



# GRUTAS DE LAPAS

## - INFORMAÇÃO GEOLÓGICA -

Câmara Municipal de Torres Novas

Divisão de Educação, Cultura e Desporto

João Paulo Fernandes

2019



## **ÍNDICE**

Introdução	3
As Grutas de Lapas	3
Enquadramento geológico	9
Tufos calcários	11
Terraços fluviais	16
Terraço fluvial de Lapas e Grutas de Lapas	17
Extração de tufo calcário	21
Caracterização geotécnica e inventariação de riscos geológicos	22
Referências bibliográficas	

## **INTRODUÇÃO**

No âmbito do Projeto de Valorização Geoturística das Grutas de Lapas (2018), elaborou-se a presente informação geológica a qual constitui um documento que reúne informação geológica, geográfica, histórica e arqueológica, sobre as Grutas de Lapas.

É feita referência à existência de grutas artificiais, escavadas em tufo calcários dos terraços quaternários do rio Almonda, com especial atenção relativamente às Grutas de Lapas. Apresenta-se uma descrição geral da gruta, com referência à morfologia e tipologia das galerias, apoiada por topografia e cartografia aplicada, assim como as suas principais características geológicas. São também apresentados alguns dados sobre a origem e idade das Grutas de Lapas.

No enquadramento geológico dá-se particular importância à presença de tufo calcários, sua génese, registo sedimentológico e paleontológico, assim como aspetos da geomorfologia do rio Almonda, com ênfase para os terraços fluviais e sua associação com as oscilações climáticas ocorridas no Quaternário. Tecem-se algumas considerações no âmbito da extração do tufo calcário, a céu aberto e subterrânea, ao longo do vale do rio Almonda, e, finalmente, apresentam-se alguns dados relativos à caracterização geotécnica e inventariação de riscos geológicos, das Grutas de Lapas.

## **AS GRUTAS DE LAPAS**

As Grutas de Lapas situam-se no Distrito de Santarém, Concelho de Torres Novas, União de Freguesias de São Pedro (Torres Novas), Ribeira Branca e Lapas, povoação de Lapas, e são constituídas por um conjunto de galerias escavado num maciço rochoso. A sua origem é de natureza antrópica e está diretamente relacionada com a atividade extrativa de tufo calcário.

Os tufo calcários dos terraços quaternários do rio Almonda foram intensamente explorados no passado com o intuito de obter blocos de rocha para a construção, existindo inúmeros exemplos de extração de tufo em pedreiras a céu aberto ou subterrâneas. Além dos diversos abrigos e pequenas lapas isoladas, escavadas nos tufo existentes nas vertentes do rio Almonda, é de destacar o extraordinário conjunto de galerias subterrâneas da aldeia de Lapas.

A localização desta rede de galerias, assim como a zona histórica de Lapas, coincide com um terraço fluvial, formado por tufo calcários, posicionado na margem esquerda do rio Almonda. As Grutas de Lapas, com a área de 810 m<sup>2</sup> (aberto ao público) e cerca de 350 m de galerias, representam apenas parte desse vasto conjunto de galerias existente sob a aldeia (Figura 1).

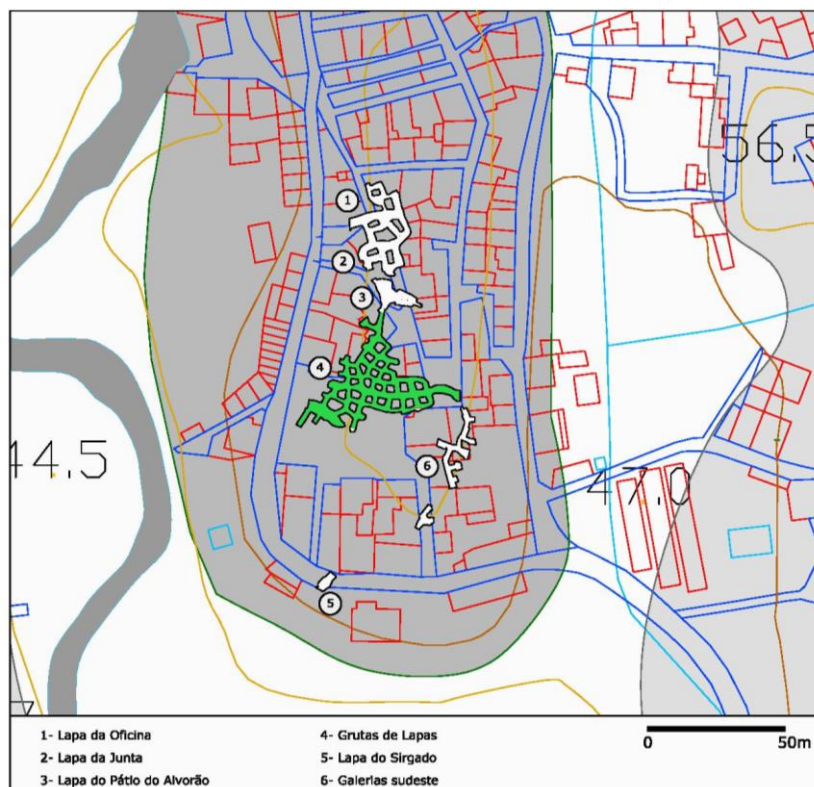


Figura 1 – Planta provisória do complexo de galerias subterrâneas de Lapas. Existem treços de galerias conhecidos, não contemplados na presente planta (FERNANDES, J. P. & SIMÕES, J. S., 2018).

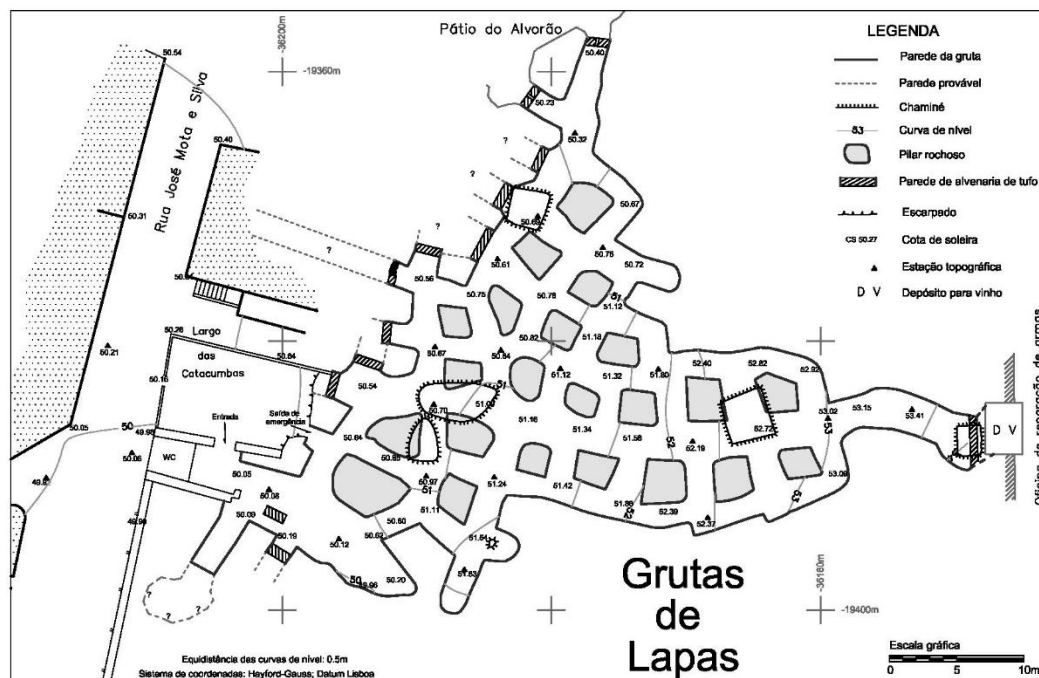


Figura 2 – Planta topográfica das Grutas de Lapas. Sobressai na figura os pilares que evitam o colapso do teto assim como o cariz labiríntico das galerias (FERNANDES, J. P., 2018)

As grutas apresentam feição labiríntica, com uma intrincada rede de galerias separadas por 22 “pilares” que nada mais são do que zonas não escavadas na cavidade e que evitam o colapso do teto. Basicamente, o conjunto é composto por três galerias centrais, orientadas a W-E, existindo outras cinco com esta orientação, mas com desenvolvimentos mais modestos. São cortadas por outras galerias, grosseiramente orientadas a N-S, ou seja, praticamente perpendiculares, e que apresentam maior desenvolvimento na zona poente.

A sala de entrada, e as galerias que se prolongam para norte, constituem a parte da gruta situada a cotas mais baixas, a rondar a cota 50.00-50.50 m, mas os pontos mais elevados situam-se no extremo nascente, atingindo-se aí a cota 54.00 m, apresentando a gruta um pendor descendente de nascente para poente, ou seja para o rio Almonda.

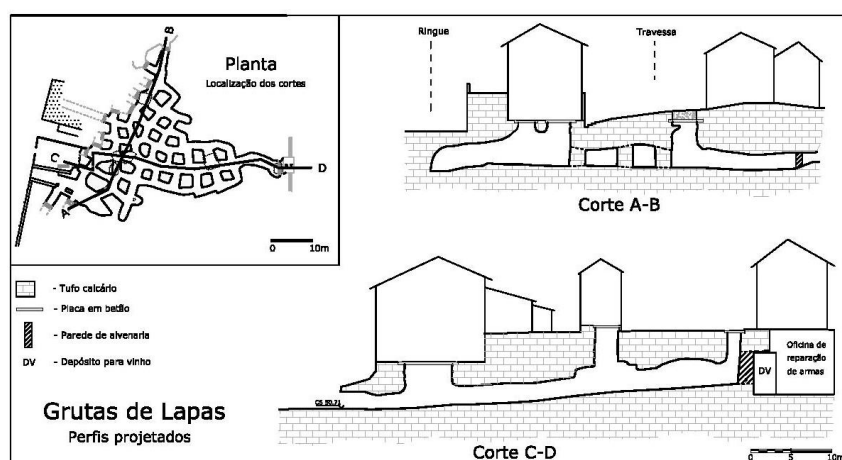


Figura 3 - Cortes projetados das Grutas de Lapas (FERNANDES, J. P., 2018).

As galerias possuem larguras diversas, regra geral compreendidas entre os 2-3 m, não existindo locais que se possam considerar estreitos ou apertados para a circulação humana. A galeria central, orientada a W-E, e que é a mais extensa, tem uma largura média de 3 m, sendo a galeria paralela a esta, para sul, a que tem largura mais modesta, rondando os 2 m. A galeria de entrada é a mais larga com uma largura média de 4.5 m. Com algumas exceções, a gruta apresenta alturas de teto acima de 1.80 m, atingindo geralmente cotas entre os 2 – 3.5 m e permitindo fácil percurso à escala humana.



Figura 4 – À esquerda, galeria tipo existente na gruta. À direita, vista parcial da galeria central. Foto obtida de poente para nascente





Figura 5 – Aspeto labiríntico das galerias. Setor central da gruta.

Existem diversos prolongamentos da gruta e estão associados ao conjunto ou complexo de galerias subterrâneas existente na aldeia de Lapas. São de assinalar, entre outros, dez prolongamentos na zona periférica poente da gruta e que estão fechados por outras tantas paredes construídas em tufo e outros materiais, indicando que a gruta tem diversos desenvolvimentos, a maioria por baixo de construções urbanas existentes.



Figura 6 – Exemplos de parede de alvenaria a delimitar a zona visitável.

Existem diversas chaminés na gruta, e podem ser classificadas em dois tipos: as que foram escavadas, sendo de origem antrópica, constituindo as de maiores dimensões, e as de origem natural, neste caso cársicas. Em relação às primeiras, são de registar a existência de quatro, duas dando para o interior de construções urbanas e duas para o exterior (ver topografia).



Figura 7 – Exemplos de chaminés de origem antrópica, sob casas de habitação.

As chaminés naturais são manifestamente de dimensões muito reduzidas quando comparadas com as de origem antrópica. Têm origem cársica e representam canais de infiltração das águas da chuva. Raramente têm mais do que 3-5 m de altura, por uma largura que não excede os 0.5 m de diâmetro, apresentando geralmente estreitamento no sentido ascendente.



Figura 8 - Chaminé cársica situada no setor sul da gruta.

As Grutas de Lapas, assim como as restantes galerias subterrâneas existentes em Lapas, e não acessíveis a visitantes, representam intensa extração de tufo calcário, constituindo o conjunto uma autêntica pedreira subterrânea de onde provavelmente eram cortados e retirados blocos para a construção de paredes de edifícios e muros de alvenaria.

São evidentes as marcas deixadas nas paredes e teto da gruta, executadas por ferramentas do tipo enxó ou picareta. Por outro lado, as secções das galerias têm principalmente forma subretangular, evidenciando sinais de corte segundo alinhamentos ortogonais.



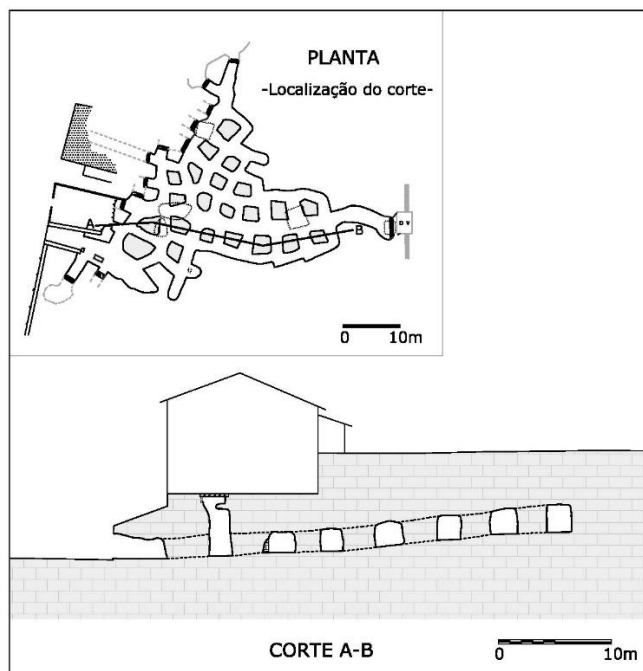


Figura 9 - Corte W-E, passando por uma sequência de “pilares”. Notar a forma subretangular das secções das galerias (FERNANDES, J. P., 2018).

No último terço da galeria mais a sul, é evidente a existência de frentes de corte abandonadas, destacando-se bem dois cantos em ângulo reto mostrando a profundidade dos cortes efetuados.



Figura 10 – À esquerda, antigas frentes de corte de tufo (setas). À direita, secções de galerias evidenciando forma subretangular, com o teto claramente paralelo ao chão.



Relativamente à origem e idade em que as grutas foram escavadas, têm sido colocadas várias hipóteses, entre as quais a extração de materiais de construção (blocos e inertes finos de tufo calcário).

Na descrição que fazem para os tufos calcários ZBYSZEWSKI, G. *et al.* (1974) referem que em certos casos, como na Ribeira Branca e nas Lapas, existem nos tufos algumas grutas artificiais pré-históricas. MANUPPELLA, G. *et al.* (2000) mencionam que nos tufos calcários de Ribeira Branca e Lapas são referidas grutas artificiais pré-históricas (ZBYSZEWSKI, G. *et al.*, 1974).

Segundo REAL, FERNANDO S. C. (1999), as observações e a caracterização petrográfica dos materiais provenientes de duas villae romanas localizadas no concelho de Torres Novas (Silvã e Cardilium), associadas ao estudo efetuado em 1994 das fontes de matéria-prima dos objetos e das estruturas, encontrados nas escavações realizadas naqueles Sítios arqueológicos permitiram identificar blocos e fragmentos de rocha petrograficamente idêntico ao que foi extraído em Lapas, um calcário macio pulverulento, fácil de talhar e ótimo elemento para a construção de muros e edifícios. O calcário foi explorado à superfície e provavelmente também em profundidade, através da abertura de galerias. Real refere ainda que essa rocha calcária serviu, em boa parte, para a construção daquelas villae dos séculos II, III e IV d.C.

Na Descrição Geral (Nota histórica – artística) apresentada pela Direção Geral do Património Cultural, para o património designado de “Grutas existentes na freguesia de Lapas” é referido, entre outros dados, que *“sob a povoação de Lapas foi identificada uma rede de galerias rasgadas em rocha calcária da região, de fácil extração e entalhe (“tufo”), cuja atribuição cronológica ainda não foi determinada em definitivo, ainda que as escavações arqueológicas conduzidas no arqueossítio nos anos cinquenta do século passado trouxessem à luz do dia artefactos neolíticos, como lâminas e machados de pedra polida (Cf. ALMEIDA, F. de, FERREIRA, O. da V., 1959). Não obstante, avança-se em simultâneo a possibilidade de as grutas terem sido abertas já no período romano com vista à extração de pedra, para os mais variados tipos de construção, ou de minério (conquanto nunca tivesse sido encontrado), não invalidando, contudo, o facto de terem sido recolhidos materiais correspondentes a uma presença humana no local desde, precisamente, o Neolítico (vide supra) (Cf. FERREIRA, O. da V., ZBYSZEWSKI, G., 1974).*

*Como sucede com tantas outras tipologias arqueológicas, as grutas de Lapas foram envoltas em diversas lendas locais, muitas das quais relativas aos sempre presentes “tesouros encantados”, normalmente atribuídos à presença dos mouros no atual território português, até à crença de que as galerias conduziram ao castelo de Torres Novas.” (AMartins).*

## ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Os tufos calcários nos quais foram escavadas as Grutas de Lapas, assim como outras pequenas lapas e abrigos, estão associados a terraços fluviais, de idade quaternária, resultantes de sedimentação fluvial no leito e margens do Rio Almonda.

O rio Almonda nasce na base da escarpa de falha do Arrife (Cavalgamento do Arrife), na transição das duas grandes unidades geomorfológicas da região: O Maciço Calcário Estremenho e a Bacia Terciária do Tejo. Esta ressurgência cársica (Gruta do Almonda) debita para o exterior do maciço calcário importante caudal de água, com uma descarga média de 80 – 100 hm<sup>3</sup> / ano (ALMEIDA, C. *et al.*, 2000), com águas de fácies química bicarbonatada cálcica.



Figura 11 - Unidades geomorfológicas que abrangem a área de intervenção, o Maciço Calcário Estremenho e a Bacia Terciária do Tejo, separadas pela falha do Arrife.

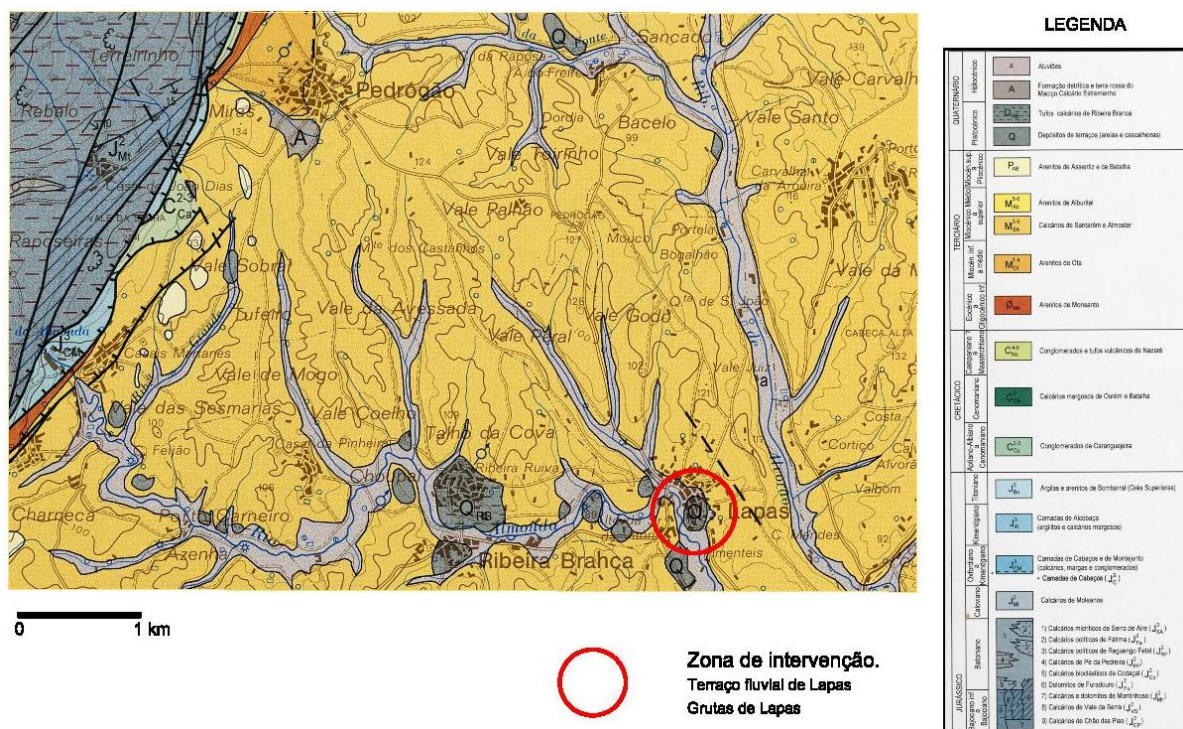


Figura 12 – Localização da área de intervenção em extrato da Folha 27-A, Vila Nova de Ourém, da Carta Geológica de Portugal, na escala de 1:50 000 (adaptado do IGM, 2000).



## Tufos calcários

Os tufos calcários e travertinos são rochas sedimentares e formam-se pela precipitação de carbonatos presentes em águas que percolam o interior de maciços calcários, assim como ao longo de rios e ribeiras que surgem nos limites desses maciços, como são os casos do rio Almonda e da ribeira do Alvorão, o rio Alviela, etc., para citar alguns exemplos de exurgências associadas ao Maciço Calcário Estremenho.

Os tufos calcários são, regra geral, resultantes de sistemas fluviais de água fria. A precipitação da calcite pode ocorrer sobre restos orgânicos, como caules, folhas e troncos de plantas. O precipitado de calcite, ao incrustar estes restos orgânicos, preserva a sua forma original e daí resulta uma grande variedade na textura dos tufos.



Figura 13 –Tufo calcário formado por restos vegetais cimentados por carbonato de cálcio.

São de salientar os depósitos de tufo calcário junto a Torres Novas, nas margens do Almonda (G. MANUPPELLA et al. (2000). São também de referir os depósitos de Lapas, Alto da Senhora da Vitória, Ribeira Branca e Ribeira Ruiva, entre outros, sendo que na cartografia geológica não está representada a sua sobrecarga respetiva (G. MANUPPELLA et al. (2000).

Segundo ZBYSZEWSKI *et al.* (1971) trata-se em geral de tufos e travertinos, às vezes terrosos, de grão fino, ou concrecionados e extremamente compactos. Assentam no Miocénico por intermédio de uma

cascalheira de terraço com elementos calcários e quartzosos. Contêm muitas bolsadas e leitos lenticulares de seixos calcários do Miocénico, associados com concreções calcárias. Os depósitos são também cobertos por cascalheiras de terraço ou por argilas de “terra-rossa”.

De acordo com FERNANDES, J. P. (2018), os terraços fluviais do rio Almonda apresentam várias fácies litológicas, refletindo diferentes ambientes de sedimentação no leito fluvial. São identificadas pelo menos as seguintes:

#### Cascalheiras

Podem provir do dismantelamento, por erosão, da formação Pliocénica, constituída por arenitos grosseiros e seixos de quartzo e quartzito, dos Grés de Monsanto, do Oligocénico, constituídos por arenitos grosseiros, localmente conglomeráticos, ou também terem origem a partir do dismantelamento de uma faixa de terrenos cretácicos, os Conglomerados de Caranguejeira, que afloram associados ao cavalgamento do arrife, cerca de 1 Km para nordeste da nascente do Almonda. Os clastos de natureza calcária terão origem sobretudo da erosão das passagens mais carbonatadas do Miocénico.

O contacto com o Miocénico por intermédio de cascalheiras é bem visível em diversos locais sendo de destacar, entre outros, o afloramento de Ribeira Ruiva.



Figura 14 - Depósitos de cascalheiras. À esquerda, formando a base do terraço. À direita no topo de terraço. Ribeira Ruiva.

#### Leitos areníticos

Pontualmente são observáveis leitos de natureza arenosa, sobrepondo-se às cascalheiras, podendo verificar-se a existência de estratificação cruzada.





Figura 15 - Cascalheiras e leitos arenosos, numa matriz silto -argilosa. Ribeira Ruiva. Notar a estratificação cruzada denunciando diferentes pendores do antigo leito fluvial.

### Tufos pulverulentos

Regra geral às cascalheiras sobrepõem-se níveis de tufos pulverulentos, terrosos, de grão fino, com matriz de natureza silto-argilosa, facilmente desagregáveis. Podem conter clastos de maiores dimensões como areias grosseiras e pequenos seixos, principalmente na proximidade das cascalheiras, assim como esporádicos macrorrestos vegetais.



Figura 16 – Tufos pulverulentos num afloramento em Ribeira Ruiva.

### Tufos gravelosos

Os tufos surgem frequentemente com textura gravelosa, oncolítica, por vezes oolítica. Concorrem para este tipo de textura a presença de elementos de natureza detrítica, como siltes, areias e outros clastos líticos oriundos do substrato calcomargoso miocénico, ou de natureza bioclástica, sendo aqui de considerar fragmentos de micrófitas e macrófitas (restos vegetais). Poderão também estar presente clastos originários de processos erosivos sobre antigos depósitos de terraço com tufos calcários.



Figura 17 - Tufo calcário com textura gravelosa. Observam-se restos vegetais fossilizados assim como clastos detríticos e oncoides. Ribeira Ruiva.

#### Tufos de macrorrestos vegetais

Uma das principais fácies litológicas presentes nos terraços fluviais do Almonda são os tufos calcários de macrorrestos vegetais, correspondendo a tufos biohémicos. Geralmente assentam sobre os tufos de fácies detrítica, pulverulenta e podem apresentar espessuras significativas relativamente à espessura geral dos terraços. São fundamentalmente constituídos por restos vegetais de plantas aquáticas e semiaquáticas, de ambiente fluvial, lacustre e palustre, podendo também conter restos de plantas terrestres.



Figura 18 – Exemplos de tufo calcário de macrorrestos vegetais, no Moinho do Pau, Lapas, à esquerda, e em Ribeira Ruiva, à direita.

#### Travertinos

Embora não seja muito frequente, é possível observar nalguns terraços a presença de travertinos. Trata-se de travertinos muito rijos e compactos, associados à precipitação em águas extremamente ricas em carbonato de cálcio e que precipitaram a calcite em zonas bandadas, sobre o leito da ribeira e em redor de clastos líticos.





Figura 19 - Amostras de mão de travertino, no Vale Sobral, Casais Martanes. Na amostra ao centro observa-se um clasto de calcário (seta) em redor do qual se formaram as bandas de calcite.

### Registo fóssil

Ao nível paleontológico os tufos calcários de Almonda e Alviela apresentam vegetais fósseis que são testemunhos de flora existente na altura. Esses fósseis foram estudados por M. FLYCHE (1907), op. cit. in ZBYSZEWSKI, G. et al., (1971), e estão representados sobretudo por Monocotiledóneas (gramíneas, ciperáceas e tifáceas).

Entre outros vegetais, esse autor refere restos de uma palmeira (*Chamaerops humilis*) e de um feto (*Adiantum reiniforme*). As Dicotiledóneas são representadas por *Hedera helix* LINN (hera), *Quercus coccifera* (LINN) (carrasco), *Quercus ilex* (azinheira), *Acer cf. Laetum* MEYER e *Myrsine cf. Africana*. Tratar-se-á de uma flora cujo início teve lugar no Pliocénico médio, há cerca de 3Ma. Nos níveis mais terrosos, pulverulentos, de grão fino, podem ser encontrados restos de *Helix* (caracol terrestre) e raramente de *Unio* (ZBYSZEWSKI, G. et al., 1971). Apresentam-se a seguir alguns exemplos de fósseis associados aos tufos calcários.



Figura 20 – Exemplos de fósseis recolhidos. À esquerda, de plantas macrófitas, provavelmente da Família das Tifáceas, Ribeira Ruiva. Em cima, fóssil de bivalve (molde interno), provavelmente do Género *Unio*, encontrado num nível de terraço nas cercanias de Lapas. Em baixo, folha de *Quercus ilex*, fossilizada, recolhida em Rexaldia. Adaptado de FERNANDES, J. P. (2018).

## Terraços fluviais

De acordo com carta geológica, ocorrem na região depósitos de terraço, também denominados por terraços do rio Almonda, de idade Plistocénica. Estão escalonados a diferentes cotas altimétricas, ao longo das vertentes do rio Almonda.

Como acontece noutros depósitos de terraço quaternários existentes em Portugal, com formação de tufos calcários e travertinos, a sua evolução segue uma tendência claramente de agradação sedimentar. Geralmente os depósitos assentam sobre o Miocénico por intermédio de uma cascalheira, a que se seguem formações areníticas, tufos pulverulentos, gravelosos, e mais para o topo, tufos de macrorrestos vegetais, podendo existir variação lateral de fácies.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA SINTÉTICA

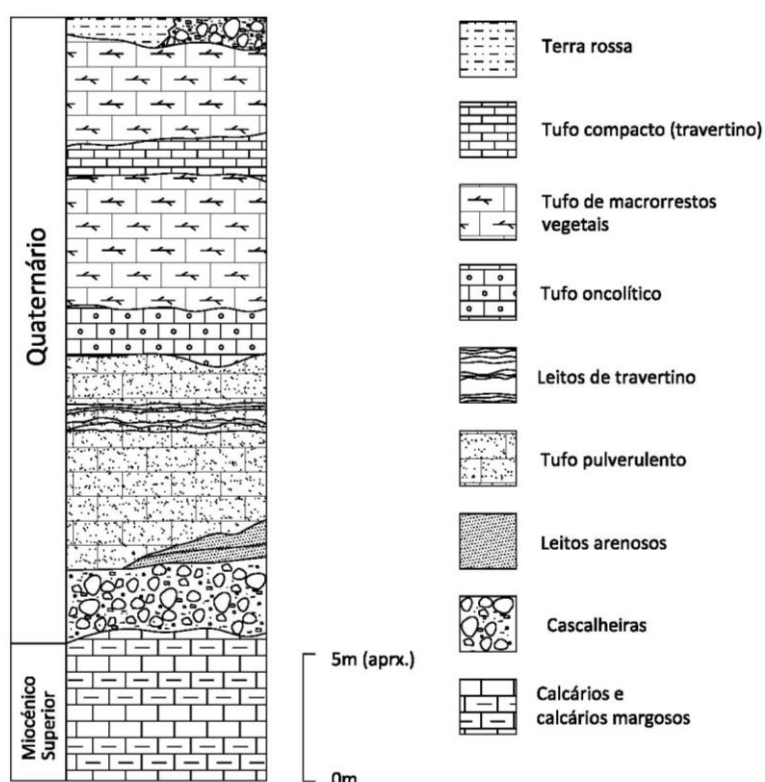


Figura 21 - Coluna estratigráfica sintética, muito simplificada, dos depósitos de terraço do Almonda. Extraído de FERNANDES, J. P. (2018).

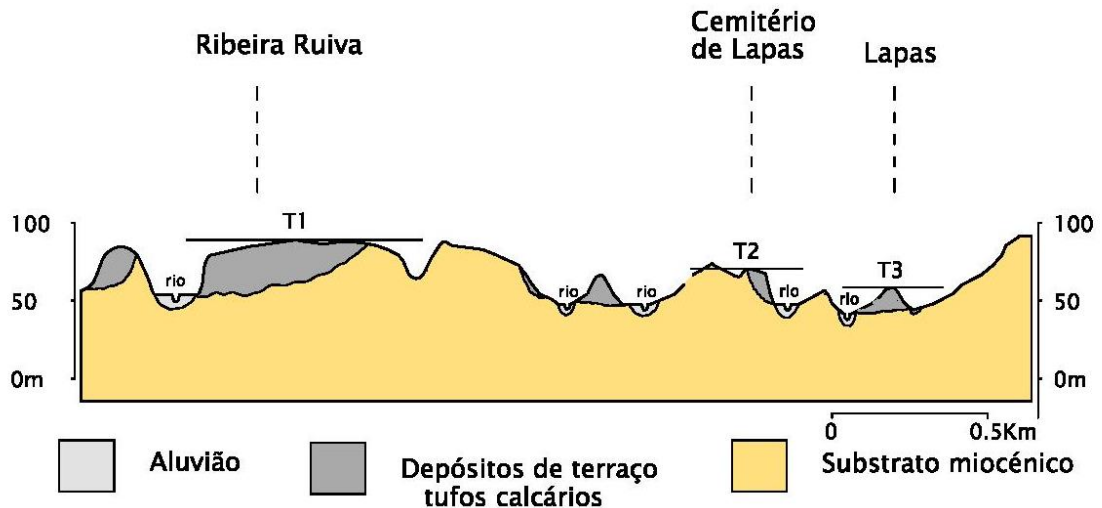
Os processos de agradação sedimentar estarão associados aos períodos interglaciários, enquanto os períodos glaciares estarão consonantes com os processos erosivos, levando a rebaixamentos sucessivos do rio, com erosão parcial dos depósitos de terraço. As diferentes cotas altimétricas dos terraços relativamente ao atual leito do rio, tipo de sedimentos que os compõem, entre outros dados (paleontológicos, arqueológicos, etc.), permite-nos inferir acerca da idade e dos paleoambientes que existiram ao longo da evolução do rio Almonda.

Segundo ZBYSZEWSKI *et al.* (1971), a idade dos tufos calcários varia conforme os pontos considerados. Este autor considera, para os terraços associados ao Almonda e Alviela, que parte dos depósitos deve



ser considerada de idade moderna e que outros são notoriamente mais antigos, ficando intercalados nos vários níveis de terraços fluviais, atingindo em certos casos a cota de 70 m acima do rio.

A partir do cruzamento de dados altimétricos, sedimentares e arqueológicos, tentou-se inferir acerca da sua idade. Segundo FERNANDES, J. P. (2018), um dos terraços mais elevados é o de Ribeira Ruiva. Tendo em conta a sua posição altimétrica relativa ao rio (35-40 m), e tratando-se de um terraço de agradação sedimentar, associado a fase climática temperada-quente, estará relacionado com o período interglaciário Mindel-Riss. Já o terraço de Lapas (14-16 m acima do rio), um dos mais baixos existentes com depósitos de tufo, e logo um dos mais recentes formados ao longo do rio Almonda, parece estar associado ao período interglaciário Riss-Wurm.



**T1** - Terraços 30-40m acima do rio. Ter-se-ão formado durante a interglaciação Mindel - Riss, período quente com formação de tufo calcários.

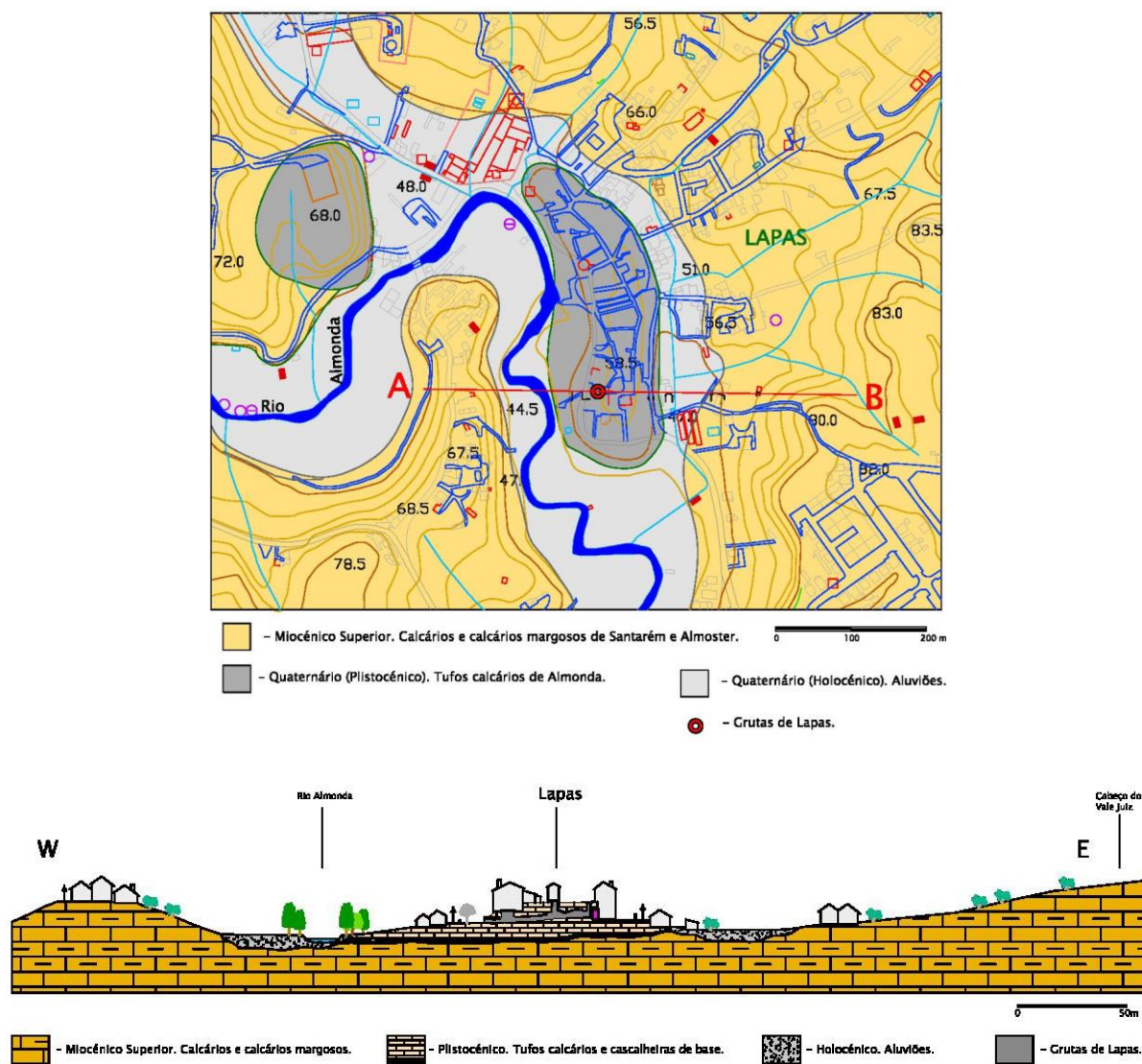
**T2** - Terraços 20-25m acima do rio. Apesar de tendência para clima frio, na glaciação de Riss ocorreram interstádios com clima relativamente temperado, possibilitando a agradação sedimentar, com formação de tufo.

**T3** - Terraços 12-16m acima do rio. Durante a Interglaciação Riss - Würm, formaram-se os terraços mais baixos com tufo calcários, como o existente em Lapas.

Figura 22 – Níveis de terraços do rio Almonda, adaptado de FERNANDES, J. P. (2018).

### Terraço fluvial de Lapas e Grutas de Lapas

O terraço fluvial existente em Lapas, ou melhor, o que resta dele, ocupa praticamente toda a zona histórica da aldeia. Apresenta uma diferença altimétrica para a cota das aluviões de cerca de 15-16 m. A zona central do terraço é a mais elevada, alongando-se na direção N-S e tem uma largura máxima de 150 m apresentando sensivelmente o comprimento de 420 m.



Corte geológico A-B, simplificado, da aldeia de Lapas. As aluviões do rio Almonda estão cotadas a 45m de altitude. O topo de terraço de Lapas (Quaternário) eleva-se 16 m acima do rio. A gruta, escavada nos tufos calcários, atravessa completamente a zona intermédia do terraço fluvial.

Figura 23 – Planta e corte geológico de Lapas. Planta obtida a partir do cruzamento da carta geológica de Portugal (1:50.000) com a cartografia digital (simplificada) do concelho de Torres Novas. Ligeiramente modificada ao nível do posicionamento das aluviões e terraços quaternários. Figura extraída de FERNANDES, J. P. (2018).

Tanto quanto se pode constatar, os níveis inferiores do terraço são de fácies detrítica fina (tufos pulverulentos) que certamente estão sobrepostos às cascalheiras de base, embora não sejam observadas, exceto pontualmente, a sul de Lapas, associadas à base de uma cascata fóssil.

Os níveis intermédios do terraço são fundamentalmente formados por tufos pulverulentos, que passam gradualmente a tufos gravelosos, contendo frequentemente intercalações de macrorrestos vegetais. Existem ainda níveis ou zonamentos onde a principal fácies de tufo presente é de macrorrestos vegetais, principalmente nos níveis superiores do terraço.

Generalizando, o terraço de Lapas resulta de um sistema de agradação sedimentar com forte componente biohémica, com precipitação e deposição de carbonato de cálcio em ambiente lagunar, intercalado por barragens e/ou cascatas também formadas por tufos calcários.

A evolução geomorfológica do rio Almonda, na zona de Lapas, levou à formação de uma ilha de tufos calcários.

Na sua origem está o efeito erosivo das águas do rio nas zonas periféricas do terraço, tendo sido relativamente poupada à erosão a zona central, constituindo hoje o resto do terraço fluvial, onde se instalará a aldeia medieval de Lapas.

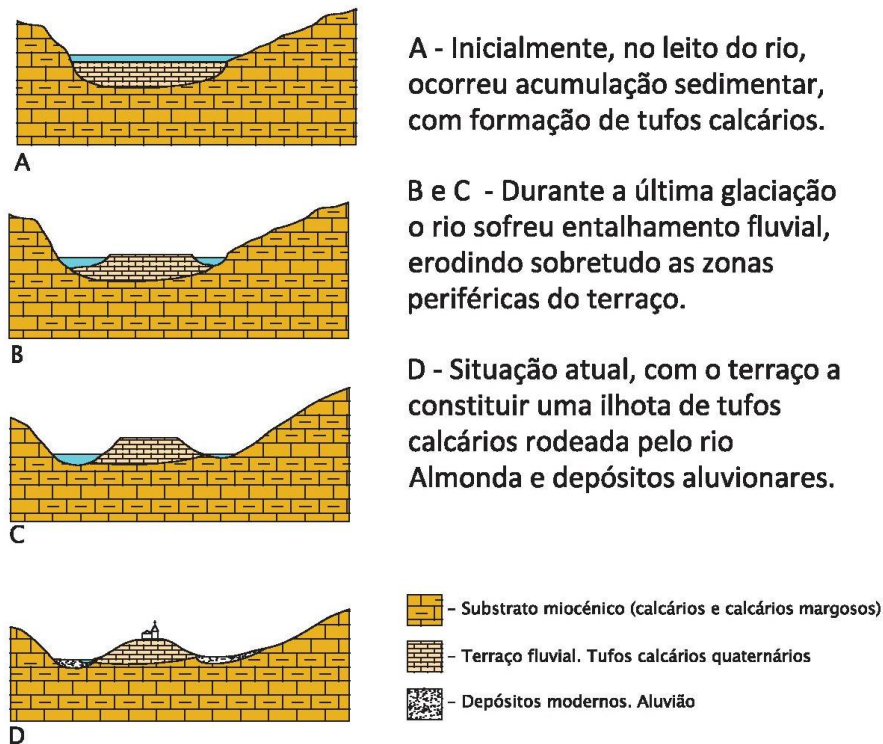


Figura 24 – Provável evolução do terraço fluvial de Lapas. Adaptado de FERNANDES, J. P. (2018).

A gruta está instalada nos termos médios do terraço existente e as chaminés da gruta atingem os níveis superiores e o topo do terraço, na zona do átrio da igreja. Estão presentes, fundamentalmente, tufos calcários de fácies gravelosa, mais ou menos compactos. Nos níveis mais inferiores da gruta, principalmente na zona contígua à entrada e a toda a zona limite a ponte, prevalecem tufos de fácies pulverulenta, regra geral friáveis.

São de assinalar variações laterais e verticais das fácies litológicas presentes, sendo comum encontrar no seio dos tufos gravelosos passagens, leitos e pequenos zonamentos, onde prevalece a fácies de tufo de macrorrestos vegetais, sendo esse facto bem visível no extremo norte da gruta, ocorrendo ainda esporadicamente por toda a cavidade. Nalgumas paredes de galeria da zona norte regista-se a presença de tufo calcário bandedado onde se observa o pendor aparente do leito do rio.





Figura 2 – Principais litologias presentes nas Grutas de Lapas. Em cima, à esquerda, tufo calcário bandado. À direita, tufo graveloso, com zonamento de macrorrestos vegetais. Em baixo, à esquerda, tufo graveloso, na zona de entrada da gruta. À direita, tufo pulverulento.

O registo fóssil associado aos tufos calcários do terraço de Lapas e Grutas de Lapas é idêntico ao observado na generalidade dos terraços. É de salientar a presença de exemplos de macrorrestos vegetais fósseis, um pouco por toda a gruta. Um bloco encontrado quando do desmantelamento de uma parede de alvenaria de blocos de tufo, revela um interessante exemplo de precipitação da calcite sobre caules de plantas, atualmente em exposição na gruta. No exterior, nas zonas superiores do terraço, observam-se belos exemplares fósseis de macrorrestos vegetais.



Figura 26 – À esquerda, precipitação de calcite sobre macrorrestos vegetais. Bloco encontrado no interior das Grutas de Lapas. À direita, macrorrestos vegetais fósseis, no extremo norte da gruta.





Figura 27 – Macrorrestos vegetais fósseis, nos níveis superiores do terraço de Lapas, zona norte.

### Extração de tufo calcário

O tufo calcário tem sido amplamente utilizado na construção, tanto na arquitetura clássica romana como na atualidade. A beleza natural desta rocha confere-lhe elevado valor estético, principalmente os tufos muito compactos, bandados, usualmente denominados de travertino.

A possibilidade de extração de materiais não metálicos na região está associada a três importantes fatores naturais: a litologia (tufos calcários e travertinos) presente nos afloramentos de terraço do Almonda; a geomorfologia dos terraços, em muitos casos com vertentes possuindo uma topografia bastante adequada para a extração; e a presença do rio Almonda, principalmente por eventualmente ter sido navegável em boa parte ou na totalidade da sua extensão, possibilitando o transporte dos materiais extraídos.

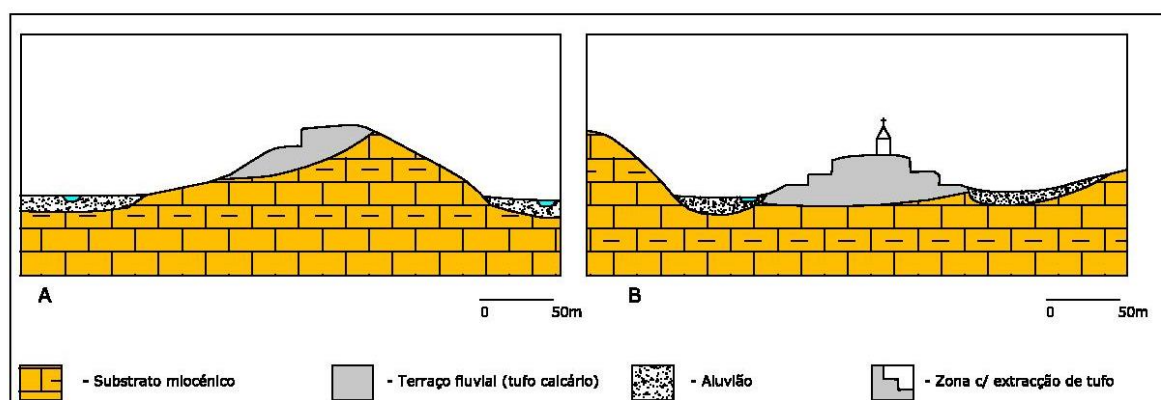


Figura 28 - Exemplos de terraços fluviais, onde a evolução geomorfológica determinou a maior ou menor exposição de vertentes. À esquerda, corte de terraço fluvial existente a ponte de Ribeira Ruiva, onde só é viável a extração numa vertente. À direita, o caso de Lapas, com o terraço a apresentar pelo menos duas vertentes propícias para a extração de tufo calcário. Adaptado de FERNANDES, J. P. (2018).

A sua relativa facilidade de extração, a possibilidade de obtenção de blocos com dimensões apreciáveis, juntamente com as características físico-mecânicas que lhe conferem elevada resistência e durabilidade, são razões para o uso destes materiais na construção.

Existem inúmeros exemplos, ao longo do vale do Almonda, de extração de tufo calcário, na forma de pedreiras a céu aberto e subterrâneas. De referir o complexo de galerias subterrâneas existente em Lapas que integra as Grutas de Lapas, assim como diversas galerias existentes em Ribeira Branca e Ribeira Ruiva, sobre as quais não se conhece ainda o seu verdadeiro desenvolvimento. Quanto a pedreiras a céu aberto são de realçar as existentes no Moinho da Cova e Quinta se são Gião, em Torres Novas, as do Alto do Choupal e junto ao cemitério, em Ribeira Ruiva, entre muitas outras.

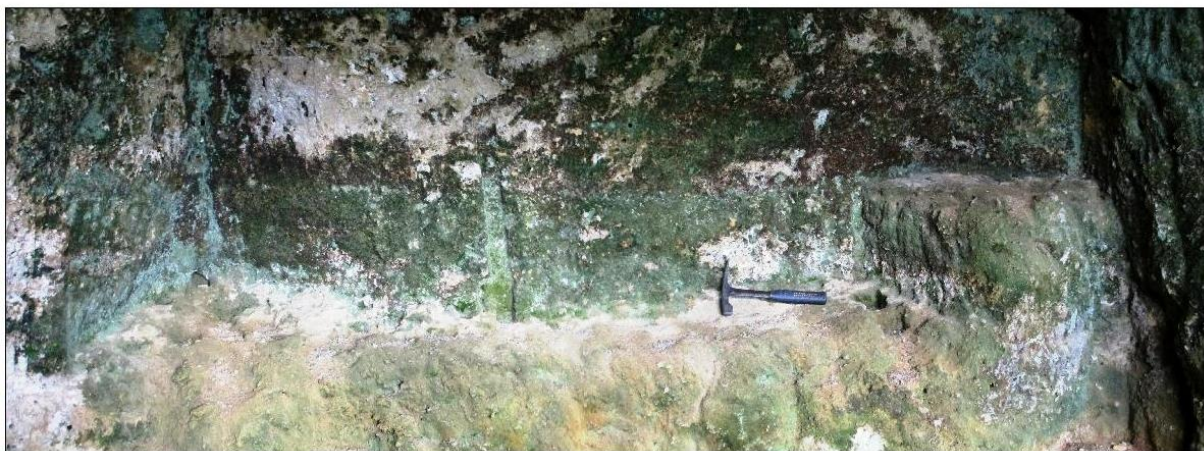


Figura 29 – Exemplos de extração de blocos de tufo calcário. Em cima, no interior de uma pequena lapa, no Alto do Choupal. Em baixo, à esquerda, junto ao cemitério de Ribeira Ruiva. À direita, frente de corte de antiga pedreira, no Alto do Choupal.

#### **CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA E INVENTARIAÇÃO DE RISCOS GEOLÓGICOS**

Entendeu-se ser extremamente importante conhecer as características estruturais da rede de galerias subterrâneas existente, assim como as características e comportamento geotécnico do maciço rochoso no qual foi escavada a gruta. Teve esta medida a intenção de se conhecer as condições de



estabilidade das Grutas de Lapas, não só por se tratar de um espaço turístico aberto ao público, mas também devido a estar enquadrado numa zona urbana densamente ocupada (zona histórica de Lapas).

Nesse sentido foi primeiro elaborado um estudo preliminar sobre as considerações geotécnicas relacionadas com a gruta e o maciço rochoso no qual foi escavada. É feita a identificação do estado de alteração do maciço rochoso, presença de fraturas e diáclases, descontinuidades sedimentares, no sentido de caracterizar, em termos geológicos, o maciço rochoso.

A observação das paredes, teto, chão, e chaminés das Grutas de Lapas, mostra, em geral, estar-se na presença de um maciço rochoso de características homogéneas, sem descontinuidades, como diáclases, fraturas ou falhas, com importante realce, existindo no entanto algumas diáclases e fraturas. As variações de fácies litológicas são feitas de forma difusa, gradual, e não brusca, salvo exceção.

O maciço rochoso apresenta-se geralmente pouco alterado, observando-se, no entanto, alguns sinais de oxidação e pontualmente alguma desagregação de oncólitos, nos tufos gravelosos, e de pequenos fragmentos, nos tufos de macrorrestos vegetais. Pontualmente encontram-se zonamentos do maciço, na zona inferior de pilares, com sinais evidentes dos efeitos da corrosão. São ainda identificados alguns locais da gruta onde as infiltrações das águas da chuva provocam a alteração de maciço rochoso, principalmente nas chaminés e zona de entrada da gruta.

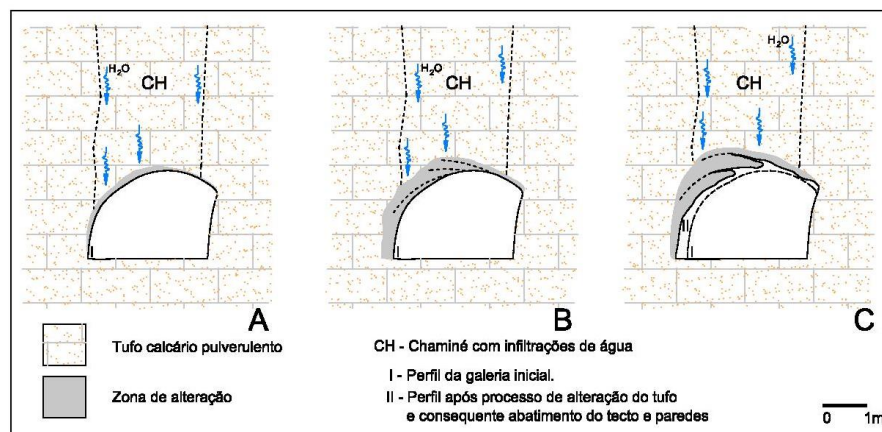


Figura 30 - Evolução do processo de alteração do maciço rochoso, na presença de água de infiltração, na chaminé situada na zona norte. Corte W-E. Extraído de FERNANDES, J. P. (2014).



Figura 31 - Processos de alteração na zona de entrada de Grutas de Lapas. Extraído de FERNANDES, J. P. (2014).



Esse estudo preliminar, apoiado em dados topográficos e geológicos sobre a Gruta, foi enviado para o LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil), acompanhando um Pedido de Parecer Técnico, relativo ao risco de abatimento do teto e/ou desmoronamento de paredes da gruta, tendo em conta os seguintes fatores: Litologias presentes; estado de alteração do maciço rochoso; descontinuidades existentes no maciço rochoso; espessuras do teto e paredes e amplitudes dos vãos existentes; esforços de pressão exercidos por construções sobrejacentes; outros fatores considerados pertinentes para a elaboração do parecer solicitado.

No seguimento do pedido da CMTN para a realização de parecer técnico, os técnicos do LNEC (Madalena Barroso e Filipe Jeremias, 2016) elaboraram um documento intitulado: PARECER SOBRE AS CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE DAS GRUTAS DE LAPAS, o qual viria a ser o documento principal para a preparação e execução de medidas com o objetivo de corrigir deficiências existentes nas condições de estabilidade da gruta, contribuindo-se dessa forma, não só para a minimização de risco para os visitantes, mas também para a proteção do património subterrâneo existente.

Os principais perigos identificados no local das Grutas de Lapas estão associados à ocorrência de desprendimentos e queda de blocos de rocha, no teto e nas paredes, fenómenos controlados pelas variações litológicas ocorrentes no maciço e pelo seu grau de alteração (BARROSO, MADALENA & JEREMIAS, F. TELMO (2016). Outros perigos identificados prendem-se com a sobreescavação observada na base de alguns pilares e a presença de raízes em vários locais do maciço rochoso.

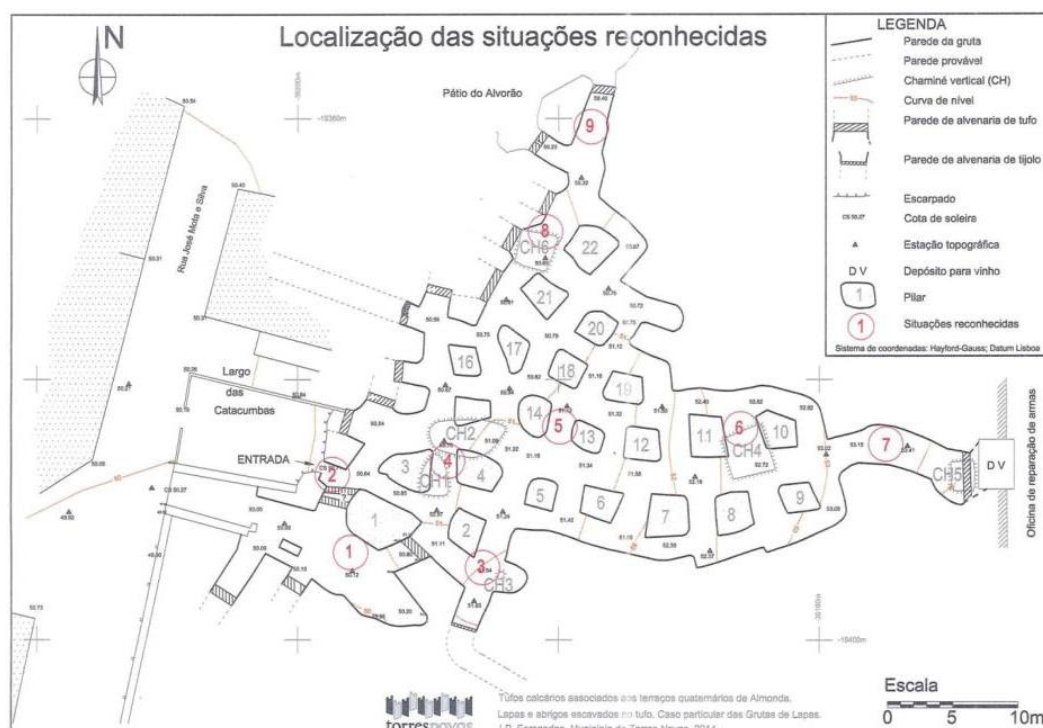


Figura 32- Localização das principais situações reconhecidas (a vermelho). Figura extraída de BARROSO, MADALENA & JEREMIAS, F. TELMO (2016).



Figura 12 – Zona 2: vista geral das formações ocorrentes: (a) formação com granularidade mais grosseira; (b) formação com granularidade mais fina; (c) exemplo de cavidade resultante do destacamento de material rochoso



Figura 14 – Zona 4: (a) vista da base do pilar 15 com sobreescavação na sua parte inferior; (b) exemplo da proteção da base de um pilar com sobreescavação mediante o preenchimento das reentrâncias com pedra argamassada



Figura 17 – Zona 6: vista do maciço nas imediações da chaminé CH4

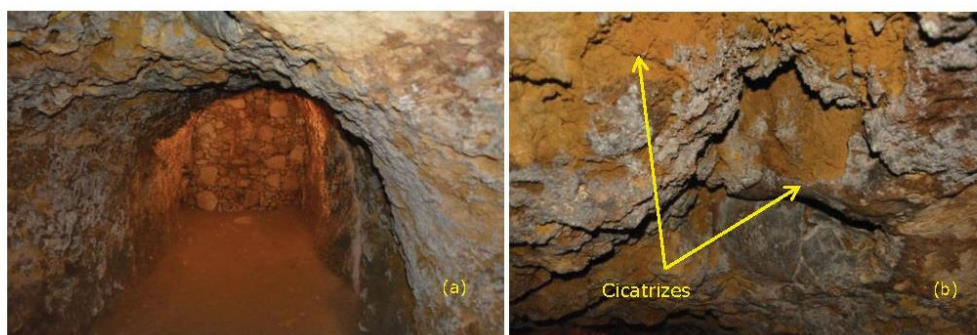


Figura 20 – Zona 9: (a) vista do maciço no teto; (b) exemplos de cicatrizes causadas pela queda de blocos de rocha

Figura 33 – Exemplos de caracterização e diagnóstico, extraído e adaptado de BARROSO, MADALENA & JEREMIAS, F. TELMO (2016).

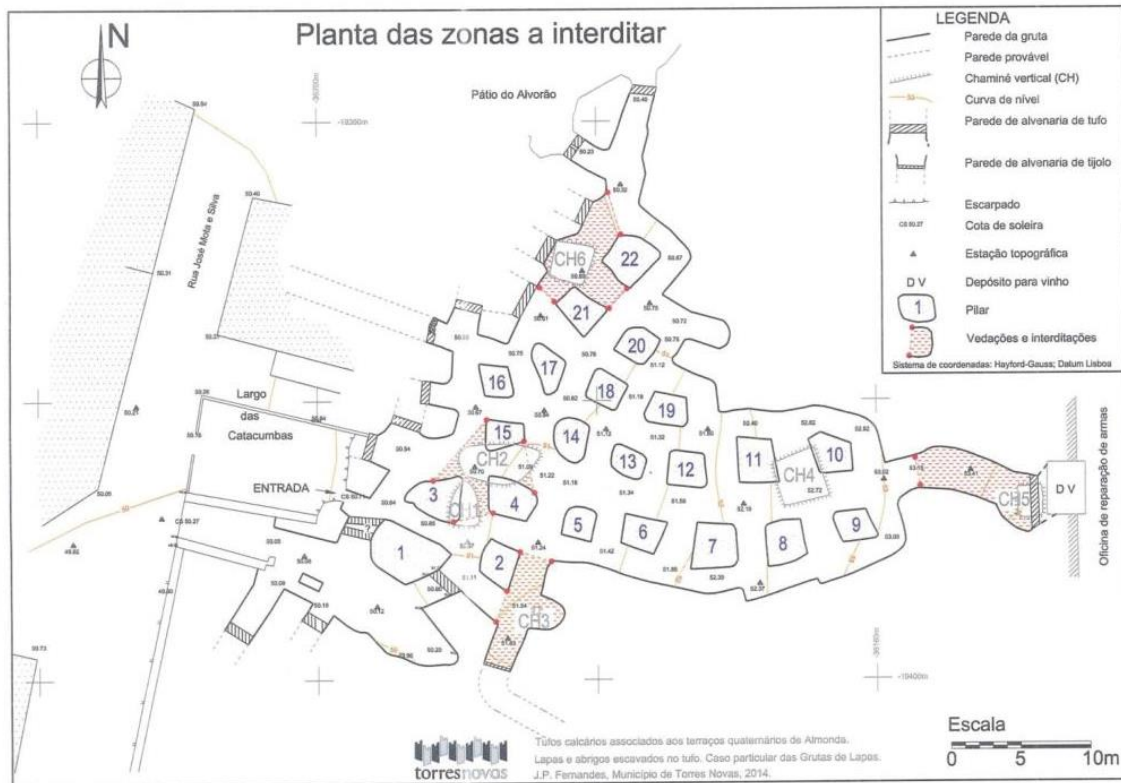


Figura 34 – Zonas a interditar à circulação de pessoas no interior da gruta. Extraído de BARROSO, MADALENA & JEREMIAS, F. TELMO (2016).

De acordo com BARROSO, MADALENA & JEREMIAS, F. TELMO (2016), verificou-se no interior das grutas que os principais perigos estão associados à ocorrência, no teto e nas paredes, de desprendimentos e queda de blocos de rocha, fenómenos controlados pelas variações litológicas ocorrentes no maciço e pelo grau de alteração, coadjuvados localmente pela ação mecânica exercida pelas raízes e/ou por fatores antrópicos. No que se refere ao desprendimento e queda de material rochoso, destaca-se a recomendação de interditar a circulação de pessoas em algumas zonas das grutas, de um modo geral, junto às principais chaminés verticais existentes.

Ainda segundo os autores, recomenda-se o estabelecimento de um plano de inspeções visuais periódicas das grutas, que permita acompanhar a evolução das suas condições de estabilidade e a eficácia das medidas recomendadas que venham a ser implementadas.

As medidas recomendadas foram implementadas durante a execução do Projeto de Valorização Geoturística das Grutas de Lapas (2018). Atualmente a gruta tem um plano de inspeção visual periódico, que visa acompanhar a evolução das condições de estabilidade e eficácia das medidas corretivas implementadas.

O relatório realizado pelo LNEC viria a ser adaptado para artigo científico, intitulado REQUALIFICAÇÃO DE ESPAÇO MUSEOLÓGICO: O CASO DAS GRUTAS ANTRÓPICAS DE LAPAS (BARROSO, MADALENA; JEREMIAS, F. TELMO; SIMÕES, JORGE S. & FERNANDES, JOÃO P., 2016), tendo sido apresentado no 15º Congresso



Nacional de Geotecnia, 8º Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, que decorreu no Porto, entre 19 e 23 de junho de 2016.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C.; MENDONÇA, J. J. L.; JESUS, M. R. & GOMES, A. J. (2000) – Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Centro de Geologia. Instituto da Água.
- BARROSO, MADALENA & JEREMIAS, F. TELMO (2016) – Parecer sobre as condições de estabilidade das Grutas de Lapas. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P.. Lisboa, 28 p.
- BARROSO, MADALENA; JEREMIAS, F. TELMO; SIMÕES, JORGE S. & FERNANDES, JOÃO P. (2016) – Requalificação de espaço museológico: o caso das grutas antrópicas de Lapas. Lisboa, 12 p.
- FERNANDES, J. P. (2014) - Grutas de Lapas - considerações geotécnicas. Município de Torres Novas, 9 p. e 6 desenhos.
- FERNANDES, J. P. (2018) - As Grutas de Lapas. Ensaio sobre lapas e abrigos escavados em tufos calcários dos terraços quaternários do rio Almonda. Município de Torres Novas, 115 p.
- MANUPPELLA, G.; ANTUNES, M. TELLES; ALMEIDA, C. A. COSTA; AZERÊDO, A. C.; BARBOSA, B.; CARDOSO, J. L.; CRISPIM, J. A.; DUARTE, L. V.; HENRIQUES, M. H.; MARTINS, L. T.; RAMALHO, M. M.; SANTOS, V. F. & TERRINHA, P. (2000) – Carta geológica de Portugal, escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha 27-A, Vila Nova de Ourém. Instituto Geológico e Mineiro. Lisboa, 156 p.
- MANUPPELLA, G.; BARBOSA, B.; AZERÊDO, A. C.; CARVALHO, J.; CRISPIM, J.; MACHADO, S. & SAMPAIO, J. (2006) – Carta geológica de Portugal, escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha 27-C, Torres Novas. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Lisboa, 79 p.
- REAL, FERNANDO, S. C. (1997) – A mineração Romana: Exploração de Materiais não Metálicos. Portugal Romano. A exploração dos recursos naturais. Museu Nacional de Arqueologia. P. 77 – 82.
- ZBYSZEWSKI, G.; MANUPPELLA, G. & FERREIRA, O. VEIGA, (1971) – Carta geológica de Portugal, escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha 27-C, Torres Novas. Serv. Geol. Portugal. Lisboa, 46 p.
- ZBYSZEWSKI, G.; MANUPPELLA, G. & FERREIRA, O. VEIGA, (1974) – Carta geológica de Portugal na escala 1:50 000, Folha 27-A, Vila Nova de Ourém. Notícia explicativa, Serv. Geol. Portugal. Lisboa, 82 p.
- Direção Geral do Património Cultural - Descrição Geral (Nota histórica – artística). Grutas existentes na freguesia de Lapas.