e é uma ferramenta online e pode ser acessada no endereço <https://graphxr.kineviz.com/login>.

O programa utiliza um modelo de grafos com propriedades rotuladas, onde os dados são representados como nós (entidades), como arestas (relações) e como propriedades (atributos dos nós e das arestas). Esta estrutura é ideal para compreender como os pontos de dados estão ligados entre si. Para além disso este programa contém algoritmos de análise de grafos que já vêm integrados e calcula para os nós disponíveis valores que podemos usar para classificar e medir quantitativamente as ligações entre eles, aqui estamos a atribuir a cada relação um peso que pode ser usado para comparar com as outras dentro do grafo. Os algoritmos de grafos são frequentemente operações globais e interativas que analisam todo o grafo ou partes específicas do mesmo conforme a análise que estamos a efetuar.

O GraphXR (Kineviz, 2025) pode executar estes algoritmos, que podem ser suportados por uma base de dados de grafos como o Neo4j, através de funcionalidades como o Neo4j Euler (NEuler) Graph Algorithms Playground.

Para a descoberta de padrões de uma maneira mais fina os algoritmos do GraphXR (Kineviz, 2025) analisam as ligações:

- Os algoritmos de centralidade que identificam os nós mais importantes ou influentes na rede (por exemplo, um “hub” central numa rede social).
- Os algoritmos de deteção de comunidades que detetam clusters de nós que estão mais ligados entre si do que com nós de outros clusters.
- Os algoritmos de procura de caminhos que encontram a rota mais curta ou mais eficiente entre dois nós (entidades), considerando quaisquer pesos nas arestas.
- A visualização e a interação dos resultados que podem ser virtualizados no ambiente 3D do GraphXR (Kineviz, 2025). Os nós com maior centralidade podem ser apresentados com uma maior grandeza em relação aos outros ou mais brilhantes e as comunidades podem ser destacadas colorindo os nós do mesmo cluster com a mesma cor, por exemplo. O layout do programa pode ser ajustado utilizando parâmetros como

a gravidade e a carga das relações para uma melhor exibição desses padrões (Baylor, Htet, 2025).

Neste trabalho não precisamos de usar os valores destes algoritmos porque com a *Chave correlação1*, já criada previamente no programa de folhas de cálculo Excel, com as informações para procurar e verificar os padrões de dispersão das placas pelo território estudado já constam desta coluna que iremos usar. Sendo uma ontologia simples, com uma nuvem de grafos somente com dois tipos de nós/entidades, (as placas e os sítios) e uma relação é usada esta chave para agregar as placas com determinadas características em comum.

No ecrã seguinte criamos ou podemos escolher o projeto caso seja já existente e é para aí que vamos importar os dados a serem analisados.

No passo seguinte podemos visualizar figuras com as imagens de alguns dos ecrãs do programa online GraphXR (Kineviz, 2025) e a maneira como se criam os nós e as ontologias após o lançamento dos dados que pretendemos estudar.

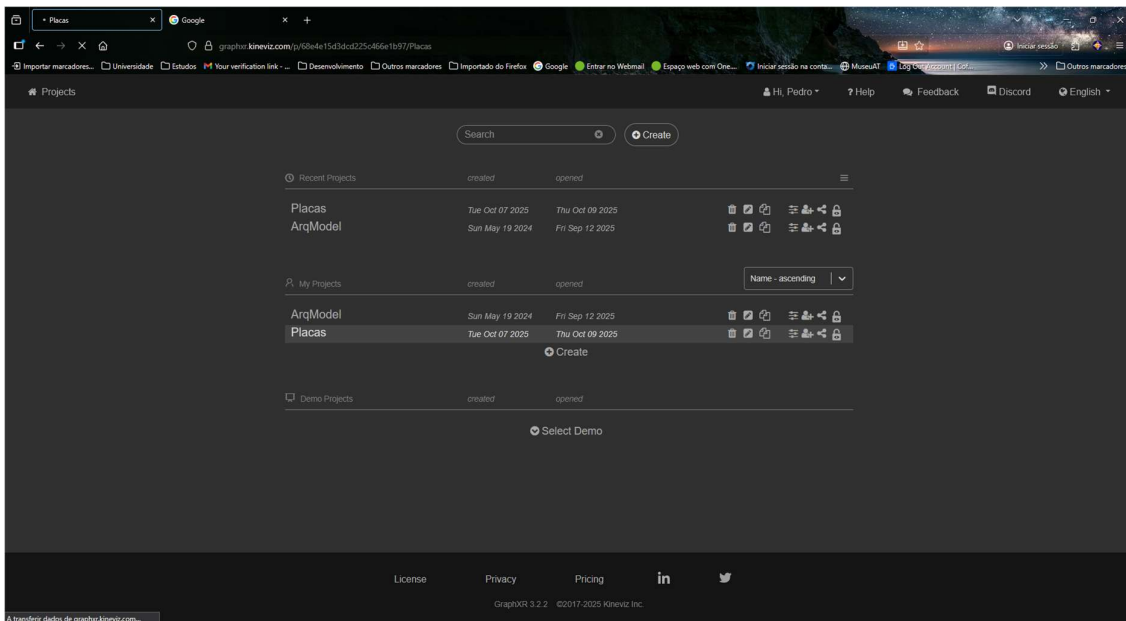


Figura 6.9 - Neste ecrã criamos ou escolhemos um projeto existente para trabalhar os dados.

Tudo é feito online, ou seja, através da rede de comunicações que podemos usar em qualquer lugar onde quer que ela chegue, a chamada comumente de “internet”, através dos seus endereços e das respetivas credenciais entramos no programa e podemos começar a utilizar

as ontologias já criadas ou podemos importar dados diretamente de outras fontes como o formato CSV onde os dados das colunas podem estar separados por vírgulas ou por outro separador e com um cabeçalho que contém o nome de cada uma das colunas, normalmente a primeira linha.

Uma nota importante para o facto de estarmos a trabalhar online. Desta maneira estamos a usar recursos externos que servem de suporte a estas plataformas. Não temos de nos preocupar com a segurança dos dados porque estão preservados na plataforma e, principalmente, com a potencia dos nossos computadores porque todo o trabalho de calculo e processamento é feito em potentes servidores normalmente em centros de dados em qualquer parte do mundo.

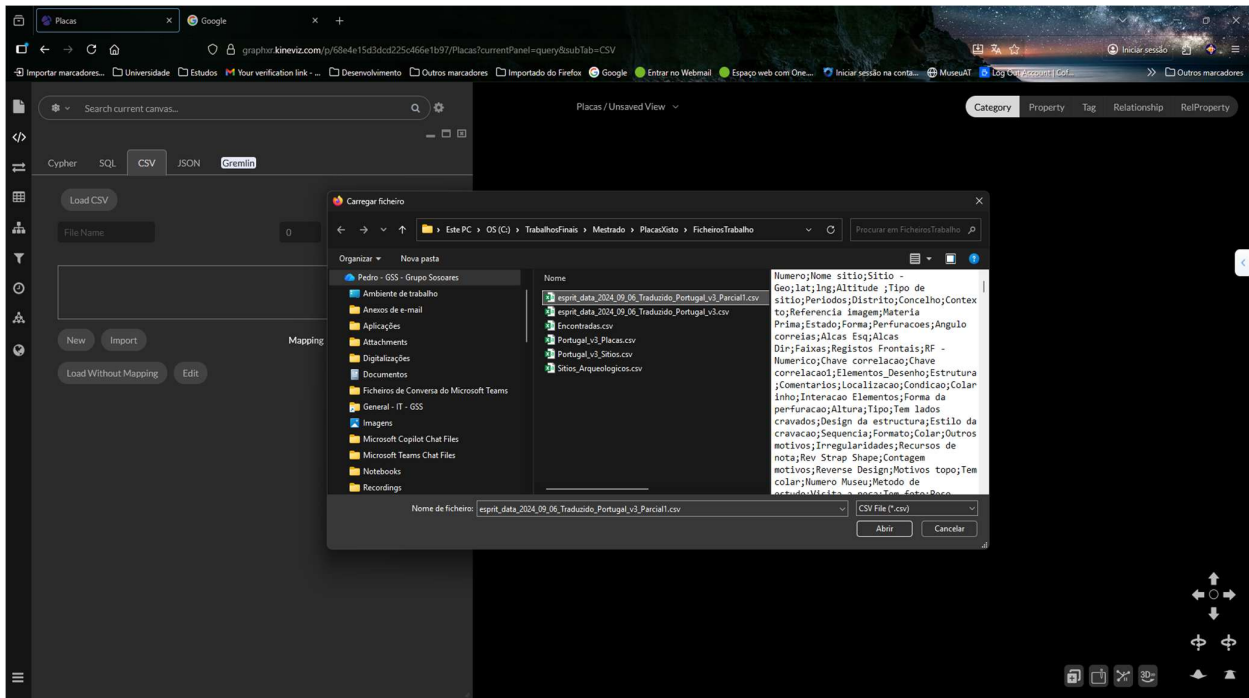


Figura 6.10 - Ecrã onde se importam os dados a partir do ficheiro “CSV”.

Nas figuras que se seguem (Fig.6.11 e 6.12) é mostrado o local onde são criados ou desenhados os modelos de grafos com que vamos trabalhar, porque neste programa existe essa possibilidade. A partir dos dados importados da folha do nosso ficheiro do tipo CSV que, mais uma vez aqui referimos, por sua vez foi criado a partir da folha de cálculo do Excel e onde para cada categoria que irá ser o um dos nós, iremos escolher as colunas que irão alimentar as suas propriedades com a informação a eles associada para concretizarmos as nossas análises. Neste caso são criados os nós “Placas” e “Sítios” com uma relação direcional num só sentido entre

eles “Encontrada”. Tudo isto pode ser feito de modo visual sem necessidade de conhecimentos de nenhuma linguagem de programação. O essencial será sempre conhecer bem os dados porque irá ser determinante as consultas posteriores.

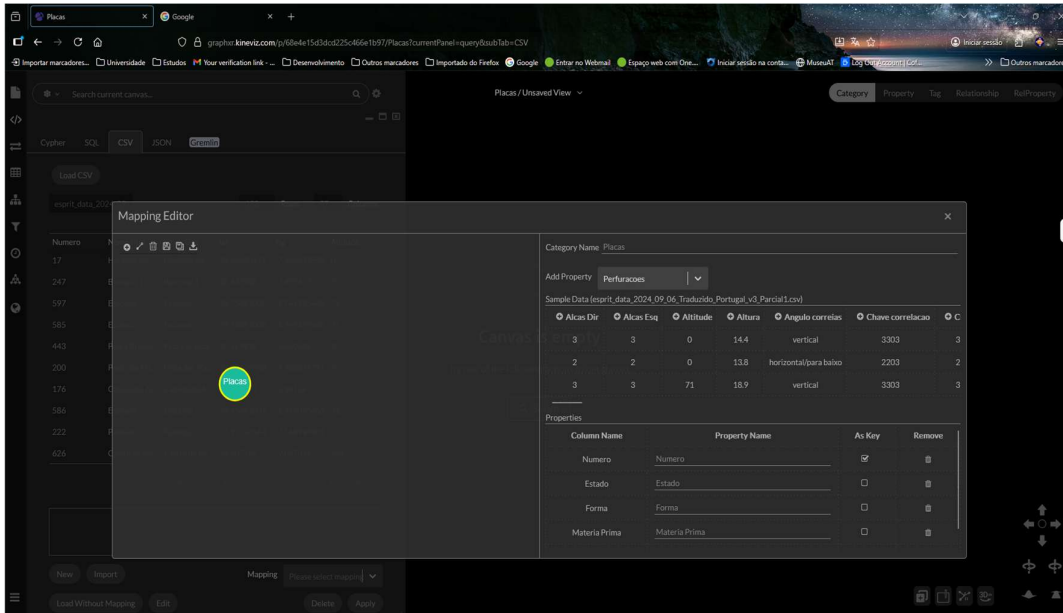


Figura 6.11 - Criação do nó placas com as propriedades associadas.

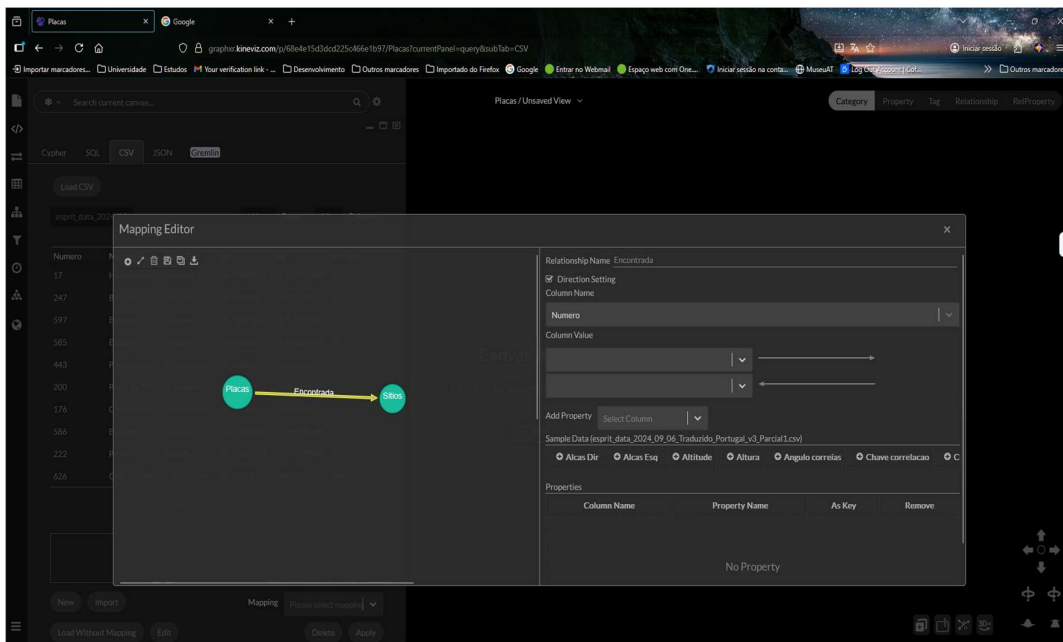


Figura 6.12 - Criação do nó/entidade sítios e respetivas propriedades. A ligação entre eles também é aqui criada.

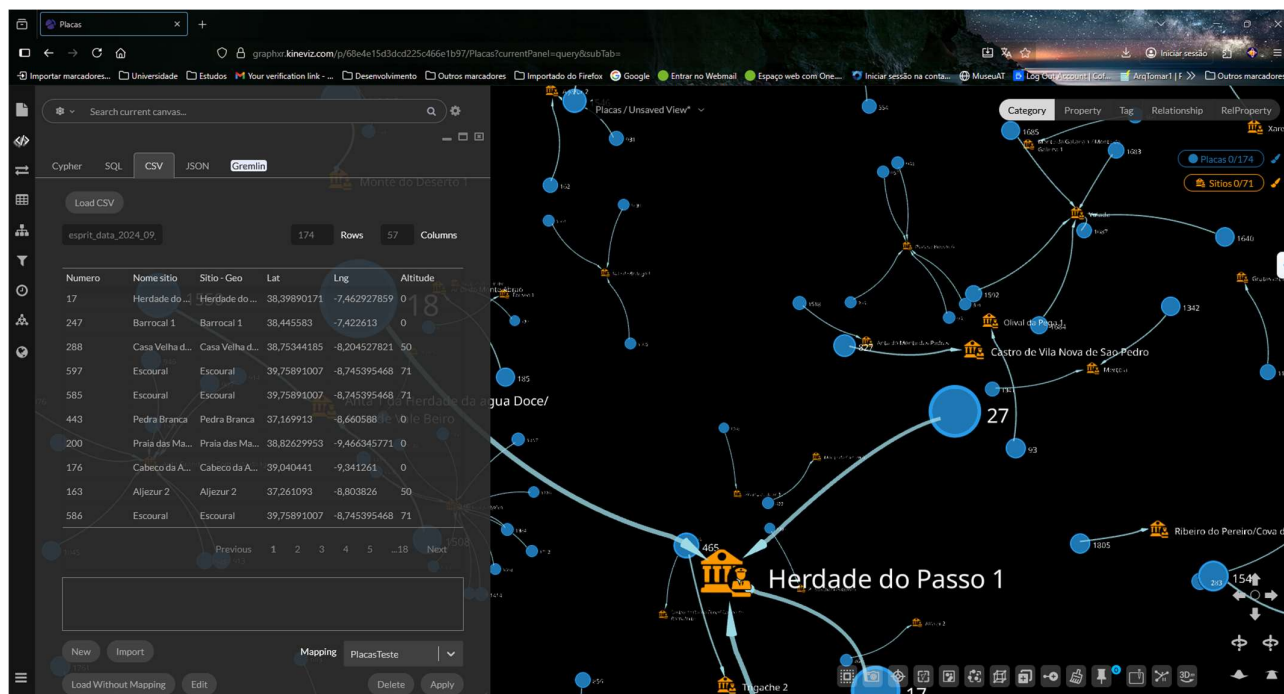


Figura 6.13 - Vista aproximada dos nós criados e quadro de informação associada. Neste caso todos os nós são individuais. Uma placa (círculo azul) encontrada (a seta) num sítio arqueológico (Edifício a laranja).

Em relação às chaves aqui utilizadas, por exemplo as referentes ao código 3303Triangulo, que verificámos que se podem repetir em vários ou num mesmo sítio arqueológico. Para estas placas com o mesmo código num mesmo local, a frequência não é muito significativa. Isto é, não encontramos muitas placas com as mesmas características no mesmo local onde foram encontradas, isto segundo os valores do ficheiro de Katina Lillios (Lillios, 2021). Verificamos também na mesma amostra uma dispersão em vários sentidos de placas individuais com estas mesmas características dispersas por vários sentidos no território em estudo. Esta informação parece sugerir, pelo menos os dados constantes no ficheiro, que cada placa, no sítio arqueológico onde foi encontrada pode ser identificadora de algo muito singular nos indivíduos a que estavam associadas. Repetem-se pouco em cada um dos locais onde forma encontradas, mas outras dispersam-se na sua maior parte como placas únicas em outros locais cada vez mais distantes do que se considera a zona central do fenómeno, o Alentejo Médio.

Fazendo a ligação a este ser um fenómeno maioritariamente associado ao culto mortos como locais de depósito dos seus corpos e ossos (Gonçalves, 2004a, p.57), a interpretação ritual/funerária, também parece sugerir algum tipo de identificação particular do inumado no

local. Um outro facto observável é as mesmas características se repetem em sítios arqueológicos diferentes e distantes entre si, sendo na maior parte das vezes, para todas as restantes placas do universo geral do ficheiro, casos únicos, sem repetição de padrões. Parece existir uma grande heterogeneidade de padrões na combinação dos motivos.



Figura 6.14 - Placa com características da chave de correlação1 "3303Triangulo". Com 3 alças esquerdas, 3 alças direitas, sem separador, com três registos frontais com triangulos, neste caso 7,7,6.

Imagem do site [ESPRIT](#).

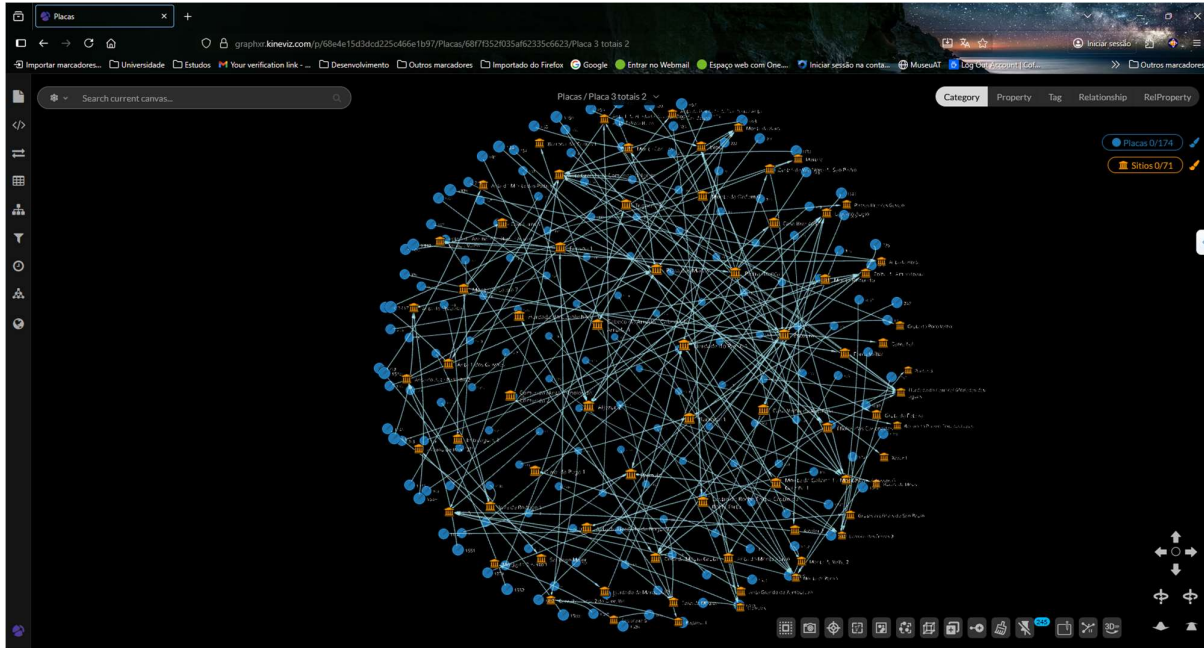


Figura 6.15 - A rede de grafos das placas da amostra escolhida no GraphXR ainda sem o elemento espacial.

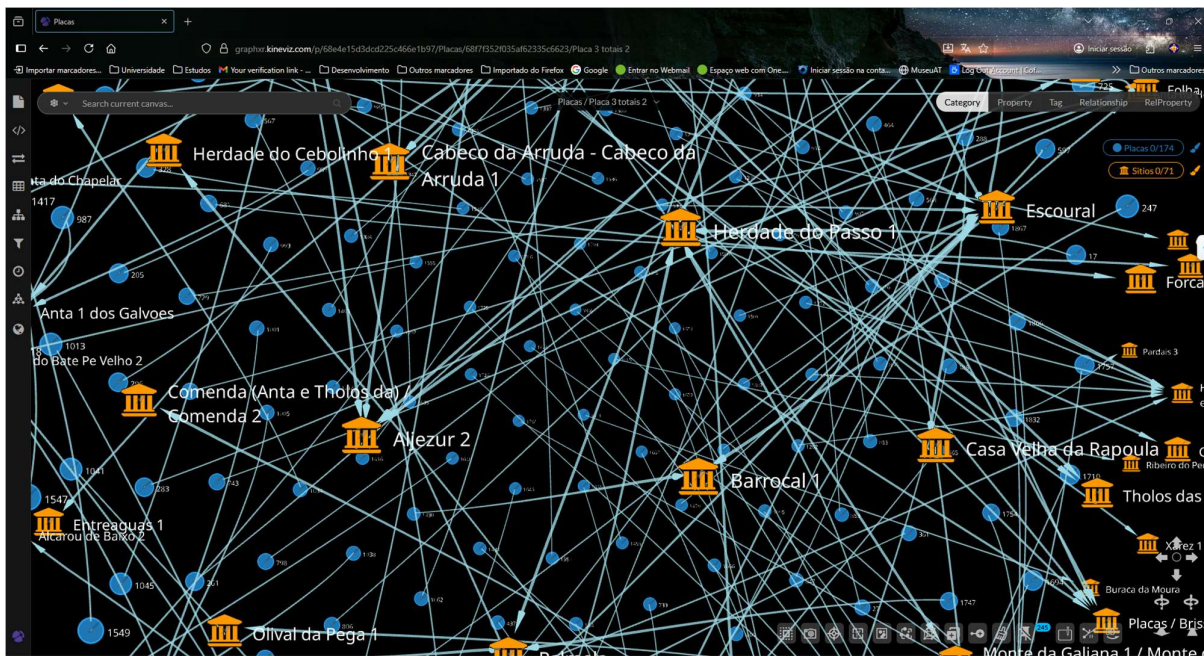


Figura 6.16 - Outra visualização aproximada das ontologias da rede da amostra escolhida ainda sem o elemento espacial.

Agora chegamos ao elemento espacial. Sendo um ficheiro que possui variáveis com as características das placas encontradas e trabalhadas por Katina Lillios (Lillios, 2021) e pela sua equipa, ligadas às coordenadas espaciais através do ficheiro de junção que criámos com os

dados do Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026) e tendo neste programa, o GraphXR, a possibilidade de as associar ao nó criado ou escolhido, ou seja, aos locais que contém essas coordenadas através de mapas que se encontram nele integrados e que podem ser escolhidos a partir das três opções disponíveis atualmente. Por este motivo, temos a possibilidade de juntar automaticamente na rotina de visualização dos grafos, as placas e os sítios e a sua relação com a localização gráfica em mapas que refletem todos os nós trabalhados na sua localização e nunca perdendo as suas relações com outros nós.

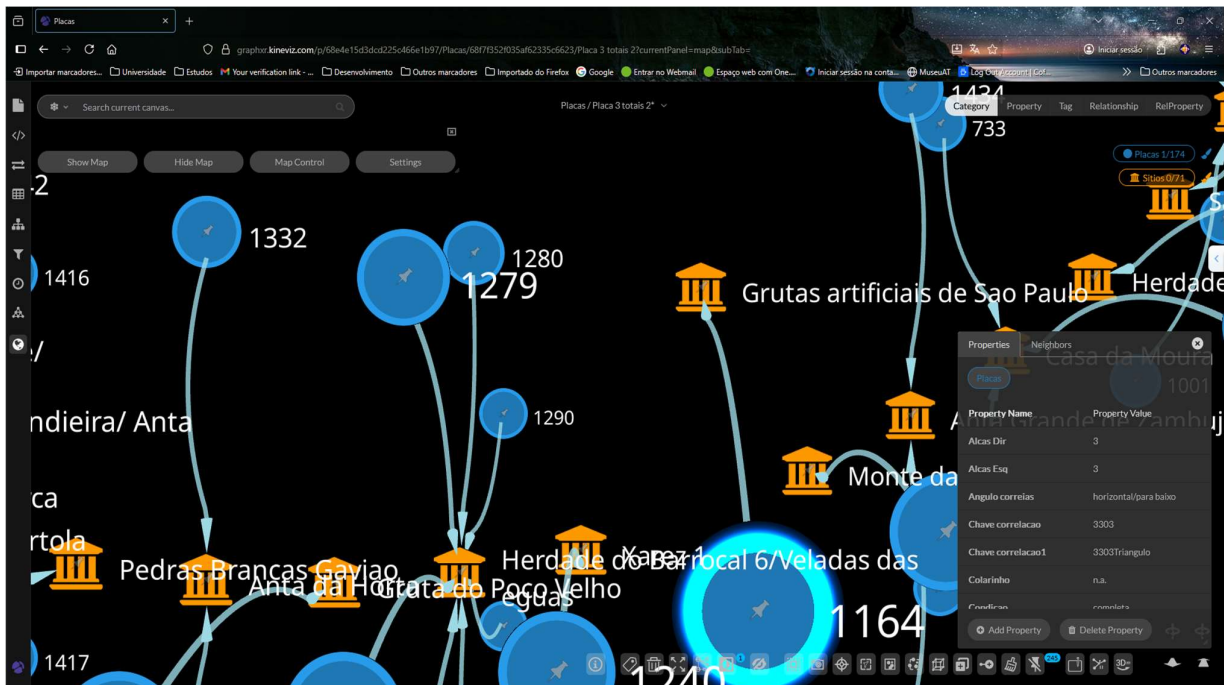


Figura 6.17 - Vista aproximada com as propriedades acerca do sítio escolhido.

Podemos, numa outra função do programa, filtrar os dados pelas propriedades que queiramos escolher nas listas criadas a partir dos ficheiros. Através dos nós e das suas propriedades, das relações e das suas propriedades, podemos obter como resultado às perguntas que fizemos a visualização dos respetivos dados interactivamente, isto mesmo sem aplicar outros dos algoritmos de análise da teoria dos grafos. Num mesmo filtro podemos escolher várias características de diversos nós/entidades e cruzar as que queremos visualizar tudo isso de uma forma dinâmica nos grafos e no mapa, caso exista, escolhido onde se encontram as respetivas localizações.

Por exemplo, para as placas com a chave *3303Triangulo* temos a seguinte distribuição pela território onde foram encontradas.

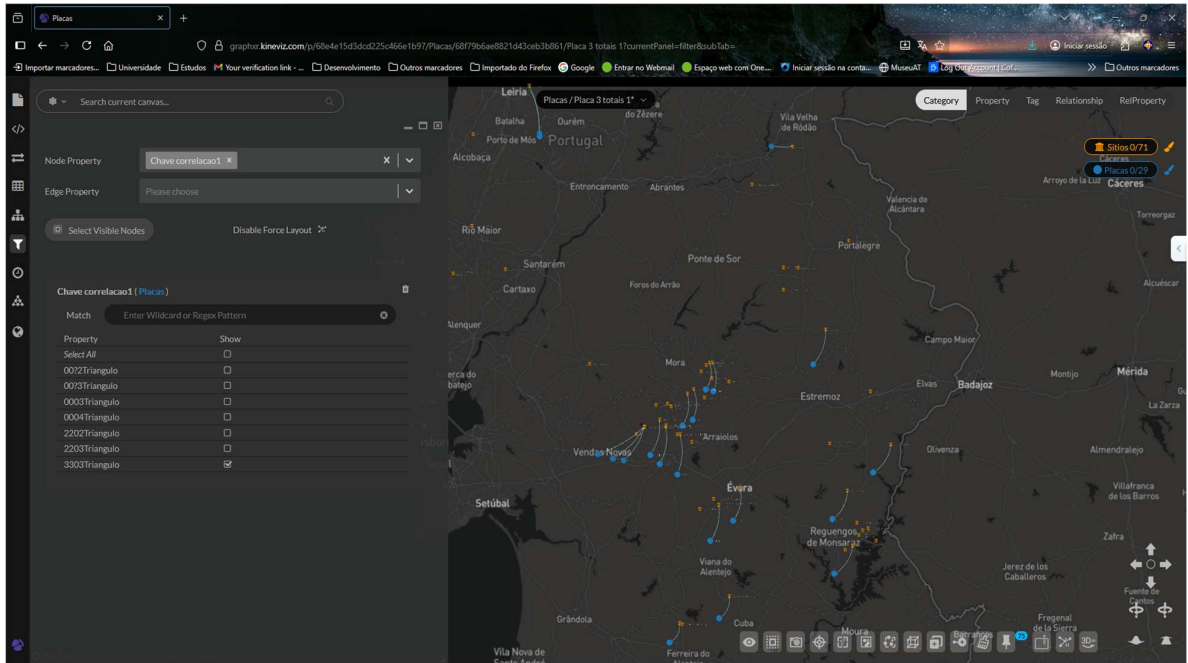


Figura 6.18 – Parcial da distribuição dos grafos pelas localizações dos sítios. Aqui entram os dados espaciais e a utilização dos mapas.

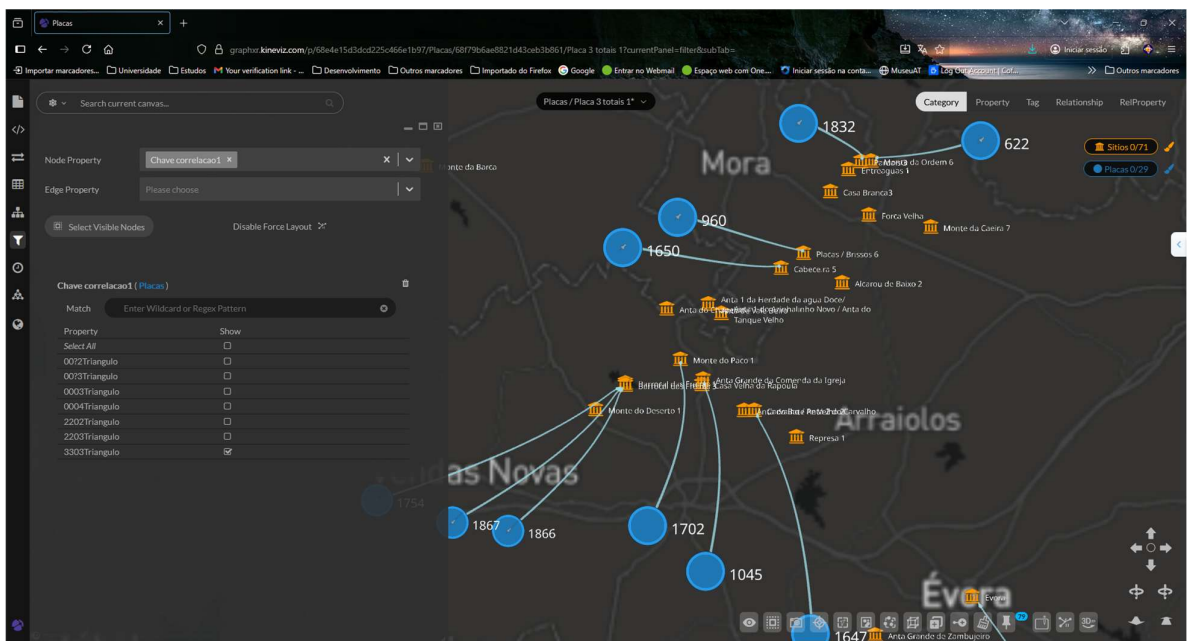


Figura 6.19 - O mesmo filtro aproximado a alguns sítios.

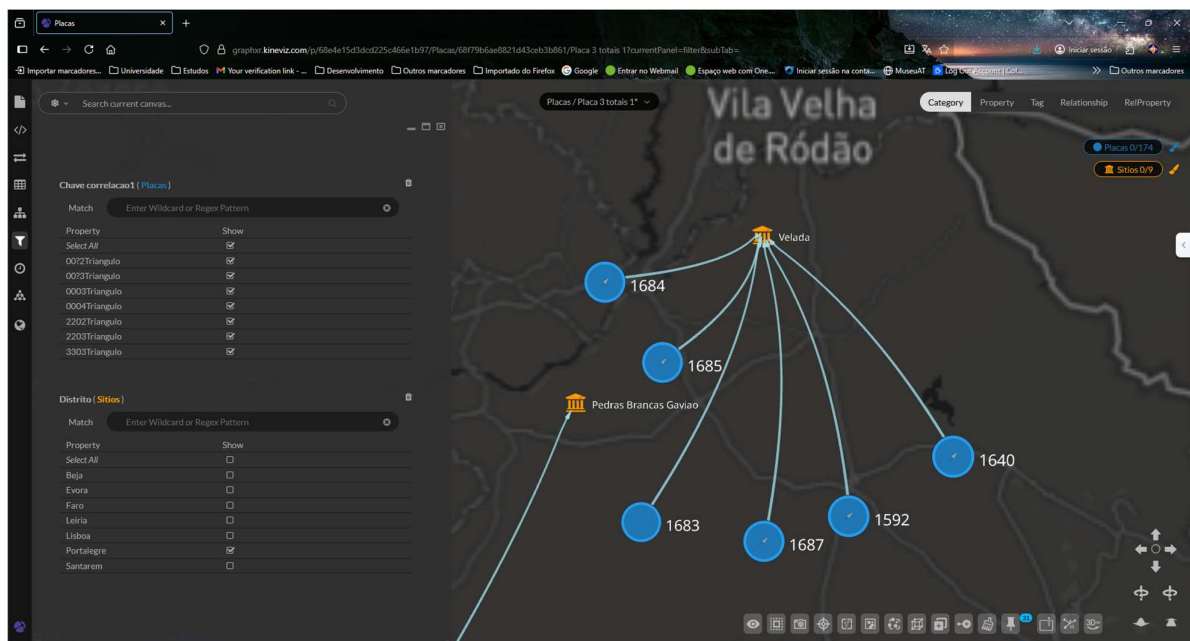


Figura 6.20 - Conjugando vários nós e respetivas características.

A aplicação de filtros correspondentes a cada um dos códigos definidos na variável *chave de correlação1* revelou padrões espaciais diferenciados entre os distintos tipos de placas. Observou-se uma concentração particularmente elevada no distrito de Évora, bem como em alguns núcleos específicos de outros distritos, coincidindo com zonas previamente identificadas como as de maior densidade de achados (Gonçalves, 2004a, p.62) e (Rocha, 2012, p.49). Tal concentração era expectável, dado o número substancial de exemplares provenientes dessa região, tradicionalmente reconhecida como um dos principais focos de produção e utilização das placas de xisto durante o Neolítico Final e Calcolítico do Sudoeste peninsular (Andrade et al., 2015, p.1619).

No entanto, a análise espacial evidencia igualmente uma distribuição relativamente proporcional dos mesmos códigos em diferentes áreas do território em estudo, incluindo regiões mais periféricas e distantes do que aparenta ser o núcleo central e difusor deste fenómeno cultural. Esta observação reforça, através de dados espaciais georreferenciados, a hipótese anteriormente formulada por Gonçalves (2004a), Rocha (2012) e Andrade (2015) de que o fenómeno das placas decorre de um centro de produção concentrado, a partir do qual se processou uma difusão relativamente homogénea de exemplares e motivos decorativos conforme os mapas aqui apresentados.

Os resultados obtidos sugerem, assim, uma relação de proporcionalidade entre os locais de maior densidade de achados e a presença dos mesmos códigos decorativos em áreas mais afastadas, o que se poderá traduzir uma dinâmica de circulação de objetos ou de partilha simbólica entre comunidades interligadas (Cardoso & Vilaça, 2020. P.19). Ainda assim, verificam-se exceções relevantes: alguns códigos menos representados não seguem este padrão de distribuição, podendo refletir variações regionais, temporalidades distintas ou contextos de uso diferenciados.

Estas nuances apontam para a necessidade de um estudo mais aprofundado, conduzido por arqueólogos especializados na análise de estilos e dos contextos destes artefactos, de modo a testar quantitativamente as hipóteses de difusão e regionalização sugeridas pelos dados espaciais e pelas redes de grafos (Cardoso & Vilaça, 2020, p.19). A integração entre análise espacial e modelação de grafos demonstrou potencial para revelar visualmente padrões anteriormente implícitos, constituindo um contributo relevante para o avanço da interpretação deste complexo fenómeno simbólico do megalitismo do Sudoeste ibérico.

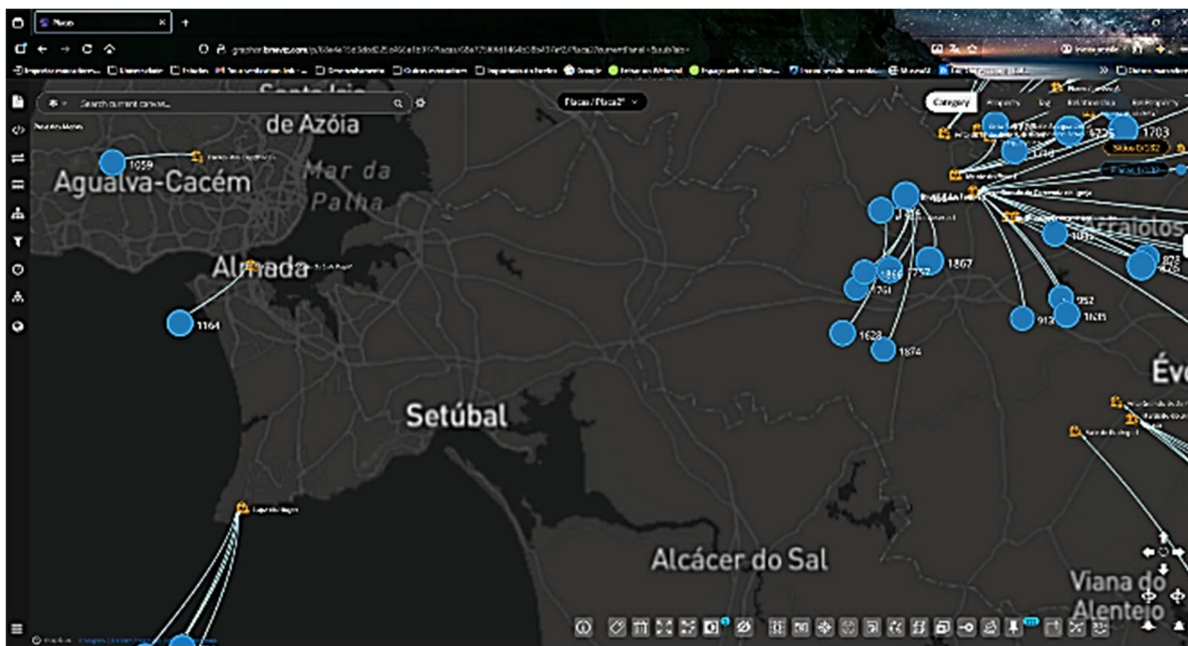


Figura 6.21 - Vista mais aproximada dos grafos em questão.

Como já vimos, os filtros no programa GraphXR (Kineviz, 2025) podem nos proporcionar formas de visualização somente para os dados que nos interessam estudar. Segundo os valores das colunas importadas, podem ser criados de maneira visual escolhendo

as propriedades que importámos (nós e relações). Seguem-se mais alguns exemplos de imagens dos grafos distribuídos pelo mapa do território em estudo para este projeto.

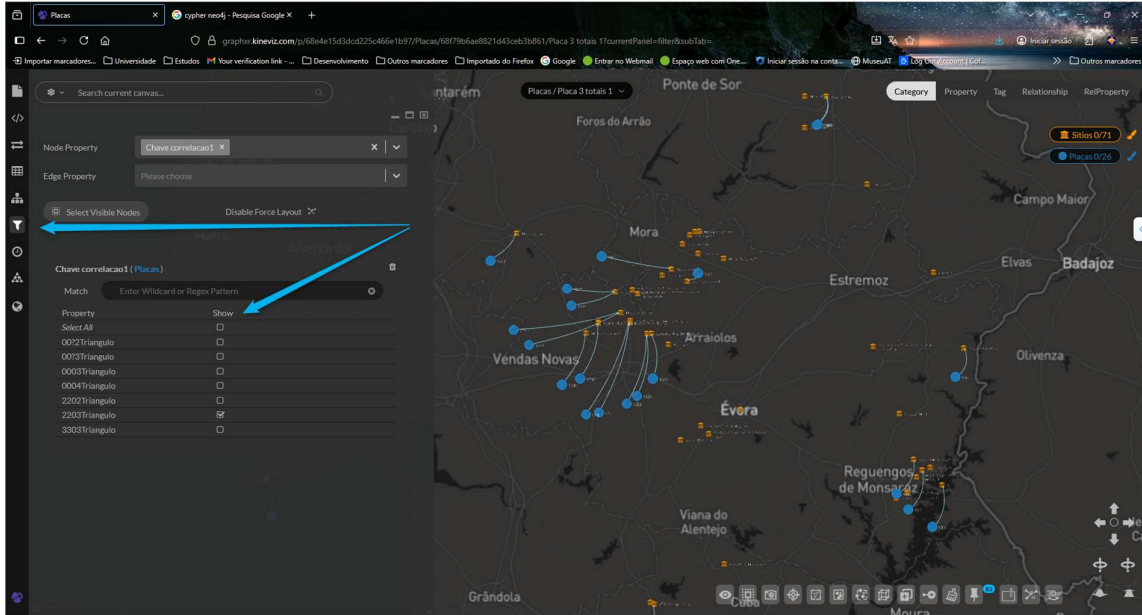


Figura 6.22 – Outras imagens dos filtros e da maneira como se pode visualizar e a partir das propriedades dos grafos criar filtros para visualização dos grafos das placas e dos sítios escolhidos.

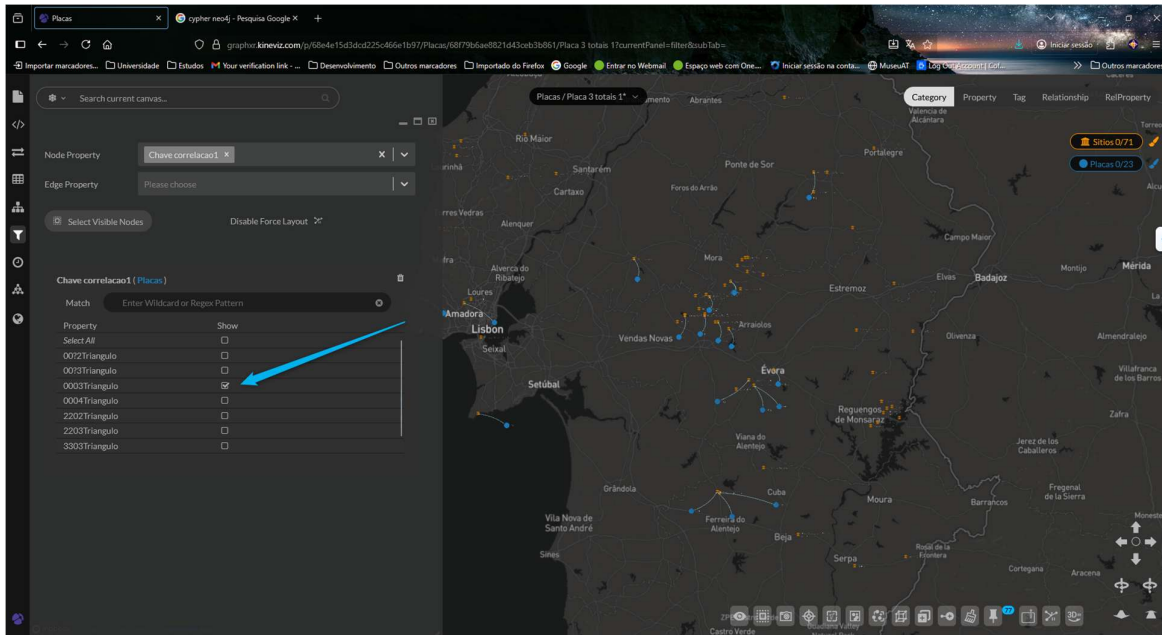


Figura 6.23 – Parte da dispersão pelo território das placas idênticas pela chave “Chave correlacao1” igual a “0003Triangulo”.

Podemos assim verificar, com a utilização deste programa de visualização de grafos que podemos chegar a determinadas conclusões. Apesar de serem quase idênticas pelas características da *chave de correlação*, as placas mais repetidas encontram-se divididas pelos sítios de uma maneira singular.

Existem poucos sítios arqueológicos onde se revelam vários exemplares de placas com os mesmos códigos gramaticais, mesmo nas que se repetem em maior número, mas na sua distribuição pelo resto do território obtemos um padrão de comportamento onde se verifica a existência de exemplares únicos para o mesmo código em diferentes sítios arqueológicos. Esta situação ocorre para os sete códigos com a maior quantidade de códigos repetidos em diferentes placas através da *Chave correlação1* e ao mesmo tempo, verificamos também uma dispersão semelhante para as placas que não se repetem no mesmo local ao longo de todo o território estudado.

Com os dados disponíveis e começando a limitar as propriedades das placas parece observar-se sempre a existência de um ou poucos centros com os mesmos códigos repetidos na distribuição dos motivos das placas, seguida da constatação de se encontrarem, para os mesmos códigos, muitas placas isoladas e dispersas por outros sítios arqueológicos afastados dos que aqui assumimos como centrais e distantes entre si.

Sendo este o comportamento observado para um conjunto de propriedades das placas decidimos juntar uma outra variável ao código inicial que é a *Interacao Elementos*. Esta variável corresponde ao número de elementos, neste caso dos sete códigos de placas mais repetidas, os triângulos, que se encontram em cada uma das faixas do corpo da placa de xisto gravada.

Tabela 6.1 – Exemplos de códigos mais repetidos com a *Chave correlação I* em junção com outra coluna a *Interacao Elementos*:

Código da <i>Chave correlação I</i>	Repetições no ficheiro	<i>Interação Elementos</i>
3303Triangulo	29	444,556+?,665,676,767,444,4+3+2+,544,555,666,444,444,761+,454,556,445,555,667,667,555,54?4,564+,666,556?,434,552+,444,456? (com repetições)
3304Triangulo	18	6776,5555,55611,8677,5553+,5688,5564,7889,4434,456??,6666,5575+,6655,6555+, 7566,4553+ (sem repetições)

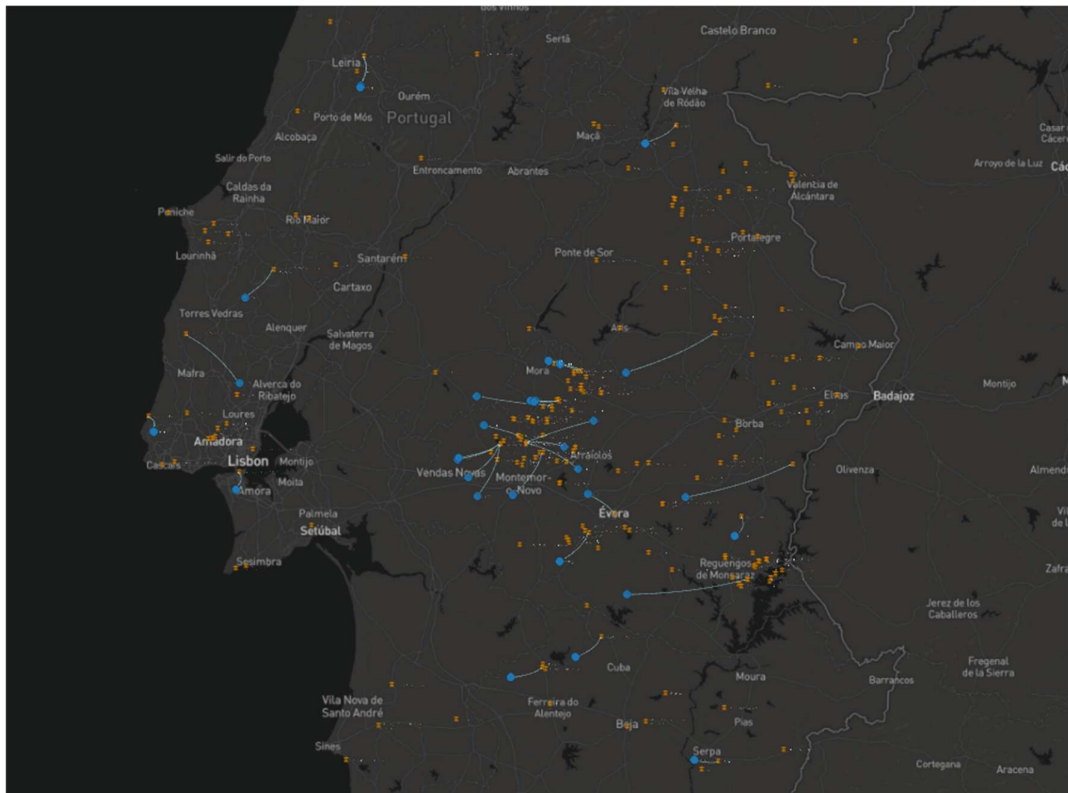


Figura 6.24 - Padrão de comportamento para as placas mais repetidas, 3303Triangulo.

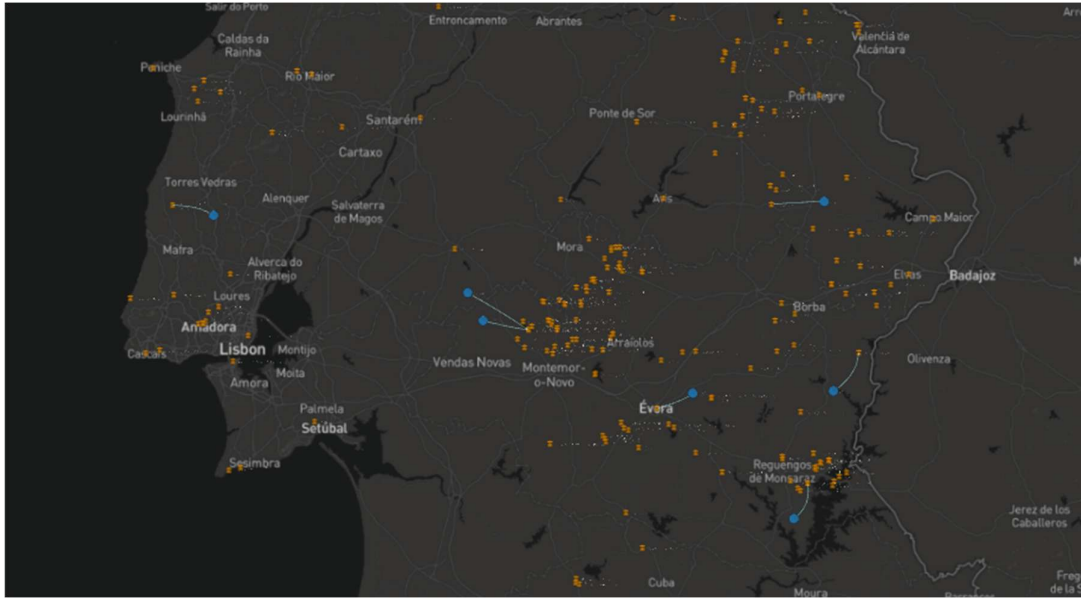


Figura 6.25 - Comportamento para a placa mais repetida com o Elemento interação = 4,4,4 (são placas iguais no desenho dos motivos).

Como se observa na figura 6.25 encontramos para placas com o código 3303Triangulo 4,4,4 isoladas em pontos distantes um dos outros. A placa mais a oeste encontra-se no Sítio do Cabeço da Arruda em Torres Vedras e a placa mais a este na Anta 1 dos Galvões perto do Alandroal.

7. Conclusões das análises aos dados sobre as placas de xisto gravadas

A análise dos dados relativos aos registos arqueológicos das placas de xisto gravadas da base de dados da investigação de Katina Lillios que serviram de base ao nosso estudo e a sua respetiva junção, placa a placa, com os dados dos sítios arqueológicos do Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026) e principalmente dos dados espaciais relativos a esses sítios onde as placas foram encontradas, levou-nos por caminhos, algumas vezes mais complexos, outras por vezes menos, que nos conduziram a algumas perspectivas um pouco diferentes do que o simples tratamento estatístico e a visualização em gráficos vetoriais desses mesmos dados.

Ao longo desta investigação e com a intenção de responder à pergunta inicial da dissertação começámos por trabalhar os dados num sistema de informação geográfica, o Arcgis Pro na esperança de usar as suas potencialidades de análise com os grafos, mas acabou por se tornar incompatível com a versão aqui utilizada. No entanto chegamos a algumas conclusões a partir da distribuição dos pontos vetoriais e da aplicação de algumas das funções de análise espacial disponíveis neste programa aplicadas aos nossos dados iniciais.

No SIG, os dados virtualizados e visualizados na nuvem de pontos vetoriais revelaram, nas imediações de cada local onde as placas foram encontradas, diferentes comportamentos em relação aos distintos territórios do país em análise e podem sugerir que o número de povoações que serviram de suporte à sua construção, ao seu uso e à sua manutenção poderá ser superior aos estudados oficialmente até 2023, data do ficheiro dos sítios registados no Geoportal do Portal do Arqueólogo (PCIP, 2026) que aqui foram estudados. Como verificado na figura 5.10 apercebemo-nos que a quantidade de povoações estudadas em redor dos locais de culto do Médio Alentejo é muito superior aos que se podem observar ao redor dos locais de culto do Alto Alentejo.

Esta constatação pode ser usada como um argumento para justificar a análise em profundidade, num trabalho de prospeção arqueológica, das nuvens de pontos LIDAR que desde o ano 2025 já têm cobertura nacional aos territórios circundantes a cada um dos sítios arqueológicos registados com placas de xisto gravadas aí encontradas.

Quando usamos os SIG's ou mesmo até as ferramentas de grafos com apoio espacial, somente para visualização dos dados, chegamos a conclusões quer usemos ou não as coordenadas espaciais, mas para uma ciência como a Arqueologia os dados espaciais são essenciais. A primeira conclusão a que chegamos é que se podem criar bases de dados de informação arqueológica ou de qualquer outra área do conhecimento nos SIG's onde poderemos fazer todo o tipo de análises que se podem fazer também com as bases de dados relacionais com a vantagem de se conseguirem produzir mapas com o rigor científico que os seus autores desejarem. A informação fica armazenada e pode ser consultada muito facilmente neste tipo de bases de dados dos SIG's. Esta premissa também se pode aplicar às bases de dados de grafos onde para além da informação ficar ali armazenada e da possibilidade de trabalhar os dados espaciais, podemos também aplicar os algoritmos de análise de dados em rede baseados na teoria dos grafos.

Mas a partir dos dados resultantes do registo arqueológico, que façam uso de categorias e de coordenadas espaciais para chegar a conclusões em relação aos padrões espaciais que

possam vir a revelar-se em programas deste género não se devem cometer erros que podem comprometer todo o trabalho devido ao problema da subjetividade em dados que se pretendem ser rigorosos e preparados para ser sujeitos a análise quantitativa. Não é uma tarefa fácil quando se tem por objeto de trabalho os dados do registo arqueológico, mas este tipo de programas podem ajudar em casos onde os programas puramente estatísticos podem falhar.

Lista de alguns dos problemas que devemos evitar para este tipo de estudos nos casos em que seja possível:

- Não devem constar nos dados a estudar os elementos que não se consigam categorizar;
- Não se devem usar categorias ambíguas como por exemplo desconhecido, ? , + ou até mesmo dados em branco como verificámos aqui em muitas das categorias registadas no ficheiro de trabalho de Katina Lillios e equipa;
- Deve-se ter o máximo cuidado de relacionar, logo à partida o local da descoberta do artefacto e verificar a toponomia para evitar desvios que possam comprometer as conclusões;
- Como já referido anteriormente a normalização é importante quando aplicada a todo o universo em estudo. Não deve ser uma opção. O Património Cultural, Instituto Público sugere um conjunto de normas que deve ser seguido com o máximo rigor por todos os trabalhos ali apresentados e deve-se de tempos a tempos fazer uma revisão para atualização das informações ali depositadas e correção de eventuais desvios. Quanto mais elementos registados mais crítico é este ponto e urgência na sua aplicação;
- Procurar obter datações devia ser um procedimento obrigatório para todas as entidades que tem como responsabilidade o armazenamento e a preservação do património hereditário, neste caso das placas de xisto gravadas, algo que sabemos ser um objetivo muito difícil de atingir e dependente de outras condicionantes;
- Procurar a origem da matéria-prima que se usou na produção das placas de xisto gravadas será um trabalho revelador de muitos padrões de comportamento espacial. Sobretudo das placas encontradas em locais distantes do possível centro difusor deste fenómeno e nos locais onde os materiais usados na sua produção não são abundantes ou mesmo inexistentes.

Ao usar os grafos e criando um nó com as possíveis origens da matéria-prima obteríamos uma visão da forma como as placas se teriam espalhado pelo território a partir do seu local de origem.

Até aqui, centramo-nos apenas no sistema de informação geográfica utilizado neste estudo. Quanto às bases de dados de grafos, que recorreremos devido à impossibilidade de usar o módulo de grafos do conhecimento no interior do SIG por motivos puramente económicos chegamos a um outro tipo de conclusões que aqui apresentamos.

A base de dados de grafos Neo4J pode ser utilizada como repositório dos grafos e foi aqui apresentada uma maneira de o fazer a partir dos ficheiros de trabalho, mas o programa que acabámos por escolher para desenvolver a investigação e a posterior análise da informação recolhida foi o GraphXR. Este programa também é uma base de dados de grafos que pela sua facilidade de utilização e pelas funcionalidades disponibilizadas nos parece a mais indicada para o espírito e para o objeto deste estudo, pelo menos o que serve de base no que concerne a responder à pergunta inicial desta investigação.

Depois de lançados os dados e criado o modelo de dados e para isso foi criado um pequeno manual interativo que acompanhará esta dissertação testamos as chaves que se repetem em maior número em relação à gramática e vocabulários das placas e chegamos a algumas conclusões. Em parte, já foram enumeradas no capítulo 6, mas que vamos aqui apresentar e aprofundar.

Para a “Chave correlação 1”, a que mais se repete, verificámos que a sua distribuição coincide com o que já foi antes defendido por investigadores como Vitor S. Gonçalves entre outros. Em relação a esta variável e aos padrões de distribuição que se podem observar no GraphXR podemos chegar a algumas conclusões:

1 – Verifica-se para o total das placas que existe uma zona com um maior volume de placas, o Alentejo Médio, que se propagam para as regiões limítrofes em número inferior,

2 – Constata-se que a mesma gramática e o vocabulário se repetem em números reduzidos no mesmo sítio arqueológico,

3 – A grande quantidade de placas com gramáticas e vocabulários singulares na sua distribuição na zona central, que também se torna visível e até mais evidente para as zonas mais distantes dessa zona. Em alguns casos com uma distribuição de motivos completamente inovadores quando comparados com a disposição dos motivos de todas as restantes placas.

Como por exemplo, é o caso da placa encontrada na Anta do Rego da Muta II inovadora em termos gramaticais em relação ao grupo mais restrito a que pertence.

4 – Ao verificar a distribuição espacial dos códigos mais repetidos do ficheiro, podemos constatar também que no que concerne aos códigos gramaticais e vocabulários das placas, como o “3303Triangulo” e os seguintes 8 códigos, todos com o motivo triangulo, a distribuição é sempre muito similar. Quando se olha para outros motivos e disposições como por exemplo os quadrados/tabuleiros de damas o padrão de distribuição já não é o mesmo, embora em números mais reduzidos.

5 – Dentro dos 9 códigos mais repetidos, quando se começa a diminuir ou a aumentar a contagem de faixas encontradas no corpo das placas, mantendo sempre os mesmos motivos gráficos, começamos a verificar um padrão de propagação da distribuição espacial. Isto pode sugerir que a tese genealógica de Katina Lillios pode corresponder à função das placas, mas só para estes casos, normalmente dentro da categoria das placas chamadas “clássicas”. O que não explica a imensa variedade de placas com outras composições gráficas, a maioria delas, que não se repetem e que parecem indicar uma característica muito singular ou particular de quem as possuía ou dos inumados junto das quais eram depositadas.

As placas com registos frontais tanto ao nível da cabeça, como nas faixas de separação e no corpo com uma gramática e vocabulários que se repetem correspondem a 49,3 % do universo das 1627 aqui estudadas das quais cerca de 40% com 4 a 2 repetições. Todas as restantes placas pertencem às categorias dos códigos individuais ou arriscando um pouco nesta caracterização, personalizados.

Estas são algumas das conclusões que se podem tirar da análise dos grafos gerados a partir dos dados aqui inseridos. Como apresentado no capítulo 2, é um fluxo de trabalho contínuo que permite novas análises e novas conclusões.

Para ter uma melhor compreensão da utilização da inteligência artificial em estudos deste género ver o Anexo A desta dissertação, onde se publicam algumas respostas em relação a este assunto por parte de um modelo de IA, embora se deva ter sempre em conta que é uma como uma fotografia de um momento no tempo contínuo. Com a constante e rápida evolução destes sistemas as respostas serão sempre cada vez mais elaboradas e complexas e com menos propensão para o erro e para a invenção.

7.1 Alguns pormenores em relação às placas que podem justificar mais atenção nas conclusões

Um ponto essencial para compreender esta investigação é que este tipo de análises, pela sua dependência e nunca será demais repetir, revela a importância do registo arqueológico e a importância em o criar, manter e guardar em dispositivos digitais. Sem os registos arqueológicos digitais, sem a sua descrição e a categorização normalizada, não podemos avançar para este tipo de análises mais finas, que podem revelar tendências ocultas numa imensidão dos dados. Aqui trabalhamos com poucos dados, cerca de 1600 registos mas imagine-se trabalhar com centenas de milhares ou até milhões de registos?

Outra conclusão que achamos importante detalhar e refletir mais um pouco é que após o lançamento dos dados no programa “GraphXR” (Kineviz, 2025) e após a criação dos primeiros filtros para responder às questões elaboradas a partir da *chave de correlação 1*, verifica-se, que para as placas que mais se repetem usando estas chaves e que coincidem com a definição das placas chamadas clássicas, existem poucos locais centrais onde se verifica a existência de mais do que uma placa com os mesmo motivos, mas quando se dispersam por outros locais mais afastados, verifica-se que a correspondência na sua grande maioria passa a ser de um para um, ou seja, uma placa com as mesmas características do grupo para um único sítio arqueológico.

Isto contraria, pelo menos no caso das placas com características semelhantes codificadas com a chave de correlação aqui citada, a tendência da aplicação da curva global de Moran's no capítulo 5 para o universo global das placas. É também de notar que esta tendência global continua a verificar-se dentro da amostra das placas que se repetem em maior número, mas quando começamos a limitar os filtros por características comuns entre elas, dentro ou fora do núcleo central, a tendência parece ser para a dispersão.

Parece ainda ser outro padrão aquele que se evidencia nas repetições fora do núcleo central de dispersão. Tirando as placas que são singulares e únicas em cada um dos sítios arqueológicos estudados, verifica-se que há um padrão que parece estar ligado a indivíduos pertencentes a um grupo muito particular para cada um dos sítios arqueológicos mais distantes, mas com uma ligação aos poucos locais onde se repetiram 2 ou 3 vezes essas mesmas chaves das placas, isto sempre aplicando a lógica uma placa um indivíduo, isto porque muitas placas foram encontradas em espaços funerários (Andrade et al., 2015, p.1607) com a sugestão de

terem estado penduradas em corpos ou anexadas posteriormente a ossos depositados nos locais em estudo (Gonçalves, 2021, p.149). Este padrão parece identificar-se com algo que se repete em poucos lugares, mas único para esses pequenos grupos de indivíduos quando se começam a espalhar pelo território, a comparação de datações, quando existem, poderia ajudar a perceber se teria sido também ao longo do tempo.

Um outro aspeto de nota é a dispersão continuar no mesmo sentido quando juntamos à chave inicial os dados da coluna *Elementos do desenho*. Verificamos ao usar esta nova chave mais complexa em termos de gramática e vocabulário das placas, um maior número de placas individuais, ou seja, sem repetições dos mesmos motivos em locais distantes do central. Por isso ainda mais singular para cada um dos indivíduos aplicando aqui sempre a mesma lógica das placas estarem associadas a corpos inumados, a indivíduos.

Como era de esperar as conclusões não incidem sobre a sintaxe das placas, sob o seu significado, mas tendo em conta que estamos a dedicar mais atenção aos dados espaciais, incidem sobre padrões que podem surgir quando começamos a trabalhar os dados na sua globalidade, a visualizá-los e a relacioná-los com os territórios onde ocorrem as diversas situações.

Temos ainda um outro padrão que surge em relação às placas que Katina Lillios (Lillios, 2021) categorizou como fazendo referência a motivos oculares no universo das 1627 placas, e este também se distancia do padrão espacial encontrado anteriormente com as placas mais comuns. No local considerado como o centro difusor deste fenómeno no distrito de Évora, só encontramos duas placas de trinta e duas referenciadas no ficheiro. Todas as outras encontram-se espalhadas em todos os sentidos sendo que se verifica o maior número delas a nordeste do distrito de Évora na região do Alto Alentejo, no distrito de Portalegre.

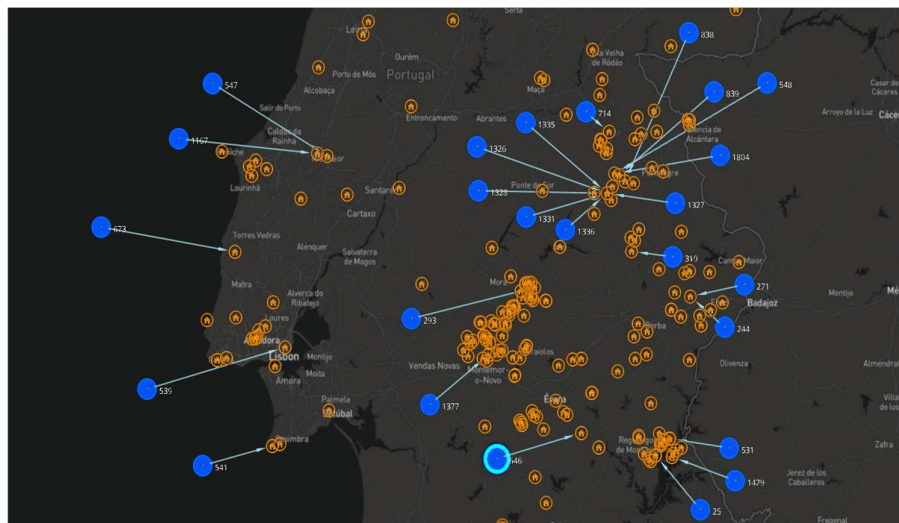


Figura 7.1 - Placas com referências a motivos oculares.

Devemos também ter em conta que para as placas de xisto gravadas com referências ao motivo “Tabuleiro de Damas” (Lillios, 2025). Foram encontradas 71 placas com este motivo no total das 1627 placas aqui analisadas e têm um comportamento mais similar às placas mais comuns, mas onde surge um novo aglomerado a sudeste ainda no distrito de Évora na zona de Reguengos de Monsaraz que compete com os achados na zona dita central. Este padrão não tem representação na zona de Lisboa verificando-se a existência de uma placa de desenho rudimentar em Peniche no distrito de Leiria, atribuída à Gruta da Cova da Moura.

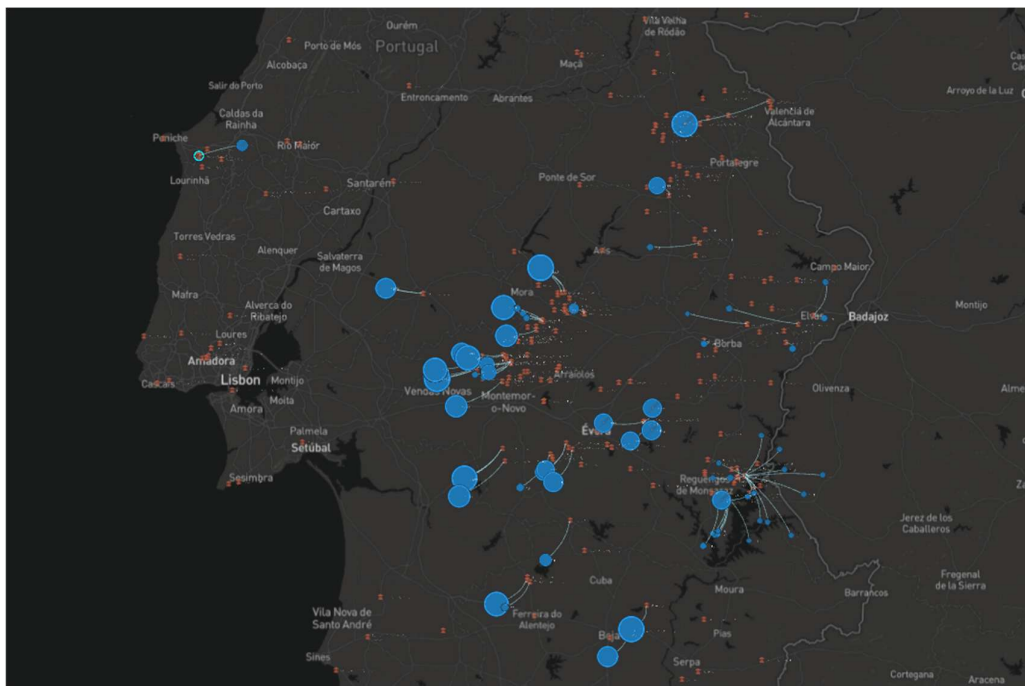


Figura 7.11 - Placas com motivo tabuleiro de damas.

Estes padrões devem ser investigados pelos arqueólogos e terá de ser aplicado ao universo total das placas que constam do ficheiro de Katina Lillios (Lillios, 2025), incluindo as placas encontradas em Espanha quando se obtenha os dados espaciais. Quanto maior o número de placas melhor será para fundamentar conclusões.

Uma outra conclusão, relacionada com os avanços da tecnologia informática é a de que se podem criar modelos de inteligência artificial direcionados para estes dados registados digitalmente no Neo4J e no GraphXR (Kineviz, 2025), o que acaba quase por ser o mesmo. Estes registos, sob a forma de grafos, ajudam os modelos de IA a responder rapidamente em linguagem natural a todas as questões sobre o tema trabalhado isto porque assentam em algo que aqui não foi ainda referido e que são as rede neurais. Este tipo de redes, por trabalharem da mesma maneira que o cérebro humano, tornam mais rápido na computação as respostas naturais por serem suportadas pelo mesmo tipo de relações das que se estabelecem no interior dos nossos cérebros. É de realçar aqui a importância de tudo isto para a educação e até mesmo para propor novos estudos em função do que será importado para o modelo de grafos. Pode-se criar um modelo de IA personalizado com a informação recolhida por determinada instituição.

Por exemplo usando o “Claude”, o modelo de IA da “Anthropic” na sua versão Sonnet 4.5, podemos através de um “MCP Server” (Model Context Protocol Server) criar uma ligação

a um agente de IA aos dados que estão depositado numa base de dados de grafos Neo4J. No fundo criar um agente que irá responder e até propor novos arranjos para gerar nova informação.

Podemos assim trabalhar os dados e visualizá-los de uma maneira menos abstrata e mais gráfica, o que é outro dos objetivos deste trabalho. Sublinhamos aqui, uma vez mais, a importância do registo arqueológico preparado de maneira a se poder transpor para registos digitais. Esta situação deverá ter sido tomada em conta no caso de já não terem sido criados de origem digitalmente em trabalhos de campo da arqueologia, que será nos nossos dias o que é usado mais frequentemente para assim se conseguir usar o potencial das ferramentas informáticas, mesmo que não sejam direcionadas para a áreas do conhecimento que estamos a estudar.

O património hereditário pode ser arquivado e preservado digitalmente em bases de dados de grafos e estudado com as suas ferramentas específicas, sobretudo para encontrar padrões de comportamento. Mas os locais mais indicado para este tratamento serão sempre os SGI's, devido às suas ferramentas de análise de dados espaciais onde poderemos juntar todo o tipo de informações, como os DTM's que não trabalhámos na nossa análise, mas que só poderiam ser integrados em programas informáticos deste género. Lamenta-se não se ter tido acesso às ferramentas de aplicação da teoria dos grafos do Arcgis Pro porque assim juntaríamos os dois tipos de análise num só local, mas poderá sempre haver uma próxima ocasião para o fazer.

Todas estas ferramentas que aqui apresentámos, nomeadamente o GraphXR (Kineviz, 2025) e o tipo de análises que se podem aqui fazer só estão dependentes dos dados do registo arqueológico que temos à nossa disposição. Apresentámos aqui alguns exemplos do que se pode conceptualizar e concretizar para uma ciência como a Arqueologia no caso específico das placas de xisto gravadas da pré-história, mas podemos criar todo o tipo de análises em muitas outras ciências como por exemplo a História em vários períodos e analisar as redes que aí se estabeleceram.

8. Bibliografia

III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal, (2023). SPEA.

<https://www.listavermelhadasaves.pt/atlas/strix-aluco/>

Andrade, M. A. (2013). *As placas de xisto gravadas da anta da Herdade da Lameira*, O Arqueólogo Português, Série V, Volume 3.

Andrade, M., Pereira, A., Gonçalves, V. S. (2005). *As placas de xisto gravadas e o báculo recolhidos nas duas Antas da Loba (N.ª S.ª de Machede, Évora)*. Revista Portuguesa de Arqueologia, 8(2), 5–53.

Andrade, M. A. (2015). *Cherchez la femme! Iconografia e imagética nas placas de xisto gravadas do Megalitismo do Sudoeste da Península Ibérica*. XIX International Rock Art Conference, IFRAO. Arkeos 37.

Andrade, M. A., Costeira, C., Mataloto, R. (2015). *Símbolos de morte em espaços de vida? Sobre a presença de placas de xisto gravadas em povoados no Alto Alentejo, no contexto do Sudoeste peninsular*. International Rock Art Conference Cáceres (Extremadura, Spain), Arkeos 37.

Araujo, A. C. M. de, Gouveia, L. Borges (2016). *Uma Revisão sobre os princípios da teoria Geral dos Sistemas*. Estação Científica - Juiz de Fora, nº 16.

Bahn, P. (1997) – *Arqueologia: Uma breve introdução*, Gradiva, 57-69.

Baylor, Corydon, Htet, Enzo (2025). *What Are the Different Types of Graph Algorithms & When to Use Them?* Neo4J. <https://neo4j.com/blog/graph-data-science/graph-algorithms/>

Bertalanffy, Ludwig Von (1975) *Teoria Geral dos Sistemas*. Ed. Vozes.

Bradley, Richard (1990). *The passage of arms: an archaeological analysis of prehistoric hoards and votive deposits*. Cambridge University Press.

Burgueti, Renata (2022). *Alguns tipos de grafos e aplicações*. [Tese de mestrado]. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Matemática.

Cardoso, J. L. (2007). *Pré-História de Portugal*. Universidade Aberta.

Cardoso, J. L. (2016). *Báculos e placas de xisto: Os primórdios da sua investigação*. In A. C. Sousa, A. Carvalho, & C. Viegas (Eds.), *Terra e Água. Escolher sementes, invocar a Deusa*. Estudos em Homenagem a Victor S. Gonçalves. Estudos & memórias 9, UNIARQ/FL-UL, 105–122.

Cardoso, J. L., Martins, F., Medeiros, S. (2018). *150 anos depois: uma rara placa de xisto decorada encontrada na gruta da Casa da Moura (Óbidos)*. Revista Portuguesa de Arqueologia, 21, 57–69.

Cardoso, J. L., Vilaça, R. (2020). *Uma placa de xisto reaproveitada da Lapa do Fumo (Sesimbra)*. Akra Barbarion: Sesimbra, cultura e património, 13–30.

Cardoso, Guilherme, Dias, M. Isabel, Oosterbeek, Luis (2012). *Construção de uma base de dados de datações de sítios arqueológicos da península ibérica: Contribuição para o estudo de sequências cronológicas*. Estudos arqueológicos de Oeiras, 19, Câmara Municipal de Oeiras, 305-310.

Coursera (2025). *What Is a Knowledge Graph? Unlocking the Power of Semantic Search*. <https://www.coursera.org/articles/knowledge-graph>

Dilmegani, Cem (2025), *In-depth Guide to Knowledge Graph: Use Cases*. AIMultiple. <https://research.aimultiple.com/knowledge-graph/>

ESRI (2023). *Dados geográficos da DGPC referentes ao património arqueológico inventariado.*

<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=051ecb3b6f1048cebdab360de305fae4>

ESRI (2025). *ArcGis Pro – The Science of Where*, <https://www.esri.com/pt-br/arcgis/products/arcgis-pro/overview>

Figueiredo, Alexandra (2007). *Complexo Megalítico de Rego da Murta. Pré-História Recente do Alto Ribatejo (Vº-IIº Milénio a.C.): Problemáticas e Interrogações, Vol.I.* [Dissertação de doutoramento]. Universidade do Porto, Faculdade de Letras.

Figueiredo, Alexandra (2021). *As primeiras arquiteturas em pedra no centro de Portugal. O caso do complexo megalítico de Rego da Murta (Alvaiázere).* Instituto Politécnico de Tomar Laboratório de Arqueologia e Conservação do Património.

Gonçalves, Vitor S. (2003). *Manifestações do Sagrado na Pré-História do Ocidente peninsular: 4. A “síndrome das placas loucas”.* Revista Portuguesa de Arqueologia, 6(1), 131–157.

Gonçalves, Vitor S. (2004a). *As deusas da noite: o projecto «Placa Nostra» e as placas de xisto gravadas da região de Évora.* Revista Portuguesa de Arqueologia, 7(2), 49–72.

Gonçalves, Vitor S. (2004b). *Manifestações do Sagrado na Pré-História do Ocidente Peninsular. 5. O explícito e o implícito. Breve dissertação, invocando os limites fluidos do figurativo, a propósito do significado das placas de xisto gravadas do terceiro milénio a.n.e.* Revista Portuguesa de Arqueologia, 7(1), 165–184.

Gonçalves, Vitor S. (2006a). *Manifestações do Sagrado na Pré-História do Ocidente peninsular.*

7. As placas híbridas. Definição do conceito. Alguns poucos exemplos. De novo, os possíveis significados das placas. Revista Portuguesa de Arqueologia. Volume 9. Número 2, 27-59.

Gonçalves, Vitor S. (2006b). *Manifestações do Sagrado na Pré-História do Ocidente peninsular*.

8. *Sete placas de xisto gravadas*. O Arqueólogo Português, Série IV, 24, 2006, 167-231.

Gonçalves, Vitor S. (2015), *Alguns casos de placas de xisto gravadas excepcionais do Sul de Portugal: Anta do Curral da Antinha, Anta Grande da Comenda da Igreja, Anta do Zambujo, Gruta artificial Alapraia*. 5.º Congresso do Neolítico Peninsular. Actas. UNIARQ, 662-676.

Gonçalves, Vitor S. (2021). *A propósito das placas de xisto gravadas do Ocidente peninsular (3200-2500 a.n.e.). Um depoimento pessoal*. In P. Bueno Ramírez & J. A. Soler Díaz (Coords.), *Ídolos: Miradas Milenarias*. Imprensa Nacional.

Gonçalves, Vitor S., Andrade, André (2011), *As placas de xisto gravadas (e os báculos) do sítio do Monte da Barca (Coruche)*. Cadernos da Uniarq. Centro de arqueologia da universidade de Lisboa.

Gonçalves, Vitor S.; Andrade, M. A. (2021). *A Propósito de algumas placas votivas da Anta Grande da Comenda da Igreja (Montemor-o-Novo, Alentejo Médio): Breves Leituras, Esperando outras, mais extensas e sistemáticas*. Terra e Sal Das antigas sociedades camponesas ao fim dos tempos modernos estudos oferecidos a Carlos Tavares da Silva. Uniarq. Universidade de Lisboa.

Gonçalves, Vitor S., Andrade, M.A. (2024). *Placas votivas e algumas outras manifestações do Sagrado no Megalitismo algarvio: para «uma aproximação integrada»*. Fogo e Morte. Sobre o Extremo Sul no 3.º Milénio A.N.E. 63-129.

Gonçalves, Vitor S., Pereira, A., Andrade, M. A. (2003). *A propósito do reaproveitamento de algumas placas de xisto gravadas da região de Évora*. O Arqueólogo Português, 4(21), 209-244.

Gonçalves, Vitor S., Pereira, A., Andrade, M. (2005). *As notáveis placas votivas da Anta de Cabacinhitos (Évora)*. Revista Portuguesa de Arqueologia, 8(1), 43-109.

Heitlinger, P. (2008). *Comunicação, antes das letras: As placas de xisto ibéricas*. Cadernos de Tipografia, (10), 2-17.

Hostettler, M., Buhlke, A., Drummer, C., Emmenegger, L., Reich, J., Stäheli, C. (2024). *Concluding Remarks – Coordinates for the Future of Digitalised Archaeology*. In: Hostettler, M., Buhlke, A., Drummer, C., Emmenegger, L., Reich, J., Stäheli, C. (eds) *The 3 Dimensions of Digitalised Archaeology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53032-6_13
https://doi.org/10.1007/978-3-031-53032-6_13

Hunt, Katie (2022). *Popular toy of prehistoric children revealed by new research*. CNN. Space and Science. <https://edition.cnn.com/style/article/engraved-owls-toys-scen/index.html>

IBM (2021). What is ETL? <https://www.ibm.com/think/topics/etl>

IBM (2026), *What is a knowledge graph?*, <https://www.ibm.com/think/topics/knowledge-graph>

Jiménez Ávila, J., Mederos, Martín A. (2023): “*Al servicio de la divinidad. Figuras antropomorfas oculadas calcolíticas del sur de la península ibérica en piedra, marfil y hueso*”. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid, 49(2), 51-96. <https://doi.org/10.15366/cupauam2023.49.2.003>

Kineviz (2025). *GraphXR*. <https://www.kineviz.com/graphxr>

Kretzer, G., Saboya, Renato T. (2024). *Autocorrelação espacial: uma introdução ao índice de Moran e ao LISA*. Nota Técnica do Grupo de Pesquisa Urbanidades. UFSC.

Lillios, K. T. (2004). *Lives of Stone, Lives of People: Re-Viewing the Engraved Plaques of Late Neolithic and Copper Age Iberia*. *European Journal of Archaeology*, 7(2), 125–158.

Lillios, K.T. (2008). *Heraldry for the Dead. Memory, Identity, and the Engraved Stone Plaques of Neolithic Iberia*. University of Texas Press. Austin.

Lillios, K.T. (2021). ESPRIT, *Engraved Stone Plaque Registry*. <https://iberian.its.uiowa.edu/>

Lillios, K., Tang, Z., Bowen, J. (2024). The Engraved Slate Plaques of Late Neolithic and Copper Age Iberia: A Statistical Evaluation of the Genealogical Hypothesis. *European Journal of Archaeology* 2024, 1-18.

Watson, Clare (2022). *Thousands of Mysterious 'Owl' Stones May Be The Work of Ancient Children*. *Science Alert*. <https://www.sciencealert.com/thousands-of-mysterious-owl-stones-may-be-the-work-of-ancient-children>

Wilson, Robin J. (1998). *Introduction to Graph Theory*. Fourth edition. Addison Wesley Longman Limited, Edinburgh Gate, Harlow.

White, A. Leslie (1975), *The Concept of Cultural Systems. A Key to Understanding Tribes and Nations*. Columbia University Press. New York and London.

Neo4J (2026). *What is Cypher*. <https://neo4j.com/docs/getting-started/cypher/>

Morin, Edgar (1995). *Os meus demónios*. Publicações Europa-América.

Oliveira, Jorge (2014). *A Arte Móvel Megalítica no norte do Alentejo Portugal*. *Memórias*. IV Simposium Internacional de Arte Rupestre de Havana.

Património Cultural, Instituto Público (2026), Portal do Arqueólogo, <https://arqueologia.patrimoniocultural.pt/index.php>

Pinto, Luis C. B. V. (2012). *Contributo para o estudo das Placas de xisto gravadas da Anta 3 do Barrocal das Freiras (Montemor-o-Novo)*. [Dissertação de mestrado], Universidade de Évora.

Rivero, D. G., O'Brien, M. J. (2014). *Phylogenetic analysis shows that Neolithic slate plaques from the Southwestern Iberian Peninsula are not genealogical recording systems*. PLoS ONE. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0088296>

Rocha, Leonor (2012). *Arte móvel megalítica no Alentejo Central (Portugal): algumas leituras possíveis*. III SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE ARTE RUPESTRE DE HAVANA. 46-65.

Rodrigues, M. C. M. (1986a). *Estudo ideológico-simbólico das placas de xisto gravadas do Alto Alentejo*, Nova Estratégia para o tratamento de dados em Arqueologia, Vol. 1. Câmara Municipal de Castelo de Vide.

Rodrigues, M. C. M. (1986b). *Estudo ideológico-simbólico das placas de xisto gravadas (Alto Alentejo)*, Vol. 2. Câmara Municipal de Castelo de Vide.

Santos, J.C., Mota, B. (s.d.). *História da Matemática. Teoria de Grafos*. Doutoramento em Ensino e Divulgação das Ciências. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. https://www.academia.edu/6342431/Teoria_de_Grafos_Hist%C3%B3ria

Santos, J.L.S. (2006). *Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Arqueologia*. [Dissertação de mestrado], Instituto Superior de Estatística e Gestão da informação da Universidade Nova de Lisboa.

Santos, Michele (2019). *Morfologia Cárstica e tipos de Depósitos em Cavernas*. Igeológico. <https://igeologico.com.br/morfologia-carstica-e-tipos-de-depositos-em-cavernas/>

SAP (2025). *What Is a Knowledge Graph?* <https://www.sap.com/resources/knowledge-graph>

Schiffer, M. B. (1976). *Behavioral Archeology*. New York, Academic Press.

Silva, José Manuel (2006). *Tecnologia Educativa, Teoria Geral dos Sistemas e Teoria da comunicação: Uma simbiose perfeita*. Universidade da Beira Interior.

<https://arquivo.bocc.ubi.pt/pag/silva-jose-manuel-teoria-educativa-teoria-geral-dos-sistemas.pdf>

Stegeman, John. (2024). *What Is a Knowledge Graph*. Neo4J.

<https://neo4j.com/blog/knowledge-graph/what-is-knowledge-graph/>

The Alan Turing Institute (2025), *Knowledge graphs*,

<https://www.turing.ac.uk/research/interest-groups/knowledge-graphs>

Thomas, J. T., Gonçalves Vitor S., Andrade, M. A. (2021). *Experimental production of the Late Neolithic/Early Chalcolithic engraved schist plaques of Southwestern Iberia: an approach to techniques and tools*. *Revista Portuguesa de Arqueologia*. Volume 24, 15–3.

Trigger, Bruce (2008). *A History of Archaeological Thought*. Second Edition. Cambridge University Press. New York.

Anexo A – Questionando uma inteligência artificial

Vamos aqui perguntar a um modelo de inteligência artificial, para se recolher mais informação sobre este tipo de análises, o que o uso dos grafos pode interessar e ser uma mais-valia para uma ciência como a Arqueologia. Idealizou-se uma aplicação para usar os grafos nesse sentido e perguntámos à inteligência artificial Gemini modelo Pro 2.5 usando a funcionalidade raciocínio da empresa Google. Quais podem ser os argumentos, segundo as informações e dados que se possui para a sua utilização e eis a sua resposta que aqui transcrevemos por ser uma explicação que faz algum sentido e achamos que poderá fornecer orientações para este e futuros trabalhos deste tipo:

Pergunta (“Prompt”) geral à IA Gemini da Google: Imagina que temos diferentes tipos de objetos arqueológicos da pré-história, como cerâmicas, ossos, objetos rituais, que foram encontrados em diferentes sítios arqueológicos em contextos com diferentes níveis estratigráficos e por conseguinte, diferentes datações. Será que posso usar a teoria dos grafos para encontrar padrões que possam explicar o seu uso?

Transcrevemos a seguir parte da resposta do Gemini com recurso a alguns comentários pessoais. Como poderemos verificar trata-se de uma resposta muito estruturada, como é normal neste tipo de programas informáticos, sendo esta também a forma como temos orientado todo este trabalho para uma melhor compreensão dos conceitos aqui discutidos. Muitos deles entram em áreas muito próprias das novas tecnologias da informação e comunicação, nomeadamente das bases de dados mais especificamente e da sociedade digital em geral.

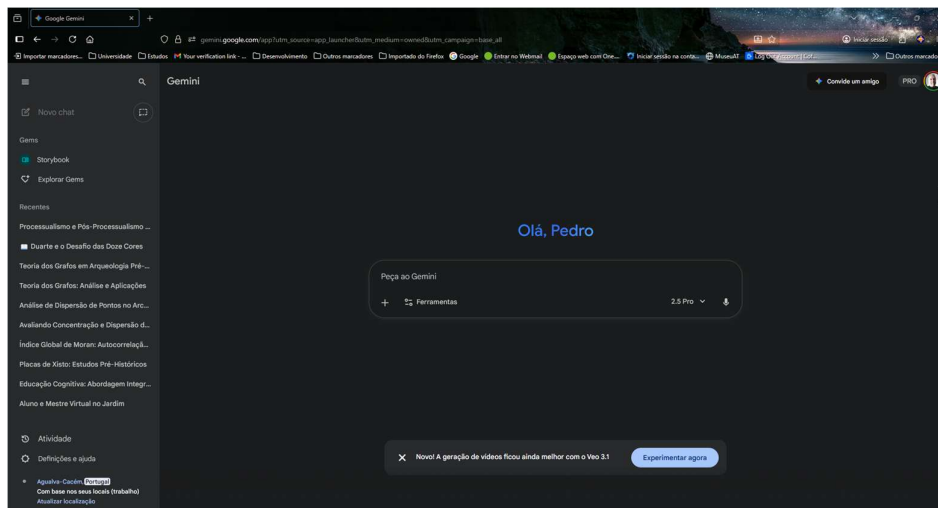


Figura A.1 - O local na internet onde se interage com uma IA do tipo consumidor. O local do "Prompt" onde se fazem as perguntas. <https://gemini.google.com/app>

Resposta: “Sim, absolutamente! A sua intuição está corretíssima. A Teoria dos Grafos (ou análise de redes) é uma ferramenta matemática excepcionalmente poderosa e cada vez mais utilizada em arqueologia para fazer exatamente o que descreve: encontrar padrões ocultos nas relações entre objetos, contextos e locais que não são óbvios através de métodos estatísticos tradicionais.

Pense na Teoria dos Grafos como uma forma de mapear relações. Em vez de olhar para os objetos isoladamente, passamos a focar-nos nas conexões entre eles. Vamos estruturar como isso funcionaria, usando o seu exemplo. Como modelar o problema arqueológico como um grafo? Aqui temos de comentar que é aqui que está a base conceptual, a orientação que deve seguir quem investiga um determinado problema, de qualquer área do conhecimento, para obter informações importantes para o seu trabalho a partir dos grafos. Esta é uma das ideias que queremos transmitir com este trabalho.

Um grafo é, na sua essência, um conjunto de pontos (nós/entidades) ligados por linhas (arestas). A chave é definir o que estes elementos representam no seu cenário arqueológico. O modelo matemático seria, o conjunto de vértices (nós) e o conjunto de arestas (ligações).

Mas o que seriam estes nós (Vértices ou Entidades)?

Os pontos da rede de grafos podem muito variados, dependendo da pergunta que se quer ver respondida:

- Objetos arqueológicos: Cada cerâmica, cada osso ou cada objeto ritual pode ser um nó;
- Tipos de objetos: De forma mais abstrata, os nós podem ser "Cerâmica Campaniforme", "Ponta de Seta em Sílex", "Ídolo de Falange", etc. (aqui apresenta vários objetos, poderíamos ser mais específicos, mas a pergunta foi geral);
- Contextos de escavação: Cada sepultura, fossa, lareira ou fundo de cabana pode ser um nó;
- Sítios arqueológicos: Cada povoado ou necrópole pode ser um nó para análises regionais.

O que seriam as arestas (Ligações/Relações)?

As "linhas" que conectam os nós representam a relação que você quer investigar. Esta é a parte mais criativa e poderosa. As arestas podem significar:

- Coocorrência (a relação mais comum): Se uma cerâmica e um conjunto de ossos foram encontrados *no mesmo contexto* (ex: na mesma sepultura ou no mesmo estrato), você desenha uma aresta entre eles;
- Proximidade espacial: Objetos encontrados a menos de 'X' metros um do outro;
- Similaridade tipológica: Ligar dois fragmentos de cerâmica que partilham a mesma decoração ou forma;
- Relação estratigráfica: Ligar objetos de camadas que se sobrepõem diretamente, mostrando uma sequência temporal;

- Sincronia cronológica: Ligar contextos ou objetos cujas datações (ex: Carbono 14) se sobrepõem.

Adicionando profundidade (ao estudo): Arestas ponderadas e atributos, para tornar o modelo ainda mais rico em informação, podemos adicionar valores:

- Peso das arestas: A espessura da linha pode variar. Uma aresta pode ser mais "forte" se dois tipos de objetos aparecerem juntos em 10 sepulturas, e mais "fraca" se aparecerem juntos em apenas uma;

- Atributos dos nós: Cada nó pode ter diferentes conceitos:

- Ex.: Nó "Cerâmica X": Atributos: datação (ex.: 2500 a.C.), matéria-prima (ex.: argila local), tipo (ex: taça);
- Ex.: Nó "Sepultura 5": Atributos: datação (ex: 2600 a.C.), tipo de enterramento (exemplo, inumação individual), idade/sexo do indivíduo.

Que padrões podemos encontrar?

Uma vez construído o grafo, podemos aplicar algoritmos para revelar padrões que explicam o uso e o significado dos objetos:

- a) Detecção de comunidades (clusters). Isto identifica grupos de nós que estão mais conectados entre si do que com o resto da rede. (Uma das análises efetuadas tanto no Neo4J como no "GraphXR" apesar de neste modelo por se tratar de uma amostra os nós estejam todos dispersos como constatado)

- O que significa em arqueologia? Estes clusters representam "conjuntos" ou "kits" de objetos que eram usados em conjunto;
- Exemplo Prático: A análise pode revelar um cluster muito denso que liga consistentemente
 - Taças campaniformes + Pontas de seta de sílex + Braçais de arqueiro em xisto;
 - Interpretação: Este não é um achado aleatório. Representa um "kit funerário" padrão para um determinado tipo de indivíduo (possivelmente um guerreiro ou caçador de elite) durante o Calcolítico. É uma assinatura cultural.
- Outro Exemplo: Um segundo cluster pode juntar potes de armazenamento grandes + Mós + Lâminas de foice em sílex.
 - Interpretação: Este é claramente um "kit doméstico" associado a atividades de processamento de alimentos.

b) Análise de centralidade (Como já descrito anteriormente nos algoritmos que o “GraphXR” (Kineviz, 2026) aplica aos dados importados para o seu modelo). Esta análise mede a "importância" de um nó na rede. Existem diferentes tipos de centralidade

- Grau de Centralidade (“Degree Centrality”): O nó com mais ligações/relações;

- O que significa? Um tipo de objeto que é encontrado em associação com a maior variedade de outros objetos. Pode ser um objeto multifuncional ou de uso muito generalizado.
 - Centralidade de intermediação (“Betweenness Centrality”): Um nó que atua como "ponte" entre diferentes clusters;
 - O que significa? Este é um padrão fascinante! Pode representar um objeto "chave" que conecta diferentes esferas da vida;
 - Exemplo Prático: Imagine que um tipo específico de concha perfurada (objeto ritual) aparece tanto no cluster "doméstico" como no cluster "funerário". Este objeto tem uma alta centralidade de intermediação;
 - Interpretação: Ele pode ser a ponte entre o mundo dos vivos e o mundo dos mortos, um amuleto usado tanto na vida diária como depositado em rituais fúnebres, conectando essas duas práticas.
- c) Análise Temporal de Redes. Como foi mencionado datações diferentes, pode-se criar um grafo para cada período cronológico (ex: Neolítico Antigo, Neolítico Médio, Calcolítico). (Apesar de neste trabalho não ter sido analisado podemos também trabalhar com dados temporais na análise dos dados submetidos ao grafos):
- O que significa? Ao comparar os grafos, você pode visualizar a mudança cultural ao longo do tempo;

- Exemplo Prático
 - No grafo do Neolítico Antigo, a cerâmica "cardial" está no centro da rede;
 - No grafo do Calcolítico, a cerâmica "cardial" desaparece e o "campaniforme" torna-se o nó central que pode conectar as cerâmicas e os objetos rituais;
 - Interpretação: Você está a visualizar, de forma quantitativa, uma transição cultural, onde um novo conjunto de práticas e objetos substitui o antigo.

Conclusão: A resposta à sua pergunta. Sim, pode e deve usar-se a Teoria dos Grafos. Ela permite-lhe:

1. Visualizar a complexidade. Transformar tabelas de dados em mapas de relações intuitivos;
2. Quantificar relações. Ir além da impressão de que "estes objetos aparecem muitas vezes juntos" para uma demonstração matemática robusta de que formam conjunto significativos;
3. Gerar novas hipóteses. Identificar objetos "ponte" ou conjuntos inesperados que podem levar a novas linhas de investigação sobre o seu uso, significado ritual ou função social.”

É uma abordagem que move a análise arqueológica de uma lista de "coisas", pensamos que tenha caracterizado os achados arqueológicos como “coisas” por não se tratar de pessoas e das suas relações, análise onde a teoria dos grafos é atualmente muito usada, para um sistema dinâmico de "relações entre coisas", que é muito mais próximo de como as sociedades pré-históricas realmente poderiam funcionar, a frase que pode ser a chave da compreensão dos

grafos aplicados à Arqueologia está aqui, relações entre coisas. Enquanto nas bases de dados relacionais trabalhamos com a ênfase nos dados, aqui a ênfase é nas relações entre os dados. O que muda algumas percepções.

Este trabalho assenta no estudo de uma ontologia muito simples com dois nós/entidades e uma ligação. Esta não é a situação ideal para um estudo deste género porque perdemos as vantagens de usar os algoritmos da teoria dos grafos para análises mais profundas. Se juntarmos outros nós/entidades com outras ligações às placas e aos sítios arqueológicos, a qualidade das conclusões seria mais enriquecedora para este trabalho, mas isso obrigaria a outras condições e a acesso a outros dados que de momento não temos. Por exemplo, bastava juntar um nó com os dados sobre as origens da matéria-prima das placas de xisto gravadas que tínhamos um outro nível de respostas da base de dados de grafos. Isto no que concerne a análises com dados espaciais. Ou ainda um outro exemplo, juntando um nó com os contextos e com as unidades estratificadas estudados em cada um dos locais, outros com os diferentes artefactos encontrados em cada um deles e criar as ligações/relações entre eles.