

ARQUEOLOGIA EM PORTUGAL

2017 – Estado da Questão



ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES

Coordenação editorial: José Morais Arnaud, Andrea Martins
Design gráfico: Flatland Design

Produção: Greca – Artes Gráficas, Lda.
Tiragem: 500 exemplares
Depósito Legal: 433460/17
ISBN: 978-972-9451-71-3

Associação dos Arqueólogos Portugueses
Lisboa, 2017

O conteúdo dos artigos é da inteira responsabilidade dos autores. Sendo assim a Associação dos Arqueólogos Portugueses declina qualquer responsabilidade por eventuais equívocos ou questões de ordem ética e legal.

Desenho de capa:

Levantamento topográfico de Vila Nova de São Pedro (J. M. Arnaud e J. L. Gonçalves, 1990). O desenho foi retirado do artigo 48 (p. 591).

Patrocinador oficial



RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL DA MARGEM NORTE DO RIO TEJO ATRAVÉS DA ANÁLISE *MULTIPROXY* DE SEDIMENTOS RECOLHIDOS EM CONTEXTO DE OBRA COM ACHADOS ARQUEOLÓGICOS

Ana M. Costa¹, M. Conceição Freitas², Vera Lopes³, César Andrade⁴, Jacinta Bugalhão⁵, Pedro Barros⁶

RESUMO

São apresentados neste trabalho os resultados do estudo de quatro sondagens recolhidas na margem Norte do Tejo. A análise destes sedimentos permite reconstruir a paisagem e compreender a evolução paleoambiental da margem antes da construção dos grandes aterros. A sua interpretação permitiu concluir que: a sedimentação na zona subtidal mais proximal à margem se inicia durante a ocupação da Idade do Ferro em Lisboa; a resposta a eventos de alta energia fica registada na coluna sedimentar através da presença de elementos alóctones ao sedimento local; para o topo do enchimento os sedimentos enriquecem em elementos antrópicos. Estes sedimentos mostram uma evolução natural entre uma área subtidal com mais influência marinha e uma área intertidal com mais influência fluvial e antrópica.

Palavras-chave: Lisboa, Tejo, Geoarqueologia, Sedimentos, Evolução paleoambiental.

ABSTRACT

In this work the results of the analysis performed on four sediment cores collected at the Northern margin of the Tagus river are presented. The interpretation of the results allows to reconstruct the palaeoenvironmental evolution of the margin through time and before the construction of the landfills. For the moment the main conclusions are: sedimentation on the subtidal area near the margin starts since the Iron Age occupation in Lisbon; high-energy events remain registered on the sedimentary column through the presence of allochthonous elements; upcore the sediment is enriched in anthropic artifacts. Sediments from the 4 analyzed cores show a natural evolution between a subtidal area with higher marine influence and an intertidal zone with predominance of fluvial influence and enriched in anthropic materials.

Keywords: Lisbon, Tagus, Geoarchaeology, Sediments, Palaeoenvironmental evolution.

1. Laboratório de Arqueociências (LARC) – Direção-Geral do Património Cultural (DGPC) e CIBIO/InBIO e IDL – Universidade de Lisboa; acosta@dgpc.pt

2. IDL – Universidade de Lisboa e Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa; cfreitas@fc.ul.pt

3. IDL – Universidade de Lisboa e Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa; vlpopes@fc.ul.pt

4. IDL – Universidade de Lisboa e Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa; candrade@fc.ul.pt

5. Direção-Geral do Património Cultural (DGPC); UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa; Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património; jacintabugalhao@gmail.com

6. Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática (CNANS), Direção-Geral do Património Cultural (DGPC) e UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa; pbarros@dgpc.pt

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Lisboa é ocupada de forma contínua, pelo menos, desde a Idade do Ferro (e.g. Bugalhão, 2015a) numa área geográfica que corresponde ao que hoje se designa por Colina do Castelo e Baixa de Lisboa. A Colina do Castelo, sobre a qual foi erigido o Castelo de São Jorge, corresponde a uma elevação de substrato miocénico que atinge os 95m de altura. Geomorfologicamente, a Baixa de Lisboa corresponde a um esteiro – Esteiro da Baixa (EB) – resultante da confluência de dois importantes afluentes do rio Tejo, a Ribeira de Arroios e o Vale do Pereiro (ou Ribeira de Valverde), que define um vale encaixado profundo (~40m; PC98; Almeida & *alii*, 2009) preenchido com sedimentos do Plistocénico Final e Holocénico (Figura 1).

Estudos de âmbito arqueológico (e.g. Blot, 2003, Sousa, 2014), urbano (e.g. Durão, 2012) e paleoambiental (e.g. Almeida & *alii*, 2009) evidenciam que as alterações na paisagem assim como a ocupação dos terrenos baixos no EB começam a fazer-se sentir durante a Idade do Ferro e, mais intensamente, na ocupação romana, incidindo sobre a área de influência das linhas de água que ladeiam a cidade a Ocidente, alterando a dinâmica e afectando o próprio enchimento sedimentar do EB. As grandes alterações na frente ribeirinha a Sul ocorrem essencialmente a partir do final da Idade Média quando se começam a criar áreas utilitárias planas junto ao Tejo, através da construção de aterros para o desenvolvimento de actividades portuárias e de comércio marítimo (Durão, 2012).

A área conquistada ao rio é também visível na evolução da linha de costa que se obtém através da Cartografia Antiga de Lisboa (Figura 1) e de outros trabalhos desenvolvidos no EB. Matildes & *alii* (2011) propõe que a linha de costa pré-ocupação (sem data atribuída) se situa a cerca de 350m a norte do limite actual com base num modelo SIG realizado com dados de sondagens geotécnicas realizadas no EB. Relativamente à linha de costa em época romana, a proposta é da autoria de Jacinta Bugalhão e Ana Vale, com base na topografia e na cartografia dos sítios arqueológicos coevos conhecidos, sua interpretação e caracterização (trabalho em curso, no âmbito do “estudo e contextualização das ânforas e *terra sigilata* do Núcleo Arqueológico da Rua dos Correiros”, cuja equipa é constituída por Jacinta Bugalhão, Carlos Fabião, Rui Almeida, Catarina Viegas, Ar-

mando Sabrosa, Carolina Grilo e Ana Sofia Gomes). A uma escala secular, e no que ao Esteiro da Baixa diz respeito, na Baixa Idade Média, verifica-se a continuidade progressiva de aterro (deliberado e resultante do despejo constante de detritos e escombros na margem fluvial), a pressão urbana (crescimento em extensão, densidade demográfica e aumento da importância relativa da Baixa, na cidade) e correspondente avanço da linha de costa. Os principais momentos são estruturalmente marcados com a construção das muralhas medievais ribeirinhas: a muralha dionisina (no final do século XIII) e a muralha fernandina (concluída em 1375). Entre o final do século XV e o século XVI, D. Manuel promove um programa de reordenamento urbano, incidindo especialmente na Baixa, assim transformada no novo centro da cidade (Bugalhão, 2015b). Deste programa, na frente ribeirinha, destaca-se a construção da nova residência real, o Paço da Ribeira, de um conjunto de edifícios públicos ligados ao comércio ultramarino e do Terreiro do Paço, redefinindo mais uma vez a linha de costa nesta importante área da cidade. Estas transformações da paisagem urbana são evidentes na cartografia antiga de Lisboa, nomeadamente na Planta de Lisboa levantada em 1650 por João Nunes Tinoco. A reconstrução da Baixa após o terramoto de 1755 representa mais um momento deste processo de urbanização na margem do Tejo, documentado, entre outros, na Planta Topográfica da Cidade de Lisboa de 1756, realizada por Eugénio dos Santos Carvalho e Carlos Mardel. Relativamente aos aterros mais recentes, nos séculos XIX e XX, refira-se o Atlas da Carta Topográfica de Lisboa realizado entre 1856-58 sob a direcção de Filipe Folque e a Carta Topográfica de Lisboa de 1950 (Figura 1). Neste trabalho apresentam-se os resultados de análises multiproxy realizadas em sondagens recolhidas em intervenções arqueológicas preventivas na frente ribeirinha de Lisboa (Figura 1, n^{os} 1 a 4). A interpretação destes resultados permitiu compreender como evoluiu a margem ao longo do tempo em termos ambientais e qual a influência antrópica nesta evolução até à construção dos aterros que hoje são a margem da cidade.

2. ENQUADRAMENTO

A área de estudo localiza-se numa faixa de 2km de extensão na zona ribeirinha de Lisboa, entre Santos-o-Velho e Alfama (Figura 1). Do ponto de vista geo-

lógico as sondagens em estudo foram realizadas em aluviões holocénicas que, por sua vez, assentam em terrenos miocénicos atribuídos às formações Camadas dos Prazeres (M_I), Areolas de Avenida da Estefânia (M_{II}), Calcários de Entrecampos (“Banco Real”) (M_{III}) e Argilas de Forno do Tijolo (M_{IVa}) pertencentes ao intervalo cronológico Aquitaniano – Burdigaliano (Cunha & alii, 2005; Pais & alii, 2006).

3. MATERIAIS

Foram estudadas quatro sondagens recolhidas na margem norte do rio Tejo (Figura 1, referidas de W para E): EDP_I, D. Luís I, Ribeira das Naus (RN) e Jardim do Tabaco (JT_I);

A sondagem EDP_I foi recolhida na obra da Nova Sede da EDP (Figura 2), em 2012, cerca de 170cm abaixo do nível médio do mar (ANMM), coincidindo o seu topo com a base do Aterro da Boavista (século XIX). Tem um comprimento de 580cm, atingindo os 750cm ANMM e foi recolhida com recurso a um amostrador *van der Horst* e trado. Os trabalhos arqueológicos foram realizados por Alexandre Sarrazola e Rui Miguel Nascimento (ERA, Arqueologia S.A.). A EDP_I foi alvo de estudo prévio e os resultados das análises realizadas e a sua interpretação publicados em Costa & alii (2016) e Inácio & alii (2016) (Figura 2).

A sondagem D. Luís I foi recolhida em 2011, durante o decurso da obra do parque de estacionamento subterrâneo da Praça D. Luís I, no âmbito de trabalhos arqueológicos realizados por Alexandre Sarrazola, Marta Macedo, Lúcia Miguel e Artur Ribeiro (ERA, Arqueologia S.A.). Esta sondagem, com um comprimento de 248cm, foi recolhida com a ajuda de um amostrador *van der Horst* e trado. Encontra-se enquadrada cronologicamente por dois achados de importância significativa, registados e escavados de forma sistemática pela equipa de arqueologia: i) no topo (149cm ANMM) encontrava-se uma estrutura náutica interpretada como uma grade de maré atribuída à segunda metade do século XVII / início do século XVIII (Sarrazola, 2014a; Figura 3-A); ii) 200cm abaixo da grade de maré, foi identificado um fundeadouro romano cuja utilização parece prolongar-se por cerca de 600 anos, entre o século I a.C. e o século VI A.D. (Sarrazola, 2014b; Parreira e Macedo, 2013; Figura 3-B).

A sondagem da Ribeira das Naus tem um comprimento de 746cm e foi recolhida em 2014, à cota de

101,5cm ANMM, abaixo do aterro antrópico, com ajuda de amostradores do tipo *van der Horst* e *Livingstone*. Esta sondagem foi realizada durante a segunda fase da obra de Requalificação do Espaço Público da Ribeira das Naus, num trabalho arqueológico realizado por Nuno Mota, Cristina Nozes e Ana Caessa (Centro de Arqueologia de Lisboa – CAL / CML). A sondagem localiza-se numa área que foi utilizada durante vários séculos como doca – Doca da Caldeirinha (1756-1939), embora haja referência a episódios de aterro durante o período mencionado. A área de doca foi hoje reconstituída para lazer no espaço requalificado.

A sondagem do Jardim do Tabaco foi realizada em 2015 na obra do novo Terminal de Cruzeiros de Lisboa. Esta sondagem, realizada com meio mecânicos pela empresa Tecnasol Fge, Fundações e Geotecnia, S.A. no âmbito de trabalhos de geotecnia e contaminação de solos a realizar pelo LNEC, foi-nos gentilmente cedida pelo Porto de Lisboa, apenas nos troços que não foram utilizados integralmente pelo LNEC. Apesar dos hiatos no registo sedimentológico, a sua utilização e análise é de extrema importância, pois atinge um comprimento de cerca de 18m recuperando ainda parte do substrato miocénico, o que seria inatingível com o recurso a sondas manuais utilizadas pela equipa do projecto *Lisbon Stories*. Esta sondagem tem uma profundidade de ca. 2250cm e foi colhida a uma cota de 3m ANMM. A área onde foi recolhida esta sondagem sofreu alterações antrópicas apenas desde o século XIX, durante a reestruturação da frente ribeirinha de Lisboa. A construção da Doca do Jardim do Tabaco iniciou-se em 1887 e terminou em 1907. Estão integrados na sondagem os materiais que correspondem ao aterro construído no século XIX (entre o topo da sondagem e os 0,3cm acima do NMM) e a formação miocénica onde assentam os depósitos holocénicos (entre os 1950-1350cm ANMM). Neste trabalho foram apenas analisados os sedimentos correspondentes ao enchimento recente da margem norte do Tejo, i.e. os sedimentos holocénicos. Os trabalhos arqueológicos foram realizados sob a direcção de Patrícia Bargão.

4. METODOLOGIAS

Todas as sondagens foram abertas, descritas e sub-amostradas de 2 em 2cm e as amostras liofilizadas. Com uma resolução distinta em cada sondagem, foram realizados ensaios de pH (método LNEC,

1967 e classificação de Costa, 1991), determinada a % de fracção grosseira (fg; >63µm) e de fracção fina (ff; <63µm) através de separação por via húmida utilizando um crivo de 63µm e realizada granulometria da ff (equipamento laser Malvern 2000). Foram também determinados os conteúdos em carbonato de cálcio (CaCO₃) através do método gasométrico (calcímetro Eijkelkamp) e em matéria orgânica total (MO_T) pelo método da calcinação (*Loss On Ignition* – *LOI*). As respectivas fracções de MO labile (MO_{lab}) e refractária (MO_{ref}) foram determinadas utilizando o método adaptado de Kristensen (1990). O Índice *R_p* (Kristensen, 1990), dado como a percentagem de MO_{ref} sobre a MO_T, foi utilizado como indicador da biodegradabilidade e da fonte de matéria orgânica no sedimento.

Na sondagem EDP1 foram analisadas amostras para identificação e contagem de foraminíferos (preparação de amostras através de metodologia de Murray, 2006, identificação de foraminíferos seguindo Loeblich e Tappan, 1988, Murray, 1971, Debenay, 2012) e nanofósseis calcários (Flores e Sierro, 1997; Ferreira e Cachão, 2003). Foi determinada a densidade de foraminíferos através do Índice Shannon (Shannon, 1948).

Uma amostra de cada sondagem foi datada por AMS ¹⁴C na Beta Analytic Inc. As datas convencionais foram calibradas com o software Oxcal 4.2 (Bronk Ramsey & alii, 2013) utilizando a curva atmosférica IntCal13 (Reimer & alii, 2013). Os resultados obtidos (BP, cal BP e a.C./A.D.) são apresentados na tabela 1.

Amostra	Profundidade (ANMM)	Referência laboratório	Tipo de amostra	Data ¹⁴ C convencional	δ ¹³ C	Data calibrada (2σ)	Mediana	Fonte
EDP1#14 375-377	546cm	Beta-426279	Fragmento de madeira	260±30	-27,4‰	431-357 cal BP (28,3%) 332-280 cal BP (53,1%) 171-151 cal BP (12,3%)	304 cal BP (1647 cal A.D.)	Costa & alii, 2016.
DLuisI#4 130-132	280cm	Beta-412257	Material orgânico	1850±30	-25,0‰	1865-1715 cal BP (95,4%)	1784 cal BP (167 cal A.D.)	Este trabalho
RN#5 742-744	844cm	Beta-436174	Material orgânico	2030±30	-24,9‰	2105-2086 cal BP (2,7%) 2063-1898 cal BP (92,7%)	1980 cal BP (31 cal a.C.)	Este trabalho
JT1 16.18-16.21	1320cm	Beta-463530	Material orgânico	2450±30	-25,4‰	2703-2630 cal BP (26,7%) 2619-2558 cal BP (15,5%) 2544-2360 cal BP (53,2%)	2526 cal BP (577 cal a.C.)	Este trabalho

Tabela 1 – Data convencional e data calibrada para a sondagens EDP1, D. Luís I, Ribeira das Naus (RN) e Jardim do Tabaco (JT1). A calibração foi feita utilizando a curva IntCal13 (Reimer & alii, 2013).

5. RESULTADOS

5.1. Sondagem EDP1

Na sondagem EDP1 foram definidas quatro unidades deposicionais, separadas com base em observações macroscópicas, na textura, no conteúdo em componentes orgânicos e inorgânicos e na identificação de microfósseis (Costa & alii, 2016; Inácio & alii, 2016; Figura 4). As unidades definidas mostram uma sequência sedimentar depositada, numa primeira fase, num ambiente subtidal com maior in-

fluência marinha que, devido a processos naturais de sedimentação, se transforma numa margem estuarina menos profunda com mais influência fluvial e antrópica. Nesta sondagem, o processo natural de sedimentação (Unidades 1, 3 e 4; Costa & alii, 2016; Inácio & alii, 2016) parece ser interrompido por um evento energético do qual resulta um depósito mais grosseiro, rico em várias espécies de foraminíferos (pouco abundantes) típicos dos ambientes marinhos da plataforma continental e com a presença de elementos antrópicos como cerâmicas (Figura 5) e

carvões (Unidade 2; Costa & *alii*, 2016; Inácio & *alii*, 2016) (Figura 4).

Este evento foi tentativamente associado a eventos energéticos que ocorreram no século XVIII, como por exemplo uma tempestade que ocorreu em 1724 (Sarrazola, 2013) ou o tsunami de 1755. Devido a contaminação orgânica derivada do Aterro da Boavista que se sobrepunha ao sedimento recolhido, não foi possível datar por ^{14}C o sedimento orgânico da EDP1 e apenas se datou um fragmento de madeira encontrado aos 546cm ANMM, cuja data pode ser anterior ao sedimento que o incorpora. A idade calibrada desta madeira indica um período extenso entre 431cal BP e 151 cal BP (embora com maior probabilidade entre 332-280 cal BP; 2σ ; Tabela 1); contudo, o facto de o fragmento de madeira se localizar junto com fragmentos de cerâmica atribuídos ao século XVIII limita este intervalo e aponta para a possibilidade de uma data de deposição durante o século XVIII para a Unidade 2. É importante referir que durante o século XVIII várias outras tempestades estão descritas como bastante destrutivas e violentas na área de Lisboa como por exemplo as tempestades de 1739 (Pfister & *alii*, 2010) e de 1788 (Fragoso & *alii*, 2015). A deposição da unidade basal (Unidade 1; Costa & *alii*, 2016; Inácio & *alii*, 2016) será anterior ao século XVIII, numa idade ainda por determinar.

5.2. Sondagem D. Luís I

Na sondagem D. Luís I foram definidas quatro unidades com características diferentes (Figura 6) definidas com base na granulometria, no conteúdo em MO (MO_T , MO_{Lab} , MO_{Ref}) e CaCO_3 e na presença de materiais antrópicos (Figura 6).

A Unidade 1 (397-359cm ANMM) é constituída por sedimentos finos de cor cinzenta com calhaus e abundantes fragmentos de concha que lhe confere uma classificação como areia vasosa na base a vasa arenosa no topo (valor médio da fg de 57%). A presença de fragmentos de conchas reflete-se no teor em CaCO_3 (valor médio de 28%) que decresce para o topo. O conteúdo em MO é constante ao longo de toda a unidade apresentando um valor médio de 3% (valor médio de $\text{MO}_{\text{Ref}} = 2\%$ e $\text{MO}_{\text{Lab}} = 1\%$).

A Unidade 2 (359-242cm ANMM) foi dividida em duas Sub-unidades com base no decréscimo na fg e no conteúdo em bioclastos. Na base (359-334cm ANMM), integrados na Sub-unidade 2A (359-273cm ANMM), foram encontrados fragmentos de cerâmica num nível que corresponde ao fundeadouro ro-

mano encontrado durante o acompanhamento arqueológico da obra (Figura 3-B e 6) e utilizado entre os séculos I a.C. e VI A.D. (Sarrazola, 2014b; Parreira e Macedo, 2013). Este nível é constituído por um sedimento vasoso muito enriquecido em fragmentos de concha, em especial ostreídeos, que parece ter servido de suporte ao material antrópico composto por elementos de grandes dimensões e, por vezes, completos (e.g. ânforas). Esta Sub-unidade é constituída por um sedimento vasoso cuja fg decresce para o topo (Figura 6, valor médio de 47%) assim como o conteúdo em CaCO_3 (valor médio de 20%), reflectindo a diminuição dos fragmentos de concha e da granulometria. O conteúdo em MO_T (valor médio de 4%; $\text{MO}_{\text{Ref}} = 3\%$; $\text{MO}_{\text{Lab}} = 1\%$) mantém-se constante e similar aos teores da unidade anterior, embora a MO_{Lab} aumente para o topo. Foi datada uma amostra no topo da Sub-unidade 2A (280cm ANMM) que aponta para uma idade de 1784 cal BP (ca.170 cal A.D.), ou seja, ainda durante a ocupação romana. A diferença entre a profundidade em que foi realizada esta datação e a profundidade onde foi encontrado o fundeadouro romano poderá resultar de processos de remobilização / re-suspensão dos sedimentos do fundo (de natureza mais fina, vasosa) pelo afundamento dos materiais romanos, de grande dimensão, como e.g. ânforas (Figura 3). Esta data pode também resultar da inclusão de material orgânico antigo no sedimento sendo, por isso, necessária a realização de mais datações para esclarecer esta problemática. A Sub-unidade 2B (273-242cm ANMM) é também constituída por uma vasa que apresenta um decréscimo na fg (valor médio de fg de 17%) e no teor em CaCO_3 (valor médio de 13%), apesar de ambos os valores aumentarem no topo (> 255cm ANMM). Por oposição, o teor em MO_T (valor médio de 6%; $\text{MO}_{\text{Ref}} = 4\%$; $\text{MO}_{\text{Lab}} = 2\%$) aumenta em relação à Sub-unidade 2A. Um pico na MO_T e na MO_{Lab} foi determinado ca. 265cm ANMM. Esta sub-unidade parece depositar-se num ambiente de baixa energia, provavelmente já livre da influência do fundeadouro romano.

A Unidade 3 (242-166cm ANMM) é constituída por uma vasa cinzenta apresentando valores constantes de MO_T (valor médio de 5,6%; $\text{MO}_{\text{Ref}} = 3,9\%$; $\text{MO}_{\text{Lab}} = 1,3\%$) e de CaCO_3 (valor médio de 15%). Apresenta fragmentos de concha e, por vezes, ocorre bioturbação. A fg (valor médio de 44%) varia ao longo da unidade, apresentando-se mais elevada na base e no topo, com um decréscimo na ordem dos 20% entre

222-208cm ANMM (Figura 6), que parece reflectir uma menor presença de fragmentos de concha.

A Unidade 4 (166-149cm ANMM) corresponde aos 17cm do topo da sondagem que parecem estar maioritariamente sob a influência da grade de maré (Figura 3-A; Sarrazola, 2014a) e da utilização da margem. Apresenta uma textura mais grosseira (areia vasosa) com uma fg com valor médio de 69%. Na fg encontram-se seixos de quartzo, fragmentos de cerâmica, raros fragmentos de concha e restos de vegetais. A MO_T aumenta, apresentando um valor médio de 9,5% ($MO_{Ref} = 5,4\%$; $MO_{Lab} = 4,1\%$) e caracterizando esta unidade como a mais orgânica de toda a sequência sedimentar. Por oposição, o teor em $CaCO_3$ decresce (valor médio de 10%) para os valores mais baixos de toda a sondagem reflectindo os raros fragmentos de concha presentes.

Em toda a sondagem o Índice Rp apresenta valores na ordem dos 0,7 reflectindo uma dominância da MO_{Ref} , diminuindo na unidade do topo para valores próximos de 0,5 o que poderá indicar uma maior influência terrígena.

5.3. Sondagem Ribeira das Naus (RN)

A sondagem RN apresenta um padrão de sedimentação homogéneo em toda a sua extensão. Os sedimentos são finos ($ff > 96\%$), com alto teor de MO_T (valores entre 6% e 10%), Índice Rp com valores superiores a 0,5 (dominância da MO_{Ref}) e conteúdo moderado a baixo em $CaCO_3$, na ordem dos 3-4% (Figura 7). A sequência sedimentar apresentada parece resultar de uma sedimentação natural em ambiente subtidal de baixo hidrodinamismo. Contudo, foram definidas três Unidades com base em pequenas alterações no conteúdo da fg, MO_T , MO_{Ref} , MO_{Lab} , Índice Rp e $CaCO_3$ (Figura 7).

A Unidade 1 (846-590cm ANMM) inclui na fg (valor médio 3,7%) uma componente inorgânica composta por quartzo, moscovite e feldspatos, raros fragmentos de espículas siliciosas (de esponjas), foraminíferos, ostracodos e fragmentos de concha de bivalves e gastrópodes; e uma componente orgânica constituída por fragmentos de carvão e restos vegetais. Os fragmentos de carvão, alguns com dimensões de ca. 1cm, apresentam-se vitrificados e, por esse motivo, não foi possível identificá-los. Esta unidade tem valores médios de MO_T de 9,6%, (valor médio de $MO_{Ref} = 7,2\%$ e $MO_{Lab} = 2,4\%$), Índice Rp de 0,75 e $CaCO_3$ de 3,6%. Um nível de cor mais clara foi identificado macroscopicamente ca. 590cm ANMM,

numa posição que parece separar a Unidade 1 das unidades sobrejacentes (Figura 7).

A Unidade 2 (590-306cm ANMM) é definida com base na ligeira diminuição no teor em MO (valores médios $MO_T = 7,5\%$; $MO_{Ref} = 5,7\%$; $MO_{Lab} = 1,8\%$) e $CaCO_3$ (valor médio = 3%). Nas amostras da base e do topo desta unidade verifica-se uma diminuição acentuada destes valores (MO_T 569cm ANMM = 5,6%; 337cm ANMM = 6,1%; $CaCO_3$, 569cm ANMM = 2,5%; 337cm ANMM = 0,1%). O índice Rp (valor médio = 0,7) sobe para 0,8 nesta unidade quando são retiradas as amostras da base e do topo que contém os valores mais baixos de MO, e cujo Índice Rp baixa para aproximadamente 0,5. O decréscimo do Índice Rp nestas amostras deve-se essencialmente à diminuição de MO_{Ref} (Figura 7).

A Unidade 3 (306-101,5cm ANMM) é caracterizada pelo aumento (relativamente à Unidade 2) nos teores de MO ($MO_T = 8,6\%$; $MO_{Ref} = 6,6\%$; $MO_{Lab} = 2\%$) e $CaCO_3$ (4,3%). No entanto, verifica-se uma ligeira diminuição do Índice Rp para valores médios de 0,77 (Figura 7).

Para o topo da sondagem (Unidades 2 e 3) a fg diminui (valor médio na Unidade 2 = 1%; valor médio na Unidade 3 = 1,4%) e é essencialmente constituída por raros fragmentos de conchas, raros fragmentos de vegetais (incluindo raízes) e alguma mica.

A datação ^{14}C realizada na base desta sondagem (ca. 844cm ANMM) indica uma idade de 1980 cal BP (31 cal a.C.; Tabela 1) para o início da deposição da Unidade 1, ou seja, durante o período de ocupação romana em Lisboa. A área a ocidente do antigo e actual Terreiro do Paço está referenciada como polo de construção e reparação naval desde o final da Idade Média, graças ao aumento das actividades marítimas que ocorre em Lisboa. Há relatos de que todas as infraestruturas desta zona terão ficado destruídas com o sismo de 1755 (e.g. DI e UAICM, Marinha Portuguesa, 2014) e terão sido posteriormente reconstruídas e reorganizadas após 1759, como representado na Planta Topográfica da Cidade de Lisboa de 1756, realizada por Eugénio dos Santos Carvalho e Carlos Mardel. Todavia, depósitos relacionados inequivocamente com o tsunami de 1755 não foram, até à data, encontrados nesta sondagem. Este facto pode estar relacionado com a baixa resolução das análises realizadas, com o reduzido número de indicadores analisados ou com hiatos sedimentares relacionados com processos erosivos naturais e/ou devidos a acções antrópicas.

A variação entre a unidade basal (Unidade 1) e as unidades sobrejacentes (Unidades 2 e 3) na constituição do material grosseiro e no teor de MO e CaCO_3 poderá estar relacionada com a construção da própria Doca da Caldeirinha que, após a sua edificação, passa a limitar a entrada de material fluvial / estuarino nesta área. Uma melhor resolução na análise dos sedimentos e o estudo de outros *proxies* ambientais, assim como a datação de mais amostras ao longo da coluna sedimentar, poderão ajudar na identificação dos factores que influenciaram estas mudanças.

5.4. Jardim do Tabaco (JT1)

Foram definidas cinco unidades na sondagem JT1 com base na presença de elementos antrópicos (e.g. cerâmicas, vidro) e na variação dos diferentes parâmetros analisados (Figura 8) nos sedimentos que assentam no substrato miocénico (Figura 8).

A Unidade 1 (1350-1120cm ANMM) é caracterizada por uma alternância entre areias finas micáceas e lodos de cor cinzento esverdeado escuro, tendo sido identificados alguns fragmentos de conchas e de carvão. A fg (valor médio de 58%; max=89%; min=24%) diminui para o topo desta unidade, variando de modo inverso em relação à MO (valor médio e 3,3%; max=5,9%; min=0,8%) e ao Índice R_p (valor médio de 0,7; Figura 8). O teor de CaCO_3 (valor médio de 5,5%; max=11%; min=0,1%) apresenta-se irregular na base e atinge o seu valor mais elevado aos 1270cm ANMM parecendo reflectir a variação textural do sedimento e estar relacionado com a presença de fragmentos de concha mais abundantes e identificados em observação macroscópica. A partir desta profundidade e para o topo da unidade o teor de CaCO_3 diminui ligeiramente. Da observação da fg à lupa binocular foi possível identificar nesta unidade grãos angulosos (raros rolados) de quartzo hialino e leitoso, algumas palhetas de moscovite e raros minerais pesados. Ocorrem também fragmentos de conchas (ostreídeos, moluscos e gastrópodes), espículas de ouriço, ostracodos e foraminíferos.

A Unidade 2 (1120-710cm ANMM) foi definida pela presença e abundância de materiais antrópicos de grande dimensão (>1cm) na base, nos quais se incluem fragmentos de cerâmica rolados, escória e fauna (*Bos* sp.), e sobre os quais assenta uma lâmina de areia (entre os 1103-1050cm ANMM) com calhaus de várias litologias, fragmentos de carvão e de conchas e gastrópodes inteiros. Para o topo o sedimento está representado essencialmente por vasas onde

também ocorrem calhaus de vários tamanhos e litologias. A presença destes elementos materializa-se na percentagem da fg, que apresenta valores de ca.50%, e na representação gráfica da variação textural (Figura 8). O valor médio de MO_T é de 5%, de CaCO_3 de 6% e o Índice R_p é de 0,7. A fg é constituída essencialmente por grãos de quartzo, moscovite e raros minerais pesados, fragmentos de concha (gastrópodes e bivalves) e fragmentos de cerâmica vermelha. Ocorrem frequentemente partículas finas agregadas de cor cinzenta cuja constituição ainda não foi determinada.

A Unidade 3 (710-300cm ANMM) é constituída essencialmente por uma vasa cinzenta (valor médio fg de 17%) com raros fragmentos de concha e sem a presença de elementos antrópicos. Apresenta valores médios de CaCO_3 de 7%, MO_T de ca. 11% (reflectindo o maior conteúdo de MO de toda a coluna sedimentar) com Índice R_p de 0,6. A fg é essencialmente constituída por partículas finas agregadas de cor cinzenta similares às da unidade anterior, com raros grãos de quartzo, mica e fragmentos de concha.

A Unidade 4 (300-150cm ANMM) é constituída por vasa cinzenta e apresenta textura (valor médio da fg de 17%) e teor em CaCO_3 (valor médio de 6%) semelhante à unidade anterior; contudo ocorre uma diminuição da MO_T (valor médio de 8%) e da MO_{Lab} e um aumento da MO_{Ref} (Figura 8) o que resulta no valor de Índice R_p (valor médio 0,8) mais elevado de toda a sondagem. Esta unidade foi dividida em duas sub-unidades: Sub-unidade 4A (300-224cm ANMM) e Sub-unidade 4B (224-150cm ANMM) – essencialmente pela presença de calhaus de várias litologias e fragmentos de corda na Sub-unidade do topo. A fg de ambas as Sub-unidades é constituída, à semelhança da unidade anterior, por partículas finas agregadas de cor cinzenta embora ocorram raros fragmentos de cerâmica na Sub-unidade 4B.

A Unidade 5 (150cm ANMM e 30cm acima do NMM) é constituída por vasa castanha e foi igualmente dividida em duas Sub-unidades definidas com base na presença de elementos antrópicos. A Sub-unidade 5A (150-0cm ANMM) apresenta valores médios de CaCO_3 de 5%, MO_T de 9% e Índice R_p de 0,7. A Sub-unidade 5B (0-30cm acima NMM) é também constituída por vasa castanha com valores médios de MO_T de 4%, Índice R_p de 0,6 e CaCO_3 de 7%, mas incorpora muitos calhaus e elementos antrópicos como fragmentos de cerâmicas e de corda, reflectindo já contaminação do aterro que se lhe sobrepõe.

A fg é constituída essencialmente por partículas finas agregadas de cor cinzenta, algumas micas e restos vegetais e raros grãos de quartzo, calcite e cerâmica vermelha.

A datação da base desta sondagem (1320cm ANMM; Tabela 1) aponta para o início da deposição ca. 2500 cal BP (577 cal a.C.), i.e., contemporânea da ocupação da Idade do Ferro em Lisboa. A presença de elementos antrópicos na Unidade 2, Sub-unidade 4A e Sub-unidade 5B parece revelar uma maior utilização da margem durante alguns períodos, contudo a determinação da cronologia destas ocupações/utilizações da margem apenas pode ser efectuada recorrendo à datação ^{14}C de mais amostras. No entanto, a diferença entre os constituintes da fracção grosseira das Unidades 1 e 2 e das Unidades 3 a 5 parece reflectir uma diferença no ambiente de deposição, correspondendo as primeiras a um ambiente natural e com maior influência marinha e as segundas a um ambiente mais confinado após a construção (finais do século XIX) da Doca do Jardim do Tabaco.

6. DISCUSSÃO

De uma forma geral, e apesar deste trabalho se desenvolver com base em dados preliminares e com uma análise de baixa resolução em algumas das sondagens analisadas (RN e JT1), é possível definir unidades sedimentológicas que mostram uma evolução para uma margem cada vez mais antropizada em toda a área estudada. As unidades basais de todas as sondagens parecem mostrar uma deposição em ambiente natural, subtidal, de baixo hidrodinamismo, com maior influência marinha (e.g. EDP1 e JT1) e sem interferência antrópica. A deposição destas unidades, com excepção em EDP1 para a qual ainda não foi realizada uma datação radiométrica fiável devido a contaminação dos sedimentos, tem início no período correspondente à Idade do Ferro / Período Romano, altura em que Lisboa começa a ser ocupada de forma contínua e mais intensiva. Para o topo das sondagens estão cada vez mais presentes materiais antrópicos que revelam uma proximidade da população ao rio Tejo. Os dados apresentados são concordantes com o trabalho desenvolvido por Vis & alii (2016) cujos dados apontam para um aumento das taxas de sedimentação no Vale do Baixo Tejo desde há 2000 anos em resposta a alteração do uso da terra na bacia hidrográfica do Tejo. Particularmente no que diz respeito à margem proxi-

mal norte do rio, e além do aumento das taxas de sedimentação já referidas, a ocupação contínua da cidade desde a Idade de Ferro, a utilização e alteração das linhas de água (e.g. Ribeira de Arroios e Vale do Pereiro) e as alterações de toda a frente ribeirinha ao longo do tempo, parecem influenciar os ambientes de deposição (e.g. margens livres vs. áreas de doca protegidas) e o conteúdo sedimentar (inclusão de materiais de origem antrópica). Apesar da maior ocorrência de elementos antrópicos nas unidades superficiais das sondagens, o ambiente de deposição ao longo da margem corresponde a uma sedimentação subtidal de baixo hidrodinamismo, interrompida, em alguns casos, por eventos mais energéticos, como se verifica na EDP1. Estes eventos energéticos poderão também estar representados nas outras sondagens, contudo é necessário aumentar a resolução das análises realizadas, particularmente no que diz respeito às sondagens RN e JT1 e analisar os sedimentos para outros proxies (e.g. $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N, fósseis e microfósseis), que nos ajudam a caracterizar o ambiente e a identificar elementos alóctones (e.g. microfósseis marinhos em ambientes estuarinos) e realizar mais datações que nos permitam estabelecer intervalos cronológicos e taxas de sedimentação.

7. CONCLUSÕES

O estudo *multiproxy* dos sedimentos das sondagens EDP1, D. Luis I, Ribeira das Naus e Jardim do Tabaco permitiu-nos, de forma preliminar, concluir que: i) a sedimentação na zona subtidal na área mais proximal à margem norte do Tejo se inicia, em grande parte, a partir da altura da Idade do Ferro / Período Romano em Lisboa, i.e. desde há ca. 2600 anos; ii) a resposta a eventos de alta energia que ocorreram durante o século XVIII (e.g. tempestades e / ou tsunami 1755) ficam registados na coluna sedimentar através da presença de elementos alóctones ao sedimento local (e.g. microfósseis marinhos; e.g. EDP1; Costa & alii, 2016; Inácio & alii, 2016); iii) como esperado, para o topo da sondagem os sedimentos ficam enriquecidos em materiais com origem antrópica. Nas quatro sondagens em estudo foram definidas diferentes unidades que mostram uma evolução natural entre uma área subtidal com mais influência de água marinha e uma área intertidal com mais influência fluvial, sobre a qual assentam os aterros que se constroem a partir de finais do século XVIII, evi-

denciando uma utilização cada vez mais intensa da margem do rio até à derradeira conquista do terreno ribeirinho para área emersa da cidade de Lisboa.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito das bolsas FCT com a referência SFRH/BI/51557/2011 e SFRH/BD/110270/2015 atribuídas a Ana Maria Costa e do projecto *Lisbon Stories*. Este projecto foi apoiado pelo projecto FCT UID/GEO/50019/2013 – Instituto Dom Luiz. Agradecemos a colaboração da Câmara Municipal de Lisboa (CML), particularmente ao Departamento de Património Cultural e ao Departamento de Informação Geográfica e Cadastro, que disponibilizou os mapas históricos de Lisboa georreferenciados (<http://lxi.cm-lisboa.pt/> – Lisboa Interactiva – Câmara Municipal de Lisboa). Agradecemos também aos alunos do Departamento de Geologia da Universidade de Lisboa pela ajuda nas análises laboratoriais realizadas: I. Andrade, L. Andrade, D. Brito, J. Bernardo, L. Centeno, L. Correia, J. Cruz, C. Esteves, A. Faustino, B. Fonseca, H. Gonçalves, M. Inácio, M.L. Fonseca, N. Hoska, B. Martins, R. Melo, C. Morgado, M. Pacheco, V. Pais, J. Pessoa, R. Pestana, M. Quininha, D. Rato, P. Santos, A. Silva, M. Silva, D. Simões, K. Volochay; a Judit del Rio, e aos arqueólogos responsáveis pelos trabalhos realizados em cada área de estudo, já mencionados no texto. A fauna encontrada na sondagem JT1 foi identificada por Simon Davis e os carvões da sondagem RN1 foram identificados por João Tereso. Este trabalho não poderia ser realizado sem as equipas que ajudaram na recolha das sondagens, nomeadamente, P. Costa, A. Cruces, R. Danielsen, J. Ferreira, P. Mendes, S. Moreira, A. Oliveira, C. Ribeiro e T. Silva.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Isabel Moitinho; ANDRADE, César; FREITAS, Maria Conceição; MORENO, João; CABRAL, Maria Cristina; CRAVEIRO, Sandra; MARQUES, Fernando (2009) – Holocene paleoenvironmental evolution of the Lisbon downtown area as recorded in the Esteiro da Baixa sediments – first results. *Journal of Coastal Research*. SI 56, pp. 574-578.

BARGÃO, Patrícia; MENDES, David (2016) – *Relatório preliminar de acompanhamento arqueológico da empreitada de construção do terminal de cruzeiros de Santa Apolónia, Proposta de medidas de minimização complementares da Estrutura da Doca do Jardim do Tabaco*. Arquivo da Arqueologia

Portuguesa, DGPC/CNANS, Processo 2015/003, 27 p. (documento policopiado).

BLOT, Maria Luísa (2003) – *Os portos na origem dos centros urbanos. Contributo para a arqueologia das cidades marítimas e flúvio-marítimas em Portugal*. Lisboa. Trabalhos de Arqueologia 28, Instituto Português de Arqueologia.

BRONK RAMSEY, Christopher; SCOTT, E. Marian; VANDER PLICHT, Hans (2013) – Calibration for Archaeological and Environmental Terrestrial Samples in Time Range 26-50 ka cal BP. *Radiocarbon*. 55: 4, pp. 2021-2027.

BUGALHÃO, Jacinta (2015a) – *Núcleo Arqueológico da Rua dos Correeiros*. In: *Uma casa pré-Pombalina na baixa lisboeta*. Núcleo Arqueológico da Rua dos Correeiros. Lisboa: CHAM, Arquearte, 3, pp. 7-12.

BUGALHÃO, Jacinta (2015b) – Um novo centro urbano, junto ao Tejo: contributos da Arqueologia. In TEIXEIRA, André; VILLADA, Fernando; SILVA, Rodrigo Banha da (coord.) – *Lisboa 1415 Ceuta: historia de dos ciudades / história de duas cidades*. Ceuta / Lisboa: Cidade Autónoma de Ceuta / Câmara Municipal de Lisboa.

COSTA, Ana Maria; FREITAS, Maria Conceição; INÁCIO, Miguel; FATELA, Francisco; LOPES, Vera; ANDRADE, César; CACHÃO, Mário; MENDES, Patrícia Marques; SARAZOLA, Alexandre; MACEDO, Marta; BETTENCOURT, José; CARVALHO, Rui; FREITAS, Teresa (2016) – Single Events and century-scale evolution of the northern margin of the Tagus river multidisciplinary approach to a natural and anthropic sediment record. *Estudos do Quaternário* 14, pp. 92-104.

COSTA, Joaquim Botelho (1991) – *Caracterização e constituição do solo*. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian (4ª Ed.), pp. 537.

CUNHA, Teresa; PAIS, João; MONIZ, Catarina; CLAVIJO, Emílio; DIAS, Rúben; MANUPPELLA, Giuseppe (2005) – Carta Geológica na escala 1/50000, Folha 34-D Lisboa.

DEBENAY, Jean-Pierre (2012) – *A Guide to 1,000 Foraminifera from Southwestern Pacific: New Caledonia*. Marseille. IRD Editions.

DI & UAICM, Marinha Portuguesa (2014) – Ribeira das Naus, Projecto de Requalificação. *Revista da Armada*. 484. pp. 13-15.

DURÃO, Victor (2012) – Análise urbana de territórios construídos. Os aterros na baixa e na frente ribeirinha de Lisboa, Portugal. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. 12:1, pp. 17-30.

FERREIRA, Jorge; CACHÃO, Mário (2003) – *Nanofósseis calcários em fácies costeiras: revisão de técnicas de estudo*. Ciências da terra (UNL), Lisboa: esp. V, CD-ROM, A76-A78.

FRAGOSO, Marcelo; MARQUES, David; SANTOS, João A.; ALCOFORADO, Maria João; AMORIM, Inês; GARCIA, João Carlos; SILVA, Luís; NUNES, Maria de Fátima (2015) – Climatic extremes in Portugal in the 1780s based on do-

- cumentar and instrumental records. *Climate Research*. 66, pp. 141-159.
- FLORES, Jose-Abel & SIERRO, Francisco (1997) – Revised technique for calculation of calcareous nannofossil accumulation. *Marine Micropalaeontological*. 43:3, pp. 321-324.
- INÁCIO, Miguel; COSTA, Ana Maria; FREITAS, Maria Conceição; FATELA, Francisco; LOPES, Vera; ANDRADE, César; CACHÃO, Mário (2016) – Evolução da margem estuarina do Tejo a escala multiseccular. *VI Congresso Jovens Investigadores em Geociências*, LEG 2016: pp. 26-29.
- KRISTENSEN, Erik (1990) – Characterization of biogenic organic matter by stepwise thermogravimetry (STG). *Bio-geochemistry*. 9, pp. 135-159.
- LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1967) – *Especificação E 203, Solos – Determinação do pH*. Documentação normativa, 2 p.
- LOEBLICH, Alfred R. Jr. & TAPPAN, Hellen (1988) – *Foraminiferal genera and their classification*. New York. Van Nostrand Reinhold Company, pp. 2045.
- MATILDES, Rita; ALMEIDA, Isabel Moitinho; TABORDA, Rui; MARQUES, Fernando (2011) – The contribution of GeoSIS_Lx database and geoscientific information system to the reconstruction of Lisbon's coastline. *Journal of Coastal Research*. 64, pp. 1702-1706.
- MURRAY, John William (1971) – *An Atlas of British Recent Foraminiferids*. London. Heinemann Educational Books, LDA.
- MURRAY, John William (2006) – *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. London. Cambridge University Press, pp. 7-26.
- PAIS, João; MONIZ, Catarina; CABRAL, João; CARDOSO, João Luís; LEGOINHA, Paulo; MACHADO, Susana; MORAIS, M.A.; LOURENÇO, Carla; RIBEIRO, Maria Luísa; HENRIQUES, Paulo; FALÉ, Pedro (2006) – Notícia explicativa da folha 34-D Lisboa, da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, pp. 74.
- PARREIRA, Jorge; MACEDO, Marta (2013) – O fundeadoiro romano da Praça D. Luís I. In ARNAUD, José Moraes; MARTINS, Andrea; NEVES, César (eds.), *Arqueologia em Portugal. 150 Anos*. Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses, pp. 747-754.
- PFISTER, Christian; GARNIER, Emmanuel; ALCOFORADO, Maria João; WHEELER, Dennis; LUTERBACHER, Jürg; NUNES, Maria Fátima; TABORDA, João Paulo (2010) – The meteorological Framework and the cultural memory of three severe winter-storm in early eighteenth-century Europe. *Climatic Change* 101, pp. 281-310.
- REIMER, Paula J.; BARD, Edouard; BAYLISS, Alex; BECK, J. Warren; BLACKWELL, Paul G.; BRONK RAMSEY, Christopher; BUCK, Caitlin E.; CHENG, H.; GROOTES, Pieter M.; GUILDERSON, Thomas P.; HAFLIDASON, Hafliði; HAJDAS, Irka; HATTÉ, Christine; HEATON, Timothy J.; HOFFMANN, Dirk L.; HOGG, Alan G.; HUGHEN, Konrad A.; KAISER, K. Felix; KROMER, Bernd; MAN-NING, Sturt W.; NIU, Um; REIMER, Ron W.; RICHARDS, David A.; SCOTT, E. Marian; SOUTHERN, John R.; STAFF, Richard A.; TURNER, Christian S.M.; VAN DER PLICHT, Johannes (2013) – IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55:4, pp. 1869-1887.
- SARRAZOLA, Alexandre (2013) – A grande tempestade de 19 de novembro de 1724. Subsídio para uma abordagem narrativa. *Apontamentos de arqueologia e Património* 9, pp. 83-88.
- SARRAZOLA, Alexandre (2014a) – A Grade de Maré da Praça D. Luís I: subsídios para o conhecimento histórico da Lisboa Ribeirinha em Época Moderna. *Rossio: Estudos de Lisboa* 3, pp. 46-51.
- SARRAZOLA, Alexandre (2014b) – O fundeadoiro romano da actual Praça D. Luís I (Séculos I a.C. / VI d.C.). *Rossio: Estudos de Lisboa* 3, pp. 34-46.
- SHANNON, Claude E. (1948) – A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27, pp. 379-423.
- SOUSA, Elisa Rosa Barbosa de (2014) – *A ocupação pré-romana da foz do Estuário do Tejo durante a segunda metade do 1º milénio a.C.* (Estudos e Memórias, 7). Lisboa: UNIARQ, 449 p.
- VIS, Geert-Jan; KASSE, Cornelis; KROON, Dick; VANDENBERGHE, Jef; JUNG, Simon; LEBREIRO, Susana M.; RODRIGUES, Teresa (2016) – Time integrated 3D approach of Late Quaternary sediment-depocenter migration in the Tagus depositional system: From river valley to abyssal plain. *Earth-Science Reviews*. 153, pp. 192-211.

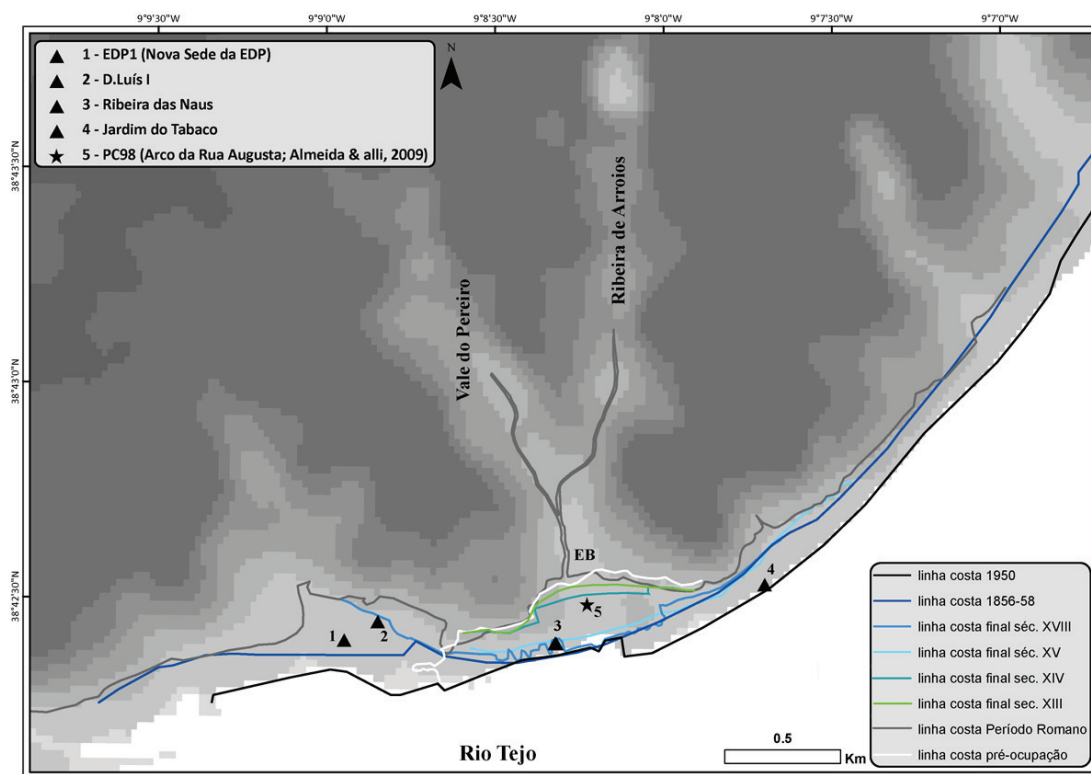


Figura 1 – Localização das sondagens geológicas apresentadas neste trabalho (triângulos a preto) e da sondagem PC98 (estrela a preto). Desenho da linha de costa da zona ribeirinha de Lisboa ao longo de tempo. Base hipsométrica de Lisboa e Portugal Continental. Estão representadas na figura as estruturas morfológicas mais relevantes assim como a designação da área geográfica. EB – Esteiro da Baixa.



Figura 2 – Vista geral da obra da Nova Sede da EDP, Cais do Sodré.



Figura 3 – Enquadramento arqueológico do local de recolha da sondagem D. Luís I. 3-A – Grade de maré atribuída à segunda metade do XVII / início século do XVIII (Sarrazola, 2014a). 3-B – Fundeadouro romano com utilização entre o século I a.C. e o século VI A.D. (Sarrazola, 2014b).

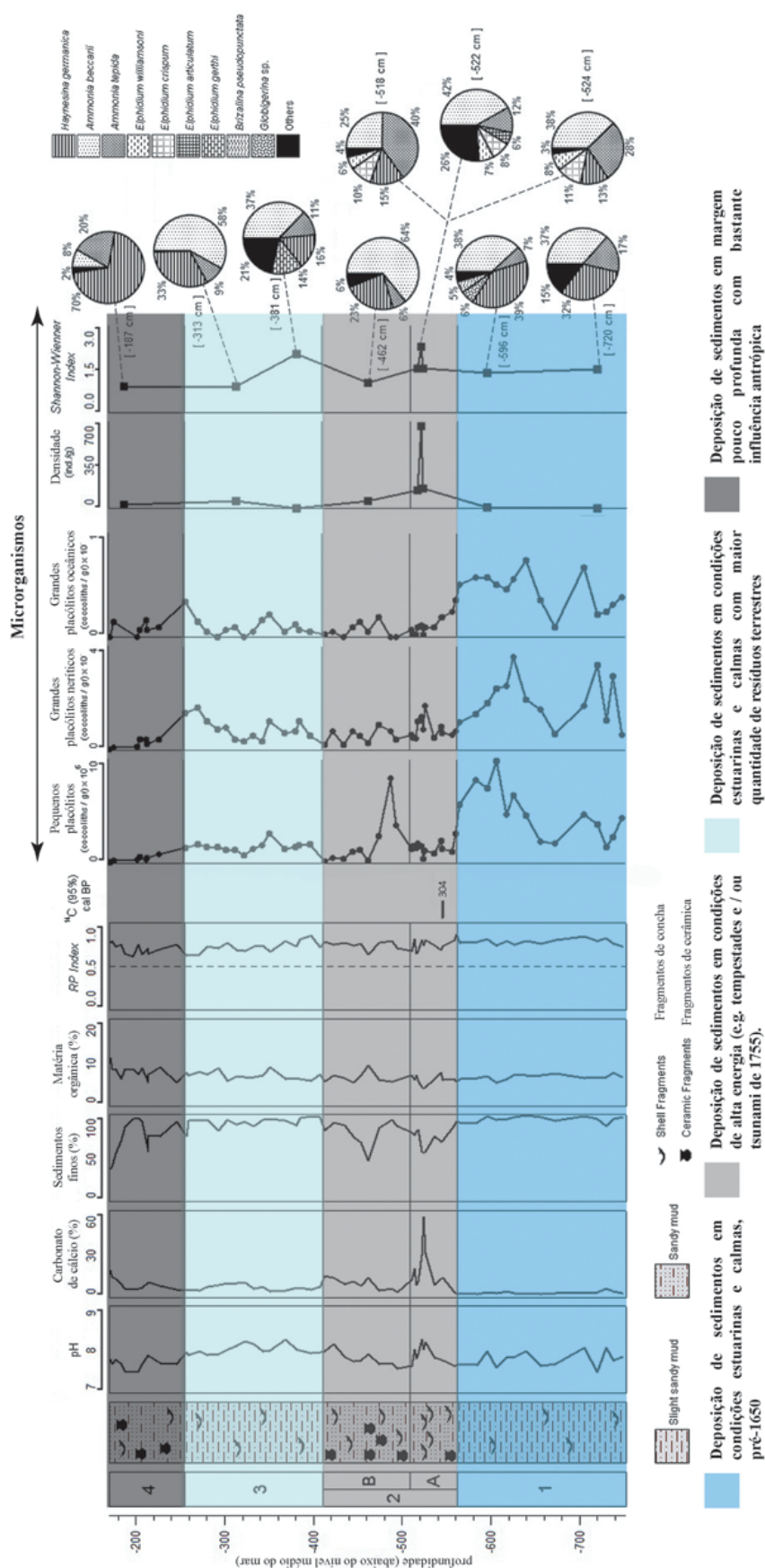




Figura 5 – Fragmentos de cerâmica encontrados na sondagem EDP1 aos ca.562cm ANMM. Fotografias © José Vicente / Agência Calipo.

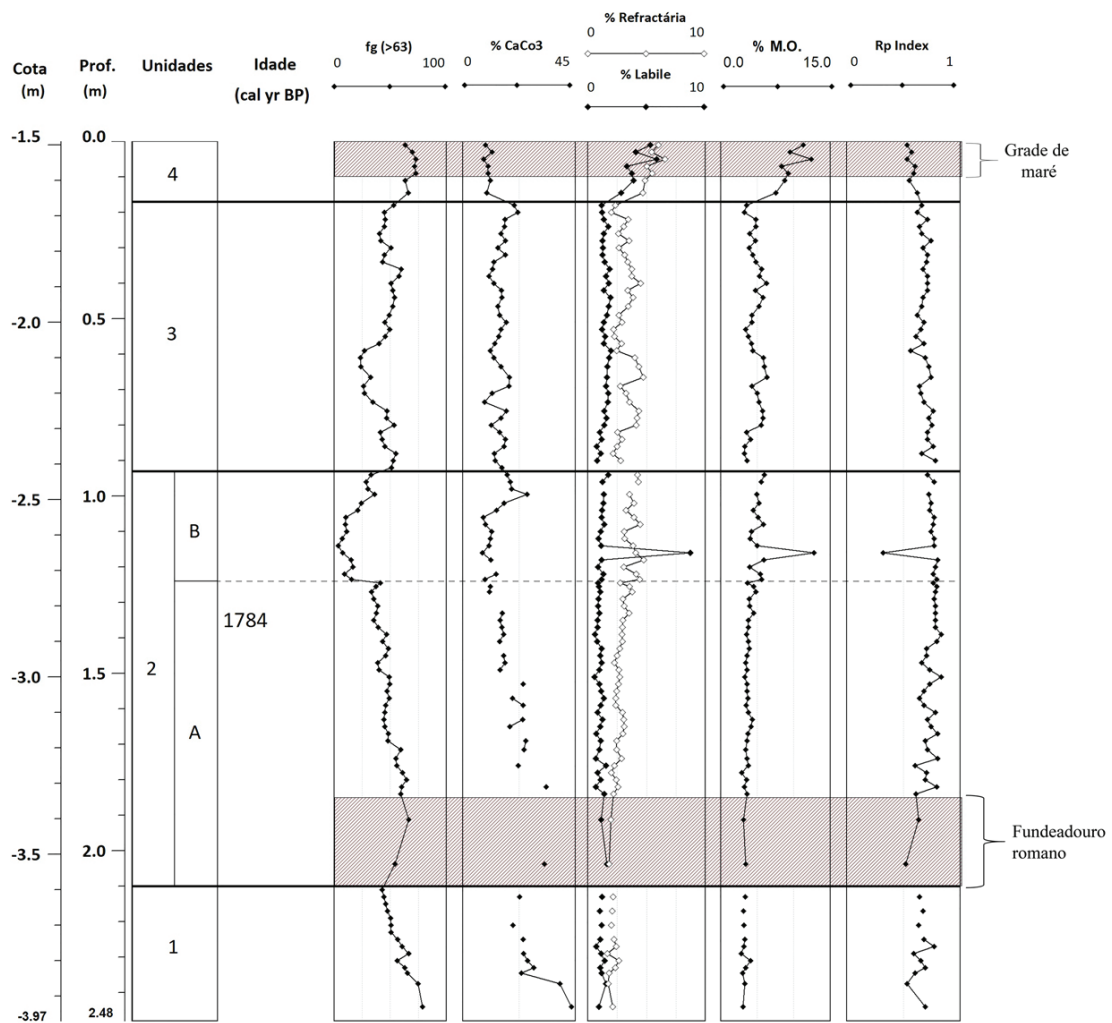


Figura 6 – Variação vertical dos parâmetros analisados na sondagem D. Luís I projectados em profundidade (Prof.) e em cota (Cota) relativa ao nível médio do mar.

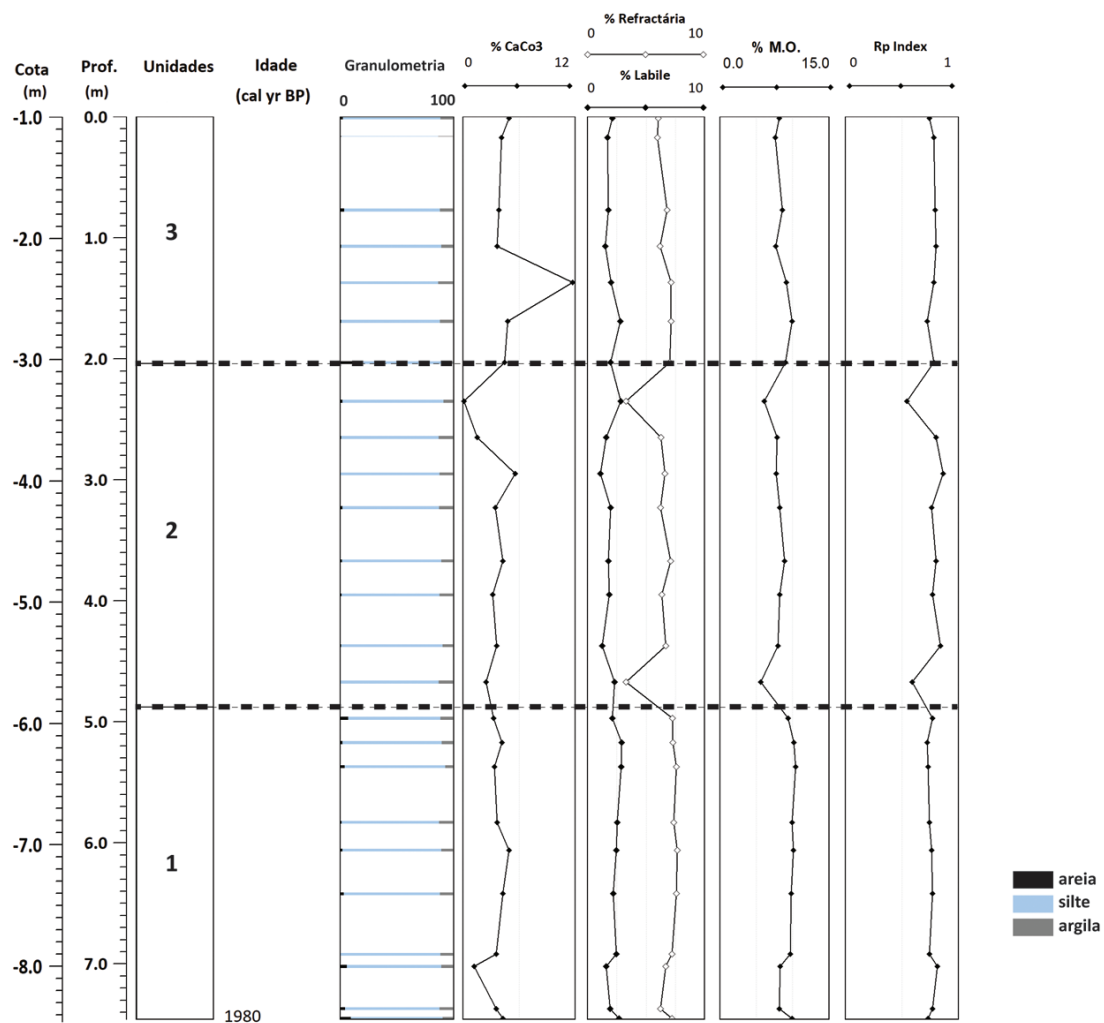


Figura 7 – Variação vertical dos parâmetros analisados na sondagem RN projectados em profundidade (Prof.) e em cota (Cota) relativa ao nível médio do mar.

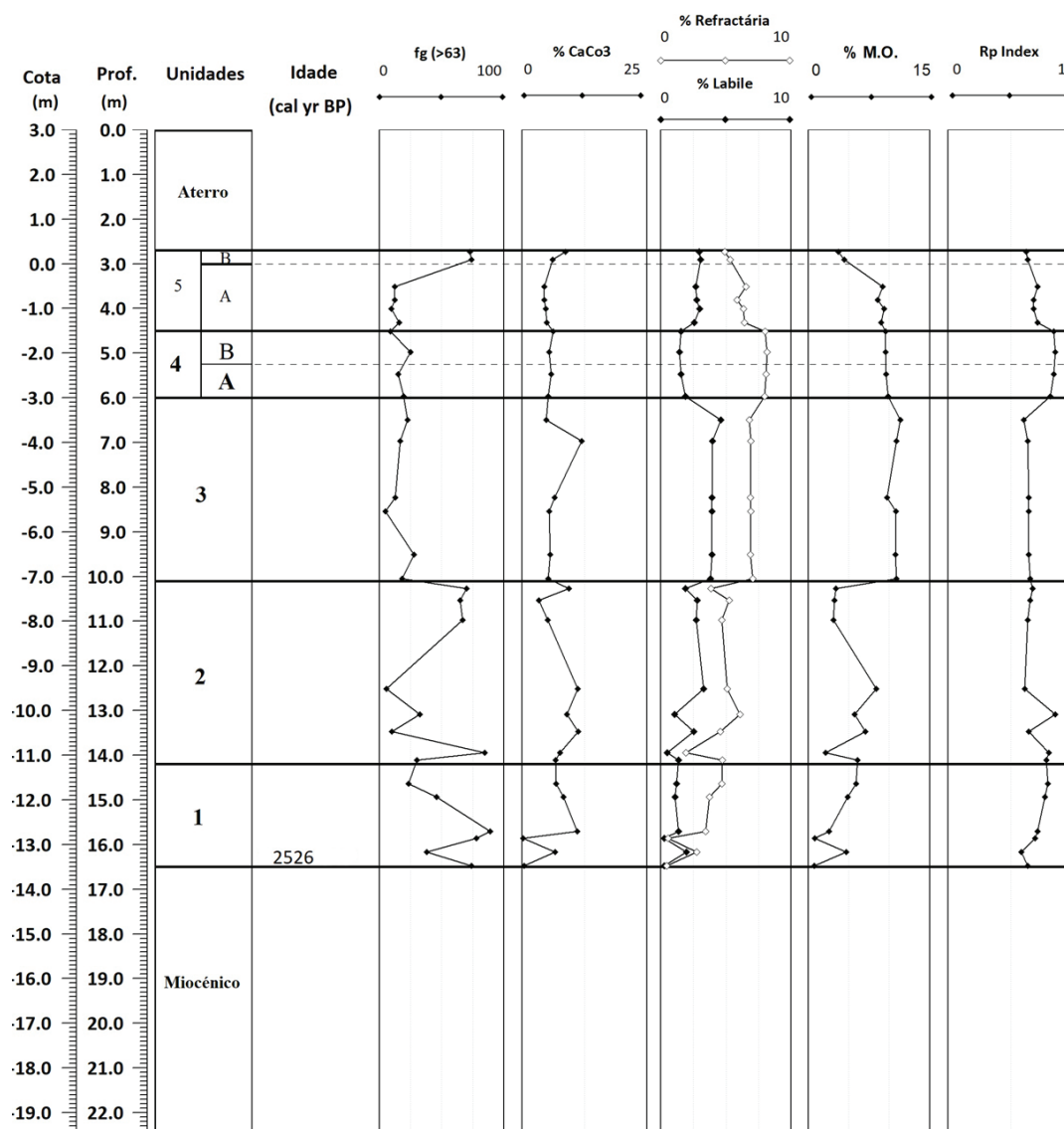
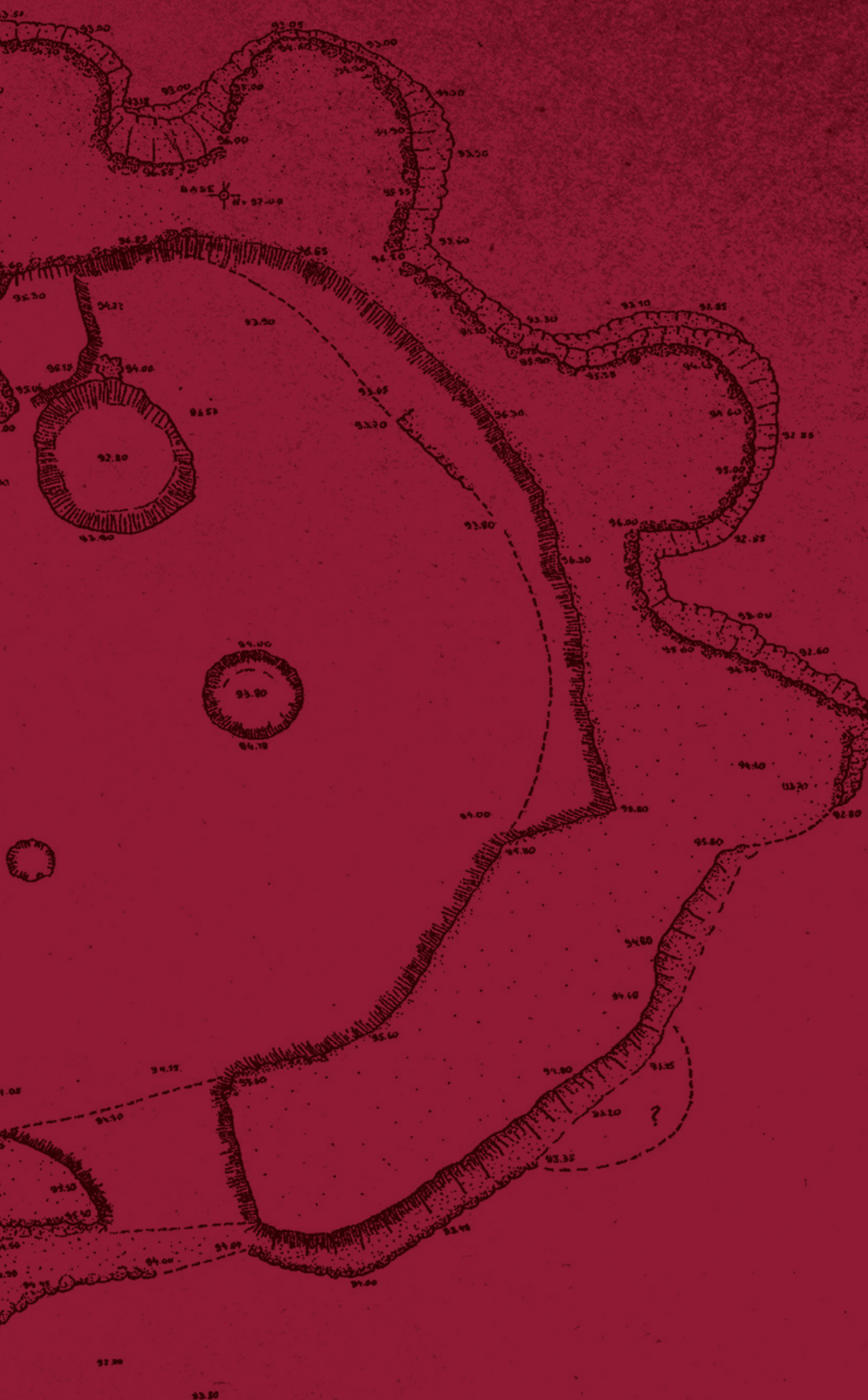


Figura 8 – Variação vertical dos parâmetros analisados na sondagem JT1 projectados em profundidade (Prof.) e em cota (Cota) relativa ao nível médio do mar.



Patrocinador oficial

AAP
ASSOCIAÇÃO
DOS ARQUEÓLOGOS
PORTUGUESES

MAC
MUSEU
ARQUEOLÓGICO
DO CARMO

U FLUL
LISBOA
LETRAS
LISBOA

FCSH
FACULDADE DE CIÊNCIAS
SOCIAIS E HUMANAS
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**FUNDAÇÃO
MILLENNIUM
BCP**