

NOVA PLANTA DO CASTELO VELHO DE SAFARA: INTEGRAÇÃO DE DADOS ARQUEOLÓGICOS COM TOPOGRAFIA DE ALTA RESOLUÇÃO DERIVADA DE LEVANTAMENTO DRONE-LIDAR

RUI MONGE SOARES^(1,2), MARIANA NABAIS^(1,3,4), TIAGO DO PEREIRO⁽⁵⁾, RITA DIAS^(5,8), JOÃO HIPÓLITO⁽⁵⁾, JOÃO FONTE^(6,9), LUÍS GONÇALVES SECO⁽⁶⁾, FERNANDO MENÉNDEZ-MARSH⁽⁷⁾, ANTÓNIO NEVES⁽⁷⁾

Resumo:

Com este estudo apresenta-se uma nova perspectiva tridimensional do Castelo Velho de Safara (Moura), um dos grandes povoados muralhados da Idade do Ferro/Período Romano Republicano existentes na linha do Rio Guadiana, criada a partir de um levantamento de alta resolução realizado com sensor LiDAR acoplado a um drone. O resultado obtido permitiu a definição detalhada da planta da muralha, o que implicou a revisão da superfície de ocupação, que agora é estimada em cerca de 1.36 hectares. Foram também identificados vários elementos inéditos, como a zona da entrada e eventuais soluções de reforço defensivo. Os dados obtidos para o Castelo Velho de Safara demonstram o potencial dos dados LiDAR para o reconhecimento das características topográficas deste tipo de recintos fortificados, cuja visibilidade das estruturas nem sempre é possível a olho nu.

Palavras-chave: Idade do Ferro; Período Romano Republicano; Estruturas defensivas; Drone; LiDAR.

Abstract:

This study presents a new tridimensional perspective on Castelo Velho de Safara (Moura), one of the great walled settlements of the Iron Age/Roman Republic by the Guadiana River, obtained through a high-resolution survey using a drone integrated with a LiDAR sensor. The outline of the walls was defined in more detail, which meant revising the occupation area, now estimated at circa 1.36 hectares. Several unknown elements were detected, such as the entrance area and other possible defensive structures. The data obtained for the Castelo Velho de Safara demonstrate the potential of LiDAR for understanding the topographical characteristics of this type of fortified enclosure, whose structural remains are not always clear to the naked eye.

Keywords: Iron Age; Roman Republic; Defensive structures; Drone; LiDAR; Odyssey.

Received: October 6th, 2023; Accepted: December 22nd, 2023

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do projeto Odyssey Sensing Project (<https://odyssey.pt/>) foi realizada a recolha de dados LiDAR, com recurso a um drone, de diversos sítios arqueológicos em Portugal. Nesse âmbito, selecionou-se um conjunto de recintos fortificados com determinadas tipologias e características, nomeadamente do Bronze Final e da Idade do Ferro, onde se inclui o Castelo Velho de Safara. Esta recolha, visou a compilação de dados coerentes sobre a rede de povoamento proto-histórico identificada, desde há muito, na região de Moura, Serpa e zona envolvente ao Rio Guadiana, tendo já sido possível obter alguns resultados preliminares (SERRA *et al.* 2023a; SERRA *et al.* 2023b). Neste caso, pretendia-se obter um conjunto repre-

sentativo de plantas topográficas de recintos fortificados para alimentar um algoritmo de inteligência artificial a desenvolver no âmbito do Odyssey Sensing Project. No que diz respeito a outros trabalhos similares, importa desde logo mencionar, pela sua continuidade geográfica e cronológica, os trabalhos realizados em Espanha por PANIEGO DÍAZ (2021), sobre o povoamento pré-romano e romano republicano da bacia hidrográfica do rio Ardila, pese embora o facto de que neste caso os dados LiDAR usados para reconhecimento de sítios arqueológicos foram os dados reais para o território espanhol (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>), de que Portugal é

⁽¹⁾ UNIARQ – Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa (ruigusmao@hotmail.com; mariananabais@gmail.com)

⁽²⁾ Câmara Municipal de Silves

⁽³⁾ IPHES-CERCA - Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social; Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Història i Història de l'Art, Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain

⁽⁴⁾ Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Història i Història de l'Art, Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, Spain

⁽⁵⁾ Era Arqueologia S.A. (tiagopereiro@era-arqueologia.pt; ritadias@era-arqueologia.pt; joahipolito@era-arqueologia.pt)

⁽⁶⁾ Universidade da Maia (jfonte@umaia.pt; lgseco@umaia.pt)

⁽⁷⁾ Universidade de Aveiro (an@ua.pt; fernando.menendez@ua.pt)

⁽⁸⁾ Centro Interdisciplinar de Arqueologia e Evolução do Comportamento Humano (Icarehb), Universidade do Algarve

⁽⁹⁾ CHAM, School of Social Sciences and Humanities, NOVA University of Lisbon

actualmente ainda omisso. Apesar da diferença assinalada, a análise do Castelo Velho de Safara que aqui ensaiamos constitui uma espécie de complemento ao referido trabalho, desta feita no lado português da bacia do rio Ardila. Do ponto de vista do questionário arqueológico imputado ao sítio arqueológico aqui analisado, a equipa que tem liderado os trabalhos de escavação e prospecção no local pretendia avançar no conhecimento da organização espacial do povoado e do seu sistema defensivo. Deste modo, a expectativa relativamente à tecnologia LiDAR era de que esta permitisse descortinar eventuais características topográficas não identificáveis com a simples observação no local, ou com o recurso às fotografias aéreas tradicionais e/ou imagens de satélite.

1.1. Enquadramento arqueológico

O Castelo Velho de Safara, também denominado por Castelo do Safarejo, ou localmente por Aldeia Velha, situa-se na freguesia de Safara, concelho de Moura, distrito de Beja. Encontra-se a Noroeste do Monte do Cabeço do Pião e está referenciado pelo Código Nacional de Sítio (CNS) da base de dados Endovélico da DGPC (Direção Geral do Património Cultural) com o CNS 12841. Localiza-se na margem esquerda do curso médio do rio Guadiana, numa plataforma terminando em esporão rochoso, na junção da Ribeira de Safara, subsidiária das ribeiras de Safarejo e Santo Aleixo, com a margem esquerda do rio Ardila (Fig. 1).

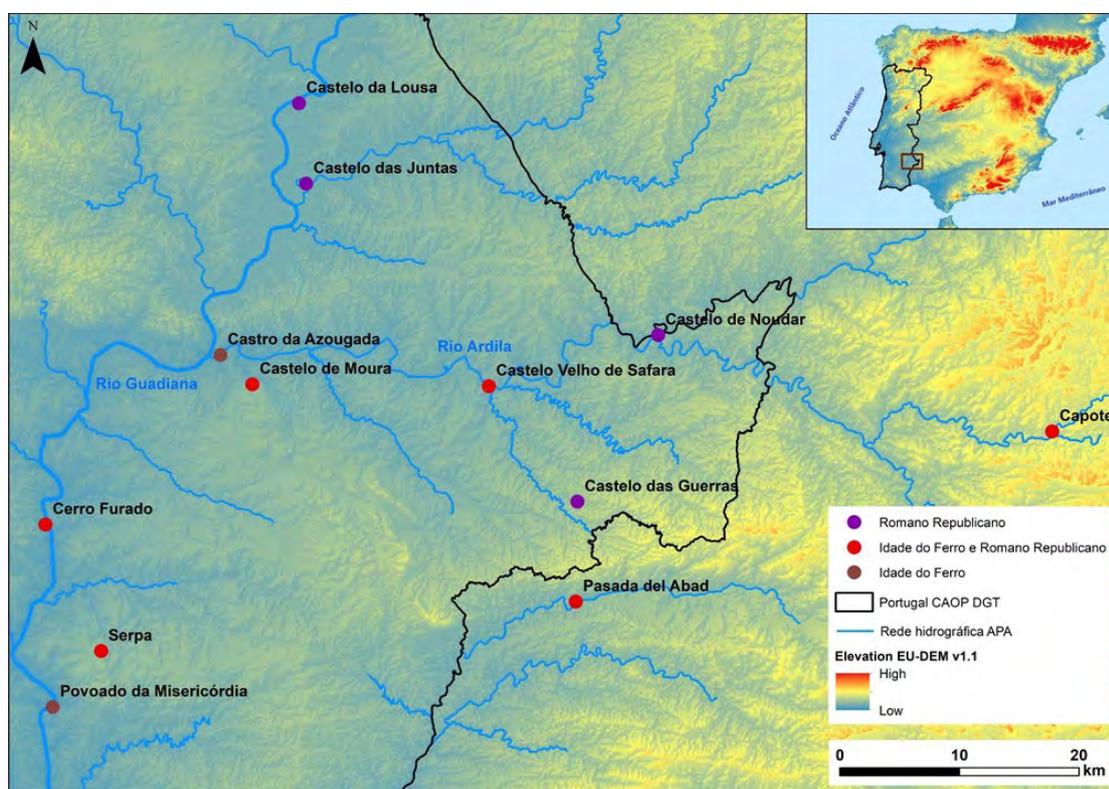


Fig. 1. Localização do Castelo Velho de Safara e restante rede de povoamento do médio Guadiana.

O povoado possui condições naturais de defesa, a Norte e Este, pois assenta sobre um planalto sobranceiro ao vale principal, desnivelado também para o pequeno curso fluvial. Além disso, é dotado de muralhas, ainda bem preservadas e visíveis no local, bem como de três fossos (Figs. 2 e 3). É caracterizado por boas condições de visibilidade, devido à sua altitude, sem contudo se destacar na paisagem.

Os primeiros estudos arqueológicos realizados no povoado devem-se a António Monge Soares, que ali efectuou recolhas de superfície nos

anos 1970, bem como a limpeza de um corte estratigráfico de cerca de 6 m², realizado a partir de um desmoronamento ocorrido na zona mais alta do sítio, numa plataforma do esporão rochoso. Os artefactos recolhidos, bem como as análises metalográficas e químicas de escórias e cadinhos, permitiram a este investigador lançar hipóteses sobre a biografia deste povoado (SOARES *et al.* 1985; SOARES *et al.* 1994; SOARES *et al.* 1996; SOARES, 2001; SOARES *et al.* 2005).

O corte estratigráfico mencionado permitiu estabelecer três fases de ocupação deste sítio: uma durante o Calcolítico Final, outra, mais longa, da Idade do Ferro e extensível até ao século I a.C., já em domínio romano republicano, parecendo o sítio ter sido definitivamente abandonado nos primeiros anos do Império Romano. Não foram identificados materiais arqueológicos referentes à Idade do Bronze, pelo que se presume ter existido um hiato, correspondente em termos sedimentares a duas camadas estéreis com cerca de 25 cm de espessura, sob as quais assentavam os materiais calcolíticos e o afloramento rochoso (SOARES *et al.* 1985, p. 90). De acordo com estas fases, importaria indagar sobre o carácter efectivo destas ocupações, sendo improvável, de acordo com os dados existentes para o Alentejo, que o povoado primordial já possuísse as dimensões do perímetro da muralha actualmente visível (SOARES, 2001, p. 63).

Posteriormente, os materiais recuperados em prospeção por António Monge Soares foram alvo de um estudo aprofundado na dissertação de mestrado elaborada por TERESA COSTA (2010), após o que outros autores tiveram oportunidade de tecer considerações sobre alguns materiais específicos deste povoado (SOARES, 2012, p. 7, 8 e 30; SOARES, 2017, p. 181 e 184; SOARES, 2021, p. 21-24; MATALOTO, 2014, p. 366 e 368; PANIEGO-DÍAZ, 2021, p.321-327).

Mais recentemente, o Castelo Velho de Safara foi intervencionado pela escola de campo de arqueologia South-West Archaeological Digs (SWAD), com a realização de trabalhos arqueológicos, os quais contaram com o importante apoio da Câmara Municipal de Moura, da União de Juntas de Freguesia de Safara e Santo Aleixo e da Associação para o Desenvolvimento do Concelho de Moura (ADCMoura). Esta intervenção teve como objectivos principais efectuar um registo das estruturas que se encontram visíveis e em degradação no local, bem como realizar uma sondagem que permitisse caracterizar as diferentes fases de ocupação deste povoado.

Os resultados das intervenções de 2018, 2019 e 2020 permitiram, nomeadamente através da realização das sondagens 1 e 2, colocar em evidência um troço da muralha que rodeia o povoado e alguns compartimentos. Estas intervenções atingiram níveis de cronologia Romano Republicana/Imperial e da Idade do Ferro, do século IV a.C. Estas cronologias são aferidas com base nos estudos de cultura material, figurando vários elementos cerâmicos, bem como faunísticos (incluindo restos de baleia) e metalúrgicos (SOARES & NABAIS, 2022; NABAIS *et al.* 2019; NABAIS *et al.* no prelo; VAN DER HURK *et al.* 2023; SILVA *et al.* no prelo).

Em 2022, procedeu-se à abertura de uma

nova sondagem (sondagem 3), localizada no exterior do povoado, onde era possível observar vestígios de estruturas desconhecidas. Foi, então, possível determinar que se tratava de uma unidade de produção animal, de cronologia moderna, com base na cultura material e planta dos seis compartimentos identificados. Mais recentemente, em 2023, procedeu-se à abertura de uma sondagem (sondagem 4) na zona dos fossos, por forma a investigar a sua morfologia (Fig. 3).

Em jeito de análise evolutiva dos métodos de representação do Castelo Velho de Safara, ANTÓNIO MONGE SOARES (2001, p. 57, fig. 1) pôde apenas apresentar a implantação do sítio sobre a correspondente carta militar. Posteriormente, TERESA COSTA (2010, p. 10-14 e mapas 2, 4, 5 e 6) foi quem pela primeira vez apresentou um levantamento topográfico e ortofotos do povoado do Castelo Velho de Safara, através dos quais procurou elaborar uma primeira análise e interpretação das estruturas defensivas visíveis. Foi então estabelecido que o perímetro amuralhado corresponderia a uma área de cerca de 1,6 ha (COSTA, 2010, p. 10). Mais tarde, e com base na topografia desse trabalho, foi avançada uma proposta de nova imagem, mais simplificada, para traduzir a planta deste sítio (SOARES, 2017, p. 184, fig. 13), que se viria novamente a reformular em trabalho mais recente (SOARES & NABAIS, 2022, p. 886, fig. 3), ficando todas estas representações (Fig. 4), todavia, muito aquém de traduzir em planta as muitas particularidades topográficas e constructivas passíveis de verificar presencialmente no terreno. Esta falha vem agora ser colmatada de forma expedita e extremamente pormenorizada com o recurso ao levantamento realizado com drone-LiDAR.

No que diz respeito à rede de povoamento da micro-região em que se insere o Castelo Velho de Safara, aqui definida de forma arbitrária como uma área de cerca de 50 quilómetros em seu redor, importa mencionar a existência de uma série de povoados coevos cronológica e culturalmente (Fig. 1). Assim, e no que refere à segunda metade do 1º milénio a.C., é possível mencionar desde logo o Castro da Azougada (Moura), que embora possua dimensão menor e vocação aparentemente distinta, detém uma ocupação que termina na primeira metade do século IV a.C. (ANTUNES, 2009; SOARES, 2012; 2017), coincidindo dessa forma com o arranque da ocupação no Castelo Velho de Safara. Situação semelhante parece verificar-se no Povoado da Misericórdia, em Serpa (SOARES, 1996).

Além disso, documentam-se povoados de aparentes dimensões semelhantes ao Castelo Velho de Safara, com ocupações coincidentes, que se prolongam desde o século IV a.C. pelo menos até

Rui Monge Soares, Mariana nabais, Tiago do Pereiro, Rita dias, João Hipólito, João Fonte, Luís Gonçalves Seco, Fernando Menéndez-Marsh, António Neves



Fig. 2. Vista da sondagem 1, implantada sobre um troço da muralha que rodeia o povoado pelo seu lado Este.



Fig. 3. Vista da sondagem 4 implantada sobre os três fossos (em processo de escavação) e torreão que protegem o lado Oeste do povoado.

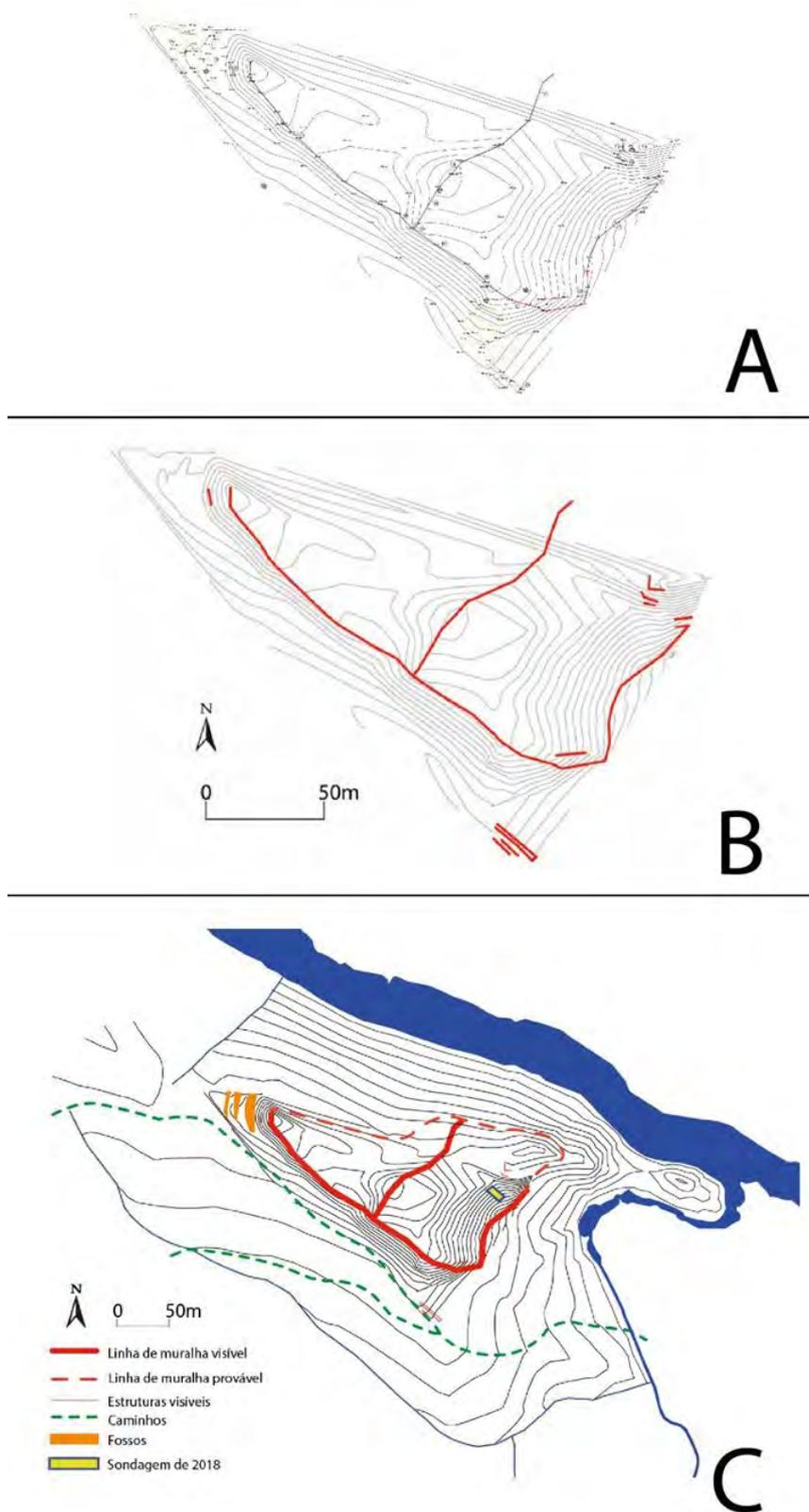


Fig.4. Representações anteriores da planta do Castelo Velho de Safara. A: COSTA, 2010, mapa 6; B: SOARES, 2017, p. 184, fig. 13; C: SOARES & NABAIS, 2022, p. 886, fig. 3.

ao período romano republicano, encontrando-se nessas condições o Castelo de Moura (SOARES, 2012, 2017), o Castelo de Serpa (BRAGA & SOARES, 1981; SOARES & BRAGA, 1986), o Cerro Furado, em Baleizão-Beja (ARRUDA & LOPES, 2012; LOPES, 2003; RIBEIRO & FERREIRA, 1971), o povoado de Pasada del Abad, em Aroche, Espanha (PÉREZ-MACÍAS, 1993) e o de Castejón de Capote (BERROCAL-RANGEL, 1994).

Por último, outros povoados iniciam a sua ocupação apenas com a dominação romano republicana do território, período no fim do qual o Castelo Velho de Safara inicia o seu abandono, que se concretizará nos primeiros anos do Império. Estão nestas condições o Castelo da Lousa (ALARCÃO *et al.* 2010), o Castelo das Juntas (ALBERGARIA & MELRO, 2013; MATALOTO, 2014), o Castelo de Noudar (MATALOTO, 2014) e o Castelo das Guerras (CAEIRO, 1976-1977), entre uma série de outras ocupações de menor dimensão e vocação distinta.

Interessa, sobretudo, destacar que ao longo dos séculos o Castelo Velho de Safara inseriu-se numa rede de povoamento em constante mutação, embora alguns locais se tenham mantido permanentemente ocupados, ao passo que outros foram abandonados. Situado em uma zona muito pobre do ponto de vista agrícola, e afastado dos principais recursos mineiros da região, parece assim que a implantação do Castelo Velho de Safara parece relacionar-se sobretudo com preocupações defensivas e eventualmente com o acesso ao rio Ardila, objectivos que ditarão o seu abandono no início do império romano, quando a rede de povoamento se modifica em função da organização provincial romana e da intensa exploração agrícola das terras mais férteis.

2. AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE DADOS DRONE-LIDAR DO CASTELO VELHO DE SAFARA

O levantamento microtopográfico do Castelo Velho de Safara foi realizado com recurso a um drone, modelo md4-1000 da Microdrones equipado com o mdLiDAR 1000 HR (com um sensor LiDAR Velodyne Puck VLP-16). O voo foi efetuado a uma altitude de 70 metros, com uma velocidade de 7 metros por segundo e uma sobreposição lateral de 50 % entre varrimentos. O levantamento abrangeu uma área de cerca de 35 ha, permitindo gerar uma nuvem de pontos em formato .LAS com uma densidade de aproximadamente 100 pontos por metro quadrado.

A primeira fase de tratamento dos dados recolhidos consistiu na retificação da trajetória do drone com o software Applanix POSPac UAV da Trimble, recorrendo-se aos dados GNSS da Rede Nacional de Estações Permanentes (ReNEP) disponibilizada pela Direção-Geral do Território (DGT) para posicionamento PPK (Post Processed Kinematic). Depois de efetuada a rectificação, o ficheiro gerado foi processado com o software mdInfinity da Microdrones, no qual foi produzida uma nuvem de pontos georreferenciada (ETRS89 / Portugal TM06 - EPSG:3763).

Do ponto de vista do coberto vegetal, enquanto factor influenciador da capacidade de penetração dos pulsos laser, importa mencionar que a paisagem onde o Castelo Velho de Safara actualmente se implanta é composta por uma floresta esclerófila, formada por um montado de azinheiras e algumas manchas de esteval, sobretudo na zona das encostas do rio Ardila. Este uso tradicional da paisagem contribui para uma boa conservação das estruturas do Castelo Velho de Safara.

O pós-processamento da nuvem de pontos foi realizado através de uma combinação de diferentes softwares, nomeadamente o LAStools e o planlauf/TERRAIN. A classificação da nuvem de pontos foi realizada com o LAStools através da combinação de diferentes comandos (lastile, lasduplicate, lasthin, lasground), de forma a identificar os pontos do terreno. Foi gerado no planlauf/TERRAIN um Modelo Digital de Superfície (MDS) a partir do primeiro retorno, e um Modelo Digital de Terreno (MDT) a partir dos pontos classificados como terreno, ambos com 0,20 m de resolução espacial (Fig. 5). Seguidamente, foram aplicadas diversas técnicas de visualização ao MDS e MDT para acentuar as microtopografias arqueológicas, nomeadamente o local relief model (HESSE, 2010), o positive openness (DONEUS, 2013) e o sky-view factor (ZAKŠEK *et al.* 2011).

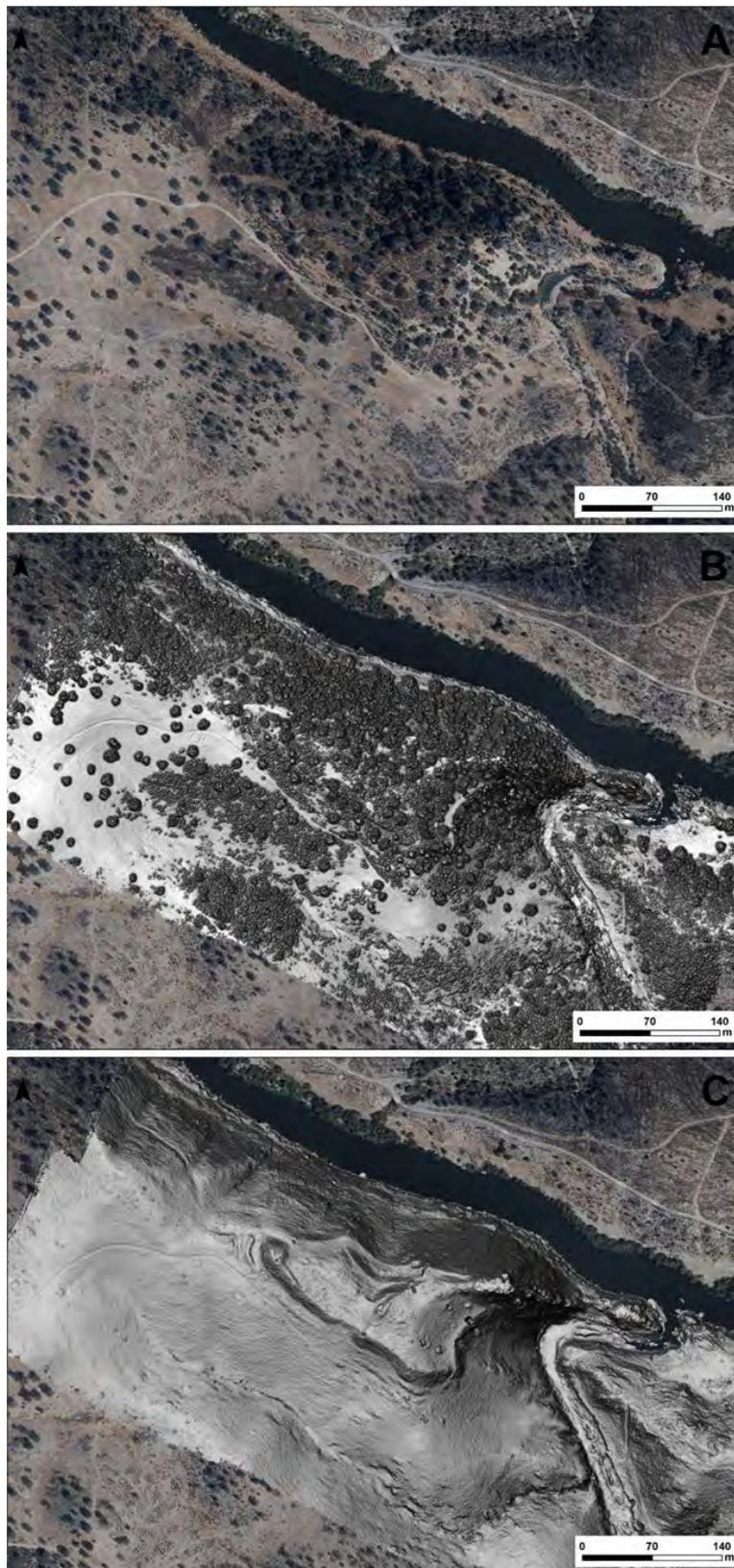


Fig. 5. Ortofoto DGT 2018 (A), MDS-LiDAR com visualização sky-view factor (B) e MDT-LiDAR com visualização sky-view factor (C) do Castelo Velho de Safara.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

No que diz respeito às estruturas defensivas do povoado, o sombreado resultante dos dados LiDAR revelam o topo (Fig. 6, nº1) e a base (Fig. 6, nº2) da muralha exterior, bem como o traçado da muralha interior (Fig. 6, nº3) que divide o povoado em dois espaços distintos. Para além disso, e embora se encontrem afectados pelas escavações ilegais, é possível observar pelo menos dois bastiões (Fig. 6, D e P) e um eventual terceiro (Fig. 6, C). São ainda parcialmente visíveis as três linhas de fossos que circundam a muralha exterior (Fig. 6, nº4). Importa também destacar o que parece ser uma entrada antiga (Fig. 6, Q) e uma provável entrada mais recente (Fig. 6, S). Destaca-se igualmente o esporão rochoso rodeado de vertentes muito abruptas que caem sobre o rio Ardila e o seu afluente da ribeira de Safara, que corresponde à zona mais alta do povoado (Fig. 6, R). Aqui, embora não seja observável na imagem LiDAR, é possível observar *in loco* os restos de estruturas pétreas e as marcas de rocha afeiçãoada, os quais parecem configurar um provável torreão ou reduto defensivo no que seria a zona mais recuada e protegida do povoado. Por fim, na vertente virada ao rio Ardila, onde não é evidente uma muralha semelhante à que se encontra no lado oposto do povoado, observa-se uma série de plataformas (Fig. 6, nº5), cujo significado não nos é ainda possível compreender, talvez sendo resultado da muralha, menos potente, que eventualmente protegeria o sítio por este lado.

No que diz respeito às vias de circulação, para além dos percursos ainda actualmente em uso, correspondentes às estradas de terra batida utilizadas no serviço da gestão agropecuária da propriedade (Fig. 6, nº6), importa referir que a imagem de LiDAR permitiu determinar a existência de um caminho que nos era desconhecido, por ser actualmente pouco visível face ao coberto vegetal. Este percurso (Fig. 6, nº7) desenvolve-se a meio da encosta virada ao rio Ardila, até chegar próximo do povoado. Dirige-se então em direcção aos fossos e ao grande torreão (Fig. 6, D), flanqueando-os pelo lado do rio, após o que, sempre a meia encosta, se orienta no sentido do esporão rochoso que coroa o sítio (Fig. 6, R). Nesta zona, no seu sopé, perde-se o seu rasto, tanto mais que daí em diante o percurso se encontra impossibilitado face à escarpa de xisto que desce em direcção à junção da ribeira de Safara com o rio Ardila. Dadas as suas características, e ao percurso enunciado, pensamos que existe uma forte possibilidade de este constituir um caminho antigo, potencialmente já utilizado pelos habitantes do Castelo Velho de Safara.

Já no que importa a outros aspectos revelados pelos dados LiDAR, é possível observar sete escavações ilegais que deixaram marcas no terreno (Fig. 6, A-G), provavelmente resultantes de caça ao tesouro. Em geral, estas situam-se sobre estruturas do povoado que certamente chamaram a atenção dos escavadores ilegais, nomeadamente as escavações C e D, que parecem situar-se sobre

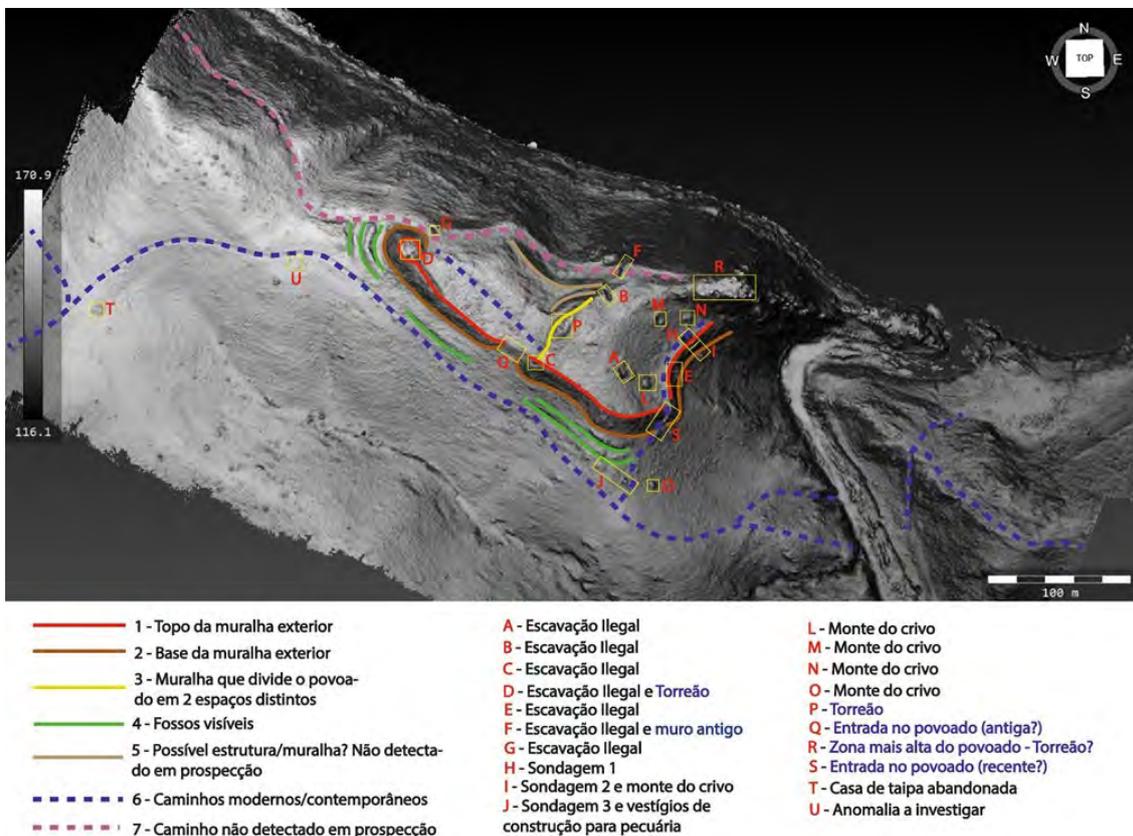


Fig. 6. Proposta interpretativa derivada da análise do MDT-LiDAR do Castelo Velho de Safara.

prováveis torreões da muralha, enquanto que a B e a E se situam sobre a muralha. Já no local da letra F observa-se um muro pétreo, não sendo claro se este se encontraria parcialmente visível, motivando a escavação no local, ou se foi a escavação que o colocou à vista. Mais difícil de explicar é a letra A, a qual corresponde a uma escavação ilegal que, embora tenha revelado restos de estruturas, parece ter sido realizada sem que qualquer vestígio se observasse à superfície, não sendo claro o motivo da escolha do local. Parece ainda importante sinalizar que tanto a escavação A, como a B, embora se tratem de trabalhos de escavação antigos, parecem revelar uma certa ortogonalidade, quase como se se tratassem de sondagens arqueológicas, embora não tenhamos qualquer evidência ou notícia de que tenham existido trabalhos arqueológicos no local antes de 2018.

Por fim, é ainda possível referir que o levantamento drone-LiDAR revelou também as ‘marcas’ dos trabalhos arqueológicos que temos vindo a desenvolver no sítio desde 2018, nomeadamente as sondagens 1, 2 e 3 (Fig. 6, H, I e J), e os respectivos montes de terra do crivo (Fig. 6, M, N, L e O).

4. DISCUSSÃO

No presente caso do Castelo Velho de Safara, e dada a monumentalidade do seu sistema defensivo, ainda que fosse difícil a sua percepção a partir de imagens aéreas ou de satélite, torna-se evidente o potencial do levantamento drone-LiDAR realizado, em particular pela sua capacidade de obter dados topográficos mesmo em zonas cobertas de vegetação. Este permitiu, entre outras coisas, o mapeamento detalhado do sistema defensivo do sítio, bem como a revisão da superfície de ocupação, antes cifrada por alguns autores em 3 ha (ALBERGARIA & MELRO, 2013, p. 332), ao passo que Teresa Costa avançou uma ocupação em torno a 1,6 ha (COSTA, 2010, p. 10), sendo agora proposta uma área total de cerca de 1.36 ha. Além disso, vários elementos inéditos surgiram a partir deste levantamento topográfico de alta resolução, nomeadamente a clara definição da zona de entrada, as soluções de reforço defensivo como os possíveis bastiões, o prolongamento dos fossos que rodeiam a muralha, a existência de um caminho que se encontra oculto, e uma série de plataformas na vertente virada ao rio Ardila, eventualmente relacionadas com a defesa do povoado neste local. A comparação dos resultados agora obtidos com os de outros trabalhos permite encontrar pontos em comum. Desde logo, o trabalho de PANIEGO-DÍAZ (2001) sobre a ocupação pré-romana e romana da bacia do Rio Ardila. Nesta análise que também se socorreu de dados LiDAR, é possível encontrar sítios que apresentam características muito similares ao Castelo Velho de Safara, como por exemplo Cantamento de La Pepina I, implantado em zona de terrenos agrícolas pobres, classificado como um pequeno povoado pré-romano de cerca de 1,1 ha e dispendo de uma muralha pétreo perimetral, a qual encerra no seu espaço interior duas áreas distintas, divididas por

uma estrutura amuralhada (PANIEGO-DÍAZ, 2021, p. 105). As dimensões do Castelo Velho de Safara, com pouco mais que 1 ha, situam-no, portanto, entre os povoados de origem pré-romana da bacia do Ardila, sendo que a fundação de ocupações com dimensões superiores apenas se verificam nesta região após a conquista romana (PANIEGO-DÍAZ, 2021, p. 114).

5. NOTAS CONCLUSIVAS

Os dados obtidos para o Castelo Velho de Safara demonstram o potencial da tecnologia LiDAR para o conhecimento das características topográficas e morfológicas deste tipo de recintos fortificados, cuja visibilidade das estruturas, numa análise macro e a olho nu, nem sempre é clara. O potencial demonstrado pelos resultados que agora se apresentam permite integrá-los com os de outros sítios coevos, em estudo, a apresentar de ora em diante, seja no aprofundamento do conhecimento sobre os sítios já identificados, como, eventualmente, na identificação de novos sítios. Os trabalhos realizados permitiram uma definição mais detalhada da planta do seu sistema defensivo composto por muralhas e fossos, bem como a revisão da superfície de ocupação, com uma área total de cerca de 1.36 ha. Embora as estruturas defensivas deste povoado se encontrem relativamente bem visíveis no terreno, o levantamento LiDAR efectuado permite vislumbrar uma série de elementos com grande pormenor, indispensáveis à interpretação do sítio, como a identificação da zona de entrada, dos bastiões, e do prolongamento dos fossos, entre outros.

Deste modo, torna-se evidente o potencial destes levantamentos microtopográficos expeditos e de alta-resolução para a documentação e mapeamento detalhado de recintos fortificados, em particular nos que a cobertura vegetal impede uma observação clara das estruturas a partir de imagens aéreas ou de satélite, ou mesmo no próprio terreno.

AGRADECIMENTOS

O levantamento drone-LiDAR do Castelo Velho de Safara foi realizado no âmbito do Odyssey Sensing Project (projeto com o código AIG-01-0247-FEDER-070150 - <https://odyssey.pt/>), desenvolvido por um consórcio liderado pela Era Arqueologia, S.A. em parceria com a Universidade de Aveiro e a Universidade da Maia, e cofinanciado por CRESC Algarve 2020, Portugal 2020 e FEDER.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, J.; CARVALHO, P. & GONÇALVES, A. 2010. Castelo da Lousa. Intervenções arqueológicas 1997-2002, *Studia Lusitana*, 5, Lisboa: 219-443.
- ALBERGARIA, J. & MELRO, S. 2013. *Ocupação proto-histórica na margem esquerda do Guadiana*. Évora: EDIA

- ANTUNES, A. 2009. Um conjunto cerâmico da Azougada: em torno da Idade do Ferro Pós-Orientalizante da margem esquerda do Baixo Guadiana. *O Arqueólogo Português*. Suplemento 5. Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia
- ARRUDA, A. M. & LOPES, M. C. 2012. Dois vasos gregos da necrópole do Cerro Furado (Baleizão, Beja, Portugal). *O Arqueólogo Português*, série 5, 2: 405-415
- BERROCAL-RANGEL, L. 1994. *El altar prerromano del Castrejón de Capote: ensayo etnoarqueológico de un ritual céltico en el Suroeste Peninsular*. Madrid: Universidad Autónoma.
- BRAGA, J. & SOARES, A. M. 1981. Indícios de uma ocupação da Segunda Idade do Ferro no Castelo de Serpa. *Arqueologia*, Porto, 4: 116-123
- CAEIRO, J. O. 1976-1977. Marcas de oleiro em Terra Sigillata itálica do Castelo das Guerras (Moura). *Setúbal arqueológica*, 2-3: 429-432.
- COSTA, T. 2010. *O Castelo Velho de Safara (Moura): Elementos para o seu estudo*. Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. Tese de Mestrado [Policopiado].
- DONEUS, M. 2013. Openness as Visualization Technique for Interpretative Mapping of Airborne Lidar Derived Digital Terrain Models. *Remote Sensing*, 5 (12): 6427-6442. <https://doi.org/10.3390/rs5126427>
- HESSE, R. 2010. LiDAR-derived Local Relief Models: a new tool for archaeological prospection. *Archaeological Prospection*, 17 (2): 67-72. <https://doi.org/10.1002/arp.374>
- LOPES, M. C. 2003. A cidade romana de Beja. Percursos e debates acerca da civitas de Pax Iulvia. *Anexos de Conimbriga*. Coimbra. 3
- MATALOTO, R. 2014. A propósito de um conjunto de glandes plumbeae: o Castelo das Juntas (Moura) no contexto do episódio Sertoriano das Guerras Civis na margem esquerda do Guadiana". In C. Fabião e J.Pimenta (eds.): *Actas do Congresso Conquista e Romanização do Vale do Tejo (Cira Arqueologia 3)*: Vilafranca da Xira: 343-384.
- NABAIS, M.; BONETA, I. & SOARES, R. 2019. Chelonian use in Portugal: Evidence from Castelo Velho de Safara. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 28: 102054. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102054>
- NABAIS, M.; SOARES, R. M. & VAN DEN HURK, Y. (em preparação). Cetaceans in Portugal: a zooarchaeological review and a new contribution from the Roman Republican levels of Castelo Velho de Safara.
- PANIEGO-DÍAZ, P. 2021. *Entre Celtas y Romanos. El poblamiento de la cuenca del río Ardila (s. III a.C. - I d. C.)*. Diputación de Badajoz.
- PÉREZ MACÍAS, J. 1993. Cerámicas prerromanas da la Pasada del Abad (Rosal de la Frontera, Huelva). *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*. Madrid. 33: 19-26
- RIBEIRO, E. & FERREIRA, O. 1971. Acerca dos vasos com "janelas triangulares" do castro do Cerro Furado (Guadiana). *Revista de Guimarães*. Guimarães. 81, 3-4: 255- 260.
- SERRA, M.; PEREIRO, T.; DIAS, R.; HIPÓLITO, J.; PEDRO, J.; FONTE, J.; SECO, L. & NEVES, A. 2023a. Uma nova visão do Castelo da Crespa (Serpa) a partir de um levantamento drone-Lidar. *Al-Madan online*, 26(1): 55-60.
- SERRA, M.; FONTE, J.; PEREIRO, T.; DIAS, R.; HIPÓLITO, J.; NEVES, A & SECO, L. 2023b. Novos dados sobre os povoados do Bronze Final dos Castelos (Beja) e Laço (Serpa) no âmbito do projeto Odyssey. Contributos a partir de um levantamento drone-LiDAR. In Arnaud, J; Neves, C.; Martins, A. (coords.), *Arqueologia em Portugal 2023 - Estado da Questão*. Associação dos Arqueólogos Portugueses, CEEACP, CEIS20, IA-FLUC: 389-400.
- SILVA, R. J.; SOARES, R. M.; NABAIS, M. & SOARES, A. M. (em preparação). A Metalurgia do Ferro no Castelo Velho de Safara (Moura) - escórias de ferreiro em contextos Romano-Republicanos e da 2ª Idade do Ferro.
- SOARES, A. M. 1996. Povoado da Misericórdia (margem esquerda do Guadiana, Serpa). Ocupações humanas e vestígios metalúrgicos. *Vipasca*. Aljustrel. 5: 103-116.
- SOARES, A. M. 2001. O Castelo Velho de Safara. Notícia preliminar. *Vipasca*. Aljustrel. 10: 57-64.
- SOARES, A. M.; ARAÚJO, M. F. & CABRAL, J. M. P. 1985. O Castelo Velho de Safara: vestígios da prática da metalurgia. *Arqueologia*. Porto. 11, p.87-94.
- SOARES, A. M. & BRAGA, J. 1986. Balanço provisório da intervenção arqueológica já realizada no castelo de Serpa. 1º Encontro de Arqueologia da Região de Beja, 17-19 de Janeiro de 1986. *Arquivo de Beja*. Beja, S. 2, 3: 167-198.

- SOARES, A. M.; ARAÚJO, M. F. & CABRAL, J. P. 1994. Vestígios da prática de metalurgia em povoados calcólicos da bacia do Guadiana, entre o Ardila e o Chança. In *Arqueologia en el entorno del Bajo Guadiana*. Huelva: Universidad de Huelva e Junta de Andalucía: 165-200.
- SOARES, A. M.; ARAÚJO, M. F.; ALVES, L. & FERRAZ, M. T. 1996. Vestígios Metalúrgicos em contextos do Calcolítico e da Idade do Bronze no Sul de Portugal. In *Miscellanea em Homenagem ao Professor Bairrão Oleiro*. Lisboa: Edições Colibri: 553-79.
- SOARES, A. M.; VALÉRIO, P. & ARAÚJO, M. F. 2005. Um novo vestígio da prática da metalurgia no Castelo Velho de Safara (Moura). *Revista Portuguesa de Arqueologia*. Lisboa. 8:2: 215-24.
- SOARES, R.M. 2012. *O Cabeço Redondo. Um edifício da Idade do Ferro Pós-Orientalizante na Herdade do Metum (Moura)* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).
- SOARES, R. M. 2017. A cerâmica grafitada e o seu contexto, entre a margem esquerda do Guadiana e a Serra de Aracena. *Onuba*. 5: 171-193.
- SOARES, R. M. 2021. Balanço de 8 anos de investigação sobre a Idade do Ferro no Concelho de Moura. *Lacant, Revista de História, Arqueologia e Património*. 1: 6-38.
- SOARES, R. & NABAIS, M. 2022. Resultados preliminares das primeiras escavações no Castelo Velho de Safara (Moura). *Actas do X Encontro de Arqueologia do Sudoeste Peninsular* (Zafra, 9 a 11 de Dezembro de 2018): 881-901
- VAN DER HURK, Y., SIKSTROM, F., BLEASDALE, M., BORVON, A., DENHAM, S.D, EPHREM, B., FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, C., GIBBS, H., JONSSON, L., LEHOUCQ, A., MARTÍNEZ-CEDEIRA, J., MENG, S., SOARES, R.M., MORENO, M., NABAIS, M., NORES, C., MILLÁN, J.A.P., RIDDLER, I., SCHMOLCKE, U., SEGSCHEIDER, M., SPELLER, C., VRETEMARK, M., WICKLER, S., COLLINS, M., NADEAU, M.J., BARRETT, J.H., 2023. The prelude to industrial whaling: identifying the targets of ancient European whaling using zooarchaeology and collagen mass-peptide fingerprinting. *R. Soc. open sci.*10:230741. 230741. <http://doi.org/10.1098/rsos.230741>
- ZAKŠEK, K.; OŠTIR, K. & KOKALJ, Ž. 2011. Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. *Remote Sensing*. 3 (2): 398-415. <https://doi.org/10.3390/rs3020398>

(todas as ligações à Internet apresentadas estavam activas em 2023-01-10)