



Arqueobotânica

Manual de Boas Práticas

João Pedro Tereso



BIOPOLIS



Arqueobotânica

Manual de Boas Práticas

Amostragem e recolha de macrorrestos vegetais em escavações arqueológicas

João Pedro Tereso

2024



Arqueobotânica. Manual de Boas práticas. Amostragem e recolha de macrorrestos vegetais em escavações arqueológicas

João Pedro Tereso

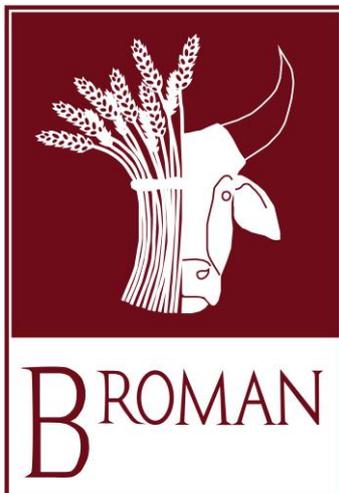
1ª edição, novembro de 2024

Associação BIOPOLIS / CIBIO – Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos genéticos
Universidade do Porto
Campus de Vairão
Rua Padre Armando Quintas, nº 7
4485-661 Vairão
Portugal

ISBN 978-989-36005-0-4

Realizado no âmbito do projeto B-ROMAN - Exploração e consumo de recursos biológicos no ocidente Ibérico em Época Romana (PTDC/HAR-ARQ/4909/2020), financiado através de fundos nacionais pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, I.P.

Este livro eletrónico é distribuído gratuitamente e sem restrições ao seu uso desde que devidamente citado e que o seu conteúdo não seja alterado ou usado para fins comerciais.



fct Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia

Citação recomendada: Tereso, João Pedro (2024). *Arqueobotânica. Manual de Boas práticas. Amostragem e recolha de macrorrestos vegetais em escavações arqueológicas*. Vairão: Associação BIOPOLIS, CIBIO, InBIO.

Índice

Preâmbulo	7
1. Introdução	9
2. Macrorrestos vegetais, o que são e como se preservam?	13
3. Estratégias de amostragem: onde, como e quanto recolher	17
3.1. Onde recolher: que contextos amostrar	17
3.2. Como recolher: a recolha em escavação	20
3.3. Quanto recolher: volumes fixos ou variáveis	24
3.4. Amostragem sistemática adaptativa: uma proposta conciliadora	26
4. Processamento de amostras	31
4.1. Recolhas manuais	31
4.2. Crivagem	32
4.3. Flutuação	33
5. Registo e acondicionamento de amostras e macrorrestos	39
5.1. Inventário e descrição de amostras	39
5.2. Etiquetagem de amostras sedimentares	41
5.3. Acondicionamento de amostras sedimentares e frações leves	42
6. Referências	45



PREÂMBULO

Esta obra pretende apresentar à comunidade científica, em especial a quem lida com realidades arqueológicas, os principais métodos a aplicar numa escavação em meio terrestre com vista à realização de estudos arqueobotânicos, nomeadamente de macrorrestos vegetais.

Os macrorrestos vegetais são vestígios arqueológicos, à semelhança de materiais cerâmicos, líticos, metálicos, de vidro, ou restos osteológicos. Contudo, a sua recuperação durante as intervenções arqueológicas exige procedimentos próprios, cruciais para garantir a exploração de todo o seu potencial informativo. Este é grande e abrange a compreensão de diversas atividades quotidianas das comunidades humanas do passado e dos espaços em que estas decorriam. Ao mesmo tempo, os estudos arqueobotânicos podem permitir abordar aspetos culturais e sociais da interação entre humanos e outros agentes naturais, incluindo diferentes dinâmicas paleoeconómicas e paleoambientais. Por outro lado, existem dimensões ambientais e etnobiológicas cuja importância extravasa o estudo do passado, alargando a nossa capacidade de compreender as sociedades e processos ecológicos atuais, tornando-nos agentes mais conscientes para moldar o mundo para o tempo que ainda se aproxima. Porém, tudo começa no campo. Se as fases iniciais do trabalho arqueológico não forem realizadas de acordo com padrões metodológicos adequados, o potencial interpretativo dos macrorrestos vegetais reduz-se e, no final, teremos pouco mais do que uma lista de táxones presentes e uma quantificação dos macrorrestos. Esta obra pretende ajudar as equipas a tomar melhores decisões.

O presente manual de boas práticas surge de um projeto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia intitulado B-ROMAN - Exploração e consumo de recursos biológicos no ocidente Ibérico em Época Romana (PTDC/HAR-ARQ/4909/2020), que coordenei em conjunto com Cleia Detry, com a colaboração e trabalho entusiasta de Filipe Vaz, numa colaboração entre o CIBIO-BIOPOLIS (Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Universidade do Porto) e a UNIARQ (Centro de Arqueologia, Universidade de Lisboa), juntamente com muitas instituições e colaboradores ibéricos.

O projeto B-ROMAN pretendia deixar à comunidade algo mais do que novos avanços sobre o período romano no ocidente ibérico. Partilhar a nossa experiência e apresentar uma proposta de boas práticas na execução de trabalhos de campo pareceu-nos uma boa forma de tornar mais perene um projeto que tem limites temporais curtos.



1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos verificou-se um incremento no número de estudos de Arqueobotânica realizados sobre sítios arqueológicos do atual território português, assim como de estudantes e investigadores realizando trabalho nesta área. Efetivamente, são cada vez mais as intervenções onde se recolhem sedimentos com vista à recuperação de macrorrestos vegetais. É, por isso, lícito dizer que a comunidade arqueológica está cada vez mais ciente do potencial dos estudos arqueobotânicos não só para caracterizar as estratégias de exploração de recursos vegetais e as paisagens onde as comunidades se movimentavam, mas igualmente para ajudar a compreender os processos de formação dos contextos arqueológicos.

Este aumento quantitativo foi acompanhado pela introdução de abordagens metodológicas e teóricas mais próximas das práticas e modelos interpretativos da Arqueobotânica de outros países onde esta disciplina apresenta maior maturidade. Estudos recente incluem melhorias evidentes na contextualização arqueológica dos achados botânicos e sua interpretação ecológica. São efetuadas análises espaciais (Seabra *et al.* 2022), experimentais (Aldeias *et al.* 2019), cronométricas (Seabra *et al.* 2023), ou morfométricas (Coradeschi *et al.* 2023). Os dados paleoetnobotânicos e paleoambientais são apresentados em estudos de sítio (*e.g.* Vaz *et al.* 2021) ou integrados em abordagens geográficas e cronológicas mais amplas (Tereso *et al.* 2016,2024, Martín Seijo *et al.* 2017, Gameiro *et al.* 2020, Oliveira & Tereso 2020). Ao mesmo tempo, no contexto do que tem vindo a ser designado *terceira revolução científica* (Kristiansen 2014), têm vindo a ser realizados estudos isotópicos e de ADN antigo.



FIGURA 1 - O trabalho de campo e as análises laboratoriais são duas faces da mesma moeda. Cada vez mais a programação de estudos arqueológicos já prevê um conjunto variado de estudos bioarqueológicos e não só.

Ainda assim, existe um longo caminho para percorrer. A recolha de amostras para Arqueobotânica está longe de ser uma prática usual das intervenções arqueológicas e, frequentemente apresenta lacunas metodológicas que limitam a obtenção de resultados de qualidade. A falta de oferta formativa nesta área, os ritmos e contextos laborais exigentes a que as equipas de campo estão sujeitas e a falta de iniciativa da tutela, entre outros fatores, ajudam a explicar este cenário.

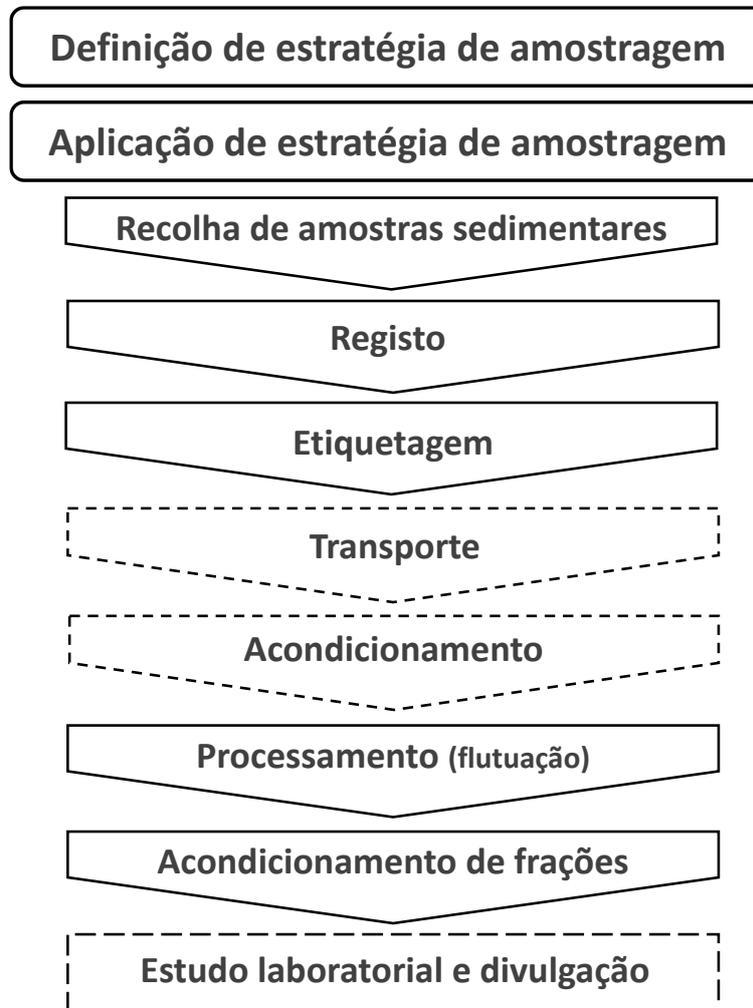


FIGURA 2 – Sequência de tarefas em amostragem e recolha de amostras sedimentares para Arqueobotânica

Por outro lado, apesar da multiplicação de publicações verificada na última década, não existia ainda um trabalho em português que apresentasse de forma clara os princípios metodológicos subjacentes à recolha e processamento de amostras para estudos arqueobotânicos, embora se encontrem disponíveis diferentes manuais e guias de procedimentos, de Arqueobotânica ou de Arqueologia Ambiental, em diversas línguas¹. A presente obra pretende colmatar esta lacuna, pelo menos no que respeita à recolha de amostras para estudo de macrorrestos vegetais em meios terrestres secos, que constituem a maioria dos contextos intervencionados em Portugal

¹ E.g. Buxó 1997, Campbell *et al.* 2011, Jacomet & Kreuz 1999, Marston *et al.* 2014, Martín-Seijo *et al.* 2010, McClatchie *et al.* 2015. Salientamos o manual muito completo e compreensível de Deborah Pearsall (2016).

continental. Outros vestígios, tais como microrrestos vegetais (*e.g.* pólen, fitólitos), exigem métodos próprios que podem ser consultados em outros trabalhos (Buxó & Piqué 2003, Pearsall 2016). Por outro lado, os meios húmidos apresentam um potencial muito elevado de preservação de material vegetal, usualmente fornecendo macrorrestos bem preservados e em grande quantidade. Contudo, tanto por este motivo, como pela especificidade das intervenções aí realizadas, exigem abordagens próprias. Estas foram recentemente alvo de uma descrição metodológica breve, onde os vestígios botânicos estão incluídos, ainda que de forma sumária (Costa *et al.* 2023).

Deste modo, o trabalho que aqui se apresenta constitui uma proposta metodológica para a definição de estratégias de amostragem, recolha e processamento de amostras sedimentares e macrorrestos vegetais, com vista à realização de estudos arqueobotânicos, em meios terrestres secos. Resulta da acumulação de experiências na interação com diferentes equipas de campo, em ambientes de investigação e de Arqueologia de salvamento. Não pretende ser uma descrição exaustiva dos métodos possíveis, antes sim uma seleção dos que considero mais adequados. Outros fariam, certamente, escolhas diferentes.

De início serão apresentados os principais tipos de macrorrestos vegetais encontrados em escavação e como se preservam, resistindo assim ao tempo, até surgirem nas nossas áreas de escavação e, posteriormente, nas caixas de petri no laboratório. De seguida, serão apresentadas estratégias de amostragem, questionando que contextos amostrar, como e quanto sedimento recolher. Apresentam-se, então, métodos de processamento, registo e acondicionamento das amostras, seguindo o fluxo de trabalho ilustrado na figura 2.



2. MACRORRESTOS VEGETAIS, O QUE SÃO E COMO SE PRESERVAM?

Por macrorrestos vegetais entendemos vestígios de diferentes órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas, visíveis a olho nu (Figura 3). Na prática, porém, inteiros ou fragmentados são frequentemente demasiado pequenos para se distinguirem de outros elementos da matriz sedimentar e serem caracterizados sem equipamentos óticos. Como tal, a sua recuperação em escavação exige métodos próprios, que serão desenvolvidos aqui.

Os vestígios mais comuns são a madeira (de caules, ramos, raízes), os frutos e as sementes, mas em amostras arqueológicas surgem igualmente folhas, flores, estruturas subterrâneas de armazenagem, como os bolbos, e até restos de comida processada, como o pão. Excluimos deste trabalho microrrestos vegetais - grãos de pólen, palinomorfos não polínicos, amido e fitólitos - cujo estudo implica outros enquadramentos metodológicos e teóricos.

Os elementos vegetais degradam-se por ação de diferentes agentes biológicos (*e.g.* insetos, fungos, bactérias) e por processos químicos e geoquímicos. Estes articulam-se com fatores humanos ou ambientais, relacionados com o clima e os solos, que podem acelerar ou diminuir o ritmo de decomposição (Gallagher 2014). Deste modo, a preservação de vestígios de plantas é mais provável (1) em ambientes onde a ação biológica está de alguma forma inibida, nomeadamente em contextos com pouco oxigénio, ou (2) quando partes das plantas sofrem algum tipo de modificação, afastando-as dos ciclos naturais de degradação biológica, ou atrasando os mesmos, sendo os melhores exemplos a mineralização e a carbonização.

CARBONIZAÇÃO

Fase intermédia da combustão que se traduz num conjunto de alterações físicas e químicas que ocorrem quando os constituintes orgânicos de um material vegetal são expostos a uma fonte de calor, em especial num ambiente com pouco oxigénio.

Alguns contextos sedimentares podem ser menos propícios à preservação de material vegetal carbonizado, mas são poucos os estudos a explorar esta questão. Ainda assim, ao contrário do que é frequentemente alegado, a acidez dos solos não parece constituir um problema para a preservação de vestígios botânicos carbonizados. Na verdade, alguns estudos sugerem que são os solos básicos aqueles em que o material carbonizado pior se preserva (Braadbaart *et al.* 2009, Chrzazvez *et al.* 2014).

Os materiais vegetais carbonizados são frágeis e quebradiços, facilmente alvo de degradação mecânica na sequência de diversos agentes naturais envolvidos em eventos deposicionais e pós-deposicionais, como o vento, a chuva e a ação dos animais, entre os quais, os humanos. A escavação arqueológica e o processamento de amostras para Arqueobotânica encontram-se entre os fatores que levam à degradação dos macrorrestos.

Nos contextos sedimentares secos e oxigenados, os mais comuns em território português, os macrorrestos vegetais surgem maioritariamente carbonizados, o que condiciona as estratégias de amostragem, assim como a interpretação dos conjuntos arqueobotânicos. Porém, esta não é a única forma de preservação de elementos vegetais (Figura 4), nem sequer, necessariamente, a que potencia a recolha de mais informação. É, assim, crucial estar alerta para a possibilidade de surgirem restos de plantas sob outras formas, por vezes associados a contextos que, embora com elevado potencial científico, são frequentemente descurados.

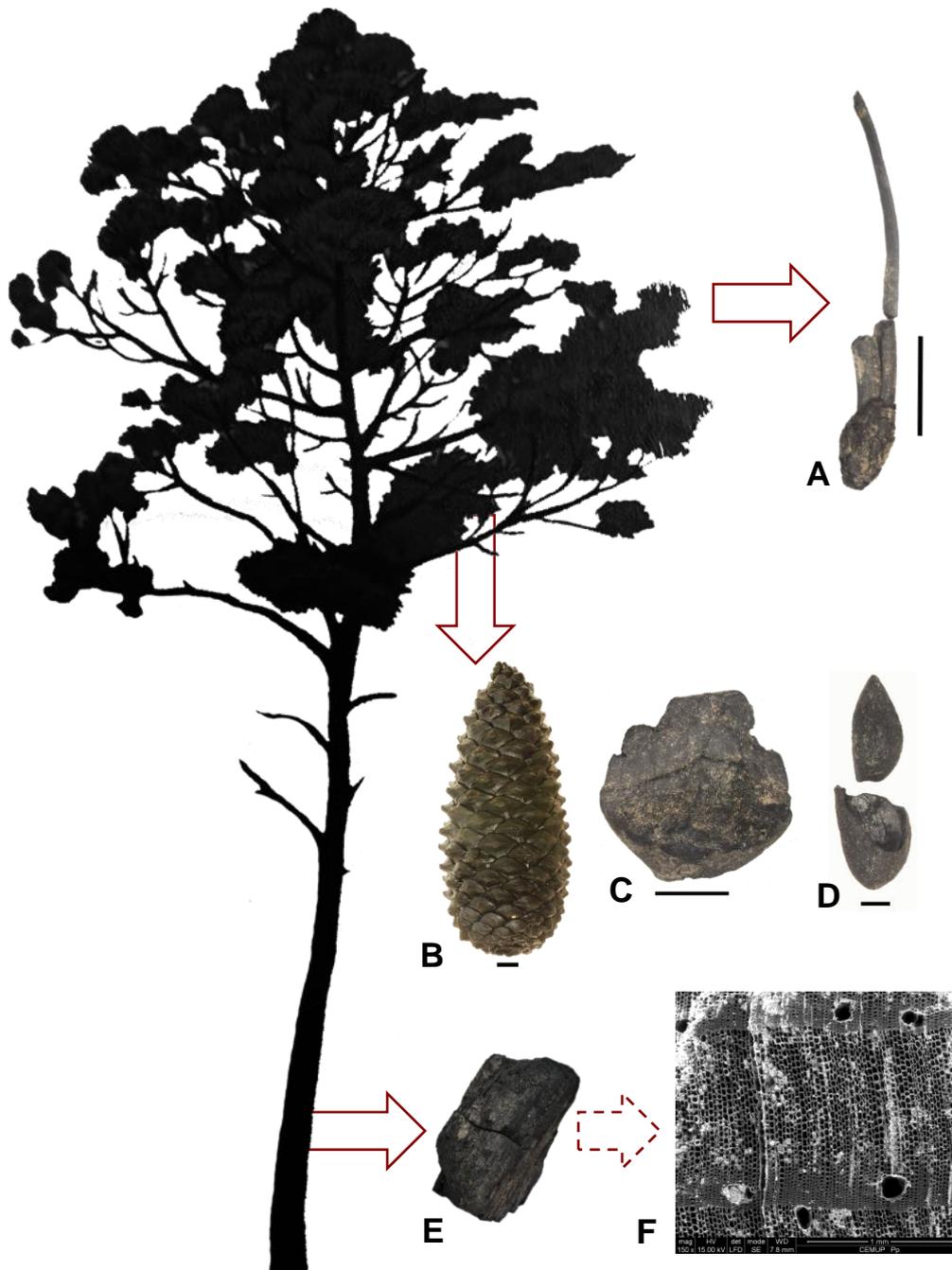


FIGURA 3 - Macrorrestos de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*): A. agulha (escala: 5 mm); B. pinha (escala: 10 mm); C. escama de pinha (escala: 5 mm); D semente (escala: 1 mm); E. madeira (vista macroscópica); F. madeira (vista microscópica da secção transversal). A pinha encontra-se saturada em água, os restantes elementos estão carbonizados.

MINERALIZAÇÃO

Ocorre quando o material orgânico em decomposição é substituído por minerais precipitados do substrato envolvente, usualmente em contextos ricos em fosfatos, tais como latrinas, esgotos ou coprólitos, mas também quando os elementos vegetais se encontram em contacto direto com metais corroídos (Murphy 2014, Gallagher 2014, Haneca & Deforce 2020).



FIGURA 4 – Diferentes formas de preservação. Da esquerda para a direita: carbonização (cormos de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*), saturação em água (semente de *Vitis vinifera*) e mineralização (aquénio de *Ficus carica*). Escalas: 1 mm.

SATURAÇÃO EM ÁGUA

Ocorre em ambientes permanentemente encharcados, como lagos ou turfeiras, mas igualmente em estruturas antrópicas como poços e barragens, desde que tendencialmente estáveis (Costa et al. 2023). São usualmente contextos muito ricos em vestígios vegetais, apresentando frequentemente maior quantidade e diversidade, quando comparado com os sítios de ambiente seco.



3. ESTRATÉGIAS DE AMOSTRAGEM: ONDE, COMO E QUANTO RECOLHER

Devido à pequena dimensão de muitos macrorrestos vegetais carbonizados (Figura 5), **não é aconselhado privilegiar a sua recolha manual** durante os trabalhos de escavação. De facto, este tipo de abordagem favorece apenas a deteção de elementos de maior dimensão, facilmente observáveis a olho nu, condicionando fortemente os resultados a obter. Como tal, **deverão ser efetuadas recolhas de amostras de sedimento** procedendo-se, posteriormente, ao seu processamento, de forma a separar as componentes orgânicas e inorgânicas.

A recolha de sedimento deve obedecer a critérios rigorosos, tentando assegurar que a amostra a estudar é representativa da realidade escavada. Para tal, devemos ter em conta uma multiplicidade de possibilidades metodológicas, que podem ser adotadas em função das características de cada sítio arqueológico, bem como das estratégias de escavação e meios disponíveis.

Deste modo, aquando da delimitação de uma estratégia de amostragem, é necessário tomar decisões acerca de **onde** recolher amostras, *i.e.* que tipos de contextos serão amostrados; **como** recolher o sedimento nesses contextos e **quanto** sedimento deve ser recolhido.

3.1. ONDE RECOLHER: QUE CONTEXTOS AMOSTRAR

Princípios

Considerando que na maioria dos sítios arqueológicos terrestres em meio seco os macrorrestos vegetais surgem principalmente carbonizados, estes deverão ser mais abundantes em estruturas onde o fogo seria manipulado (*e.g.* lareiras, fornos), em locais de despejo de resíduos provenientes dessas estruturas (*e.g.* lixeiras), assim como em níveis de incêndio. Contudo, a amostragem deve incidir sobre a maior diversidade e o maior número possível de contextos, ainda que restringindo-se a níveis estratigraficamente e cronologicamente coerentes. Devem igualmente incidir sobre grande parte da área escavada, assegurando uma boa distribuição horizontal e vertical das amostras na área de escavação e em cada contexto intervencionado, para que os vestígios arqueobotânicos estudados representem de forma o mais fiável possível aqueles que se encontravam na área escavada.

Porém, considerando que as estratégias de amostragem devem adaptar-se à natureza dos sítios e das intervenções arqueológicas, sugerimos que sejam articuladas diferentes abordagens nas escolhas dos contextos a amostrar (Tabela 1, Figura 6).

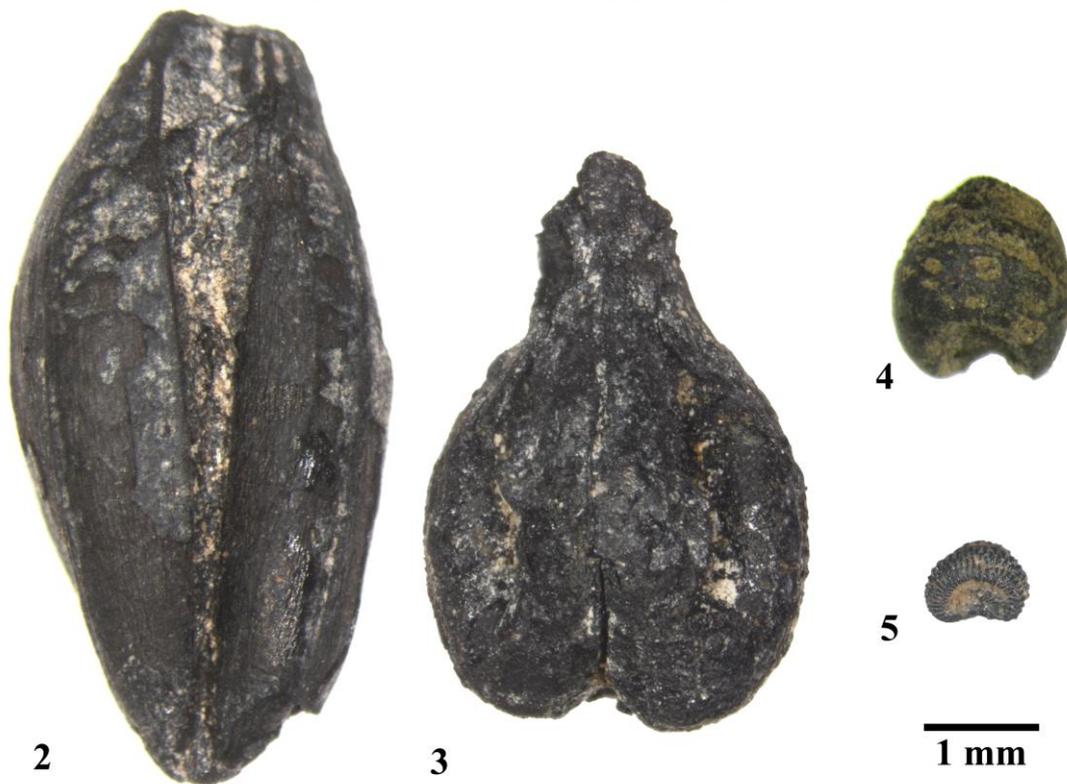


FIGURA 5 – Disparidade na dimensão dos macrorrestos que podem surgir em escavação: 1. carvões de carvalho (*Quercus* sp. subgenus *Quercus*), 2. grão de cevada (*Hordeum vulgare*), 3. semente de videira (*Vitis vinifera*), 4. grão de milho-miúdo (*Panicum miliaceum*), 5. semente de erva-mel (*Silene gallica*).

TABELA 1 – Principais estratégias de amostragem

Tipo de amostragem	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Amostragem de cobertura total	Recolha de amostras em todas as unidades estratigráficas sem claras evidências de perturbação.	Pressupõe um planeamento simples no campo, limitando decisões sobre contextos a amostrar. Permite estudos comparativos.	Pode implicar a recolha de um número elevado de amostras, exigindo muito tempo e esforço logístico para garantir o seu processamento e/ou armazenagem.
Amostragem sistemática	Recolha de abundantes amostras num número elevado de contextos . Não são recolhidas amostras em todos os contextos, mas devem ser recolhidas em todos os tipos de contextos .	Abrangendo um elevado número de contextos e grandes volumes de sedimento pode ser uma boa solução de compromisso entre esforço e informação a obter.	Se incidir sobre um reduzido número e diversidade de contextos, torna-se discricionária, não se distinguindo de uma amostragem direcionada.
Amostragem direcionada	Recolha de amostras em contextos selecionados em função do seu potencial informativo.	Adequada para caracterizar atividades humanas muito concretas e seus contextos.	Frequentemente discricionária, exclui contextos com potencial não reconhecido à priori, podendo enviesar resultados.

Aplicação

Aconselha-se a aplicação, sempre que possível, de uma amostragem de cobertura total (Figura 6), ou seja, tendencialmente amostrando todos os contextos/unidades estratigráficas, mas avaliando bem a integridade estratigráfica e a coerência cronológica dos contextos de forma a excluir aqueles cujos resultados dificilmente serão valorizados. Assim, níveis superficiais e/ou com evidentes perturbações, com claras inclusões de elementos arqueológicos de múltiplas cronologias, poderão ser excluídos do estudo.

Perante a impossibilidade de uma amostragem de cobertura total, aconselhamos a realização de uma amostragem sistemática. Contudo, deve ser assegurado que a recolha de amostras cobre toda a diversidade de contextos escavados e não unicamente aqueles cuja presença de macrorrestos vegetais é mais provável ou até visível a olho nu durante a escavação. A amostragem sistemática não deve redundar numa escolha demasiado restrita de contextos, usualmente lareiras, fornos, estruturas negativas, níveis com visível abundância de material carbonizado, entre outros. Embora o principal esforço de amostragem deva ser direcionado para estes, devem ser efetuadas recolhas em contextos sedimentares distintos, de forma a garantir a comparação entre diferentes realidades. Deve tentar garantir-se a maior dispersão possível de amostras pela estratigrafia e pelos espaços escavados.

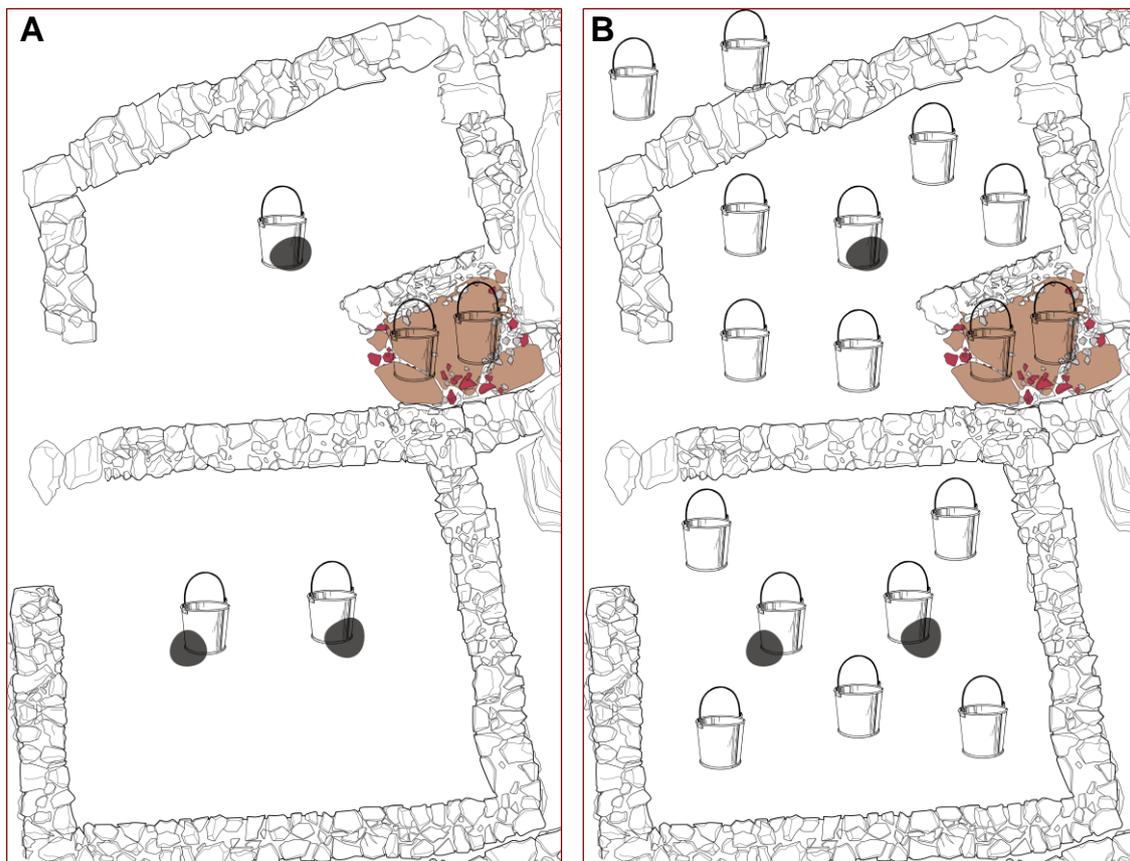


FIGURA 6 – Exemplo de amostragem direcionada (A), cobrindo unicamente buracos de poste e uma estrutura de armazenagem, e amostragem de cobertura total (B), na qual se recolhem amostras em todos os contextos.

3.2. COMO RECOLHER: A RECOLHA EM ESCAVAÇÃO

Princípios

Depois de definidos os contextos a amostrar, é necessário decidir quanto sedimento recolher de cada um e onde proceder à sua recolha. Numa situação ideal, deveríamos recolher em cada contexto tanto sedimento quanto o necessário para englobar a diversidade de elementos nele existente. Tentar atingir esta meta implica não só decidir quanto sedimento recolher, mas onde recolhê-lo, tendo em conta que, ainda que dependa da extensão e características dos depósitos, é pouco expectável que o sedimento recolhido num só local seja representativo de toda a realidade sedimentar em análise. Também para a escolha dos **locais e formas de recolha de amostras dentro de cada contexto** existem várias estratégias (Tabela 2, Figura 7) e é possível que num mesmo sítio arqueológico seja necessário aplicar mais do que uma.

TABELA 2 – Principais formas de recolha de amostras em cada estrato

Tipo de recolha	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Recolhas compostas	O sedimento é recolhido em diferentes locais do estrato , cobrindo uma boa parte da sua área, e agregado numa amostra só , no mesmo saco/balde.	Processamento das amostras é simples e rápido, em especial usando máquina de flutuação, potenciando a recolha de um maior volume de sedimento por contexto.	Perde-se informação espacial detalhada do conteúdo das amostras.
Recolhas destacadas	Amostras independentes, com referências espaciais próprias, recolhidas em diferentes pontos do estrato, são analisadas em separado. Usando um sistema de quadrículas de 1m ² ou 0,5m ² , pode optar-se por recolhas intervaladas (em cada quadrícula ou em quadrículas alternadas) ou aleatórias (seleccionando quadrículas aleatoriamente). A amostra pode ser sistematicamente recolhida num dos cantos da quadrícula (e.g. em todos os cantos noroeste) ou juntando porções de terra de toda a sua área.	Possibilidade de espacializar dados e compreender diferenças na distribuição de macrorrestos vegetais numa realidade sedimentar.	Processamento mais moroso das amostras.
Recolhas em coluna	Recuperação integral ou parcial (e.g. volume fixo por nível artificial ou por u.e.) de sedimento num local seleccionado da área de escavação.	Pode ser uma mais valia quando aplicada em contextos precisos, na qual a distribuição vertical de macrorrestos poderá ter particular importância (e.g. fossas).	Em contextos com maior dispersão horizontal, dificilmente será recuperada a diversidade de macrorrestos existente.
Recolhas manuais	Recolha manual de elementos de maior dimensão , visíveis a olho nu em campo, de forma a prevenir a sua fragmentação. Pode ser aplicada a peças individuais ou a concentrações de material carbonizado e deve ser acompanhada por um registo detalhado da sua espacialização	Esta estratégia é crucial para manter a integridade física de peças de maior dimensão, e é a melhor forma de garantir a identificação de objetos de madeira.	Exclui uma grande diversidade de vestígios de reduzido tamanho, pelo que não deve ser aplicada como estratégia principal de recolha .

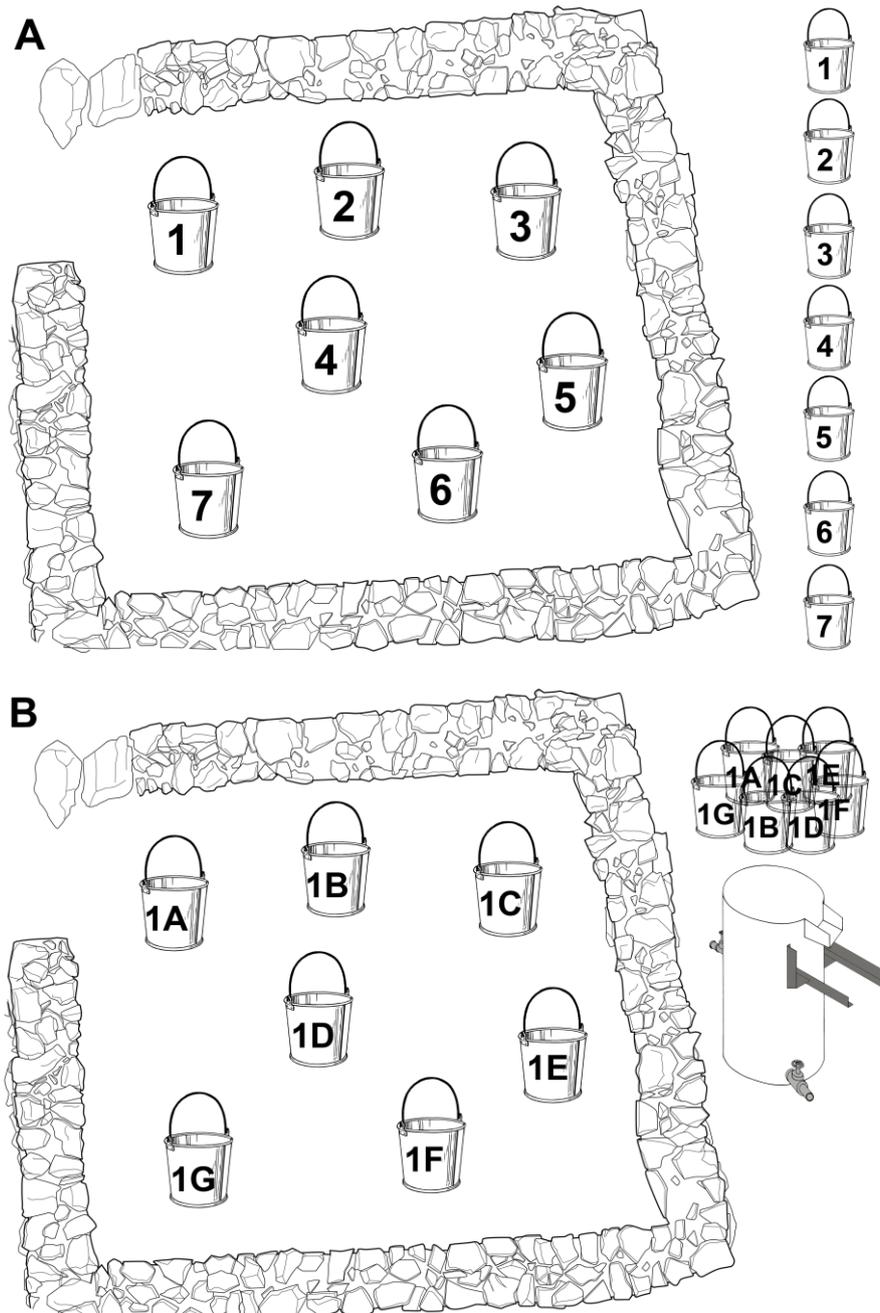


FIGURA 7 – Exemplo de recolha destacada (A) e composta (B)

Aplicação

Propomos que se opte por recolhas destacadas intervaladas em contextos que apresentem claros vestígios de incêndio ou manipulação do fogo. Deve ser efetuada uma espacialização fina adaptada a cada realidade, tanto ao nível horizontal como vertical, usando quadrículas ou subdivisões destas (quadrantes) e níveis artificiais de dimensão/profundidade adaptada cada realidade. Pelo contrário, podem ser privilegiadas as recolhas compostas nos contextos sedimentares dispersos que não apresentem claros vestígios de incêndio, com exceção das estruturas de desenvolvimento vertical (e.g. fossas), onde se aconselha a manter pelo menos uma espacialização vertical. Nestes casos, pode-se optar mesmo por uma amostragem em coluna.

Por fim, a recolha manual deve restringir-se a peças de maior dimensão, isoladas ou em concentrações, de modo a manter a sua integridade física. Deve ser acompanhada por um registo detalhado da sua espacialização.

Na Tabela 3 são apresentadas sugestões de amostragem para alguns tipos de contextos arqueológicos.

Tabela 3 – Sugestões de amostragem em diferentes tipos de contextos

Contexto		Como recolher	Quanto recolher
Estrutura de combustão		Recolha integral de sedimento. Em estruturas de grande dimensão, fazer recolhas destacadas com espacialização horizontal (quadrantes) e vertical (níveis artificiais).	Recolha integral.
Buraco de poste		Recolha integral, com espacialização vertical.	Recolha integral.
Fossa		Recolha integral de sedimento ou amostragem de todos os níveis de enchimento, com espacialização horizontal e vertical. Privilegiar as recolhas destacadas.	Recolha integral. Caso apresente grande dimensão e volume de sedimento, recolher volume fixo (entre 10 L e 30 L) por quadrante/nível artificial.
Fosso/vala		a) Recolha de amostras em cada depósito de enchimento, dispersas horizontalmente e verticalmente. Recolhas compostas. Privilegiar as recolhas destacadas se existirem claros indícios de fogo.	30 L por u.e. (mínimo).
		b) Recolha de várias colunas de sedimento em intervalos regulares.	Recolha integral de cada coluna (e.g. coluna de 30 cm ²).
Compartimento: derrubes ou níveis sob derrubes	sem evidências de incêndio	Recolha de amostras de cada depósito, dispersas horizontalmente e verticalmente pela sua área. Recolhas compostas.	30 L por u.e. (mínimo).
	com evidências de incêndio	Recolha de amostras de cada depósito, com espacialização horizontal e vertical. Efetuar recolhas destacadas, com volume fixo.	10 L - 30 L por quadrícula/quadrante com área a definir de acordo com a extensão do depósito.
Níveis sedimentares dispersos	sem evidências de incêndio	Recolha de amostras de cada depósito, dispersas horizontalmente e verticalmente pela área deste. Recolhas compostas.	30 L por u.e. (mínimo).
	com evidências de incêndio	Recolha de amostras de cada depósito, com espacialização horizontal e vertical. Efetuar recolhas destacadas, com volume fixo.	10 L - 30 L por quadrícula/quadrante com área a definir de acordo com a extensão do depósito.

3.3. QUANTO RECOLHER: VOLUMES FIXOS OU VARIÁVEIS

Princípios

Não existe uma resposta única à questão “quanto sedimento devemos recolher por contexto?”. Depende do tipo de contexto, da capacidade que temos para processar as amostras e, claro, da forma como estas são recolhidas (*e.g.* se são compostas ou destacadas). Trata-se de uma questão de difícil resolução, considerando que a quantidade de macrorrestos pode variar muito entre contextos e dentro de um mesmo contexto.

R. Buxó (1997) concluiu que, em níveis sem grandes concentrações de macrorrestos vegetais é necessário recolher entre 100 e 300 litros de sedimento para registar a diversidade de táxones no que respeita a vestígios carpológicos. Naturalmente, estes valores variam de sítio para sítio e entre contextos dentro de cada sítio, seguindo o princípio segundo o qual quanto menor a concentração de macrorrestos, maior o volume de sedimento necessário para recuperar material suficiente para a devida caracterização do contexto.

Embora agir de acordo com este princípio possa parecer pouco rentável quando avaliado no prisma da relação entre esforço despendido e vestígios recolhidos, salientamos que o objetivo de uma amostragem não é só, nem principalmente, a recolha de grande quantidade de macrorrestos, mas sim a obtenção de informação que permita a melhor interpretação possível dos contextos e uma correta abordagem às temáticas que se pretende investigar. Todavia, em caso de dúvida, será sempre aconselhável recolher sedimento em grande quantidade, fazendo-se subamostragens posteriormente, caso este contenha muitos macrorrestos.

Contudo, quando deliberamos quanto à quantidade de sedimento a recolher, não está em causa unicamente o volume efetivo de sedimento, mas também se este deve ou não variar entre contextos amostrados, seja através de recolhas compostas ou destacadas (Tabela 4).

Aplicação

O uso de volumes ou percentagens fixas de sedimento por contexto só é aconselhável se se optar por amostragens estratificadas², proporcionais ou não. Segundo este modelo, serão recolhidos volumes ou percentagens variáveis entre diferentes tipos de contextos, mas fixas num mesmo tipo. Por exemplo, X % do conteúdo de cada lareira e Y % de cada fossa.

Ainda que reconhecendo as valias do uso de percentagens ou volumes fixos, o uso de valores variáveis facilita a adaptação da estratégia aos objetivos e meios disponíveis para cada intervenção, assim como ao potencial de cada contexto. Para minimizar o impacto da inevitável arbitrariedade da recolha de volumes e percentagens variáveis e possibilitar a realização de estudos comparativos, é necessário apostar na recolha de amostras abundantes, com grande volume de sedimento, bem dispersas pela área dos contextos a amostrar. Considerando que,

² Método estatístico que implica a divisão de uma população em subgrupos (estratos) com características em comum, que são amostrados em separado. “Estratificada” não remete para estratigrafia no sentido arqueológico.

usualmente, amostras com pouco volume têm menor probabilidade de fornecer conjuntos arqueobotânicos representativos, ao usar volumes variáveis por estrato, é crucial que o volume mínimo seja elevado.

TABELA 4 – Modalidades de recolha de sedimento por estrato

Tipo de recolha	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Recolha integral de sedimento	Recolha de todo o sedimento de um contexto (não é uma amostragem).	Possibilita a recolha da totalidade dos macrorrestos vegetais.	Exige grande esforço de recolha e processamento, difícil de aplicar a jazidas inteiras, mas aplicável a alguns contextos.
Recolha de um volume fixo por estrato	Simples: recolha de um volume uniforme de sedimento por contexto, independentemente do seu tipo, extensão, riqueza em macrorrestos e relevância científica.	Facilidade de planeamento.	O volume recolhido pode ser insuficiente para caracterizar determinados contextos e excessivo para outros.
	Estratificada: recolha de volumes diferentes em função do tipo de contexto, mas fixos dentro de um mesmo tipo.		
Recolha de uma percentagem fixa por estrato	Simples: recolha de percentagens uniformes de sedimento de cada contexto, independentemente do seu tipo, extensão, riqueza em macrorrestos e relevância científica.	Facilidade de planeamento.	O volume recolhido pode ser insuficiente para caracterizar determinados contextos e excessivo para outros.
	Estratificada: recolha de percentagens diferentes em função do tipo de contexto, mas fixos dentro de um mesmo tipo.		
Recolha de volumes e percentagens variáveis	O volume de sedimento recolhido varia entre estratos, frequentemente dependendo de decisões tomadas durante os trabalhos de campo.	Melhor adaptação da estratégia de recolha à natureza e potencial científico dos contextos.	Pode tornar a amostragem arbitrária e dificultar a realização de estudos comparativos. Para minimizar este problema, é necessário recolher amostras abundantes e volumosas, distribuídas pela área de cada contexto.

Quanto ao volume a recolher em cada contexto, deverá variar sempre de acordo com a natureza do contexto e seu potencial científico em Arqueobotânica. Ainda que este nem sempre seja evidente, poderá relacionar-se com a forma de preservação mais comum, a carbonização. Sem esta, é menos provável a sobrevivência de material vegetal, logo, este será mais comum em contextos onde o fogo é manipulado ou onde os resíduos desta manipulação são depositados.

Na Tabela 3 são fornecidas algumas sugestões, mesmo estas devendo ser adaptadas no decorrer da escavação de cada contexto. A título de exemplo, uma fossa (eventualmente de armazenagem) tem potencial de fornecer grande quantidade de material vegetal, caso tenha ardido em algum momento. Sem fogo direto, essa mesma fossa continua a ter potencial, considerando que estas estruturas são frequentemente reutilizadas como lixeiras ou podem atuar como armadilhas sedimentares, retendo os macrorrestos dos contextos envolventes. Em cada uma destas situações, as fossas têm potencial para fornecer material arqueobotânico, mas em concentrações distintas e fornecendo informações diferentes. Porém, só durante – ou até após - a escavação será formulada uma hipótese para explicar a natureza do enchimento destas estruturas. Assim, será sempre aconselhável recolher sedimento em grande quantidade, fazendo-se subamostragens posteriormente, no laboratório, caso sejam muito ricas em macrorrestos.

3.4. AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA ADAPTATIVA: UMA PROPOSTA CONCILIADORA

Não existe uma estratégia de amostragem ideal para todos os sítios arqueológicos, para todas as equipas e aplicável em todas as condições de trabalho. Porém, é evidente que alguns modelos têm maior probabilidade de produzir conjuntos arqueobotânicos representativos dos vestígios que efetivamente se encontram numa área a escavar e, conseqüentemente, melhores resultados científicos.

Dada a diversidade de contextos que podem surgir numa jazida, uma boa estratégia de amostragem deverá conciliar diferentes métodos, adaptando-se às diferentes realidades encontradas, mas mantendo uma identidade e uma estrutura que garantam a sua coerência. O que doravante vai ser apresentado será um modelo de estratégia que pretende conciliar distintas abordagens de forma a adaptar-se à diversidade que caracteriza não só os sítios arqueológicos, como as próprias intervenções que neles se realizam.

O princípio que tutela esta estratégia, designada de **amostragem sistemática adaptativa**, é o da recolha de um volume mínimo por estrato e por quadrícula em articulação com recolhas integrais e espacializações finas. Assim, segundo este modelo, dever-se-á aplicar:

- amostragem de cobertura tendencialmente total;
- recolhas destacadas com espacialização fina em contextos de grande extensão com macrorrestos visíveis e abundantes;
- recolhas compostas em contextos de grande extensão sem macrorrestos abundantes;
- recolhas integrais em alguns contextos específicos e circunscritos.

Explicam-se doravante as principais características da estratégia advogada.

Quanto à escolha de contextos a amostrar: este modelo advoga o uso preferencial da **amostragem de cobertura total**. Devem ser amostrados tendencialmente todos os contextos/unidades estratigráficas, avaliando a integridade estratigráfica e a coerência cronológica dos contextos de forma a excluir níveis superficiais e/ou com evidentes perturbações, com claras inclusões de elementos arqueológicos de múltiplas cronologias.

Quanto ao modelo de recolha dentro de cada contexto e quantidade de sedimento a recolher: este modelo advoga a combinação de **recolhas integrais** em contextos selecionados, juntamente com **recolhas destacadas e compostas**, com **volumes variáveis**, mas com definição de um volume mínimo por contexto.

Devem ser efetuadas recolhas integrais do sedimento de contextos específicos e com pouco volume de sedimento, mas que tenham elevado potencial interpretativo, seja por causa da sua natureza arqueológica, seja porque têm macrorrestos visíveis a olho nu. Incluem-se aqui estruturas de combustão, enchimentos de buracos de poste e fossas, ou simples concentrações visíveis de material de origem vegetal sem estruturação reconhecível. Em alguns casos, será necessário garantir a espacialização fina de alguns destes contextos, tanto horizontal como vertical, recorrendo a sistemas de quadrículas específicos e a níveis artificiais, com área ou espessura adaptadas a cada caso.

Devem ser efetuadas recolhas destacadas quando os contextos têm elevada presença de macrorrestos, visível em escavação, mas apresentam uma extensão e volume que torna impossível a recolha integral. Isto pode acontecer em estruturas bem delimitadas (*e.g.* compartimentos), ou áreas não estruturadas, relacionadas com a manipulação de fogo ou com incêndios. Devem igualmente ser efetuadas recolhas destacadas em estruturas de dimensão vertical, como as fossas, de forma a comparar conteúdos de diferentes profundidades.

As amostras destacadas deverão ser alvo de uma espacialização horizontal e, eventualmente vertical, que deve ser alvo de um registo detalhado. Em contextos de grande extensão usar-se-á um sistema de quadrículas que pode equivaler ao da escavação arqueológica ou derivar deste (através de quadrantes), de forma a obter quadrículas de menor dimensão, de 1 m² ou menor, que permitam uma espacialização fina – **amostragem intervalada** (figura 8). Em cada quadrícula, a amostra pode ser recolhida sistematicamente num dos cantos ou, preferencialmente, incluir sedimento recolhidos ao longo da quadrícula, mantendo-se sempre a opção ao longo do trabalho. Este procedimento pode ser substituído pela recolha de amostras geocoordenadas com recurso a Estação Total ou outro equipamento, mas deve sempre ser garantida a sua distribuição homogénea pela área escavada.

No caso de estruturas verticais, como as fossas, se não for possível a recolha integral de sedimento, devem ser feitas recolhas destacadas em todos os níveis de enchimento, procedendo a uma espacialização detalhada, horizontal e vertical, usando níveis artificiais.

Devem ser efetuadas **recolhas compostas** quando os contextos apresentam escassa concentração de material carbonizado, não estando claramente associados a eventos de combustão. Ainda assim, deve ser garantido que as recolhas compostas incluem sedimento recuperado de diferentes áreas do contexto, podendo ser usado o sistema de quadrículas para o efeito, à semelhança do que acontece com as recolhas destacadas.

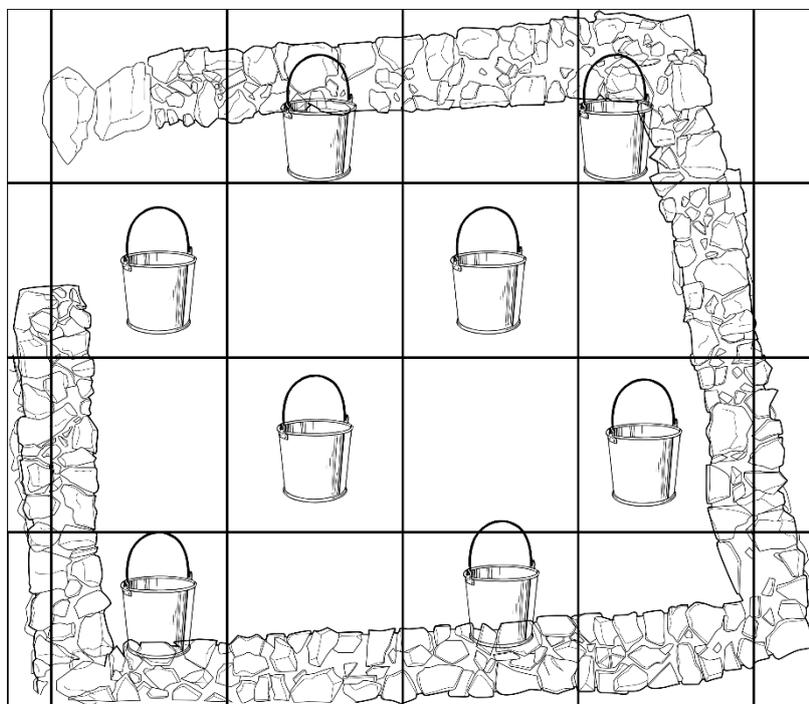
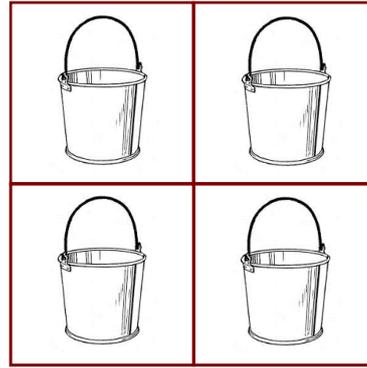
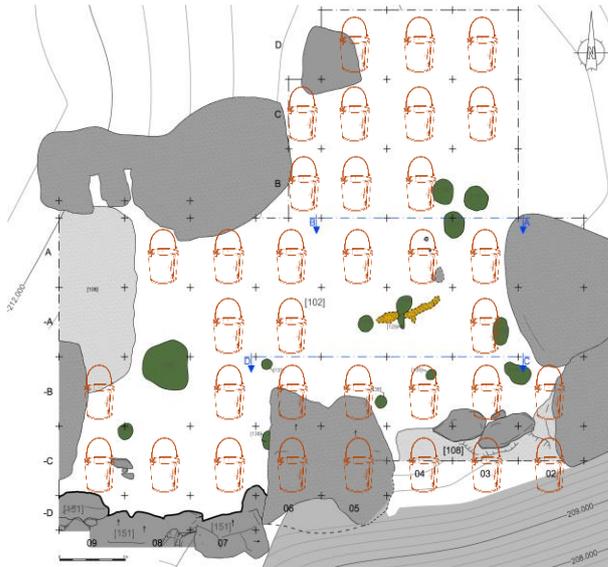


FIGURA 8 – Exemplo de amostragem intervalada.

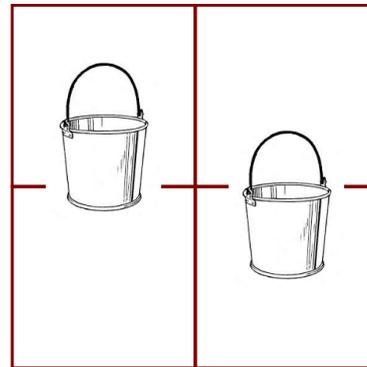
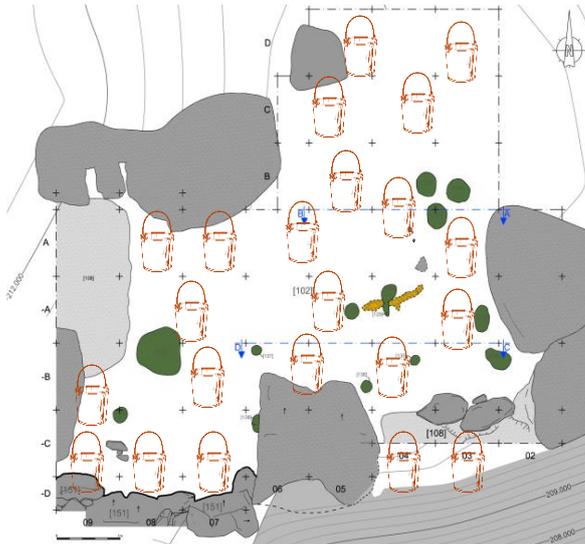
Deve ser recolhido um **volume variável de sedimento** por contexto, traduzido, porém, em um **volume mínimo fixo por amostra e quadrícula**, garantindo, ainda assim, a recolha de um **volume mínimo de 30 litros por unidade estratigráfica**. Neste sistema, o volume de sedimento a recolher varia de contexto para contexto, mas cada amostra recolhida terá um volume mínimo de 10 litros por quadrícula. Consequentemente, o volume de sedimento recolhido irá variar em função da extensão do depósito, tentando que não seja inferior a 30 litros, o que pode representar uma recolha superior a 10 litros por quadrícula, em alguns contextos.

O volume mínimo poderá ser aumentado, caso se considere necessário e havendo capacidade logística para processar as amostras. Efetivamente, optando-se por uma espacialização dentro de cada contexto com base em quadrículas, esta estratégia permite alguma adaptação à diversidade de contextos e às contingências de cada trabalho. Assim, **mantendo-se a estratégia de recolher uma amostra em cada quadrícula, é possível definir a dimensão desta** em função de diferentes critérios arqueológicos ou logísticos, tais como a natureza dos depósitos ou a capacidade de processar/armazenar amostras (Figura 9).

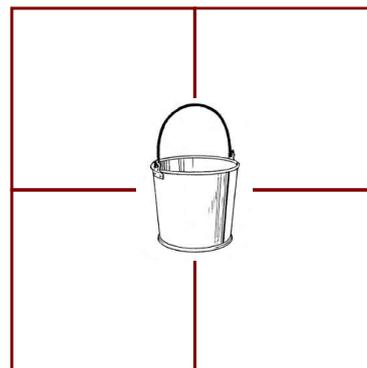
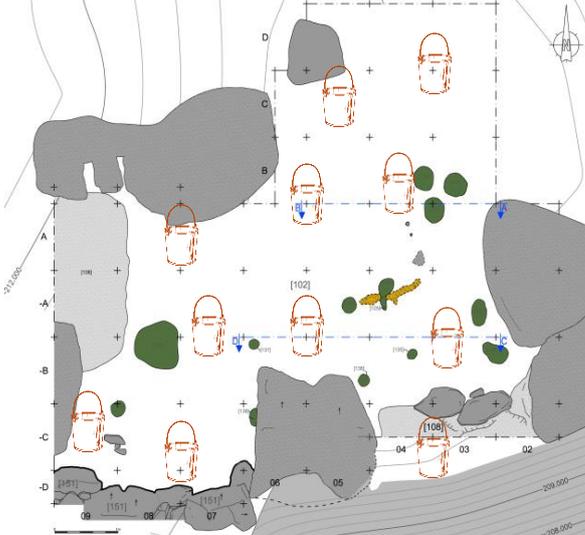
O somatório de várias destas amostras vai fazer com que, em depósitos de grande extensão, seja recolhido um elevado volume de sedimento. Em contextos de menor dimensão, poderão acabar por ser recolhidos menos do que os 100-300 litros advogados por R. Buxó (1997), mas, em compensação, a percentagem de sedimento recolhido será inevitavelmente elevada.



Recolha de amostras de 10 L a cada 1 m².



Recolha de amostras de 20 L a cada 4 m².



Recolha de amostras de 10 L a cada 4 m².

FIGURA 9 – Adaptação do volume de sedimento recolhido por m² evitando locais perturbados (tocas assinaladas a verde e amarelo). Cada balde equivale a 10 L. Sítio: Quinta do Rio 14 (cortesia de Rita Gaspar)

Em todo o caso, é crucial que quaisquer concentrações de macrorrestos identificadas em escavação, mesmo que não sejam individualizadas no registo estratigráfico, sejam sempre recolhidas, processadas e armazenadas separadamente, porventura recolhendo-se, assim, duas amostras na mesma quadrícula (Figura 10).

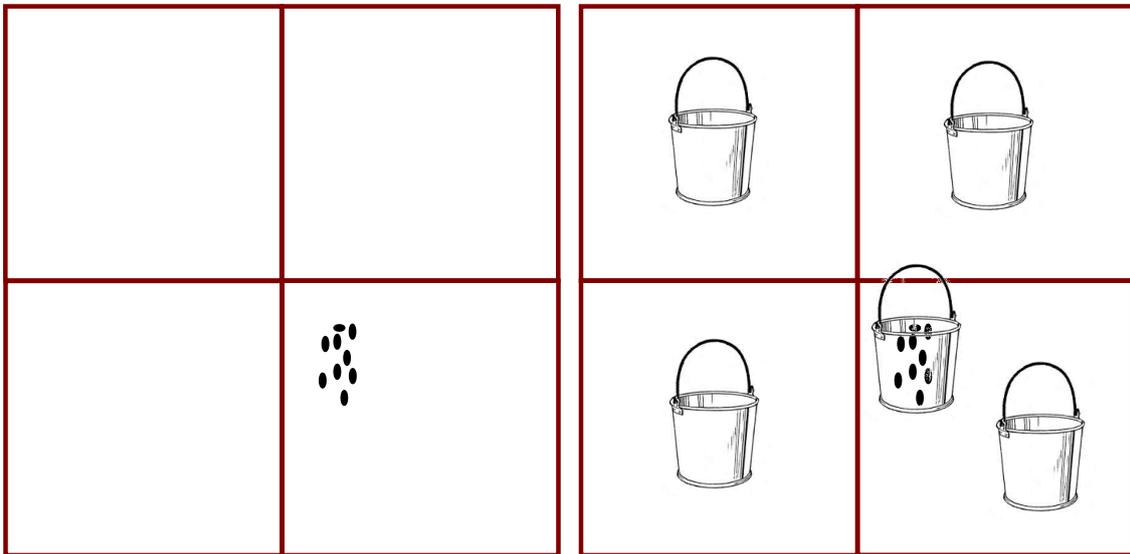


FIGURA 10 – Recolha de sedimento associado a concentrações de macrorrestos: recolha dos vestígios concentrados separada da amostra referente à quadrícula.

4. PROCESSAMENTO DE AMOSTRAS

O uso exclusivo ou maioritário da recolha manual de macrorrestos vegetais durante uma escavação é uma má opção metodológica para quem quer realizar um estudo arqueobotânico e a recolha de sedimento é a única forma de não criar um viés que privilegia os elementos de maior dimensão. Deste modo deve ser privilegiada a recolha de sedimentos, de acordo com uma estratégia de amostragem, tal com referido acima.

Claro que, depois de recolhido, o sedimento deve ser processado de forma a permitir a recuperação dos vestígios arqueobotânicos. Para meios sedimentares secos, existem essencialmente três formas de fazê-lo: a crivagem a seco, a crivagem a água e a flutuação (manual ou com máquina). Esta última é, sem dúvida, a mais eficaz.

Como refere D. Pearsall (2016), o desafio da crivagem e da flutuação passa pela eliminação da maior quantidade possível de sedimento sem perder ou danificar os macrorrestos vegetais. Quanto maior a quantidade de elementos inorgânicos existente na amostra após o seu processamento, maior o tempo e os custos associados ao posterior trabalho laboratorial, pelo que a escolha do meio eficaz para a sua eliminação é crucial para o sucesso e sustentabilidade de um estudo arqueobotânico

De seguida, abordaremos algumas técnicas utilizadas, tendo em conta a experiência do nosso laboratório e os trabalhos de vários autores, dos quais salientamos Buxó (1997), White & Shelton (2014) e Pearsall (2016).

4.1. RECOLHAS MANUAIS

Os macrorrestos recolhidos manualmente devem ser guardados em **recipientes rígidos**, podendo, mesmo assim, ser necessário completar o acondicionamento com elementos adicionais (*e.g.* plástico de bolhas), quando se trata de elementos com maior valor patrimonial e científico (*e.g.* madeiras trabalhadas), ou quando os materiais a guardar são bem menores do que os recipientes. Antes de serem acondicionados devem **secar lentamente**, de preferência à sombra, não se procedendo a qualquer limpeza do material vegetal durante a escavação.

No seu **acondicionamento e transporte** devem ser separados dos materiais inorgânicos ou de material orgânico mais pesado e, sempre que possível, mantidos num ambiente escuro, seco e fresco.

Alguns elementos de maior dimensão poderão exigir forma de extração, transporte e acondicionamento mais laboriosas. A extração de material de maior dimensão, exige soluções próprias, e até criativas, podendo ser necessária a recolha em bloco, juntamente com o sedimento onde se encontra depositado, e o seu acondicionamento em recipientes rígidos, por vezes construídos para o efeito. A recolha em bloco poderá evitar o uso de consolidantes. No

final, também estes conjuntos mais complexos, juntando macrorrestos carbonizados e sedimento, deverão ser guardados em ambientes secos, frescos e escuros.

4.2. CRIVAGEM

A crivagem, a seco ou com água, não separa os macrorrestos vegetais do material inorgânico, limita-se a descartar os elementos com dimensão inferior à abertura da malha usada no crivo (Figura 11). Considerando a pequena dimensão de muitos elementos carpológicos, a malha a usar na crivagem não deveria ter aberturas superiores a 0,5 mm, o que torna a crivagem a seco quase inviável, por libertar unicamente a fração mais fina do sedimento e ser particularmente danosa para os frágeis vestígios botânicos.



FIGURA 11 – Crivagem a seco durante uma escavação.

Se a crivagem a seco é desaconselhada para o processamento de sedimentos na maioria das intervenções arqueológicas, a crivagem a água, embora mais eficaz, não deve ser prioritária. Neste método, o sedimento é depositado numa coluna de crivos com diferentes malhas, decrescendo do topo para a base. Em ambientes sedimentares secos, a malha menor, na base da coluna, não deve ter aberturas superiores a 0,5 mm. Com uma mangueira, é colocada água sobre o sedimento, com pouca pressão, minimizando o manuseamento do mesmo. Este passo deve ser realizado com gentileza, porque a pressão do material vegetal húmido sobre a malha do crivo pode ser muito destrutiva para o mesmo.

Trata-se de uma técnica lenta, pouco útil quando se pretende processar grandes volumes de sedimento. Caso os sedimentos sejam muito argilosos, poderá ser ainda mais difícil aplicar este

método, exigindo mais manuseamento e, como consequência, maior fragmentação de material botânico.

O material resultante da crivagem só deve ser acondicionado quando se encontrar bem seco. Para que os macrorrestos não se fragmentem ainda mais, a secagem deve ser lenta, à sombra. Sempre que possível, os materiais resultantes da crivagem deverão ser acondicionados em recipientes rígidos. Se o seu volume exigir o uso de sacos de plástico, estes devem ser guardados em caixas ou contentores rígidos, evitando a sobreposição de sacos ou a colocação de outros pesos sobre estes.

4.3. FLUTUAÇÃO

A flutuação é o melhor método para o processamento de amostras pois é o que garante a eliminação de maior quantidade de sedimento. Este método tira proveito da diferença de densidade de materiais vegetais e elementos inorgânicos para conseguir a sua separação, imergindo-os num meio líquido. Ou seja, a menor densidade do material de origem vegetal permite que este flutue ao contrário da generalidade dos elementos inorgânicos que compõem a amostra sedimentar.

A flutuação de sedimentos pode ser realizada de forma manual ou assistida por máquina e ambos os métodos originam duas frações separadas da amostra:

- a **fração leve**, integrando tudo o que flutuou, composta principalmente por material de origem biológica;

- a **fração pesada**, composta pelo material que não flutuou e que, por isso, ficou depositado no balde, ou na malha interna da máquina, dependendo do sistema usado.

Existe mais do que uma forma proceder à flutuação manual, assim como mais do que um modelo de máquina de flutuação, mas vamos aqui restringir-nos àqueles que são mais usuais hoje.

Flutuação manual com decantação

A *flutuação manual com decantação* equivale ao que Buxó (1997) designa *flutuação manual simples*, por oposição à flutuação manual em tanque. Consiste nos seguintes passos consecutivos (Figura 12):

1. Colocar sedimento num balde (ou outro contentor facilmente manuseável por uma só pessoa);
2. Juntar água;
3. Agitar o sedimento manualmente de forma a libertar os macrorrestos e desfazer pequenos torrões;

4. Verter (*i.e.*, decantar) a água com o material em suspensão (a fração leve) para as malhas de crivo, ficando o sedimento, pedras e cerâmicas (fração pesada) no fundo do balde.

5. Repetir o procedimento desde o passo 2 até não restar mais material a flutuar.



FIGURA 12 – Flutuação manual com decantação: agitação manual do sedimento (esquerda) e decantação da fração leve numa coluna de crivos (direita)

Alguns aspetos devem ser tidos em conta, para que o procedimento decorra com sucesso:

- o sedimento não deve exceder um terço da profundidade do balde para garantir que todos os elementos vegetais são libertados aquando da agitação manual e assegurar a existência de uma coluna de água onde o material possa estar em suspensão;
- não deve ser usada demasiada pressão de água, para prevenir a fragmentação do material vegetal;
- a agitação deve ser feita gentilmente, em movimentos circulares;
- caso haja muitos torrões de sedimento, em especial com grandes dimensões, a amostra deve ser imersa previamente, mas nunca por períodos superiores a 30 minutos;
- a água com o material em suspensão não pode ser vertida demasiado depressa para o crivo, pois corre-se o risco de depositar muito sedimento nas malhas, podendo levar a que entupam. Acresce que quanto mais sedimento integrar a fração leve, mais tempo será necessário para realizar o trabalho laboratorial;
- se a água for vertida demasiado devagar muitos macrorrestos poderão ficar na parede do balde, tornando necessário repetir o procedimento muitas vezes;

- algum material pode ter dificuldade em flutuar, pelo que, após a flutuação, a fração pesada poderá ser triada, podendo, para o efeito, ser crivada a água com crivos mais grosseiros (1 mm ou 2 mm de abertura), aproveitando-se este momento para recolher faunas, cerâmicas, líticos ou outros materiais arqueológicos que possam não ter sido detetados durante o trabalho de campo;
- a flutuação manual com decantação exige água em abundância. A flutuação de uma amostra de 10 litros (um balde) de sedimento, dividida em três baldes, repetindo três vezes a agitação manual, implica o uso de c. 50 litros de água, podendo facilmente ultrapassar esta marca;
- aquando da recolha da amostra no campo, deve evitar-se incorporar pedras e outros objetos pesados que possam danificar as malhas dos crivos ou até fragmentar ainda mais o material vegetal durante a agitação manual.

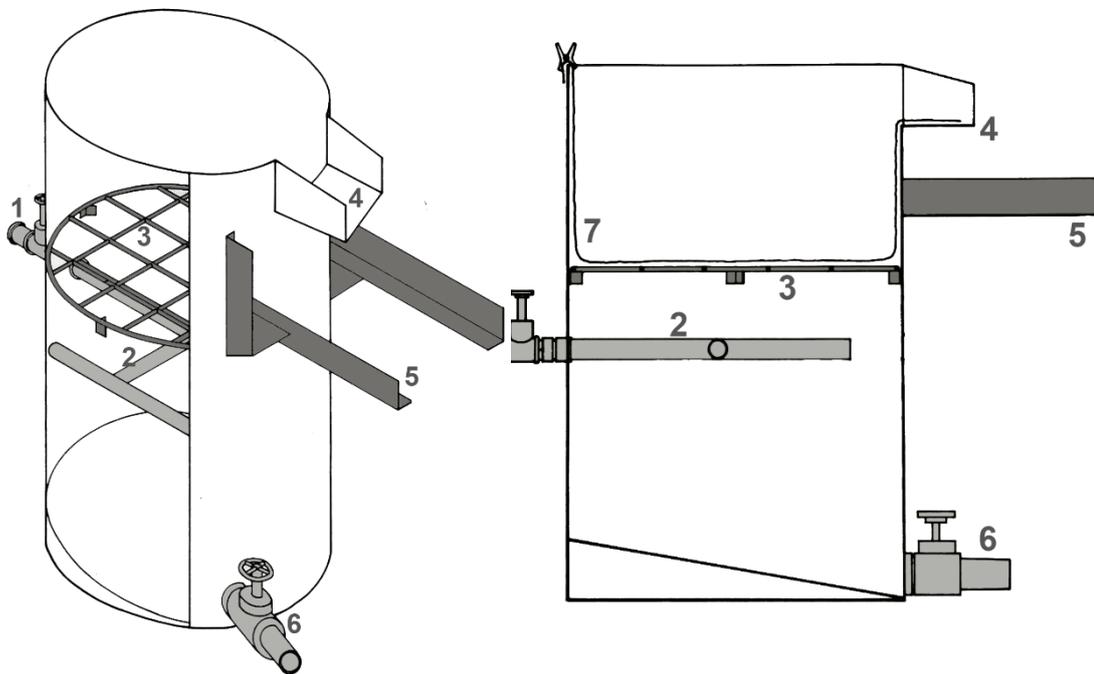


FIGURA 13 – Esquema de máquina de flutuação. Legenda: 1) torneira de entrada de água no tanque; 2) cano perfurado ou serpentina para entrada de água de baixo para cima; 3) grade interna para suporte de malha de crivo; 4) bica de saída de água e vestígios orgânicos em suspensão; 5) suporte de crivo; 6) torneira de escoamento de água e resíduos pesados; 7) malha de crivo interna. Desenho adaptado de Nesbitt, 1995.

Flutuação com máquina

Uma máquina de flutuação tipo Siraf é composta por um tanque (usualmente um bidão ou contentor grande), com uma entrada de água a meia profundidade, uma saída de água junto ao fundo e um vertedouro no bordo (Figura 13). A entrada de água alimenta uma serpentina, cano perfurado ou chuveiro no interior do tanque, numa posição central, colocado de forma a expelir água de baixo para cima. Uma rede de crivo com aberturas de 0,5 mm é colocada no interior do tanque, prolongando-se para o exterior, garantindo que se encontra acima da entrada de água. Constrói-se, assim, um circuito de entrada e saída de água, que pode ser regulado para que o

nível se mantenha estável ou suba, quando desejado. O uso de uma bomba de água assegura a pressão necessária.

A pressão de água e um dos operadores irão agitar o sedimento que é, entretanto, lentamente vertido no tanque. A torneira de saída, aberta de forma a permitir escoar tanta água quanto a que entra, evita que a água transborde.

Quando o material vegetal se encontra a flutuar, diminui-se ligeiramente o fluxo de saída de água, permitindo que o nível suba no interior do tanque, fazendo com que a água e o material em suspensão sejam vertidos para um crivo no exterior da máquina. Os litros de terra que a máquina pode processar antes da malha interna entupir varia de acordo com o tipo de sedimento. Nesta malha interna fica uma parte da fração pesada, sendo que a restante, de dimensão menor, irá para o fundo do tanque. Só a fração pesada que fica na malha interna da máquina será observada no final de forma a recolher restos vegetais que não tenham flutuado, juntamente com outros materiais arqueológicos.



FIGURA 14 – Máquina de flutuação em funcionamento, com dois bidões para decantação de água, que é depois novamente bombeada para o tanque de flutuação (acima à esquerda); material orgânico depositado na malha de crivo à saída da bica da máquina (acima à direita); pormenor do interior do tanque com grade onde assenta a malha interna e a mangueira perfurada que introduz e distribui a água de baixo para cima (em baixo à esquerda); malha de crivo no interior do tanque (em baixo à direita).

Considerando a grande quantidade de água necessária, é preferível usar a máquina junto a um rio, lago ou outra fonte natural de água. Quando tal não é possível, aconselha-se a adição de pelo menos outros dois tanques ao circuito, dispostos de forma consecutiva de modo a decantar a água, permitindo a sua reutilização, usando uma bomba de água para canalizar a água de volta ao primeiro tanque (Figura 14).

De acordo com estudos experimentais, o uso da máquina de flutuação é mais eficiente do que a flutuação manual. Não só permite a recuperação de uma percentagem maior dos macrorrestos vegetais que se encontram numa amostra, como também permite processar maior quantidade de sedimento por hora. O uso da máquina compensa particularmente se for processado muito sedimento por unidade estratigráfica. Nestes casos, a poupança de tempo traduz-se numa maior rentabilização da mão de obra, fazendo com que o custo da montagem e uso - combustível, água, mão de obra - da máquina compensem (Pearsall 2016).

Como tal, com o uso da máquina há tendência para recolher mais sedimento pois existe maior capacidade para processá-lo. Este método permite que o processamento de amostras possa acompanhar o ritmo do trabalho de campo, minimizando a armazenagem de sedimento e o acumular de trabalho para horários pós-escavação. Isto permite, igualmente, compreender o potencial de alguns contextos durante as intervenções, podendo auxiliar tomadas de decisão acerca da sua escavação e amostragem.



FIGURA 15 – Malhas de nylon com aberturas de 0,5 mm montadas para flutuação (à esquerda) e a secar num estandal portátil com a fração leve depois da flutuação (à direita).

Escolha das malhas de crivo

A escolha da malha dos crivos é crucial para garantir a recuperação de um maior número e maior diversidade de macrorrestos vegetais. Quer se use um só crivo ou uma coluna de crivos, a malha menor não deve ter aberturas superiores a 0,5 mm. Em contextos de preservação por saturação em água, devem ser usadas malhas de 0,25 mm ou 0,2 mm. Algumas equipas usam-nas igualmente em contextos secos, com preservação por carbonização, mas é comum entupirem.

Assumindo que será necessário proceder à flutuação de várias amostras, é necessário ter à disposição vários crivos de malha fina, um por cada amostra a processar. Como tal, o uso de crivos metálicos ou de madeira apresenta alguns inconvenientes, sendo comum o uso de malhas soltas, feitas em tecido ou nylon.

O uso de malhas soltas apresenta várias vantagens, a primeira das quais é facilitar a secagem do material vegetal nas malhas, diminuindo o seu manuseamento enquanto estão húmidas. Estas malhas podem ser montadas, com molas, em armações, no bordo de crivos ou até em vulgares recipientes domésticos em rede (*e.g.* caixotes de lixo), funcionando como crivos (Figura 14, em cima à direita; Figura 15, à esquerda).

Depois da flutuação, as malhas são removidas, atadas, fechadas com molas, ou dobradas em envelope e penduradas a secar num vulgar estendal, à sombra (Figura 15, à direita). O uso de estendais móveis, baratos e facilmente acessíveis, permite o seu transporte de forma a garantir que as amostras estão sempre à sombra.

5. REGISTO E ACONDICIONAMENTO DE AMOSTRAS E MACRORRESTOS

As amostras sedimentares e os macrorrestos vegetais recolhidos em escavação devem ser acondicionados e registados de forma adequada, à semelhança de qualquer outro bem arqueológico, ainda que com procedimentos e critérios próprios.

Após a sua recolha, os sedimentos poderão ser imediatamente processados junto ao local da escavação ou transportados para um local de processamento distante, dependendo da existência de água em abundância no local. Poderá mesmo ser necessário armazenar as amostras durante dias ou meses até serem processadas, o que implicará aplicar protocolos de acondicionamento dos sedimentos. Ainda que possam ser provisórias, estas situações exigem alguns cuidados de forma a assegurar a integridade dos macrorrestos e garantir que as informações que lhes estão associadas se mantêm legíveis.

Por outro lado, as frações leves resultantes das flutuações exigem igualmente alguns cuidados de forma a manter a integridade física dos frágeis macrorrestos vegetais.

Aqui apresentam-se as regras básicas de registo e acondicionamento de amostras sedimentares durante a escavação e dos macrorrestos (fração leve) após a flutuação.

5.1. INVENTÁRIO E DESCRIÇÃO DE AMOSTRAS

É aconselhável preencher um inventário de amostras durante o trabalho de campo. Este, muitas vezes menosprezado, assegura um controlo, ao final de cada dia de trabalho ou de cada campanha de escavação, do número de amostras recolhidas e dos contextos amostrados. Permite, de igual modo, fazer um ponto de situação, registando quantas estão processadas e por processar, ajudando, não só a planear e monitorizar o trabalho, mas também, a identificar eventuais extravios.

A investigação arqueobotânica, mesmo tendo corpos teóricos e metodológicos próprios, é uma parte integrante da investigação arqueológica. Assim, embora as amostras sedimentares e os macrorrestos recolhidos manualmente sejam suficientemente específicos para exigir um registo próprio, não é necessário que este seja completamente separado e diferente do restante registo arqueológico. Caso contrário, corre-se o risco de torná-lo mais moroso, duplicando informação e trabalho desnecessariamente.

Algumas equipas registam as amostras em fichas próprias, mas é possível usar inventários/listagens simples, com as informações básicas, tornando o registo mais célere. Decorrendo muitas escavações em contextos laborais complexos e estando as equipas sujeitas a muita pressão, é necessário manter o registo o mais completo possível, mas com alguma simplicidade, o que nos faz advogar o uso de listas de inventário, e não de fichas individuais de amostra com informação redundante face outros elementos de registo.

Não obstante ser preferível a criação de um inventário para as amostras sedimentares, separado do dos restantes materiais arqueológicos, alguma informação pode ser vertida, à posteriori, a partir do registo arqueológico. De facto, uma efetiva partilha de informação entre quem coordena a escavação e o(s) especialista(s) em Arqueobotânica, numa investigação que se pretende articulada, torna desnecessárias descrições aprofundadas de contextos nas fichas ou listas de inventário de amostras. Essas informações detalhas constarão nas fichas de u.e. ou de camada que as equipas utilizam usualmente, às quais os especialistas em Arqueobotânica deverão ter acesso.

Independentemente da forma de registo – em ficha ou em listagem - este deve ser consistente ao longo do trabalho e deve conter alguma informação básica. No fundo, as amostras recolhidas devem ser alvo de um registo muito próximo daquele que se dedica aos materiais arqueológicos excecionais que usualmente são registados individualmente, embora com algumas especificidades, integrando os seguintes elementos:

- **Identificação da intervenção:** nome da jazida ou acrónimo, campanha.
- **Identificação do objeto/amostra:**
 - Número de inventário de campo.
 - Data de recolha e autor da recolha.
 - Identificação do contexto: U.E., Nível artificial, tipo de estrutura, etc.
 - Referenciação espacial: coordenadas geográficas, sistema de espacialização da intervenção (*e.g.* Sector, Quadrícula, Quadrante).
- **Caracterização da amostra:**
 - Tipo de recolha (composta, destacada, etc.).
 - Volume – pode ser calculado com medidores domésticos ou baldes graduados. O ideal seria usar medidas estandardizadas no campo, tais como baldes de 10 litros.
 - Tipo de processamento: por processar, crivagem, flutuação manual, flutuação com máquina (a alterar quando a amostra for processada).
 - Malha(s) usada(s).

O inventário e as fichas não eliminam a necessidade de usar um caderno de campo. Neste poderão ser registadas observações acerca de amostras ou contextos particulares, incluindo eventuais problemas de contaminação. Será também a plataforma adequada para anotar aspetos importantes da estratégia de amostragem, incluindo croquis de recolhas intervaladas de contextos específicos, indicações de percentagem de sedimento recolhida, entre muitos outros.

5.2. ETIQUETAGEM DE AMOSTRAS SEDIMENTARES

Todas as amostras sedimentares ou macrorrestos recolhidos numa intervenção devem ser etiquetados imediatamente após a sua recolha e registados num inventário com informação básica respeitante à sua proveniência.

A correta **etiquetagem** garante a identificação individual de cada amostra ao longo de todo o processo de trabalho, desde a sua recolha ao estudo laboratorial. Sem dados corretos de proveniência, as amostras perdem todo o seu valor científico. Porém, pressupondo que a informação detalhada irá constar da lista/inventário de amostras, na etiqueta deverão constar unicamente os dados necessários à identificação da amostra:

- Nome da jazida e/ou acrónimo
- Data de recolha
- Número de inventário da amostra
- U.E. (ou outra referência semelhante)
- Descrição (*e.g.* sedimento, fração leve, fração pesada, macrorrestos)

Este tipo de informação deve constar tanto das recolhas manuais, como das recolhas sedimentares. No que respeita às amostras sedimentares, é necessário ter cautelas muito particulares para garantir que as etiquetas sobrevivem. Quando o sedimento é processado imediatamente após a recolha, pode acontecer que seja transportado diretamente em baldes para a flutuação, evitando etiquetas de curta duração. Nestes casos, é preciso ter particular cautela para que não haja contaminações entre contextos, caso haja vários a ser escavados e amostrados ao mesmo tempo. A etiquetagem que é criada sucede ao processamento.

Sempre que possível, devem ser evitadas as etiquetas em papel, privilegiando-se soluções como as folhas de acetato, ou produtos similares, onde se pode escrever com marcadores próprios, com tinta resistente à água. Usando-se etiquetas em papel, estas não devem estar em contacto com o sedimento, sendo necessário colocá-las dentro de um pequeno saco de plástico, resistente e bem fechado.

Devem ser usadas múltiplas etiquetas por amostra. Quando são usadas etiquetas em papel, mais frágeis, esta questão é ainda mais relevante. A etiqueta que vai junto com o sedimento tem fortes probabilidade de se deteriorar, mesmo estando ela própria dentro de um saco de plástico. O uso de contentores plásticos com tampa (*vide infra*) facilita a etiquetagem, pois esta pode ser feita no seu exterior, escrevendo diretamente no contentor ou colando uma etiqueta.

Usando sacos de plástico para guardar a terra, uma segunda etiqueta poderá ser colada no exterior do saco de sedimento com fita cola larga de modo que a própria fita proteja a etiqueta da humidade, sendo uma camada de proteção extra em relação ao (imprescindível) saco da própria etiqueta. Caso se coloque o saco com sedimento dentro de um segundo saco, pode ser colocada uma etiqueta (sempre dentro de um saco de plástico) entre os dois sacos.

Aconselhamos que se coloque no interior do saco principal, com o sedimento, uma **etiqueta de acetato** (Figura 16). Pode-se optar por pequenas tiras com 3-4 cm, onde se escreve, usando canetas com tinta resistente à água, a informação contextual numa versão mais condensada, por exemplo, *Acrónimo [U.E.] Número de amostra* (e.g. ALZ [104] 253), ou mesmo *Acrónimo.Número de amostra* (e.g. ALZ.253).

Uma nota importante: em todas as etiquetas, a informação deve constar de forma legível, sendo crucial ter em atenção à qualidade da escrita.



Figura 16 – Etiqueta de acetato com dados básicos da amostra.

5.3. ACONDICIONAMENTO DE AMOSTRAS SEDIMENTARES E FRAÇÕES LEVES

Frequentemente, o sedimento recolhido em escavação é acondicionado em contentores ou sacos de plástico e transportado para o local de processamento, podendo ser necessária a sua armazenagem por curtos períodos. O local de armazenamento das amostras deve ser escuro, fresco e seco, de forma a prevenir o desenvolvimento de microrganismos. Um problema grave são os roedores, que podem romper sacos e destruir etiquetas. Devem ser tomadas medidas para controlar este problema.

Seja em armazenagem de curta ou de longa duração, ou no mero transporte de amostras da área de escavação para o local de processamento, o uso de contentores com tampa e asa (Figura 17) é sempre preferível ao uso de sacos. Estes contentores são facilmente transportados e empilhados, podendo mesmo efetuar-se a etiquetagem diretamente no contentor, com marcadores ou canetas de acetato. São igualmente mais resistentes e duradores, adequando-se a armazenagem de longa duração. Sendo reutilizáveis, são igualmente uma solução mais ecológica e, a longo prazo, mais económica. Pelo contrário, os sacos de plástico ocupam muito espaço em armazenagem, são difíceis de movimentar ou empilhar e rompem-se facilmente.

Depois da flutuação, a fração leve deve sempre secar lentamente, à sombra. Uma secagem rápida, ao sol, conduz a uma maior fragmentação dos macrorrestos vegetais. Numa situação ideal, também a fração pesada – ou uma parte desta – deverá ser guardada, depois de ser observada. No entanto, isto nem sempre acontece, pois implica, a longo prazo, grande espaço de armazenagem para amostras.

Logo após a flutuação, as frações leves (e as frações pesadas se se planejar guardá-las) devem ser etiquetadas e assim permanecer durante a secagem, de forma a garantir que não se perde a referência ao inventário de amostras. Considerando que o material se encontra muito húmido, é importante utilizar formas de etiquetagem resistentes, que não se baseiem no uso do papel (*e.g.* etiquetas em papel de acetato escritas com tinta resistente à água). Ainda assim, aconselha-se sempre a dupla etiquetagem. Deve-se sempre testar previamente - e controlar posteriormente - o material utilizado na etiquetagem para ter a certeza que é fiável.

Em todos os momentos, o manuseamento das frações leves deve ser feito com muito cuidado. O material vegetal húmido é extremamente frágil, quebrando-se facilmente. Aliás, mesmo depois de seco, os carvões, frutos e sementes são bastante quebradiços.

Após a secagem, a fração leve é cuidadosamente removida das malhas, se necessário com o auxílio de pincéis. Para o seu acondicionamento devem ser usados, preferencialmente, contentores rígidos. Assumindo que os gastos podem ser demasiado elevados, o uso de sacos de plástico pode ser a única opção viável. Neste caso, as cautelas no seu manuseamento devem ser redobradas. Não se podem sobrepor muitos sacos e nunca se devem colocar materiais arqueológicos mais pesados sobre estes, sendo determinante a existência de contentores e áreas de armazenagem próprios. O local de depósito das frações leves deve ser seco, fresco e, preferencialmente, escuro. Entre o material que flutua podem existir sementes e outros elementos orgânicos recentes, não carbonizados, que podem atrair insetos e roedores ou levar ao desenvolvimento de fungos.

As regras de etiquetagem anteriormente referidas devem ser asseguradas, tendo especial atenção à legibilidade e resistência das etiquetas, a tinta usada, assim como a multiplicação de etiquetas.



FIGURA 17 – Baldes com tampa, para armazenagem e transporte de amostras sedimentares.



6. REFERÊNCIAS

- Aldeias, V., Gur-Arieh, S., Maria, R., Monteiro, P., Cura, P., 2019. Shell we cook it? An experimental approach to the microarchaeological record of shellfish roasting. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 389-407.
- Braadbaart, F., Poole, I., van Brussel, A.A., 2009. Preservation potential of charcoal in alkaline environments: an experimental approach and implications for the archaeological record. *Journal of Archaeological Science* 36, 1672-1679.
- Buxó i Capdevila, R., Piqué I Huerta, R., 2003 (eds). *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*. Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona.
- Buxó, R., 1997. *Arqueología de las Plantas*. Crítica, Barcelona.
- Campbell, G., Moffett, L., Straker, V., 2011. *Environmental Archaeology. A Guide to the Theory and Practice of Methods, from Sampling and Recovery to Post-excavation* (second edition). English Heritage.
- Chrzazvez, J., Théry-Parisot, I., Fiorucci, G., Terral, J.-F., Thibaut, B., 2014. Impact of post-depositional processes on charcoal fragmentation and archaeobotanical implications: experimental approach combining charcoal analysis and biomechanics. *Journal of Archaeological Science* 44, 30-42.
- Coradeschi, G., Uccesu, M., Dias, E., Cunha, J., Baleiras-Couto, M.M., Ângelo, M., Ribeiro, C.A., Dias, C.B., Bacchetta, G., 2023. A glimpse into the viticulture of Roman Lusitania: morphometric analysis of charred grape pips from Torre dos Namorados, Portugal. *Vegetation History and Archaeobotany* 32, 349-360.
- Costa, A.M., Simplício, C., Fonseca, C., Bugalhão, J., Tereso, J.P., Bettencourt, J., Gonçalves, J.A., Lago, M., Barros, P., Silva, R.B.d., 2023. Recomendações de boas-práticas em Arqueologia de ambientes húmidos, in: Arnaud, J., Neves, C., Martins, A. (Eds.), *Arqueologia em Portugal. 2023 - Estado da Questão*. Associação dos Arqueólogos Portugueses, CEAACP, CEIS20 e IA-FLUC, Lisboa, pp. 2245-2260.
- Gallagher, D., 2014. Formation Processes of the Macrobotanical Record, in: Marston, J.M., Guedes, J.D.A., Warinner, C. (Eds.), *Method and Theory in Paleoethnobotany*. University Press of Colorado, Boulder, pp. 19-34.
- Gameiro, C., Aubry, T., Almeida, F., Dimuccio, L., Gabriel, S., Gaspar, R., Gomes, S., Valcarces, R.F., Figueiredo, S., Manzano, C., Marreiros, J., Oliveira, C., Santos, A.T., Silva, M.J., Tereso, J.P., Xavier, P., 2020. Archaeology of the Pleistocene-Holocene transition in Portugal: Synthesis and prospects. *Quaternary International* 564, 113–137.
- Haneca, K., Deforce, K., 2020. Wood use in early medieval weapon production. *Archaeological and Anthropological Sciences* 12, 9.
- Jacomet, S., Kreuz, A., 1999. *Archäobotanik*. UTM, Stuttgart.
- Kristiansen, K., 2014. Towards a New Paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology. *Current Swedish Archaeology* 22, 11-34.

- Marston, J.M., Guedes, J.D.A., Warinner, C., 2014. *Method and Theory in Paleoethnobotany*. University Press of Colorado.
- Martín-Seijo M., Rico Rey A., Teira Brión A., Picón Platas I., García González I., Abad Vidal E., 2010. *Guía de Arqueobotânica*. Xunta de Galicia.
- Martín-Seijo, M., Tereso, J., Bettencourt, A.M.S., Sampaio, H.A., Abad Vidal, E., Vidal Caeiro, L., 2017. Socio-ecology of Early and Middle Bronze Age communities in the northwest Atlantic region of Iberia: Wood resources procurement and forest management. *Quaternary International* 437, Part B, 90-101.
- McClatchie, M., OCarroll, E., Reilly, E., 2015. *The Palaeo-environmental Sampling Guidelines. Retrieval, analysis and reporting of plant macro-remains, wood, charcoal, insects and pollen from archaeological excavations. Revision 5*.
- Murphy, C., 2014. Mineralization of Macrobotanical Remains, in: Smith, C. (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer New York, New York, NY, pp. 4948-4952.
- Oliveira, C., Danielsen, R., Mendes, P., Tereso, J., 2020. O uso dos recursos vegetais e a evolução da paisagem, In: *O Património Histórico e Arqueológico do Vale do Vouga. O Aproveitamento Hidroelétrico de Ribeiradio-Ermida*. EDP, pp. 126-165.
- Pearsall, D., 2016. *Paleoethnobotany. A Handbook of Procedures*. 3ª edição. Routledge, New York.
- Seabra, L., Teira Brión, A., López-Dóriga, I., Martín Seijo, M., Almeida, R., Tereso, J., 2023. The introduction and spread of rye (*Secale cereale*) in the Iberian Peninsula. *PLoS ONE* 18, e0284222.
- Seabra, L., Tente, C., Vaz, F.C., Oliveira, C., González Carretero, L., Tereso, J.P., 2022. Crops on the Rocks: Production, Processing, and Storage at the Early Medieval Site of Senhora Do Barrocal (Municipality of Sátão, Central Portugal). *Plants* 11, 471.
- Tereso, J.P., Bettencourt, A.M.S., Ramil-Rego, P., Teira-Brión, A., López-Dóriga, I., Lima, A., Almeida, R., 2016. Agriculture in NW Iberia during the Bronze Age: A review of archaeobotanical data. *Journal of Archaeological Science: Reports* 10, 44-58.
- Tereso, J.P., Oliveira, C., Costa Vaz, F., Seabra, L., 2024. Archaeobotanical data from the Sabor Valley reveal shifting moments in landscape and agriculture in NW Iberia during the Holocene. *The Holocene* 34, 1062-1075.
- Vaz, F.C., Braga, C., Tereso, J.P., Oliveira, C., Carretero, L.G., Detry, C., Marcos, B., Fontes, L., Martins, M., 2021. Food for the dead, fuel for the pyre: symbolism and function of plant remains in provincial Roman cremation rituals in the necropolis of Bracara Augusta (NW Iberia). *Quaternary International* 593-594, 372-383.
- White, C.E., Shelton, C.P., 2014. Recovering Macrobotanical Remains: Current Methods and Techniques, in: Marston, J.M., Guedes, J.D.A., Warinner, C. (Eds.), *Method and Theory in Paleoethnobotany*. University Press of Colorado, pp. 95-114.

