

Estudo Geológico e Geotécnico

**Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação
Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de
Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de
Serpins – Até ao Lugar do Boque**

Lousã

Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

Lousã

Estudo Geológico e Geotécnico

Refª: IPN/LABGEO/2020/0014-R(1.0)

Realizado por solicitação de:

Município da Lousã



Agosto de 2020

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO.....	2
3. CONDIÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS.....	3
3.1 - GEOLOGIA DE SUPERFÍCIE.....	3
3.2 - POÇOS DE PROSPEÇÃO	6
4. ESCAVABILIDADE.....	8
5. BIBLIOGRAFIA	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Traçado da conduta adutora (), sobreposto com a imagem do <i>Google Earth</i>	1
Figura 2 – Localização da área em estudo enquadramento do distrito de Coimbra e pormenor do concelho da Lousã com as respetivas freguesias.....	2
Figura 3 - Carta Geológica de Portugal – Folha 19-D, Coimbra-Lousã, escala 1:50 000, sobreposta numa imagem do <i>Google Earth</i> com o traçado da conduta.	3
Figura 4 – Litologias do traçado em estudo, numa imagem do <i>Google Earth</i>	4
Figura 5 – Vista do traçado próximo do local do poço P1.....	5
Figura 6 – Vista do traçado próximo do local do poço P5.....	5
Figura 7- Vista do traçado próximo do local do poço P6.	6
Figura 8 – Localização dos poços de prospeção no traçado.	7
Figura 9 – Execução do poço de prospeção P4.	7

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Percentagens aproximadas das litologias observadas ao longo do traçado	4
Tabela 2 – Descrição dos poços de prospeção.....	8

1. INTRODUÇÃO

Por solicitação do Município da Lousã, o IPN Labgeo – Laboratório de Geotecnia do Instituto Pedro Nunes procedeu à execução de um estudo geológico e geotécnico no âmbito do projeto “Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins”.

O presente relatório tem como principal objetivo a identificação e caracterização das condições geológicas dos terrenos onde se vai proceder à construção da conduta. Assim, pretendeu-se avaliar a escavabilidade e as propriedades dos terrenos intercetados pela construção da infraestrutura.

O traçado em estudo situa-se perto da localidade de Serpins, no concelho de Lousã e é apresentado na Figura 1, sobreposto numa imagem do Google Earth.

Os trabalhos de campo consistiram no reconhecimento geológico de superfície do traçado da conduta e da zona envolvente, com a identificação dos materiais geológicos aflorantes, e na execução de seis poços de prospeção com recurso a uma retroescavadora.

Os elementos obtidos foram objeto de interpretação conjunta, reportando-se os principais resultados no presente relatório.

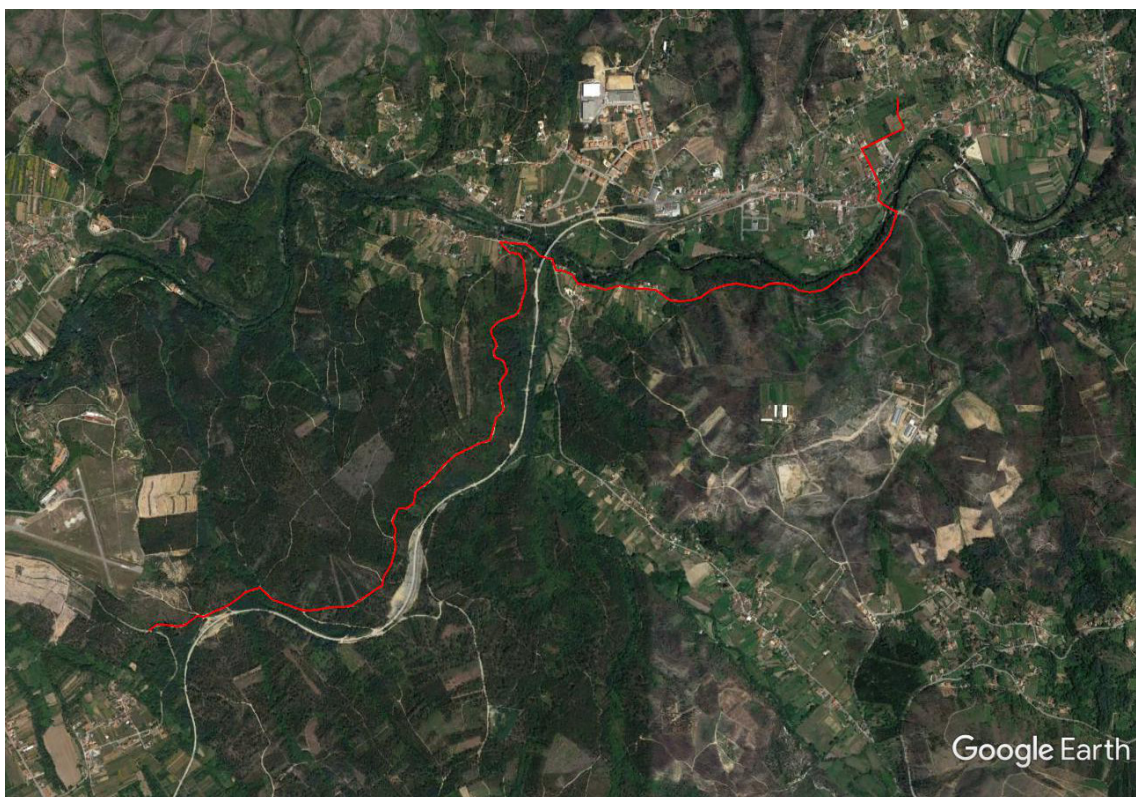


Figura 1 – Traçado da conduta adutora (), sobreposto com a imagem do Google Earth.

2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

O local em estudo localiza-se no concelho de Lousã, no distrito de Coimbra, atravessa parte das freguesias de Serpins e da Lousã e Vilarinho (Figura 2).

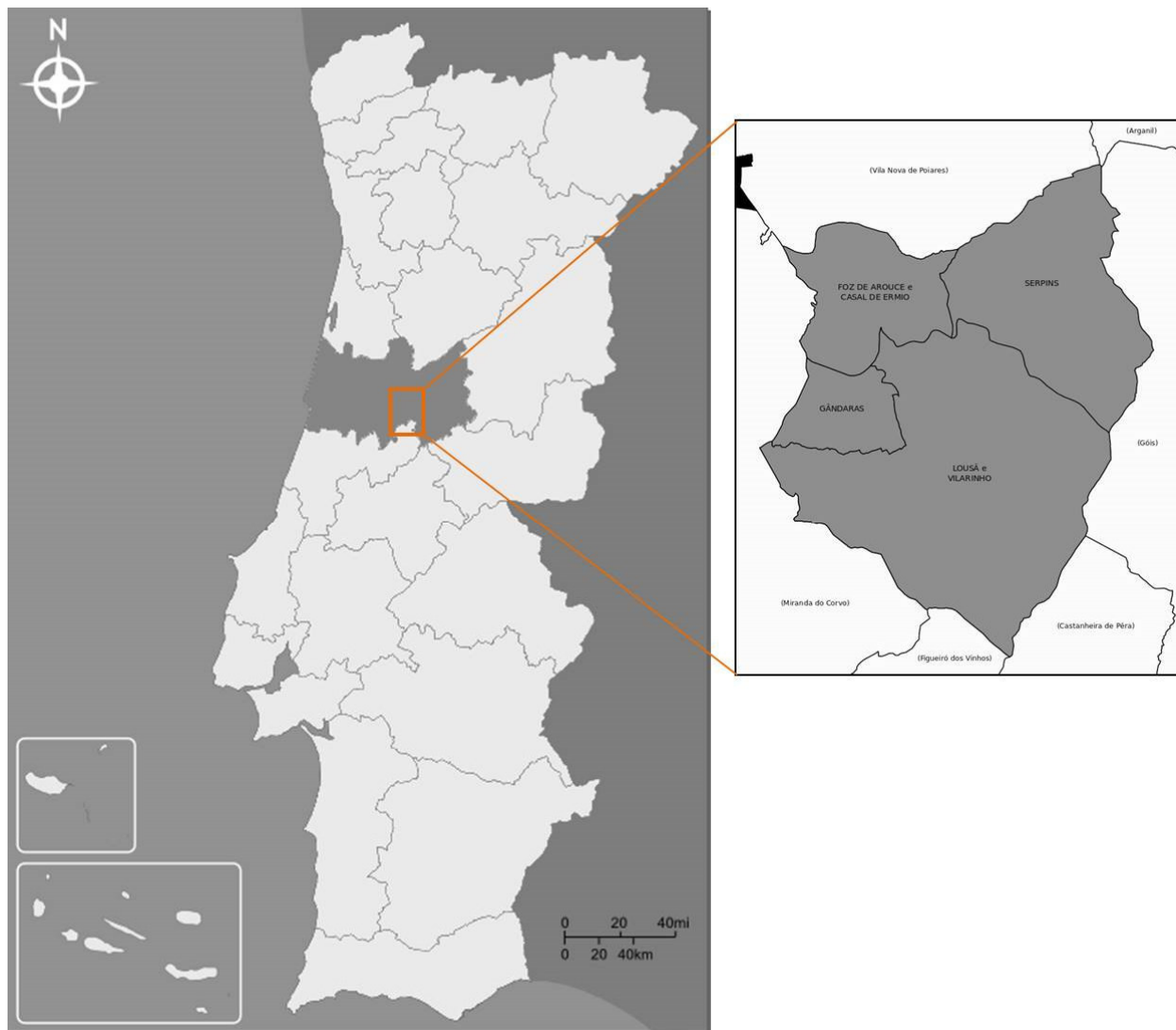
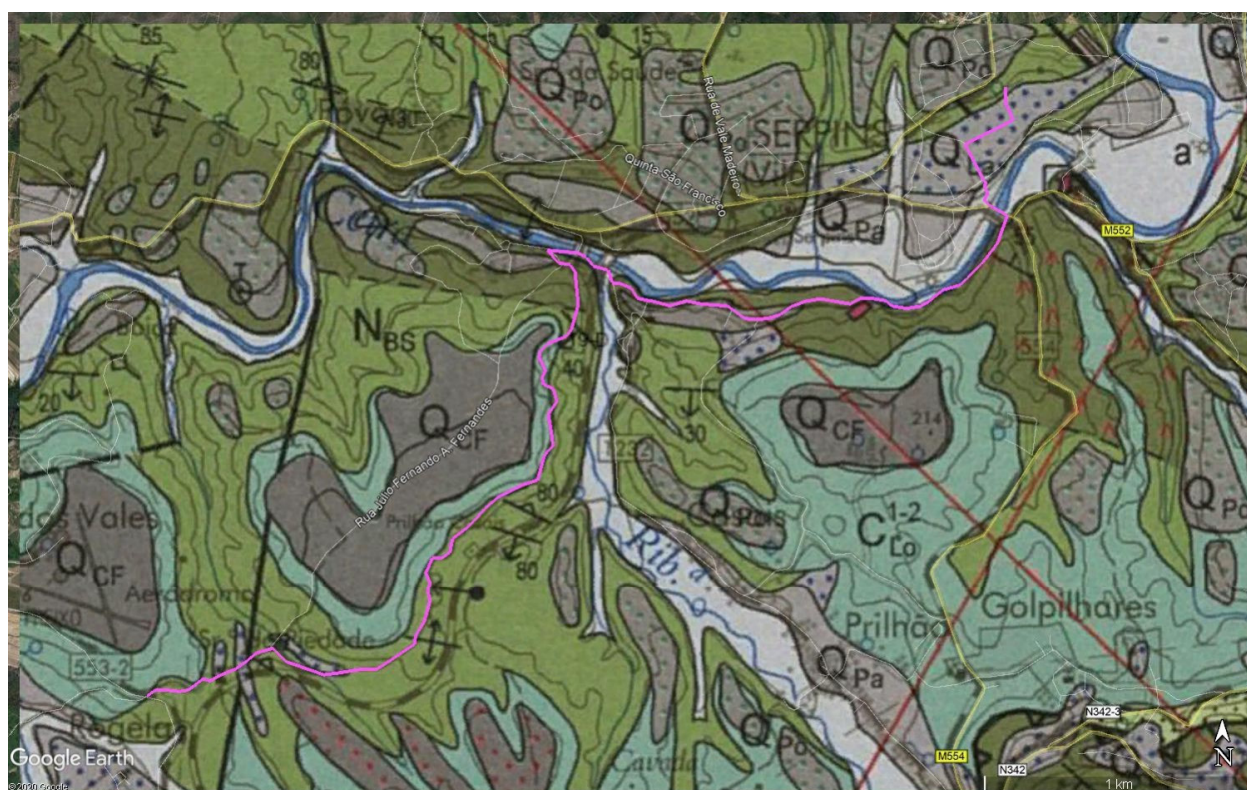


Figura 2 – Localização da área em estudo enquadramento do distrito de Coimbra e pormenor do concelho da Lousã com as respetivas freguesias.

Segundo a Carta Geológica de Portugal – Folha 19-D, Coimbra-Lousã, à escala 1:50 000, a geologia da área em estudo é composta por Aluviões, pela Formação de Boque – Serpins (N_{BS}), constituída por metapelitos e metagrauvaques, pela Formação de Caneiro (N_{Ca}), sendo que estas pertencem ao Complexo Xisto – Grauváquico, e, ainda, pelos Conglomerados de Lousã - Serpins (Q_{La}) (Figura 3).



- | | |
|---|---|
|  | - Aluviões |
|  | - Conglomerados de Lousã - Serpins |
|  | - Conglomerados de Portela |
|  | - Conglomerados de Chã de Freixo |
|  | - Formação de Lomba de Alveite |
|  | - Formação de Boque - Serpins, Complexo Xisto-Grauváquico |
|  | - Formação de Caneiro, Complexo Xisto-Grauváquico |
|  | - Traçado da Conduta |

Figura 3 - Carta Geológica de Portugal – Folha 19-D, Coimbra-Lousã, escala 1:50 000, sobreposta numa imagem do Google Earth com o traçado da conduta.

3. CONDIÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS

3.1 - GEOLOGIA DE SUPERFÍCIE

O traçado da conduta estende-se por cerca de 5 671 m da proximidade da localidade de Serpins até perto da localidade de Rogela. O traçado desenvolve-se contiguamente à antiga linha de comboio da Lousã como se pode ver na Figura 4.

Estima-se que a maior parte do traçado será implantado em solos arenosos, que correspondem às Aluviões e aos solos de alteração superficial da Formação de Boque –Serpins e da Formação de Caneiro, que fazem parte do Complexo Xisto Grauváquico (Tabela 1)

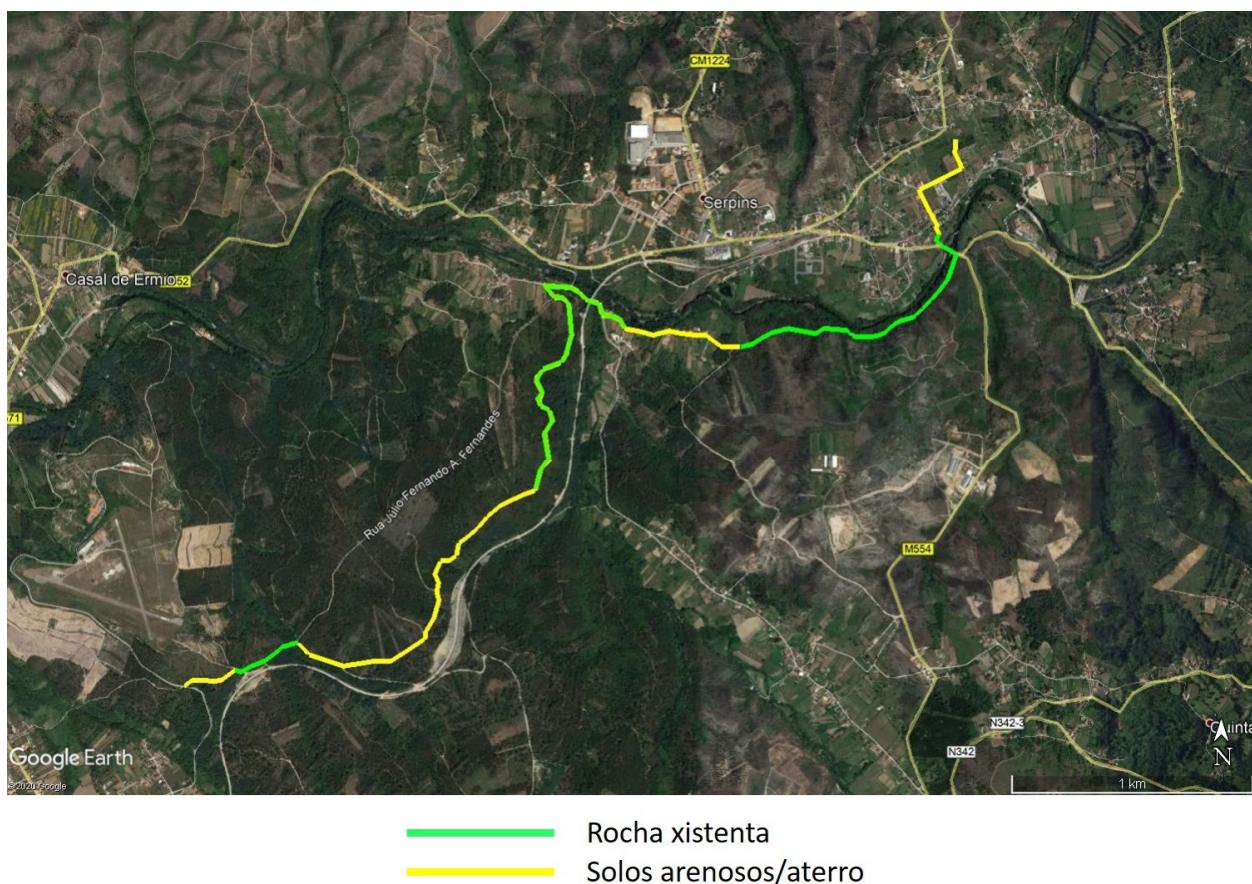


Figura 4 – Litologias do traçado em estudo, numa imagem do *Google Earth*.

Tabela 1 – Percentagens aproximadas das litologias observadas ao longo do traçado

Litologia	Total do Traçado (%)
Solo arenoso	52
Rocha xistenta	48

O traçado em estudo, desenvolve-se à cota dos terrenos circundantes, tendo pequenos taludes de aterro e escavação (Figura 5, Figura 6 e Figura 7) que permitem a observação das litologias *in situ*.



Figura 5 – Vista do traçado próximo do local do poço P1.



Figura 6 – Vista do traçado próximo do local do poço P5.



Figura 7- Vista do traçado próximo do local do poço P6.

3.2 - POÇOS DE PROSPEÇÃO

Em função do tipo de obra a realizar e dos terrenos presentes, e tendo em vista uma adequada caracterização geológico-geotécnica do traçado, foi executado o plano de prospeção geotécnica (Figura 8) constituído pela realização de 6 poços de prospeção (P1 a P6) que foram abertos com recurso a uma retroescavadora (Figura 9), tendo permitido a observação direta dos terrenos existentes do traçado em estudo. As dimensões dos poços rondaram 1,8 m de comprimento por 0,8 m de largura. A profundidade variou entre os 2,0 m no P5 e os 3,0 no P3 e P4.



Figura 8 – Localização dos poços de prospeção no traçado.



Figura 9 – Execução do poço de prospeção P4.

Na Tabela 2 apresentam-se as litologias intersetadas nos poços de prospeção, encontrando-se em anexo os relatórios individuais dos poços, com a descrição dos materiais atravessados e as suas espessuras.

Tabela 2 – Descrição dos poços de prospeção.

Poço	Prof. máx. (m)	Litologias
P1	2,9	0,0 – 0,2 m: Provável aterro; 0,2 – 1,5 m: Solo arenoso de granulometria fina a média, de cor castanha clara; 1,5 – 2,9 m: Solo arenoso de granulometria fina a média de cor rosa avermelhada.
P2	2,5	0,0 – 0,2 m: Terra vegetal; 0,2 – 0,6 m: Solo arenoso de granulometria fina a média, de cor amarela; 0,6 – 1,5 m: Solo arenoso de granulometria fina a média de cor laranja; 1,5 – 2,5 m: Xisto muito alterado.
P3	3,0	0,0 – 1,8 m: Solo arenoso de granulometria fina a média de cor castanha; 1,8 – 2,5 m: Solo arenoso de granulometria fina a média, de cor alaranjada com blocos de xisto (dimensão 0,10 a 0,20 m); 2,5 – 3,0 m: Xisto.
P4	3,0	0,0 – 0,9 m: Provável aterro; 0,9 – 1,1 m: Terra vegetal; 1,1 – 2,2 m: Solo arenoso de granulometria fina a média de cor castanha; 2,2 – 3,0 m: Solo arenoso de granulometria fina de cor branca alaranjada.
P5	2,0	0,0 – 0,8 m: Terra vegetal; 0,8 – 2,0 m: Solo argiloso de cor castanha escura com blocos de xisto (dimensão 0,10 a 0,50 m).
P6	1,6	0,0 – 0,2 m: Terra vegetal; 0,2 – 0,7 m: Solo arenoso de granulometria fina a média de cor castanha; 0,7 – 1,6 m: Xisto de cor cinzenta.

Os materiais escavados foram essencialmente solos arenosos, de granulometria fina a média, de cor acastanhada, sendo que no poço P3 e P5 foram intersetados blocos de xisto, com dimensões compreendidas entre 0,10 e 0,20 m no P3 e 0,10 e 0,50 m no P5. O firme rochoso de xisto foi encontrado nos poços P3 e P6.

4. ESCAVABILIDADE

No presente trabalho procurou-se avaliar as principais condicionantes que se antecipam para a construção da conduta, nomeadamente no que se refere à escavabilidade dos terrenos.

A avaliação das condições de escavabilidade dos terrenos ao longo do traçado da conduta foi essencialmente realizada com base na geologia de superfície e nos poços de prospeção efetuados. Procurou-se também entender a variação de propriedades com a profundidade, interpretando as características geológicas e geotécnicas dos materiais geológicos, através dos poços de prospeção.

Pela observação do terreno, pela sua geometria e enquadramento das estradas e caminhos onde se vai encaixar a conduta, pode dizer-se que:

- a escavação das valas para a conduta será essencialmente efetuada em solo arenoso, que se encontra mais solto nos níveis superficiais, aumentando de resistência em profundidade;
- é possível que sejam intersetados blocos de xisto com cerca de 0,50 m de diâmetro, ao longo do traçado;
- nas zonas onde se observou afloramentos de xisto, apesar de na sua maioria ser possível desmontar com pás e baldes mecânicos, poderá ser necessário recorrer a martelos hidráulicos;
- durante a escavação será imprescindível proceder à entivação das paredes da escavação, de forma a que se assegure a segurança dos trabalhadores, assim como da zona envolvente.

Dada a natureza dos terrenos e a sua escavabilidade, com base no que foi referido e na observação do terreno, podemos dizer que para os 5 671 m do traçado da conduta estima-se que globalmente a utilização de meios mecânicos (pás e baldes mecânicos) para a escavação de solos será realizada em 52% do volume de escavação dos coletores, pois que mesmo nas zonas de rocha esta se encontra alterada superficialmente ou coberta por aterros. A utilização de martelos hidráulicos de alta potência para o desmonte de rocha deverá ser necessária para cerca de 48%.

No entanto, considera-se que ao longo do traçado deverá ser considerada a hipótese de recorrer a martelos de elevada energia para proceder ao desmonte de zonas rochosas ou blocos mais resistentes. A hipótese de recurso a explosivos encontra-se limitada pois o traçado da conduta encontra-se próximo de algumas localidades.

Para além do que foi referido anteriormente, estima-se que em cerca de 15% do volume de escavação a alternância de zonas de solos e a possível presença de blocos de rocha intercalados, poderá tornar difícil ou incerto o desmonte, condicionando os trabalhos de abertura da vala.

O enchimento da vala deverá ser efetuado com solos selecionados, após a sua caracterização laboratorial demonstrar a sua adequação para aplicação em aterros, e procedendo à sua colocação em camadas de espessura não superior a 25 cm, bem compactadas e adequadamente controladas com um mínimo de 95% do Proctor de referência. No caso do volume dos solos escavados serem insuficientes, considera-se que em alternativa poderá ser utilizado “tout-venant” adequadamente compactado e controlado.

As camadas granulares dos pavimentos deverão ser compactadas com 98% do Proctor de referência para os materiais utilizados. A adequada compactação é da maior relevância sobre tudo para as partes da conduta que serão implantadas ao longo de vias existentes, que não devem gerar deformações superficiais que prejudiquem futuramente a circulação.

No desenvolvimento do traçado, devem ser avaliadas as infraestruturas existentes, sobretudo as enterradas, de modo a que os trabalhos sejam feitos em segurança, eficiência e sem prejuízo para as populações.

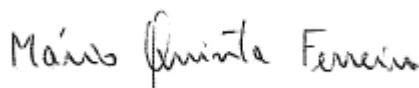
5. BIBLIOGRAFIA

Serviços Geológicos de Portugal. Carta Geológica de Portugal – Folha 19-D, Coimbra-Lousã. Escala 1:50 000.

Google. (2020). *Google Earth*.

Coimbra, agosto de 2020

Realizado por:



Mário Quinta Ferreira

(Geólogo de Engenharia)

(Prof. Associado da FCTUC)

(Diretor do IPN labgeo)



João Pedro Henriques

(Eng. Geólogo)



Maria Inês Carvalhas

(Geóloga)



Mónica Silva

(Eng. Geóloga e de Minas)

ANEXOS

Poços de prospeção



POÇO DE PROSPECÇÃO

Cliente: Município da Lousã

Obra: Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

Local: Serpins

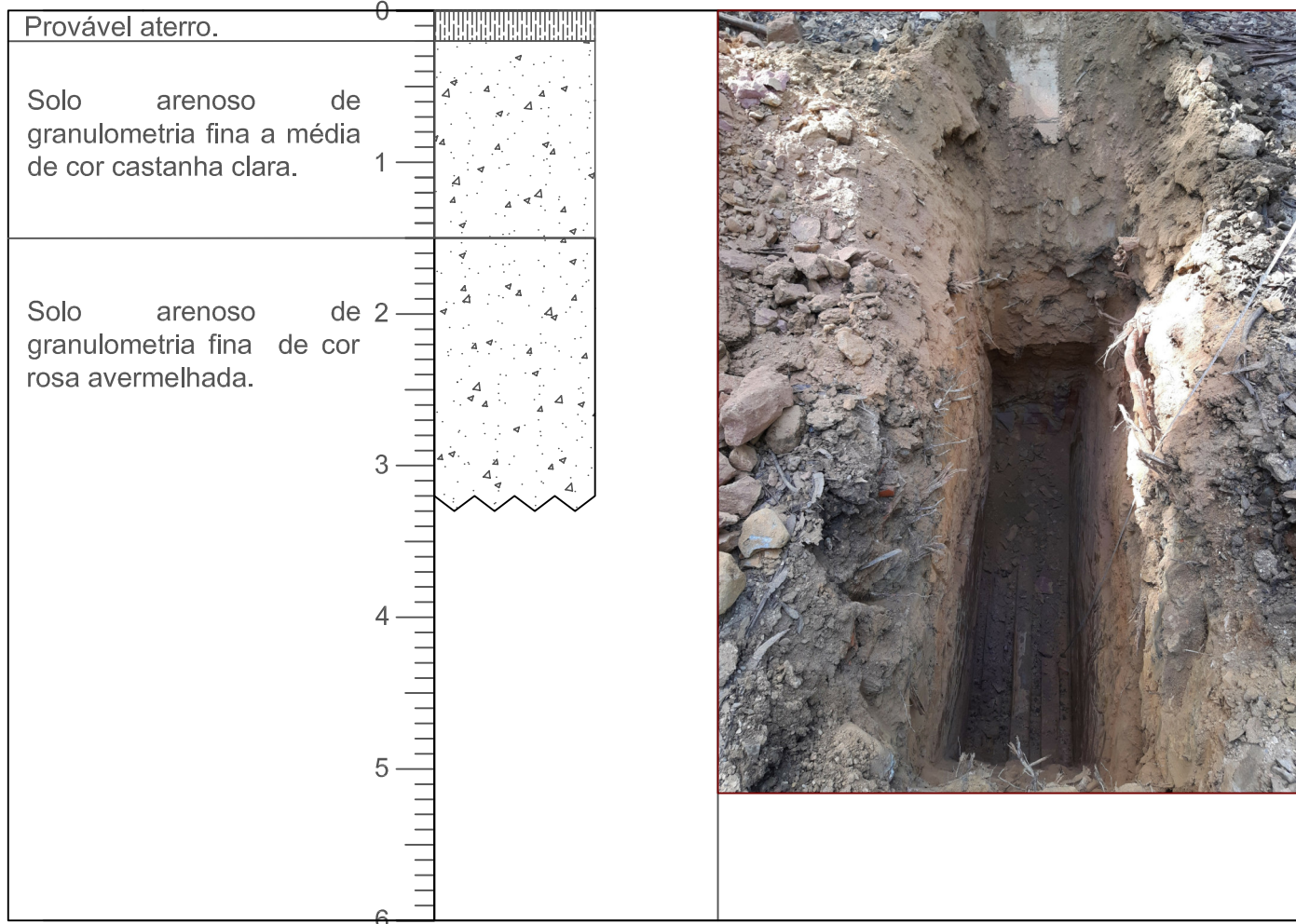
Profundidade do poço (m): 2,9

Nº: 1

Refª: 20/14-R

Descrição

(m)



Observações: o poço terminou porque foi atingida a potência máxima de escavação da retroescavadora.

Executou:

Verificou:

Data: 27 de fevereiro 2020



POÇO DE PROSPECÇÃO

Cliente: Município da Lousã

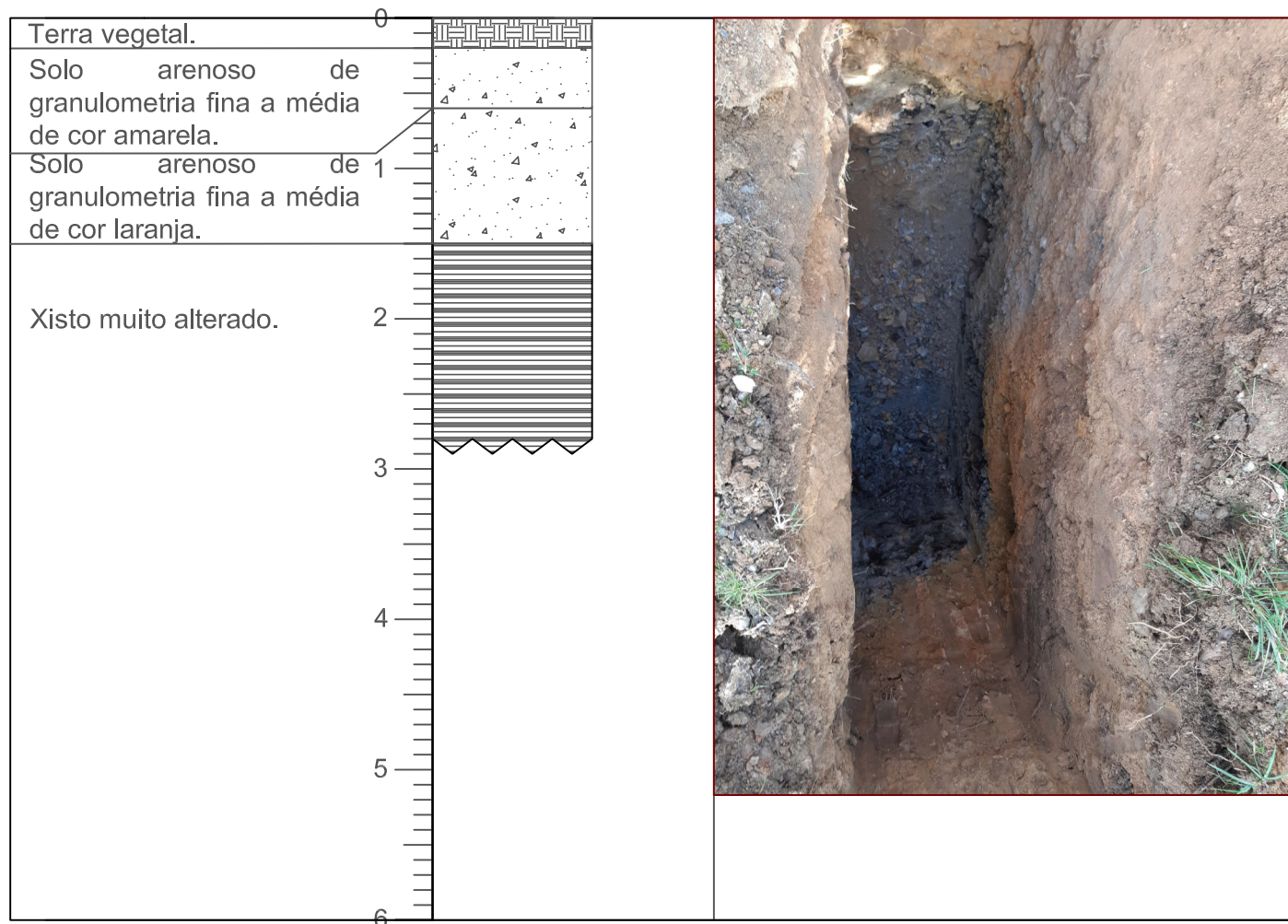
Obra: Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

Local: Serpins

Profundidade do poço (m): 2,5

Nº: 2

Refª: 20/14-R



Observações: o poço terminou porque foi atingida a potência máxima de escavação da retroescavadora.

Executou:

Verificou:

Data: 27 de fevereiro 2020

POÇO DE PROSPECÇÃO

Cliente: Município da Lousã

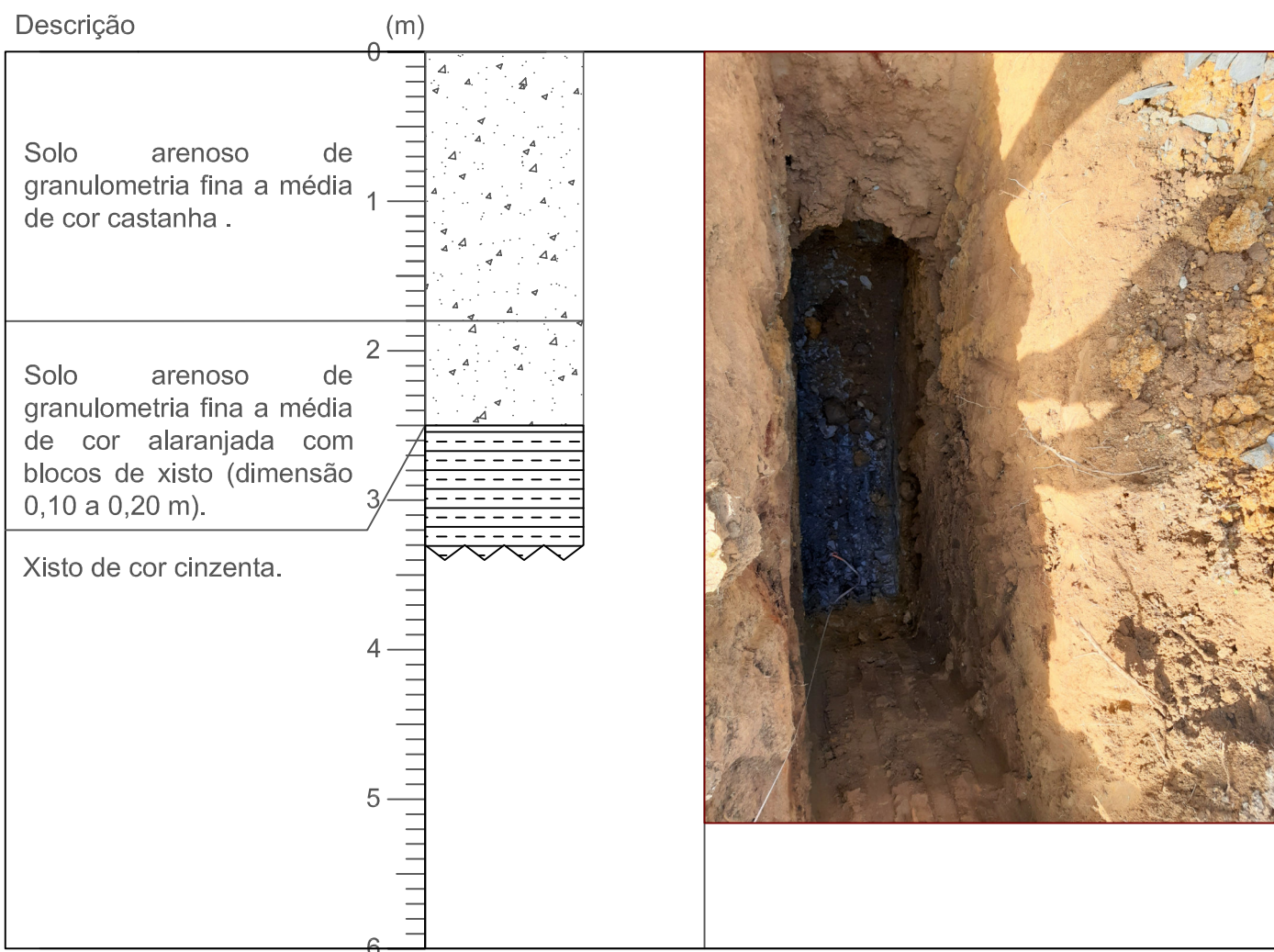
Obra: Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

Local: Serpins

Profundidade do poço (m): 3,0

Nº: 3

Refª: 20/14-R



Observações: o poço terminou porque foi atingida a potência máxima de escavação da retroescavadora.

Executou:

Verificou:

Data: 27 de fevereiro 2020



POÇO DE PROSPECÇÃO

Cliente: Município da Lousã

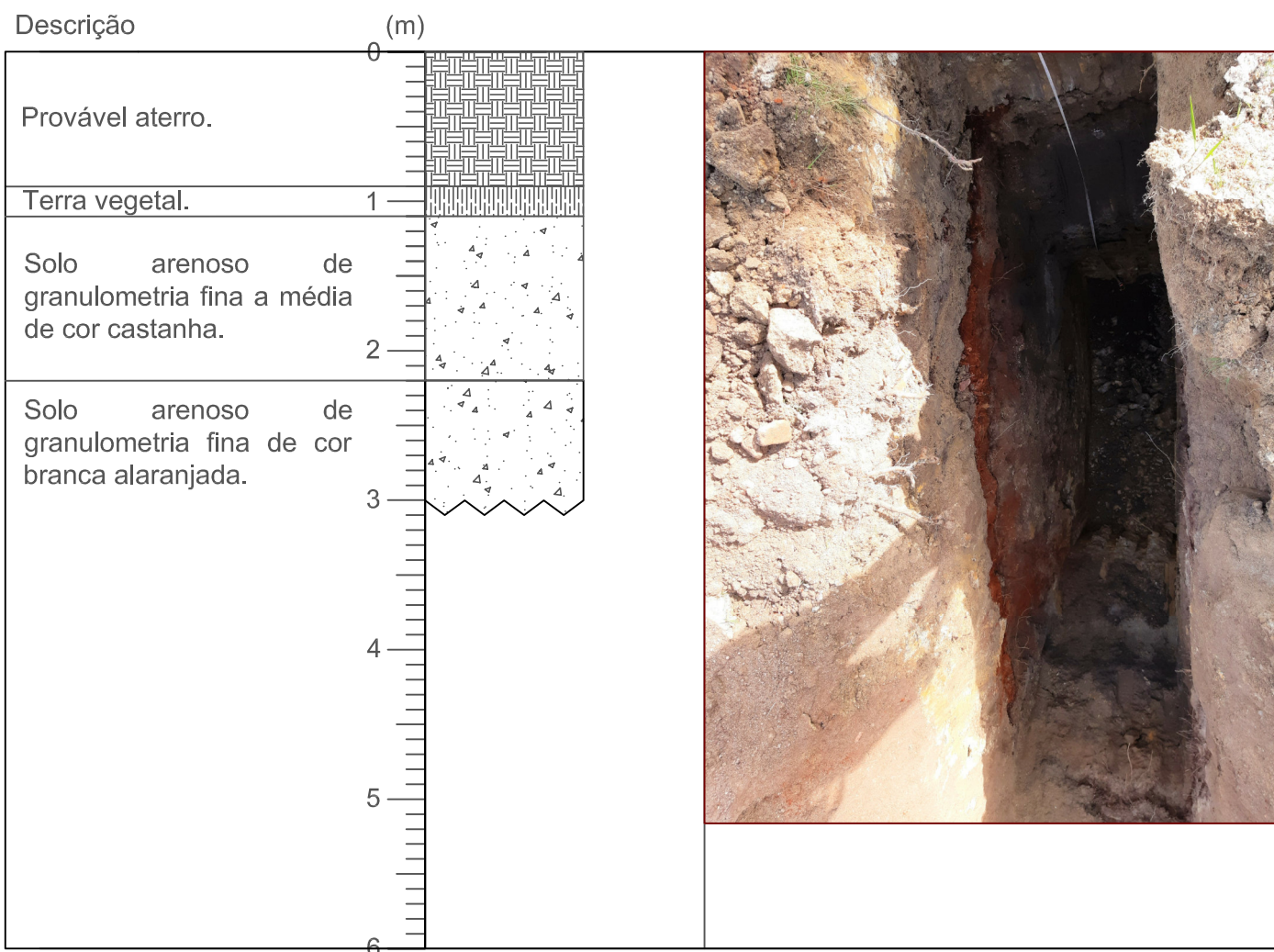
Obra: Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

Local: Serpins

Profundidade do poço (m): 3,0

Nº: 4

Refª: 20/14-R



Observações: o poço terminou porque foi atingido o alcance máximo de escavação da retroescavadora.

Executou:

Verificou:

Data: 27 de fevereiro 2020



IPN labgeo

LABORATÓRIO DE GEOTECNIA

Rua Pedro Nunes 3030-199 Coimbra

Tel: 239700939 Email: labgeo@ipn.pt

POÇO DE PROSPECÇÃO

Cliente: Município da Lousã

Obra: Conduto Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

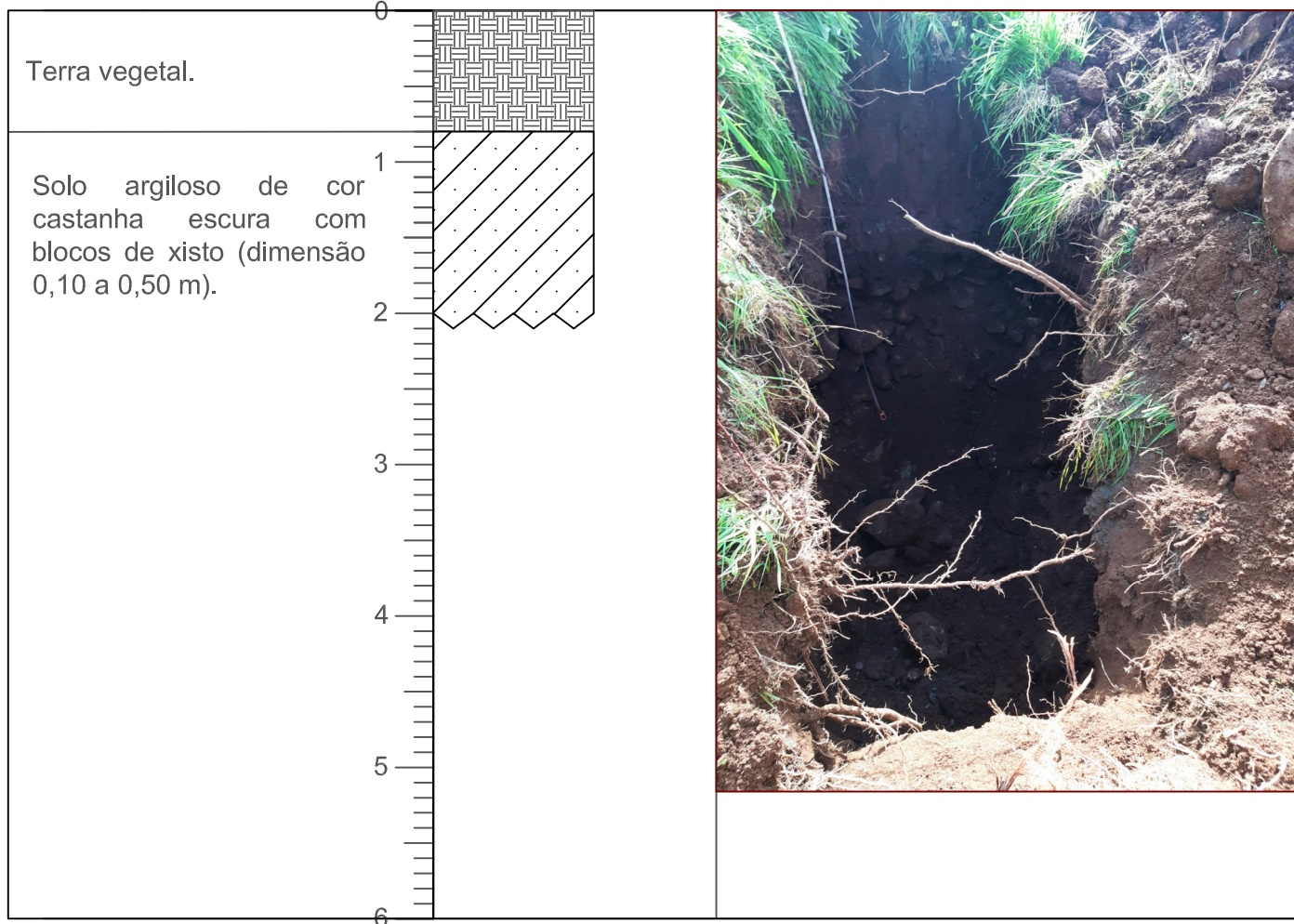
Local: Serpins

Profundidade do poço (m): 2,0

Nº: 5

Refª: 20/14-R

Descrição



Observações: não foi possível aprofundar mais o poço devido à instabilidade das paredes.

Executou:

Verificou:

Data: 27 de fevereiro 2020



POÇO DE PROSPECÇÃO

Cliente: Município da Lousã

Obra: Conduta Adutora Desde a Adutora de Ligação Entre o Reservatório do Aeródromo e o Ponto de Entrega do Reservatório da Lousã até ao SAA de Serpins

Local: Serpins

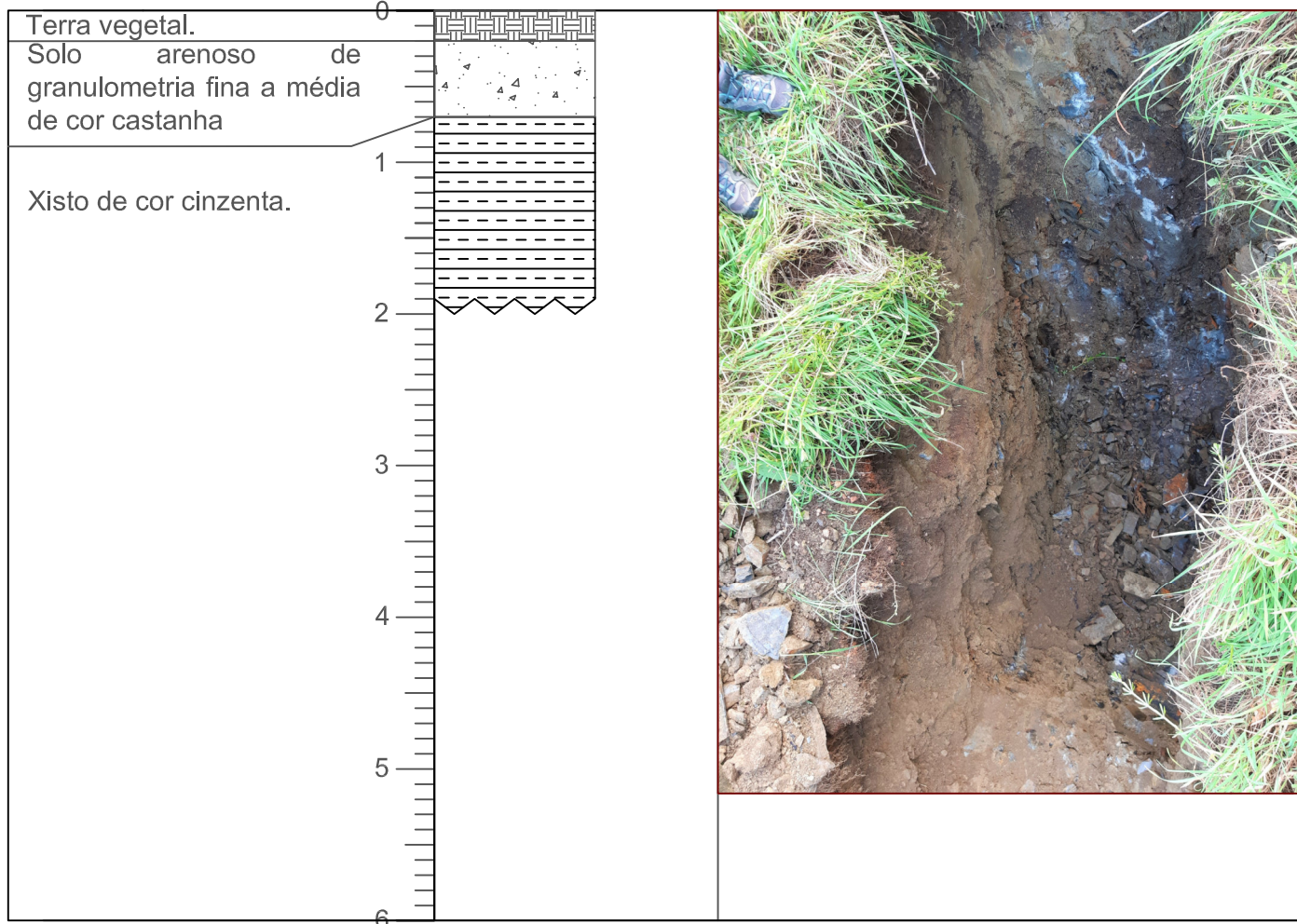
Profundidade do poço (m): 1,6

Nº: 6

Refª: 20/14-R

Descrição

(m)



Observações: o poço terminou porque foi atingida a potência máxima de escavação da retroescavadora.

Executou:

Verificou:

Data: 27 de fevereiro 2020