



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

**CONFIDENCIAL**

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE  
Núcleo de Águas Subterrâneas

Proc. 0607/1/17171

## **ANÁLISE E PARECER SOBRE A SITUAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE CAPTAÇÃO DOS FUROS DE ABASTECIMENTO DO CONCELHO DE PRAIA DA VITÓRIA – AÇORES**

**Descrição geológica detalhada das colunas litológicas obtidas  
nas carotes dos novos Piezómetros**

Estudo realizado para a Câmara Municipal  
da Praia da Vitória.

Lisboa • Dezembro de 2010

**I&D** HIDRÁULICA E AMBIENTE

**RELATÓRIO 423/2010 – NAS**



## **Análise e Parecer sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de Praia da Vitória – Açores**

Descrição Geológica Detalhada das Colunas Litológicas Obtidas nas Carotes dos Novos Piezómetros

### **RESUMO**

O presente relatório corresponde ao Anexo I do Relatório Final do Estudo "Análise e Parecer Sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de Praia da Vitória - Açores", elaborado para a Câmara Municipal da Praia da Vitória pelos Departamentos de Hidráulica e Ambiente e de Geotecnia do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Aqui se apresenta a descrição geológica detalhada das colunas litológicas obtidas durante as campanhas de sondagem para a execução dos piezómetros realizados no âmbito deste estudo com vista à determinação das características hidráulicas das formações e monitorização da qualidade química das águas.

## **Analysis and Technical Report about the Environmental Situation of Praia da Vitória County Supply Wells, Terceira Island, Azores**

Geological Description of the Cores from the New Piezometer Drills

### **ABSTRACT**

This report is the Annex I of the Final Report from the study "Análise e Parecer Sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de *Praia da Vitória - Açores*", developed for the Municipality of *Praia da Vitória* by the Hydraulics and Environment Department and the Geotechnics Department of the Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC (National Laboratory for Civil Engineering).

## **Analyse et Avis Technique sur la Situation Environnementale des Puits de Bombage de la Municipalité de *Praia da Vitória*, Île Terceira, Azores**

Description Geologique des Sondages pour les Nouveaux Piezometres

### **SOMMAIRE**

Ce rapport est l'Annexe I du Rapport Finale de l'étude appelée "Analyse et Avis sur la Situation Environnemental des Puits de Bombage de la Municipalité de *Praia da Vitória*, Île Terceira, Azores" effectué pour la Mairie de *Praia da Vitória*, par les Départements d'Hydraulique et Environnement et de Geotechnie du Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC.



## ÍNDICE DO TEXTO

---

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DAS SONDAGENS</b>	<b>1</b>
2.1 Sondagem FP1	2
2.2 Sondagem FB1	36
2.3 Sondagem FP2	42
2.4. Sondagem FP3	60
2.5 Sondagem FP5	69
2.6 Sondagem FB5	72
2.7 Sondagem FP6	75
2.8 Sondagem FP6A	84
2.9 Sondagem FP6B	86
2.10 Sondagem FP7	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita).....	2
Fig. 2 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita).....	2
Fig. 3 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita).....	3
Fig. 4 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita).....	3
Fig. 5 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (à esquerda) e 9 a 10 m (à direita).....	3
Fig. 6 – Amostra representativa das profundidades 10 a 11 m (à esquerda, cima), 11 a 12 m (à direita, cima) e 12 a 12,85 m (em baixo) .....	4
Fig. 7 – Brecha do troço 6 da secção dos 13,10 a 15,15 m; destaque para o troço 6 (material desagregado).....	5
Fig. 8 – Brecha da secção dos 15,15 a 15,70 m de profundidade .....	6
Fig. 9 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 16,30 m) .....	7
Fig. 10 – Macroporo ao troço 3 da secção dos 16,30 a 17,30 m de profundidade.....	8
Fig. 11 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 22,25 m) .....	9
Fig. 12 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 30,15 m) .....	11
Fig. 13 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 37,70 m) .....	13
Fig. 14 – Conjunto das litologias atravessadas – 5º tabuleiro (profundidade final = 40,65 m) .....	15
Fig. 15 – Conjunto das litologias atravessadas – 6º tabuleiro (profundidade final = 46,40 m) .....	17
Fig. 16 – Conjunto das litologias atravessadas – 7º tabuleiro (profundidade final = 51,65 m) .....	19
Fig. 17 – Macroporo à secção dos 52,05 a 52,90 m de profundidade .....	20
Fig. 18 – Zona de brecha (círculo vermelho) do troço 1 da secção dos 52,90 a 53,80 m de profundidade, na zona de contacto com o material lávico muito fracturado (sito à esquerda do círculo).....	21
Fig. 19 – Fractura irregular, ruiforme (possível macroporo) do troço 2 da secção dos 52,90 a 53,80 m .....	22
Fig. 20 – Macroporos do troço 2 da secção dos 54,11 a 55,65 m de profundidade.....	23
Fig. 21 – Conjunto das litologias atravessadas – 8º tabuleiro (profundidade final = 58,40 m) .....	24
Fig. 22 – Macroporos no troço 2 da secção dos 58,20 a 59,20 m de profundidade.....	25
Fig. 23 – Conjunto das litologias atravessadas – 9º tabuleiro (profundidade final = 67,00 m) .....	28
Fig. 24 – Material desagregado tipo “brecha” do troço 1 (à direita; círculo vermelho) e material traquibasáltico com depósitos amarelados de alteração do troço 2 (à esquerda) da secção dos 69,35 a 70,95 m de profundidade .....	30
Fig. 25 – Material lávico fracturado e húmido do troço 1 (círculo vermelho) da secção dos 73,30 a 75,15 m de profundidade.....	31
Fig. 26 – Conjunto das litologias atravessadas – 10º tabuleiro (profundidade final = 75,90 m) .....	32
Fig. 27 – Conjunto das litologias atravessadas – 11º tabuleiro (profundidade final > 80,90 m) .....	33
Fig. 28 – Material lávico muito fracturado do troço 1 (círculo vermelho) da secção dos 80,90 a 82,60 m de profundidade.....	33
Fig. 29 – Material lávico poroso, com megaporos, do troço 2 (círculo vermelho) da secção dos 84,15 a 85,00 m de profundidade .....	35
Fig. 30 – Conjunto das litologias atravessadas – 12º tabuleiro (profundidade final = 85,00 m) .....	35
Fig. 31 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (em cima) e 1 a 2 m (em baixo) .....	36
Fig. 32 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita).....	36
Fig. 33 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita).....	37
Fig. 34 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita).....	37
Fig. 35 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (à esquerda) e 9 a 10 m (à direita).....	38

Fig. 36 – Amostra representativa das profundidades 10 a 11 m (à esquerda) e 11 a 12 m (à direita)...	38
Fig. 37 – Amostra representativa das profundidades 12 a 13 m (à esquerda) e 13 a 14 m (à direita)...	38
Fig. 38 – Amostra representativa das profundidades 14 a 15 m (à esquerda) e 15 a 23 m (à direita)...	39
Fig. 39 – Amostra representativa das profundidades 23 a 24 m (à esquerda) e 24 a 25 m (à direita)...	39
Fig. 40 – Amostra representativa das profundidades 25 a 26 m (à esquerda) e 26 a 27 m (à direita)...	40
Fig. 41 – Amostra representativa das profundidades 27 a 28 m (à esquerda) e 28 a 29 m (à direita)...	40
Fig. 42 – Amostra representativa das profundidades 29 a 30 m (em cima) e 30 a 31 m (em baixo) .....	41
Fig. 43 – Amostra representativa das profundidades 31 a 32 m (à esquerda) e 32 a 33 m (à direita)...	41
Fig. 44 – Brechas e fragmentos de bombas da secção dos 18,00 a 18,25 m de profundidade .....	42
Fig. 45 – Traquibasaltos da secção dos 18,25 a 21,05 m de profundidade (esquerda – topo da secção; direita – zona intermédia da secção) .....	43
Fig. 46 – Nível de argila arenosa do troço 2 da secção dos 21,05 a 23,15 m de profundidade .....	43
Fig. 47 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 25,30 m) .....	44
Fig. 48 – Brechas intercaladas em traquibasaltos da secção dos 25,30 a 26,55 m de profundidade ....	45
Fig. 49 – Depósitos de alteração do traquibasilto da secção dos 29,85 a 30,95 m de profundidade....	46
Fig. 50 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 32,70 m) .....	46
Fig. 51 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 40,00 m) .....	48
Fig. 52 – Fracturação no traquibasilto pouco poroso da secção dos 30,90 a 41,95 m de profundidade (círculo vermelho); brecha da secção 42,60 a 43,55 m (círculo azul) .....	48
Fig. 53 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 47,50 m) .....	49
Fig. 54 – Brecha do troço 1 (à esquerda) e traquibasilto ruiforme (à direita; círculo vermelho) do troço 2 da secção dos 50,00 a 51,60 m de profundidade .....	50
Fig. 55 – Argila do troço 4 da secção dos 50,00 a 51,60 m de profundidade .....	51
Fig. 56 – Conjunto das litologias atravessadas – 5º tabuleiro (profundidade final = 51,60 m) .....	51
Fig. 57 – Traquibasilto com macroporos do troço 1 (em cima) e argilas do troço 2 (em baixo) da secção dos 51,60 a 54,15 m de profundidade .....	52
Fig. 58 – Brecha de traquibasilto muito alterado (círculo vermelho) do troço 2 da secção dos 54,15 a 55,30 m de profundidade .....	52
Fig. 59 – Conjunto das litologias atravessadas – 6º tabuleiro (profundidade final = 55,30 m) .....	53
Fig. 60 – Brecha da secção dos 58,55 a 59,35 m de profundidade (à esquerda); Brecha da secção dos 59,35 a 59,75 m de profundidade (à direita) .....	54
Fig. 61 – Bombas arredondadas da secção dos 59,75 a 61,00 m de profundidade; Brecha da secção dos 61,00 a 61,65 m de profundidade .....	54
Fig. 62 – Brecha da secção dos 61,55 a 62,05 m de profundidade .....	55
Fig. 63 – Conjunto das litologias atravessadas – 7º tabuleiro (profundidade final = 65,00 m) .....	55
Fig. 64 – Traquibasilto da secção dos 65,55 a 67,95 m de profundidade .....	56
Fig. 65 – Conjunto das litologias atravessadas – 8º tabuleiro (profundidade final = 69,50 m) .....	56
Fig. 66 – Traquibasilto da secção dos 69,50 a 72,00 m de profundidade .....	57
Fig. 67 – Brecha da secção dos 75,00 a 75,30 m de profundidade (à esquerda); Traquibasaltos muito poroso da secção dos 75,30 a 75,10 m de profundidade (à direita) .....	58
Fig. 68 – Conjunto das litologias atravessadas – 9º tabuleiro (profundidade final = 75,70 m) .....	58
Fig. 69 – Traquibasilto poroso do troço inicial (à esquerda) e muito pouco poroso do troço final (à direita) da secção dos 76,25 a 77,35 m de profundidade .....	59
Fig. 70 – Conjunto das litologias atravessadas – 10º tabuleiro (profundidade final = 77,35 m) .....	59
Fig. 71 – Traquibasilto compacto do troço 2 (à esquerda) e traquibasilto fracturado do troço 3 (à direita) da secção dos 25,65 a 26,65 m de profundidade .....	61
Fig. 72 – Traquibasilto muito fracturado e depósitos de alteração nos poros e fracturas do troço 2 da secção dos 26,65 a 27,85 m de profundidade .....	62
Fig. 73 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 28,50 m) .....	62

Fig. 74 – Traquibasalto fragmentado da secção dos 33,30 a 33,60 m de profundidade (círculo vermelho); Brechas da secção dos 36,05 a 36,80 m de profundidade (círculo azul).....	63
Fig. 75 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 40,55 m) .....	64
Fig. 76 – Traquibasalto da secção dos 41,00 a 43,95 m de profundidade .....	64
Fig. 77 – Basalto poroso a muito poroso do troço 2 da secção dos 48,25 a 50,90 de profundidade .....	65
Fig. 78 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 50,90 m) .....	66
Fig. 79 – Traquibasalto da secção dos 56,65 a 59,35 m de profundidade .....	67
Fig. 80 – Brecha da secção dos 59,35 a 60,25 m de profundidade .....	68
Fig. 81 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 60,25 m) .....	68
Fig. 82 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita).....	69
Fig. 83 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita).....	69
Fig. 84 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita).....	70
Fig. 85 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita).....	70
Fig. 86 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (à esquerda) e 9 a 10 m (à direita).....	70
Fig. 87 – Amostra representativa das profundidades 10 a 11 m (à esquerda) e 11 a 11,5 m (à direita) .....	71
Fig. 88 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º e único tabuleiro (profundidade final = 12 m).....	71
Fig. 89 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita).....	72
Fig. 90 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita).....	72
Fig. 91 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita).....	73
Fig. 92 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita).....	73
Fig. 93 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (em cima), 9 a 10 m (em baixo, à esquerda) e 10 a 11 m (em baixo, à direita) .....	74
Fig. 94 – Argila arenosa do troço 1 (em cima, à esquerda), argila arenosa/arenito do troço 2 (em cima à direita, círculo vermelho), fragmentos de rocha e argila arenosa do troço 3 (em cima à direita, círculo azul; em baixo) e argila acastanhada clara do troço 4 (em baixo, círculo vermelho) da secção dos 36,25 a 38,55 m de profundidade .....	76
Fig. 95 – Argila arenosa do troço 1 (em cima, círculo vermelho), e argila arenosa esbranquiçada do troço 2 (em baixo) da secção dos 38,55 a 40,55 m de profundidade .....	77
Fig. 96 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 40,55 m) .....	77
Fig. 97 – Argila arenosa/arenito de cimento argiloso da secção dos 40,55 a 41,55 m de profundidade .....	78
Fig. 98 – Argilas arenosas do troço 2 (círculo vermelho) da secção dos 41,55 a 44,55 m de profundidade.....	78
Fig. 99 – Argila do troço 1 da secção dos 48,25 a 50,00 m de profundidade .....	79
Fig. 100 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 50,00 m) .....	79
Fig. 101 – Argila arenosa do troço 1 (em cima) a argila arenosa/areia argilosa do troço 2 (em baixo) da secção dos 50,00 a 51,25 m de profundidade .....	80
Fig. 102 – Argila do troço 1 (em cima) e argila arenosa do troço 2 (em baixo, círculo vermelho) da secção dos 51,25 a 54,25 m de profundidade .....	81
Fig. 103 – Traquibasalto (círculo vermelho) da secção dos 54,25 a 55,15 m de profundidade .....	81
Fig. 104 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 55,15 m) .....	82
Fig. 105 – Traquibasalto pouco fracturado (círculo vermelho) da secção dos 55,15 a 57,35 m de profundidade.....	82
Fig. 106 – Traquibasalto da secção dos 57,35 a 58,85 m de profundidade .....	83
Fig. 107 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 60,35 m) .....	83
Fig. 108 – Madeira recolhida na secção dos 33,00 a 36,30 m de profundidade (à esquerda) e arenito argiloso/argilito arenoso da secção dos 36,30 a 39,30 m de profundidade (à direita) .....	84
Fig. 109 – Argila arenosa do troço 1 (à esquerda) e argilito arenoso do troço 3 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 39,30 a 42,00 m de profundidade .....	85
Fig. 110 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 42,00 m) .....	85
Fig. 111 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita).....	87

Fig. 112 – Amostra representativa das profundidades 1 a 2 m.....	87
Fig. 113 – Amostra representativa das profundidades 2 a 2,65 m.....	88
Fig. 114 – Traquibasalto do troço 2 da secção dos 2,65 a 3,40 m de profundidade.....	88
Fig. 115 – Argila arenosa com fendas de retracção (à esquerda em cima), argila arenosa/areia argilosa (à direita em cima), argila com menor componente arenosa (em baixo) do troço 3 da secção dos 3,40 a 5,50 m de profundidade.....	89
Fig. 116 – Argila arenosa anegrada do troço 1 da secção dos 5,50 a 7,15 m de profundidade.....	90
Fig. 117 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 7,15 m).....	90
Fig. 118 – Traquibasalto muito poroso (à esquerda, círculo vermelho), com macroporos (à direita) e muito pouco poroso (à esquerda círculo azul) do troço 2 da secção dos 7,15 a 9,15 m de profundidade.....	91
Fig. 119 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 10,00 m).....	92
Fig. 120 – Brecha basáltica do troço 1 (à esquerda, círculo vermelho), traquibasalto do troço 2 (à esquerda, círculo azul) e traquibasalto poroso do troço 4 (à direita) da secção dos 11,75 a 12,50 m de profundidade.....	93
Fig. 121 – Traquibasalto do troço 1 (à esquerda, círculo azul zona pouco porosa; círculo vermelho zona com megaporos) e argila do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 12,50 a 15,15 m de profundidade.....	94
Fig. 122 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 15,15 m).....	94
Fig. 123 – Argila arenosa do troço 1 (à esquerda e círculo azul à direita) e zona de material brechóide argilificado do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 15,15 a 16,85 m de profundidade.....	95
Fig. 124 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 19,65 m).....	96
Fig. 125 – Traquibasalto e possível tubo de lava (à esquerda, círculo vermelho) do troço e brecha do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 21,10 a 22,10 m de profundidade.....	98
Fig. 126 – Brechas (círculo vermelho) da secção dos 22,10 a 22,60 m de profundidade.....	99
Fig. 127 – Brechas da secção dos 23,30 a 23,50 m de profundidade.....	100
Fig. 128 – Conjunto das litologias atravessadas – 5º tabuleiro (profundidade final = 23,50 m).....	100
Fig. 129 – Traquibasalto fracturado da secção dos 23,50 a 24,15 m de profundidade (círculo vermelho) e traquibasalto com zonas totalmente fragmentadas da secção dos 24,15 a 25,25 m de profundidade (círculo azul).....	101
Fig. 130 – Brecha da secção dos 25,25 a 26,05 m de profundidade (círculo vermelho) e traquibasalto do troço 2 da secção dos 26,05 a 27,15 m de profundidade.....	101
Fig. 131 – Conjunto das litologias atravessadas – 6º tabuleiro (profundidade final = 28,65 m).....	102
Fig. 132 – Traquibasalto do troço 1 (à esquerda) e brecha do troço 2 (à direita) da secção dos 28,65 a 30,15 m de profundidade.....	102
Fig. 133 – Brecha do troço 1 (à esquerda, círculo vermelho) e lavas basálticas porosas do troço 2 (à direita) da secção dos 30,15 a 30,90 m de profundidade.....	103
Fig. 134 – Conjunto das litologias atravessadas – 7º tabuleiro (profundidade final = 31,70 m).....	103
Fig. 135 – Brecha do troço 1 (círculo vermelho) e traquibasalto do troço 2 (círculo azul) da secção dos 31,70 a 33,60 m de profundidade.....	104
Fig. 136 – Traquibasalto do troço 1 (à esquerda) e brechas do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 33,60 a 35,50 m de profundidade.....	105
Fig. 137 – Conjunto das litologias atravessadas – 8º tabuleiro (profundidade final = 35,50 m).....	105
Fig. 138 – Brecha (círculo vermelho) da secção dos 36,75 a 37,70 m de profundidade.....	106
Fig. 139 – Argila arenosa desagregada do troço 2 da secção dos 37,70 a 38,75 m de profundidade.....	106
Fig. 140 – Brechas da secção dos 38,75 a 40,65 m de profundidade.....	107
Fig. 141 – Brechas da secção dos 42,15 a 45,15 m de profundidade e brechas e nível de lavas da secção dos 46,70 a 48,15 m de profundidade (círculo vermelho).....	107
Fig. 142 – Conjunto das litologias atravessadas – 9º tabuleiro (profundidade final = 48,30 m).....	108

Fig. 143 – Traquibasalto pouco poroso do troço 1 (à esquerda) e traquibasalto fragmentado do troço 2 (à esquerda, círculo vermelho) da secção dos 48,75 a 51,15 m de profundidade e brecha da secção dos 51,75 a 53,50 m de profundidade (à direita, círculo vermelho).....	109
Fig. 144 – Fractura em traquibasalto pouco poroso da secção dos 56,20 a 57,15 m de profundidade	110
Fig. 145 – Brecha da secção dos 58,90 a 60,15 m de profundidade .....	110
Fig. 146 – Brecha do troço 1 (à esquerda) e brecha do troço 2 (à direita) da secção dos 60,15 a 62,60 m de profundidade.....	111
Fig. 147 – Conjunto das litologias atravessadas – 10º tabuleiro (profundidade final = 63,15 m) .....	111
Fig. 148 – Brecha da secção dos 66,15 a 66,40 m de profundidade e brecha da secção dos 66,40 a 67,50 m de profundidade .....	112
Fig. 149 – Conjunto das litologias atravessadas – 11º tabuleiro (profundidade final = 67,50 m) .....	112

## **ÍNDICE DE QUADROS**

---

---

Quadro 1 – Localização das sondagens descritas.....	1
---	---

# **Análise e Parecer sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de Praia da Vitória – Açores**

## **Descrição Geológica Detalhada das Colunas Litológicas Obtidas nas Carotes dos Novos Piezómetros**

### **1. Introdução**

O presente relatório apresenta a descrição detalhada das litologias atravessadas pelas sondagens realizadas para a instalação de piezómetros realizados no âmbito do Estudo intitulado "Análise e parecer sobre a situação ambiental nas áreas de captação dos furos de abastecimentos do concelho da Praia da Vitória", iniciado em Maio de 2009.

### **2. Descrição das sondagens**

Nas secções seguintes apresentam-se as descrições litológicas das colunas litológicas recuperadas durante a realização das sondagens para a instalação de piezómetros com vista à monitorização de níveis piezométricos, qualidade da água e recolha de informação durante os ensaios de bombagem, realizados no âmbito do estudo supra-citado. A localização destas sondagens apresenta-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Localização das sondagens descritas

<b>Furo</b>	<b>M</b>	<b>P</b>
<b>FP1</b>	492645	4287486
<b>FB1</b>	492643	4287477
<b>FP2</b>	492833	4287721
<b>FP3</b>	493338	4288966
<b>FP5</b>	494670	4287575
<b>FB5</b>	494660	4287579
<b>FP6</b>	493495	4289255
<b>FP6A</b>	493491	4289262
<b>FP6B</b>	493500	4289260
<b>FP7</b>	493241	4288694

## 2.1 Sondagem FP1

A sondagem atinge os 85 m de profundidade. Até aos 12,85 m recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 12,85 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho. Nível piezométrico às 12:05 h de 2 de Junho de 2010 (data de furação) = 81,32 m.

- **0 a 1 m** – solo argiloso levemente siltoso, muito húmido (cf. Fig. 1).
- **1 a 2 m** – argilas com algumas areias (cf. Fig. 1).



Fig. 1 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita)

- **2 a 3 m** – argilas siltosas; material mais húmido que no nível 0-1 m (Fig. 2).
- **3 a 4 m** – material muito argiloso grosseiro, vermelho acastanhado, com fragmentos líticos; os piroclastos são grosseiros, registando-se um exemplar com 4 cm de diâmetro. Possível tufo alterado (Fig. 2).



Fig. 2 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita)

- **4 a 5 m** – material argiloso, com areias (Fig. 3). Pode corresponder a um nível de tufos ou piroclastos muito argiloso, com elementos arenosos mais finos.
- **5 a 6 m** – material idêntico ao anterior (Fig. 3).



Fig. 3 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita)

- **6 a 7 m** – tufo muito argiloso, com areias (Fig. 4).
- **7 a 8 m** – material arenoso negro (prováveis cinzas ou lappilli) com argila (Fig. 4).



Fig. 4 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita)

- **8 a 9 m** – material idêntico ao anterior (Fig. 5).
- **9 a 10 m** – material idêntico ao anterior (Fig. 5).



Fig. 5 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (à esquerda) e 9 a 10 m (à direita)

- **10 a 11 m** – tufo argiloso, com areias (Fig. 6).
- **11 a 12 m** – tufo muito argiloso, c/areias e fragmentos líticos c/diâmetros  $\approx$  2 cm (Fig. 6).



Fig. 6 – Amostra representativa das profundidades 10 a 11 m (à esquerda, cima), 11 a 12 m (à direita, cima) e 12 a 12,85 m (em baixo)

- **12 a 12,85 m** – material arenoso grosseiro e argiloso (Fig. 6).
- **12,85 a 12,95 m** – traquibasalto compacto, muito fracturado, pouco alterado, com película de alteração nas fracturas e nas superfícies dos poros; poros em regra vazios; a alteração tende a reduzir-se em profundidade. Porosidade moderada (moderada densidade dos poros), com poros pequenos (dimensão de areias) a médios (ordem do cm de diâmetro). Fracturas planares a moderadamente irregulares, sub-horizontais a oblíquas.
- **12,95 a 13,05 m** – traquibasalto compacto, pouco alterado, sem película de alteração visível nas fracturas e nas superfícies dos poros; poros em geral vazios. Porosidade moderada (moderada densidade dos poros), com poros de dimensão média, com alguns finos e um macroporo. Fractura sub-vertical fechada, planar.
- **13,05 a 13,10 m** – traquibasalto compacto, pouco alterado, sem película de alteração visível nas fracturas e nas superfícies dos poros; poros geralmente vazios. Muito fracturado, com tarolo em fragmentos (no entanto os fragmentos estão compactos, não se podendo definir os planos de fracturação. Porosidade moderada a baixa (moderada a baixa densidade dos poros), poros pequenos a médios.
- **13,10 a 15,15 m** – traquibasalto muito compacto, pouco fracturado. Na base do tarolo passa a material granular de tipo ignimbrítico, soldado à base irregular no traquibasalto; passando depois – nos 37 cm finais do tarolo – a fragmentos de traquibasaltos alterados, arredondados a irregulares (Fig. 7). Pouco alterado, não tendo película de alteração nas fracturas, excepto na 3ª; os poros estão limpos de depósitos de alteração. Definem-se 6 troços:

- **Troço 1** – traquibasalto com fracturas oblíquas, planares e fechadas. Poroso (média densidade dos poros), com grandes poros e macroporos abertos, e surgem também alguns poros médios.
- **Troço 2** – traquibasalto pouco poroso (baixa densidade dos poros) mas os poros são médios a grandes.
- **Troço 3** – traquibasalto similar ao do troço 1, fracturado, mas um pouco mais alterado, mais poroso (densidade moderada dos poros), com domínio dos grandes poros abertos, alguns deles com película de alteração nas suas superfícies; surgem também alguns poros médios. Parece existir conexão entre poros. As fracturas são essencialmente oblíquas, planares (e 1 sub-vertical, de plano irregular).
- **Troço 4** – traquibasalto muito compacto, muito pouco alterado, pouco poroso (baixa densidade dos poros), quase sem poros, que quando ocorrem são grandes. Domina a fracturação horizontal; tarolo totalmente fragmentado.
- **Troço 5** – traquibasalto muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros), mas com maior densidade de poros que no troço anterior; contudo os poros são finos a muito finos. Não fracturado. Muito pouco alterado, sem alteração nos poros, que estão vazios.
- **Troço 6** – material granular desagregado, alterado, constituído por clastos irregulares de basalto a traquibasalto, muito porosos (alta densidade dos poros), com poros finos. Os clastos são irregulares, com dimensão entre 1 a 10 cm. A película de alteração – vermelha, branca ou acastanhada – cobre as superfícies dos clastos e dos poros. O topo deste troço, que contacta com os traquibasaltos sobrejacentes, é material fino da dimensão das areias grosseiras e está aglutinado à base irregular do traquibasalto (Fig. 7).



Fig. 7 – Brecha do troço 6 da secção dos 13,10 a 15,15 m; destaque para o troço 6 (material desagregado)

- **15,15 a 15,70 m** – material totalmente desagregado, tipo “brecha”, similar ao material do troço 6 acima descrito. Constituído por clastos de forma irregular, muito porosos (alta densidade dos poros), de bordos irregulares mas essencialmente arredondados, de natureza basáltica a traquibasáltica, com grau de alteração um pouco maior do que no Troço 6 acima descrito. Os clastos têm dimensão muito mais variável (Fig. 8) que os clastos do Troço 6 referido e há maior domínio dos elementos de dimensão das areias muito grosseiras e cascalhos.



Fig. 8 – Brecha da secção dos 15,15 a 15,70 m de profundidade

- **15,70 a 16,30 m** – fim da unidade de brechas e passagem a traquibasaltos alterados friáveis, em provável zona de fractura. Definem-se 2 troços, de materiais distintos:
  - **Troço 1** – material completamente desagregado, muito grosseiro (dimensão de cascalhos a calhaus; mais grosseiro que as brechas atrás descritas), arredondado, muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros), sendo no mais similar ao material de brechas atrás descrito.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, poroso (média densidade dos poros), com numerosos poros de pequena dimensão e alguns de grande dimensão (centimétricos). Apresenta fracturas oblíquas que se intersectam, de planos irregulares, com alteração significativa nos planos de fractura. Nos planos de fractura o material pode ser friável embora no restante testemunho seja compacto e não friável.



Fig. 9 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 16,30 m)

- **16,30 a 17,30 m** – traquibasalto predominantemente muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros). Definem-se 3 troços:
  - **Troço 1** – material similar ao Troço 2 descrito acima, tudo apontando para que seja a continuação da mesma unidade litológica. É traquibasalto muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros), algo fracturado, de planos algo irregulares, e que apresenta alteração significativa nos planos de fractura.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros) mas completamente fragmentado, com alteração significativa nas fracturas e nos poros (cobertos por material esbranquiçado, eventualmente sulfuroso). A fracturação parece definir planos irregulares mas dado o estado de intensa fracturação do material, tal é difícil de ser definido.
  - **Troço 3** – traquibasalto compacto, pouco poroso (baixa densidade dos poros), com poros finos e, ao invés dos 2 troços anteriores, no geral sem preenchimento; está pouco a muito pouco alterado. Muito fracturado, regista diversas fracturas sub-horizontais, uma delas com incrustações esbranquiçadas (prováveis materiais sulfurosos) que intersecta um grande macroporo, (cf. Fig. 10).



Fig. 10 – Macroporo ao troço 3 da secção dos 16,30 a 17,30 m de profundidade

- **17,30 a 17,85 m** – material traquibasáltico a que se sucede material desagregado, de tipo “brecha”. Definem-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto pouco poroso (baixa densidade dos poros), parecendo corresponder ao sector inferior da unidade de traquibasaltos atravessada pelo macroporo acima descrito e que definiu o fim da secção anterior. O material está muito partido e desagregado, com fragmentos arredondados; estes fragmentos parecem ter rodeado o macroporo referido. Apresenta alteração significativa definida pelas mesmas incrustações esbranquiçadas (sulfurosas) acima referidas.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, alterado, com a alteração a ser significativa ao longo das fracturas e poros; os poros e as fracturas apresentam depósitos de alteração, esbranquiçados (sulfurosos). Algo poroso (no geral baixa densidade dos poros). Fracturado a muito fracturado, com fracturas oblíquas e verticais, no geral planares.
  - **Troço 3** – material muito alterado, completamente desagregado. Os clastos são algo friáveis, com dimensões entre 1 a 5 cm de diâmetro, muito porosos (alta densidade dos poros), cobertos nas suas superfícies por depósitos de alteração (de cores brancas, vermelhas e por vezes amarelas). Poderá corresponder a uma brecha ou depósito piroclástico muito grosseiro.
- **17,85 a 18,65 m** – material de natureza traquítica a traquibasálticas, completamente desagregado. Os clastos são muito pouco porosos a porosos (baixa a média densidade dos poros), friáveis, de granulometria mais variável – entre 1 cm até 10 cm podendo ocorrer mesmo pequenas bombas – e muito alterados, com depósitos de alteração vermelhos, brancos e amarelos a cobrir as superfícies e poros dos clastos. Parece ser a continuação do Troço 3 acima.

- **18,65 a 18,90 m** – material completamente alterado e desagregado, argiloso, friável, com clastos de granulometria variável, da dimensão de areias a calhaus. Eventual nível piroclástico fino (ou paleossolo).
- **18,90 a 19,40 m** – traquibasalto compacto pouco alterado, pouco a medianamente poroso, tornando-se mais poroso/vacuolar para a base, onde também se acumulam os vacúolos maiores. Fraturado, com fraturas sub-horizontais e oblíquas (uma delas fechada), planares.
- **19,40 a 20 m** – material basáltico, completamente desagregado, com clastos com dimensões do tipo bagacina a calhaus, por vezes muito porosos (média a por vezes alta densidade dos poros). Tem alteração significativa, com película de alteração (de cores amarelas, vermelhas e brancas) depositada sobre as superfícies dos clastos e nos seus poros. É provável depósito piroclástico.
- **20 a 22,25 m** – traquibasalto muito poroso (alta densidade dos poros), com poros grandes e médios, muito fraturado. Pouco alterado, tem película de alteração esbranquiçada (material sulfuroso) nalgumas fraturas embora outras se apresentem sem qualquer depósito de alteração; os poros estão no geral sem preenchimento. Nos 9 cm finais o material traquibasáltico surge desagregado, constituído por clastos grosseiros (da dimensão dos cascalhos), irregulares e menos porosos que os traquibasaltos compactos.



Fig. 11 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 22,25 m)

- **22,25 a 23,15 m** – alternância de material completamente desagregado de tipo “brecha” e traquibasaltos compactos (prováveis níveis piroclásticos alternando com escoadas de lavas). Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – material completamente desagregado, de natureza basáltica a traquibasáltica. Os clastos são arredondados, da dimensão dos cascalhos, algo alterados, com películas de alteração castanho-avermelhadas na superfície dos clastos. Os clastos são pouco a medianamente porosos (baixa a média densidade dos poros).

- **Troço 2** – traquibasalto pouco alterado, compacto, muito fracturado, sem poros visíveis. Pouco alterado, com película de alteração a cobrir apenas as superfícies das fracturas.
- **Troço 3** - material completamente desagregado, de natureza basáltica a traquibasáltica. Os clastos são arredondados, da dimensão dos cascalhos, alterados, com películas de alteração castanho-avermelhadas na superfície dos clastos. Os clastos são pouco a medianamente porosos (média a baixa densidade dos poros). Nos 10 cm da base do troço o material passa a uma argila compacta.
- **23,15 a 24,15 m** – alternâncias de material argiloso, traquibasaltos e materiais de tipo “brecha”. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – material argiloso a arenoso, menos compacto que as argilas do Troço 3 anterior, desagregado, com fragmentos líticos.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco alterado, pouco poroso (baixa densidade dos poros), com poros em regra pequenos. Algo fracturado. Pouco alterado, sem películas de alteração mesmo nas fracturas, à excepção da 3ª grande fractura oblíqua, onde ocorre um depósito de alteração alaranjado. Nos últimos 12 cm o material está partido em 3 blocos.
  - **Troço 3** – material desagregado, muito alterado, mais ou menos friável, com clastos da dimensão das bagacinas a calhaus. No geral não é visível porosidade significativa (baixa a muito baixa densidade dos poros) nos clastos.
- **24,15 a 27,25 m** – material de tipo “brecha” seguido de traquibasáltico com diferentes graus de fracturação. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – material completamente desagregado, de natureza traquibasáltica. Os clastos são muito pouco a não porosos (muito baixa a quase nula densidade dos poros), da dimensão de calhaus a pequenas bombas e estão um pouco alterados com leve película de alteração amarelada a branca depositada nas suas superfícies. Provável brecha de topo ou depósito piroclástico.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito compacto (devolução do testemunho), poroso (média densidade dos poros) no topo (os primeiros 9 cm) com poros finos, passando a muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros), com raros poros grandes. Pouco a muito pouco fracturado, pouco alterado, com fracturas sem alteração e poros sem preenchimento.
  - **Troço 3** – traquibasalto muito fracturado (em fragmentos), pouco poroso (baixa densidade dos poros) mas mais poroso para a base do troço. Algo alterado, com a presença de depósitos de alteração nas fracturas e superfícies irregulares dos fragmentos; os poucos poros estão no geral não preenchidos. A fracturação é muito elevada para se conseguir definir concretamente os planos de fracturação mas estes parecem ser algo irregulares.

- **27,25 a 27,80 m** – sucessão de argilas, material tipo “brecha” e traquibasaltos (que parecem constituir o topo de uma unidade lávica que se segue em profundidade). Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – argila negra, com muitos elementos detríticos.
  - **Troço 2** – material totalmente desagregado, de natureza traquibasáltica. Os clastos são arredondados, da dimensão de pequenas bombas, muito pouco porosos (muito baixa densidade dos poros). Algo alterados, apresentam depósitos de alteração nas suas superfícies e nos poros que tendem a estar preenchidos.
  - **Troço 3** – traquibasalto compacto (devolução do testemunho, com 2 fragmentos nos primeiros 10 cm), algo fracturado. É algo poroso (baixa a média densidade dos poros), com poros em geral pequenos. Pouco alterado, com depósitos de alteração brancos nas fracturas.
- **27,80 a 30,15 m** – traquibasaltos com diferentes graus de fracturação ao longo da sequência. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto muito fragmentado, em blocos de até 5 cm de diâmetro, porosos (média densidade dos poros) mas com poros pequenos. Pouco alterado, com películas de alteração nas paredes dos poros.
  - **Troço 2** – material similar ao anterior mas os fragmentos são maiores e menos porosos (média a baixa densidade dos poros).
  - **Troço 3** – traquibasalto compacto, pouco poroso (baixa densidade dos poros), com zonas onde ocorrem poros grandes. Muito fracturado, com fracturas planares, com diferentes espaçamentos de abertura. Pouco alterado, com depósitos de alteração brancos nas fracturas mais abertas; poros sem depósitos de alteração.



Fig. 12 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 30,15 m)

- **30,15 a 31,30 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” (possível nível piroclástico) e traquibasalto, que deverá corresponder ao topo da unidade traquibasáltica que se segue em profundidade. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, constituído por clastos arredondados, da dimensão de pequenas bombas, algo porosos (média densidade dos poros), pouco alterados, com película de alteração apenas na superfície dos clastos e paredes dos poros, os quais permanecem não preenchidos. Nos 15 cm finais, o material torna-se mais compacto, passando a ser um conjunto de fragmentos de material lávico (possível brecha de topo ou zona superficial da unidade de traquibasaltos que se encontra muito fracturada), os quais são assim mais irregulares e angulosos, algo porosos (baixa a média densidade de poros).
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, algo fracturado. É muito pouco alterado, sem depósitos de alteração significativos seja nos poros (os quais permanecem não preenchidos) ou nas fracturas. É poroso (média densidade dos poros), com poros médios a grandes nos primeiros 17 cm do testemunho, passando depois a muito pouco poroso e, nalguns sectores, a não poroso (muito baixa a nula densidade dos poros).
- **31,30 a 33,15 m** – traquibasaltos com diferentes graus de porosidade, fracturação e agregação. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, quase não poroso (muito baixa a quase nula densidade dos poros), pouco fracturado. Não alterado, sem depósitos de alteração nas fracturas ou nos poucos poros (os quais permanecem não preenchidos), com excepção para a última fractura, que faz a fronteira com o material mais desagregado do Troço 2.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito alterado, poroso a muito poroso (média a alta densidade dos poros), com poros finos – mas no geral não preenchidos por material de alteração – e o que parece ser um razoável grau de conexão entre eles. O material está consideravelmente desagregado, com elementos da dimensão das bagacinas mas ainda com fragmentos de material lávico (“fragmentos de tarolo”) nalgumas secções (possível nível de piroclastos intercalado entre material lávico).
- **33,15 a 34 m** – alternância de traquibasalto e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, pouco alterado, algo poroso (média a baixa densidade dos poros) passando a muito poroso nos 7 cm da base do testemunho. Está muito fracturado, dominado por fracturas sub-horizontais a oblíquas, no geral planares mas por vezes irregulares. Poros e fracturas sem depósitos de alteração significativos, permanecendo os poros não preenchidos.
  - **Troço 2** – material completamente desagregado, muito alterado, com clastos da dimensão de bagacinas, avermelhados e em geral pouco porosos (baixa densidade dos poros), com poros pouco visíveis.

- **34 a 35,05 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” (que deverá corresponder à continuação do troço imediatamente anterior e corresponderá possivelmente a um nível piroclástico) e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material completamente desagregado, alterado, com clastos angulosos a arredondados, com dimensões da bagacina a bombas e por vezes blocos de forma irregular. Poroso (média densidade dos poros) que estão com frequência preenchidos por material de alteração.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, muito poroso (alta densidade dos poros), com poros médios a grandes, pouco fracturado, com algumas fracturas oblíquas, de planos irregulares. Pouco alterado, sem registo significativo de depósitos de alteração nas fracturas ou nos poros, os quais estão não preenchidos.
- **35,05 a 36,15 m** – traquibasalto compacto, poroso (média densidade dos poros), com poros em geral médios a grandes. Fracturado a muito fracturado. Pouco alterado, com depósitos de alteração a surgirem apenas nalguns planos de fractura e nas superfícies dos poros maiores (os mais pequenos não apresentam quaisquer depósitos de alteração) estando todos os poros, grandes e menores, não preenchidos.
- **36,15 a 37,70 m** – alternância de traquibasaltos e material desagregado tipo “brecha”, devendo a “brecha” corresponder a um nível piroclástico. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto muito fracturado, muito poroso (alta densidade dos poros), com poros pequenos a médios. Muito fracturado, com fracturas a definirem planos irregulares. Pouco alterado, com alguns depósitos de alteração nas fracturas; os poros estão no geral limpos, não se apresentando preenchidos pela alteração.



Fig. 13 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 37,70 m)

- **Troço 2** – material completamente desagregado, alterado, não friável. Os clastos têm dimensões da bagacina muito grosseira a calhaus, sem porosidade significativa (baixa densidade dos poros).
- **Troço 3** – traquibasalto muito fracturado, poroso mas por vezes pouco poroso (média densidade dos poros mas com secções de densidade baixa de poros), com poros médios a finos. Muito fracturado, com fracturas no geral planares. Com alteração nos primeiros 10 cm do testemunho, passando depois a muito pouco alterado, com fracturas e poros no geral sem depósitos de alteração, sendo que os poros permanecem no geral sem preenchimento. Poderá corresponder a eventual brecha de base.
- **37,70 a 38,70 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” (possível nível piroclástico) e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material completamente desagregado, de natureza basáltica, com clastos arredondados, da dimensão dos cascalhos, muito porosos (alta densidade de poros) e fragmentos de testemunho (que poderão corresponder a fragmentos de bombas); estas bombas são muito porosas, com a porosidade dominada por poros grandes. O material está algo alterado, com depósitos de alteração na superfície dos clastos e nos poros dos clastos menores, que estão algo preenchidos pelos materiais de alteração; nos poros maiores e das grandes bombas os poros apresentam-se no geral não preenchidos.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito fracturado, com fracturas predominantemente oblíquas, em geral irregulares. Poroso (média densidade dos poros) com poros pequenos a médios e grande conexão entre os poros, visível nos planos das fracturas. Pouco alterado, com as fracturas sem depósitos de alteração na maior parte dos casos; os poros estão no geral sem depósitos de alteração, e em consequência sem qualquer preenchimento por tais materiais, excepto nas zonas de fractura que apresentem alteração, pois nestas as superfícies dos poros podem apresentar com frequência depósitos de alteração, sem que contudo os poros fiquem preenchidos. Aos 20 cm abaixo do início deste troço há um nível de material desagregado, similar ao do Troço 1 acima, e com o mesmo tipo de depósito de alteração avermelhado; a espessura deste nível de material desagregado é de cerca 16 cm.
- **38,70 a 39,80 m** – traquibasalto compacto, fracturado mas com muito menor densidade de fracturação do que o Troço 2 acima. As várias fracturas são no geral planares, oblíquas (estas bem abertas) e sub-verticais (menos abertas), numerosas e conectadas. Nos primeiros 30 cm do testemunho o material é pouco poroso (baixa densidade dos poros) passando a muito poroso (alta densidade de poros) num troço central de 20 cm de espessura, voltando nos 15 cm finais do testemunho a ser pouco poroso. Os poros são no geral médios a grandes e com significativa conexão, conectando-se também com as fracturas. Material pouco alterado, com alguns depósitos de alteração nas fracturas, em especial nos

primeiros 30 cm do testemunho; os poros estão no geral limpos, sem depósitos de alteração significativos nas suas paredes e do mesmo modo no geral também não preenchidos por materiais de alteração.

- **39,80 a 40,65 m** – traquibasalto compacto similar ao anterior, menos poroso (pouca densidade dos poros) mas com domínio dos poros grandes, os quais se encontram mais concentrados junto das fracturas. Fracturado, com fracturas oblíquas e sub-horizontais no geral irregulares, parecendo por vezes desenvolver-se ao longo dos planos de ocorrência de macroporos. Material mais alterado que o do Troço 2 acima, com importantes depósitos de alteração nas fracturas, que tomam deste modo um aspecto “terroso”; os poros tendem contudo a, nas zonas de fractura, embora com depósitos de alteração nas suas paredes, estarem não preenchidos ou apenas parcialmente preenchidos.



Fig. 14 – Conjunto das litologias atravessadas – 5º tabuleiro (profundidade final = 40,65 m)

- **40,65 a 41,85 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” e unidade argilosa, ambas correspondendo a eventos de emissão piroclástica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material completamente desagregado, com clastos arredondados, irregulares, da dimensão de lappilli a cascalhos, muito porosos (alta densidade dos poros) e alterados mas pouco friáveis. As superfícies dos clastos e seus respectivos poros têm depósito de alteração amarelo a branco, estando os poros mais ou menos vazios. Ocorrem também fragmentos do que parecem ser bombas de material basáltico muito poroso a poroso (alta a média densidade dos poros), com poros finos a médios, por vezes grandes, que no geral estão não preenchidos por material de alteração. Será um possível nível piroclástico grosseiro.

- **Troço 2** – material argiloso, muito fino, compacto e agregado nalguns níveis. Imediatamente antes dos 10 cm finais do testemunho ocorre um nível de argila castanha compacta, de 40 cm de espessura, a que se seguem os referidos 10 cm finais do testemunho, que são um material fino, desagregado, de clastos da dimensão das areias e que se assemelham a um nível ignimbrítico. Os níveis argilosos poderão corresponder a um possível paleossolo ou depósito de cinzas.
- **41,85 a 42,25 m** – material totalmente desagregado, arenoso, com fracção argilosa e fragmentos, agregados, de material mais argiloso. Material muito alterado. Será possível nível piroclástico fino meteorizado e transformado em paleossolo.
- **42,25 a 43,30 m** – sucessão de material argiloso (que parece corresponder à base dos níveis areno-argilosos e piroclásticos acima descritos) e de traquibasaltos. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material muito fino, argiloso, com componente silto-arenosa, alterado, com algumas zonas desagregadas mas no geral compacto e agregado. Poderá corresponder a nível piroclástico/tufos.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito fracturado, com secções de material totalmente desagregado; a densidade das fracturas não permite definir as características dos planos de fracturação que contudo parecem ser essencialmente irregulares. Material poroso (média densidade dos poros), passando a muito poroso para a base do testemunho (alta densidade dos poros), sendo que os poros, finos a médios, tendem a aumentar de diâmetro para a base do testemunho, onde, nos 35 cm finais, são essencialmente médios a grandes. Material alterado, com significativos depósitos de alteração nas fracturas; os poros estão no entanto normalmente sem depósitos de alteração, excepto nas zonas de fractura, e estão praticamente sempre não preenchidos (em especial nos 35 cm finais do testemunho).
- **43,30 a 44,55 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, de clastos irregulares, de granulometria muito grosseira (dimensão dos cascalhos, balastros e pequenas bombas) e fragmentos de testemunho que parecem corresponder a possíveis bombas, muito porosos (alta densidade de poros), com poros de dimensão média. Material no geral medianamente alterado, mas que a 35 cm abaixo do início do troço, e ao longo de uma secção de 25 cm de espessura, está muito alterado, apresentando significativos depósitos de alteração argilosa, amarelada, que recobre a superfície dos clastos; os poros estão no geral não preenchidos mas com as superfícies cobertas por depósitos de alteração, porém neste sector muito alterado estão no geral totalmente preenchidos pelos materiais argilosos. Possível nível piroclástico.

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco alterado, altamente poroso (muito alta densidade dos poros), com poros finos a médios. Pouco fracturado, com fracturas horizontais, irregulares. Pouco alterado, sem depósitos significativos de alteração, sendo que os poros estão no geral limpos e não preenchidos.
- **44,55 a 46,40 m** – alternância de nível de traquibasalto e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, poroso a pouco poroso (média a baixa densidade dos poros), com poros médios a grandes. Medianamente a muito fracturado, com diversas fracturas oblíquas, no geral planares e fracturas verticais no geral irregulares. Muito pouco alterado, sendo que os poros apresentam-se no geral limpos e não preenchidos, sem depósitos de alteração, assim como as fracturas.
  - **Troço 2** – material totalmente desagregado, com clastos da dimensão dos cascalhos a calhaus, muito alterados, cobertos com espesso depósito de alteração, avermelhado.



Fig. 15 – Conjunto das litologias atravessadas – 6º tabuleiro (profundidade final = 46,40 m)

- **46,40 a 48 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material basáltico totalmente desagregado, com clastos arredondados, da dimensão de calhaus, muito porosos (alta densidade dos poros), com poros pequenos a médios. Medianamente a pouco alterado, sem depósitos de alteração significativos nas superfícies dos clastos ou dos poros, os quais se encontram no geral não preenchidos. Provável nível de piroclastos grosseiros.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, muito pouco fracturado, com apenas 1 fractura horizontal algo irregular, a que estão conectados diversos poros. Poroso a muito poroso (média a alta densidade dos poros), com zonas

pouco porosas, com poros no geral finos a médios, definindo por vezes zonas de elevada conexão entre si. Pouco alterado, embora os 10 cm do topo estejam alterados e partidos; as fracturas delimitadoras do topo e da base apresentam depósitos alteração mas a fractura inclusa no testemunho, aberta, não tem depósitos de alteração; os poros estão em geral limpos, não preenchidos e sem depósitos de alteração ao longo das suas superfícies.

- **48 a 49,30 m** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, de clastos arredondados, de dimensão muito grosseira (dimensões dos cascalhos a pequenas bombas), porosos (média densidade dos poros), não friáveis, medianamente a pouco alterados. As superfícies dos clastos e dos poros apresentam por vezes depósitos de alteração vermelha a branca mas os poros estão no geral não preenchidos. Corresponde a provável nível de escórias ou piroclastos grosseiros. Nos 13 cm finais do testemunho o material desagregado parece ser essencialmente constituído por fragmentos de material traquibasáltico compacto, muito fragmentado (que poderá corresponder a nível de brecha de topo).
- **49,30 a 49,60 m** – traquibasalto compacto, muito poroso (alta densidade dos poros), com poros essencialmente médios a grandes. Muito pouco fracturado, com apenas 1 fractura vertical, planar, desenvolvida ao longo de todo o testemunho. Muito pouco a não alterado, sem depósitos de alteração na fractura ou nos poros, os quais se encontram, portanto, não preenchidos. Há conexão entre poros e também entre estes e a fractura.
- **49,60 a 51,15 m** – alternância de nível de traquibasalto e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, sendo que nos primeiros 24 cm do testemunho sem fracturação (a base do troço é uma fractura planar, oblíqua), medianamente poroso (média densidade dos poros), com poros médios e pequenos, sendo que ocorre um megaporo no topo do testemunho; muito pouco a não alterado com os poros sem depósitos de alteração e portanto não preenchidos. Segue-se depois uma zona de 15 cm de espessura, muito fracturada (testemunho surge em fragmentos), muito pouco porosa (baixa densidade dos poros), com poros pequenos a médios (diâmetros de 0,5 cm), e muito pouco a não alterada, sem depósitos de alteração nas fracturas ou nos poros que se encontram, assim, não preenchidos. Segue-se um último sector de 34 cm de espessura, muito compacto, sem fracturação, muito pouco poroso (baixa densidade dos poros), com poros médios a grandes e alguns pequenos, e com zonas sem poros, e muito pouco a não alterado, pelo que os poros não apresentam depósitos de alteração nem estão preenchidos.
  - **Troço 2** – inicia-se por uma unidade de cerca 5 cm de espessura, de material totalmente desagregado, com clastos arredondados, da dimensão dos cascalhos a areão muito grosseiro, porosos, alterados, com depósitos de alteração avermelhados nas superfícies dos clastos e nos

poros, que tendem a estar preenchidos. É de admitir que este material corresponda a preenchimento da fractura oblíqua que delimita o Troço 1, dado que abaixo deste material ocorre de novo basalto compacto. Este basalto compacto (e onde se observam olivinas) está muito fracturado, com fracturas de planos irregulares; muito poroso (alta densidade dos poros), com poros finos e médios; algo alterado, apresenta depósitos de alteração nas superfícies das fracturas mas os poros estão no geral não preenchidos, apresentado no máximo depósitos de alteração nas suas superfícies.

- **51,15 a 51,65 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, basáltico, de clastos muito grosseiros (dimensão dos burgaus, calhaus e pequenas bombas), muito poroso (alta densidade dos poros), com poros finos a médios, por vezes grandes; algo alterado, tem depósitos de alteração a cobrir a superfície dos clastos e dos poros. É admissivelmente um nível de piroclastos grosseiros gradando na base para brecha.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito fracturado. Muito poroso (alta densidade dos poros), com poros essencialmente médios a pequenos. Pouco alterado mas com significativa alteração ao longo das fracturas, onde os depósitos de alteração são branco-amarelados; os poros estão no geral limpos, sem preenchimento, excepto quando se situam nas superfícies de fractura, sendo que aí suas superfícies estão também cobertas por depósitos de alteração e com alguma frequência preenchidos. Admite-se que seja uma brecha de topo, dada a sucessão litológica subjacente.



Fig. 16 – Conjunto das litologias atravessadas – 7º tabuleiro (profundidade final = 51,65 m)

- **51,65 a 52,05 m** – sucessão de traquibasaltos, que diferem no grau de fracturação, alteração e porosidade. Definiram-se 2 troços:

- **Troço 1** – traquibasalto muito fracturado, com numerosas fracturas, diversas delas oblíquas, planares, e muitas outras indefinidas pois os numerosos fragmentos não permitem definir as características das fracturas menores. Muito poroso (alta densidade dos poros), com poros quase exclusivamente médios e alguns grandes, com conexão visível, em especial ao longo das fracturas. Pouco alterado, excepto nas fracturas, que podem por vezes apresentar depósitos de alteração; de facto nas fracturas maiores estes depósitos, brancos, revestem igualmente as superfícies dos poros; os poros, em especial se situados fora das fracturas, estão não preenchidos e no geral sem depósitos de alteração a revestir as suas paredes. Ocorre igualmente, embora em muito pouca quantidade, um material grosseiro, completamente desagregado, da dimensão de bagacina muito grosseira (diâmetro dos grãos até 1,5 cm ou mesmo um pouco superior), que poderá corresponder a preenchimento das fracturas maiores.
- **Troço 2** – traquibasalto compacto similar ao anterior, mas muito compacto, pouco a algo fracturado, muito pouco alterado, com as fracturas e os poros no geral sem depósitos de alteração e os poros não estão preenchidos. Nos 12 cm iniciais do testemunho a rocha é muito porosa (alta densidade dos poros), com poros médios a grandes e interconectados; no restante testemunho (14 cm) o material é muito pouco poroso a não poroso (muito baixa a nula densidade dos poros), com raros poros médios a grandes.
- **52,05 a 52,90 m** – traquibasalto muito compacto, algo fracturado, com uma fractura de plano irregular que parece atravessar um macroporo. Muito poroso (alta densidade dos poros), dominado por poros médios a grandes, mas também com significativa a alta densidade de poros pequenos e com o que parece ser um grande macroporo (cf. Fig. 17). Pouco a não alterado, com os poros na generalidade limpos e não preenchidos; ocasionalmente as fracturas têm depósitos de alteração, o mesmo sucedendo ao macroporo que, embora não preenchido e com os poros que a ele se conectam também não preenchidos, apresenta depósito de alteração ao longo das suas superfícies.



Fig. 17 – Macroporo à secção dos 52,05 a 52,90 m de profundidade

- **52,90 a 53,80 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto (Fig. 18). Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, de clastos irregulares, arredondados, grosseiros a muito grosseiros (dimensão de pequenas bombas e burgaus), muito porosos (alta densidade dos poros), com poros médios a pequenos; algo alterados, têm depósitos de alteração nas superfícies dos clastos e nas superfícies dos poros que podem por vezes estar preenchidos (Fig. 18). Corresponde a um provável nível de escórias/piroclastos grosseiros.



Fig. 18 – Zona de brecha (círculo vermelho) do troço 1 da secção dos 52,90 a 53,80 m de profundidade, na zona de contacto com o material lávico muito fracturado (sito à esquerda do círculo)

- **Troço 2** – traquibasalto intensamente fracturado, com planos de fractura planares e irregulares, nalguns casos desenvolvidos ao longo do que parecem ser macroporos (fracturas que tomam então um aspecto irregular e “ruiniforme”) (Fig. 19). Muito poroso (alta densidade dos poros) passando a moderadamente poroso para a base (média densidade dos poros); dominado por macroporos e poros médios a grandes nos primeiros 10 cm do testemunho, passando os poros a serem médios a finos no resto do testemunho; nos 16 cm finais o material torna-se medianamente poroso, dominado por poros médios mas também com significativa ocorrência de pequenos. Muito pouco alterado, as fracturas e poros estão no geral sem depósitos de alteração (exceptuando a fractura irregular “ruiniforme” do topo do testemunho) e os poros não preenchidos; na fractura referida há depósitos de alteração e os poros a ela conectados tendem a ter depósitos de alteração nas suas superfícies mas não estão preenchidos.



Fig. 19 – Fractura irregular, ruiniforme (possível macroporo) do troço 2 da secção dos 52,90 a 53,80 m

- **53,80 a 54 m** – traquibasalto compacto, pouco fracturado, muito poroso (alta densidade dos poros), com poros médios a grandes, conectados, e com conexão às fracturas. Muito pouco alterado, sem depósitos de alteração nas fracturas ou nos poros, que estão assim não preenchidos.
- **54 a 54,11 m** – traquibasalto compacto similar ao anterior, mas menos poroso (alta a média densidade dos poros), sendo os poros essencialmente médios. Não fracturado e não alterado, estando os poros sem qualquer depósito de alteração e portanto não preenchidos.
- **54,11 a 55,65 m** – sequência de traquibasaltos com graus distintos de fracturação e porosidade. Definiram-se 4 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, não fracturado, muito poroso (alta densidade dos poros), com poros médios a grandes e pelo menos 1 macroporo, o qual define o plano de fractura (irregular e “ruiniforme” da base deste troço). Não alterado, estando a fractura e os poros limpos, sem depósitos de alteração ou qualquer preenchimento dos poros.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, fracturado. Moderado a pouco poroso (média a baixa densidade dos poros), com poucos poros, em geral grandes a megaporos (Fig. 20); nos primeiros 23 cm do testemunho os poros são grandes, interconectados entre si e com as fracturas; nos 22 cm finais do testemunho os poros tornam-se mais raros, passando a dimensões médias. Material pouco a não alterado, com fracturas no geral limpas e poros limpos, sem depósitos de alteração e portanto sem qualquer preenchimento.



Fig. 20 – Macroporos do troço 2 da secção dos 54,11 a 55,65 m de profundidade

- **Troço 3** – traquibasalto muito fracturado, não sendo possível definir as características das fracturas devido à grande fracturação; muito pouco poroso a não poroso (baixa a nula densidade dos poros), com algumas faixas de porosidade média. Pouco alterado, com poros não preenchidos.
- **Troço 4** – traquibasalto compacto, medianamente fracturado. Muito pouco poroso (muito baixa densidade dos poros), com poros finos a médios. Muito pouco alterado, sem depósitos de alteração nas fracturas ou nas superfícies dos poros, que se apresentam não preenchidos. A base do testemunho (cerca de 8 cm) é definida por uma fractura de aspecto “ruiniforme” que parece ter-se desenvolvido ao longo dum macroporo, sendo o material deste sector partido (embora compacto, logo distinto dos materiais desagregados das “brechas”). Em torno da fractura (oblíqua) imediatamente acima da base do testemunho desenvolve-se uma faixa de cerca 4 cm de espessura, de material muito poroso (alta densidade dos poros), com poros médios a finos em aparência algo conectados com a fractura e/ou entre si.
- **55,65 a 57,15 m** – traquibasalto compacto, muito fracturado, embora com um sector – de cerca 13 cm de espessura – sem fracturas, muito pouco poroso a não poroso, com poros em regra finos. Muito pouco alterado, sendo que as fracturas não apresentam depósitos de alteração, tal como os poros, que estão não preenchidos.
- **57,15 a 58,20 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, com clastos grosseiros (dimensão dos burgaus a pequenas bombas; diâmetros até cerca 5 cm), muito porosos (alta densidade dos poros) por vezes similares em porosidade a pedras-pomes, poros no geral médios, podendo ocorrer grandes. Material muito alterado, com a superfície dos

clastos e dos poros coberta por depósitos de alteração vermelhos, por vezes espessos; os poros estão com alguma frequência completamente preenchidos. Corresponde possivelmente a um nível de escórias.

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco a medianamente fracturado. Muito pouco a não poroso (muito baixa a nula densidade dos poros), com poros finos a médios; o topo do testemunho é mais poroso, com poros médios a finos. No topo do testemunho há depósito de alteração e uma alteração mais significativa do que no restante testemunho, o qual se apresenta levemente alterado; Ocorrem depósitos de alteração nas fracturas, havendo preenchimento dos poros que nelas se situam, em especial no sector de topo do testemunho, mas estes passam a estar apenas com algum preenchimento ou mesmo vazios no resto do testemunho.
- **58,20 a 59,20 m** – sequência de traquibasaltos com diferentes porosidades. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, pouco a medianamente fracturado. Muito poroso (alta densidade dos poros), com poros finos a médios nos primeiros 15 cm do testemunho, passando no resto do testemunho a uma maior densidade de poros, que passam a ser dominados por poros médios a grandes. Pouco alterado, sem depósitos de alteração nas fracturas ou poros, que se apresentam não preenchidos.



Fig. 21 – Conjunto das litologias atravessadas – 8º tabuleiro (profundidade final = 58,40 m)

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco fracturado (fracturas planares, excepto quando intersectam eventuais macroporos). Pouco alterado, com fracturas e poros sem depósitos de alteração, pelo que os poros estão não preenchidos; a excepção é a 1ª fractura do topo do testemunho, que

parece desenvolver-se ao longo de um macroporo, e onde a superfície do macroporo apresenta depósito branco-amarelado. Nos primeiros 13 cm é moderadamente poroso (média densidade dos poros), com poros finos a médios, interconectados entre si e com as fracturas. Segue-se uma zona porosa (média a alta densidade dos poros) de cerca 25 cm de espessura, dominada por poroso grandes e macroporos (Fig. 22), interconectados, sendo o sector final menos poroso, dominado por poros médios, mais disseminados, embora ainda ocorram macroporos.



Fig. 22 – Macroporos no troço 2 da secção dos 58,20 a 59,20 m de profundidade

- **59,20 a 60,15 m** – sequência de traquibasaltos com diferentes graus de fracturação. São traquibasaltos compactos, moderada a pouco porosos (média a baixa densidade dos poros), com domínio dos poros grandes e macroporos. No geral pouco alterados, as fracturas e os poros não apresentam depósitos de alteração, pelo que os poros estão não preenchidos. A fracturação é sub-horizontal e oblíqua, planar. Definiram-se 5 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, intensamente fracturado.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, medianamente fracturado.
  - **Troço 3** – traquibasalto compacto, intensamente fracturado.
  - **Troço 4** – traquibasalto compacto, sem fracturas e com 2 macroporos.
  - **Troço 5** – traquibasalto compacto, intensamente fracturado.
- **60,15 a 61,15 m** – sucessão de traquibasaltos com diferentes graus de fracturação e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, intensamente fracturado, pouco poroso (baixa densidade dos poros), dominado por raros poros médios e por vezes grandes. Pouco alterado, sendo que as fracturas e poros não têm depósitos de alteração e os poros estão não preenchidos.

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco fracturado, pouco a não poroso (baixa a nula densidade dos poros), dominado por poros finos a médios, ocasionalmente grandes. Pouco alterado, sem depósitos nas fracturas ou nos poros, pelo que estes estão não preenchidos.
- **Troço 3** – material totalmente desagregado, de natureza traquibasáltica a basáltica, de clastos arredondados a irregulares, grosseiros (dimensão média de 5 cm), pouco a muito porosos, algo alterados, com depósitos de alteração na superfície dos clastos e dos poros, que contudo estão sobretudo não preenchidos. Deverá corresponder ao nível de escórias que se segue em profundidade.
- **61,15 a 62,45 m** – material totalmente desagregado, de natureza traquibasáltica, de clastos irregulares e arredondados, muito grosseiros (dimensão em média acima dos 5 cm; tamanho de burgaus a pequenas bombas), no geral pouco porosos, alterados, com depósitos de alteração nas superfícies dos clastos e nos poros que tendem a estar no geral preenchidos.
- **62,45 a 62,90 m** – alternância de traquibasalto e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – os primeiros 2 cm são ainda idênticos ao material do sector anterior (material totalmente desagregado, de clastos irregulares muito grosseiros, pouco porosos e alterados), passando depois a traquibasalto compacto, fracturado a muito fracturado. Muito poroso (alta densidade dos poros), dominado por poros médios a grandes, interconectados e conectados com as fracturas. Pouco alterado, com depósitos de alteração a aparecer apenas na fractura de base, ou pontualmente nas superfícies dos poros (nos demais planos de fractura); os poros estão no geral limpos, não apresentando preenchimento nem mesmo nos casos onde haja depósitos de alteração a revestir as suas superfícies.
  - **Troço 2** – material totalmente desagregado, de clastos irregulares, muito grosseiros, da dimensão de pequenas bombas (5 a 6 cm de diâmetro), a que se associa uma fracção menor de material arredondado da dimensão dos cascalhos. Muito alterado a alterado, com depósitos de alteração nas superfícies dos clastos e nos poros, mas contudo muitos dos poros nos clastos estão limpos ou não preenchidos. Os clastos variam entre poroso a não poroso (média a nula densidade dos poros). Possível nível de piroclastos grosseiros e/ou escórias.
- **62,90 a 63,15 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material similar ao do Troço 2 acima, mas a dimensão dos clastos é menor (dimensão de cascalhos) em regra porosos a por vezes muito porosos. Grau de alteração similar ao do Troço 2 acima.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, algo a pouco fracturado, poroso (média densidade dos poros), dominado por poros grandes a megaporos mas também com uma componente de poros médios (em densidade média

mas inferior à dos outros poros). Pouco a alto alterado, com alguns depósitos de alteração nas fracturas, sendo que os poros se encontram no geral limpos e sem preenchimento.

- **63,15 a 64,15 m** – traquibasalto compacto, poroso (média densidade dos poros) e dominado por poros grandes a médios, nos primeiros 12 cm do testemunho, passando em profundidade a muito pouco poroso e não poroso (muito baixa a nula densidade dos poros). Nos primeiros 12 cm é algo fracturado, nos 17 cm seguintes é médio a algo fracturado; nos 18 cm finais torna-se muito fracturado. Pouco alterado, sem depósitos de alteração significativos nas fracturas ou nos poros, que se apresentam não preenchidos.
- **64,15 a 65,15 m** – sucessão de traquibasalto e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, não fracturado, pouco alterado, embora com uma faixa onde há preenchimento dos poros, com material de alteração. Pouco poroso (baixa densidade dos poros), com um sector central – de 12 cm de espessura – poroso (média densidade dos poros), dominado por poros médios, ocasionalmente grandes; no restante testemunho é dominado por poros finos, com raros poros grandes. Na base (8 cm finais) torna-se muito poroso (alta densidade dos poros), dominado por poros grandes e megaporos, interconectados, sendo a zona assinalada por uma coloração avermelhada de alteração, embora os poros estejam sem depósitos de alteração e se apresentem sem preenchimentos. O testemunho termina numa fractura irregular, de aspecto “ruiniforme” que parece desenvolver-se ao longo de um megaporo.
  - **Troço 2** – material totalmente desagregado, de clastos em geral arredondados, grosseiros a muito grosseiros (até 5 cm de diâmetro), de natureza basáltica, muito porosos, com poros finos a médios, por vezes grandes. Pouco a medianamente alterado, com depósitos de alteração na superfície dos clastos e nos poros, os quais podem apresentar algum preenchimento por materiais de alteração. Parece corresponder a um nível piroclástico/escórias.
  - **Troço 3** – traquibasalto compacto, não fracturado. Poroso a muito poroso (média a alta densidade dos poros), com poros essencialmente médios a grandes, conectados. A fractura do topo do testemunho é algo irregular e “ruiniforme” por se desenvolver ao longo dum possível megaporo, estando coberta por um depósito de alteração amarelado. Material com alguma alteração; as superfícies dos poros apresentam com frequência depósitos de alteração, mas os poros estão no geral não preenchidos; por vezes a rocha muda para tonalidades de alteração nas zonas mais densamente porosas.
- **65,15 a 67,00 m** – sucessão de traquibasalto e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 2 troços:

- **Troço 1** – basalto compacto, com ocasionais olivinas, muito fracturado. Nos primeiros 16 cm do testemunho é intensamente fracturado, passando nos 14 cm seguintes a fracturado e muito fracturado, com diversas fracturas oblíquas planares, e 2 sub-horizontais (distam 14 cm entre si e uma delas situa-se no fim do troço) irregulares, pois desenvolvem-se ao longo de macroporos. Nos primeiros 10 cm é pouco poroso (baixa densidade dos poros), passando depois a medianamente poroso (média densidade dos poros), dominado por poros grandes; nos 14 cm finais tende a ser ainda mais poroso, dominado por poros grandes mas a que se associa significativa densidade de poros médios. Material pouco alterado, com fracturas e poros no geral sem depósitos de alteração ou preenchimentos, pelo que os poros se apresentam não preenchidos; na fractura de base há um depósito avermelhado de alteração a cobrir a sua superfície.
- **Troço 2** – material totalmente desagregado, de clastos muito grosseiros (diâmetros superiores a 5 cm; dimensão dos balastos a cascalhos), poroso a muito poroso, de natureza basáltica, com alguns clastos algo alterados e outros pouco alterados (nestes há olivinas); depósitos de alteração na superfície dos clastos mas os poros estão no geral sem depósitos e permanecem não preenchidos.



Fig. 23 – Conjunto das litologias atravessadas – 9º tabuleiro (profundidade final = 67,00 m)

- **67,00 a 68,40 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – similar ao material do Troço 2 acima, embora alguns clastos possam atingir dimensões de pequenas bombas, são clastos no geral muito porosos, com depósitos de alteração mais espessos na sua superfície, embora os poros continuem na maior parte dos casos não preenchidos.

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco poroso a não poroso (baixa a nula densidade dos poros), dominado por poros finos a médios; nos 15 cm finais o material torna-se muito poroso, dominado por poros finos a médios, interconectados entre si e com as fracturas que atravessam esta zona. Pouco alterado, com fracturas e poros limpos, sem depósitos de alteração, pelo que os poros se apresentam não preenchidos. Nos primeiros 25 cm do testemunho encontra-se muito fracturado, registando fracturas verticais irregulares e numerosas fracturas oblíquas e sub-horizontais, cujas características dos planos não são definíveis, dada a intensa fracturação do material; segue-se uma zona muito pouco fracturada, sendo as 2 fracturas da base deste sector irregulares pois intersectam zonas de maior densidade de poros; os planos que atravessam o sector muito poroso da base do testemunho (como estas 2 fracturas irregulares) têm uma cobertura de material friável, da dimensão das areias grosseiras, aglutinado às suas superfícies.
- **68,40 a 69,35 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, com clastos irregulares a arredondados, muito grosseiros (da dimensão de balastos a pequenas bombas e cascalhos), porosos a muito porosos, com clastos pouco alterados, com reduzidos depósitos de alteração na sua superfície e poros no geral sem depósitos de alteração, não preenchidos ou pouco preenchidos por materiais de alteração, mas também ocorrem numerosos clastos com espesso depósito de alteração vermelho a cobrir as suas superfícies e a preencher os poros. Provável nível de escórias.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, muito fracturado, muito poroso (alta densidade de poros), dominado por poros finos a médios; muitíssimo alterado, com espessos depósitos de alteração avermelhados nas fracturas e nas superfícies dos poros, que podem com alguma frequência estar completamente preenchidos.
- **69,35 a 70,95 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, com clastos irregulares, muito grosseiros (dimensão dos burgaus a cascalhos), em geral muito porosos, medianamente alterados, com depósitos de alteração nas superfícies dos clastos e dos poros; os poros apresentam-se vazios ou, nalguns clastos mais alterados, estão preenchidos por materiais de alteração (Fig. 24).
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco a medianamente poroso (baixa a média densidade dos poros), tornando-se pouco poroso para a base do testemunho, sendo dominado por poros grandes, com interconexão visível nos 13 cm iniciais do testemunho. Não fracturado, e algo alterado, sendo que ao longo da rede de poros dos primeiros 13 cm do testemunho há

forte alteração, com depósitos de alteração amarelados depositados nas superfícies dos poros (Fig. 24).



Fig. 24 – Material desagregado tipo “brecha” do troço 1 (à direita; círculo vermelho) e material traquibasáltico com depósitos amarelados de alteração do troço 2 (à esquerda) da secção dos 69,35 a 70,95 m de profundidade

- **70,95 a 72,15 m** – traquibasalto compacto, intensamente fracturado, muito pouco a não poroso (muito baixa a nula densidade dos poros), sendo os poros finos. Levemente alterado, com finos depósitos de alteração esbranquiçados nas fracturas e preenchendo boa parte dos poros.
- **72,15 a 73,30 m** – sequência de traquibasaltos com diferentes graus de fracturação e porosidade. Definiram-se 4 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto similar ao do troço anterior mas totalmente fracturado.
  - **Troço 2** – traquibasalto a traquito, compacto, muito fracturado, com fracturas oblíquas que se intersectam, planares, e fracturas verticais mais irregulares; muito pouco a não poroso (muito baixa a nula densidade dos poros), com raros macroporos; muito pouco alterado, com as fracturas apresentando no geral finos depósitos de alteração ou apresentando-se limpas; os poros encontram-se no geral limpos e não preenchidos.
  - **Troço 3** – traquibasalto compacto similar ao do Troço 1 desta secção, totalmente fracturado.
  - **Troço 4** – traquito a traquibasalto, sendo visíveis elementos mais escuros arredondados (tipo “xenólito”) inclusos no interior da lava; não fracturado, pouco poroso, com poros raros, finos a médios, interconectados e formando finos tubos. Não alterado, sem alteração visível nos poros, que estão assim limpos e não preenchidos.
- **73,30 a 75,15 m** – basalto compacto, com cristais visíveis de olivinas, incorporando no interior das lavas elementos arredondados mais escuros (de tipo “xenólito”). Pouco a muito pouco fracturado, com fracturas planares. Não poroso (nula densidade dos poros) e muito pouco alterado, sem depósitos de alteração

nas fracturas. Em função do grau de humidade, variável entre os 2 testemunhos deste sector, definiram-se 2 troços:

- **Troço 1** – apresenta-se muito pouco fracturado e o testemunho encontra-se húmido (Fig. 25).
- **Troço 2** – pouco a muito pouco fracturado e o testemunho encontra-se seco.



Fig. 25 – Material lávico fracturado e húmido do troço 1 (círculo vermelho) da secção dos 73,30 a 75,15 m de profundidade

- **75,15 a 75,90 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” e traquitos a traquibasaltos. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza traquítica, de clastos arredondados a irregulares, grosseiros a muito grosseiros (3 a 5 cm de diâmetro; dimensão dos burgaus a cascalhos), não porosos, pouco alterados, com fino depósito de alteração sobre as superfícies dos clastos. Provável nível de escórias ou brecha de topo.
  - **Troço 2** – basalto compacto, com cristais visíveis de olivinas. Pouco fracturado. Não poroso (nula densidade dos poros) e muito pouco alterado, sem depósitos de alteração nas fracturas.



Fig. 26 – Conjunto das litologias atravessadas – 10º tabuleiro (profundidade final = 75,90 m)

- **75,90 a 77,20 m** – basalto a traquibasalto compacto, com cristais visíveis de olivinas, não poroso (nula densidade dos poros), medianamente fracturado, de fracturas planares, a irregulares, ocasionalmente fechadas. Pouco alterado, apresenta fino depósito de alteração nas fracturas abertas.
- **77,20 a 78,80 m** – basalto compacto, com cristais visíveis de olivinas, não poroso (nula densidade dos poros), pouco a medianamente fracturado; a 1,23 cm do topo surgem 8 cm de secção onde o material está completamente fracturado, podendo corresponder a possível zona de falha. Medianamente alterado, com alteração bem visível nas fracturas, as quais têm fino depósito de alteração claro a acastanhado; surgem ainda no material compacto 2 faixas acastanhadas (que podem marcar a eventual presença de fracturas fechadas por onde poderá ter circulado água).
- **78,80 a 79,70 m** – material similar ao anterior mas muito mais fracturado, com fracturas oblíquas e sub-horizontais e pelo menos uma grande fractura vertical, planares. Medianamente alterado, com finos depósitos de alteração acastanhados nas superfícies das fracturas, e com as olivinas completamente alteradas para materiais acastanhados ferruginosos.
- **79,70 a 80,90 m** – basalto compacto, no geral pouco a muito pouco fracturado mas com sectores de grande fracturação, não poroso (nula densidade dos poros), onde são visíveis cristais de olivinas, alterado a muito alterado, com significativos depósitos de alteração castanhos a amarelos nas superfícies das fracturas, tendendo a cobri-las completamente. Em função dos diferentes graus de fracturação definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – basalto muitíssimo fracturado, não sendo possível definir quaisquer características das fracturas.
  - **Troço 2** – basalto compacto, medianamente a pouco fracturado.

- **Troço 3** – basalto fracturado. Alteração significativa, marcada por depósitos de alteração um pouco espessos e contínuos ao longo das fracturas.



Fig. 27 – Conjunto das litologias atravessadas – 11º tabuleiro (profundidade final > 80,90 m)

- **80,90 a 82,60 m** – basalto compacto, no geral pouco a muito pouco fracturado mas com sector de grande fracturação, não poroso (nula densidade dos poros), onde são visíveis cristais de olivinas, alterado a muito alterado, com significativos depósitos de alteração nas superfícies das fracturas, tendendo a cobri-las completamente. Esta secção deverá corresponder a uma provável zona de falha. Em função dos diferentes graus de fracturação definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material muito fracturado (Fig. 28); alteração significativa, com depósitos de alteração algo espessos a cobrir as fracturas.



Fig. 28 – Material lávico muito fracturado do troço 1 (círculo vermelho) da secção dos 80,90 a 82,60 m de profundidade

- **Troço 2** – material pouco a muito pouco fracturado, com fracturas planares, sendo as oblíquas de grande extensão.
- **82,60 a 84,15 m** – traquibasalto a traquito compacto, não poroso (nula densidade dos poros), alterado mas menos do que na secção anterior, sendo que além das fracturas cobertas por depósitos de alteração há também um bom número de fracturas limpas, sem quaisquer depósitos ou outros materiais de alteração. Em função dos diferentes graus de fracturação definiram-se 6 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente fragmentado e desagregado mas onde os fragmentos têm um aspecto completamente distinto dos clastos das unidades piroclásticas e de escórias, parecendo corresponder a fragmentos de rocha em zona de falha/fractura que poderão ser também preenchimento destas fracturas; estes fragmentos são compactos, não porosos e muito grosseiros, da dimensão de burgaus.
  - **Troço 2** – material compacto, não poroso, fracturado; alguma alteração, podendo observar-se depósitos de alteração nas fracturas mas também várias destas quase limpas, sem praticamente qualquer material de alteração.
  - **Troço 3** – material similar ao do Troço 1.
  - **Troço 4** – material compacto, não poroso, sem fracturas.
  - **Troço 5** – material similar ao dos Troços 1 e 3, totalmente fragmentado e desagregado, tendo os fragmentos – compactos, não porosos e muito grosseiros, da dimensão de burgaus – aspecto completamente distinto dos clastos das unidades piroclásticas e de escórias, parecendo corresponder a fragmentos de rocha em zona de falha/fractura.
  - **Troço 6** – material compacto, não poroso, sem fracturas, similar ao do Troço 4.
- **84,15 a 85,00 m** – sucessão de material desagregado tipo “brecha” e traquitos a traquibasaltos. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica, de clastos muito grosseiros (dimensões de burgaus a pequenas bombas), muito porosos, com poros finos a médios, por vezes grandes, alterados a muito alterados mas não friáveis; alterados, com depósitos de alteração na superfície dos clastos e nos poros, que estão na maior parte dos casos preenchidos por materiais de alteração. Em conjunto com estes materiais, até em fracção tendencialmente predominante, ocorrem fragmentos similares aos dos Troços 1, 3 e 5 acima, os quais são de natureza mais traquítica, compacta, não porosos.
  - **Troço 2** – traquito a traquibasalto compacto, poroso (média densidade dos poros), com poros finos a megaporos, havendo domínio dos poros médios a grandes, parecendo pouco conectados (Fig. 29). Medianamente fracturado, com fracturas oblíquas, planares. Pouco a não alterado, sem depósitos de alteração nas fracturas ou nos poros, estando tanto as

fracturas como os poros no geral limpos, e os poros sem preenchimento de material de alteração.



Fig. 29 – Material lávico poroso, com megaporos, do troço 2 (círculo vermelho) da secção dos 84,15 a 85,00 m de profundidade



Fig. 30 – Conjunto das litologias atravessadas – 12º tabuleiro (profundidade final = 85,00 m)

## 2.2 Sondagem FB1

A sondagem atinge os 88 m de profundidade. Até aos 33 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 33 m a sondagem prosseguiu à rotação. Entre os 15 e os 23 m não houve qualquer recuperação de amostra.

- **0 a 1 m** – material argiloso, agregado em grânulos da dimensão das areias grosseiras, com componente levemente arenosa (Fig. 31). Não se encontra húmido.
- **1 a 2 m** – material argiloso, agregado em grânulos da dimensão das areias e por vezes do cascalho, com componente siltosa (Fig. 31). Não se encontra húmido.



Fig. 31 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (em cima) e 1 a 2 m (em baixo)

- **2 a 3 m** – material argiloso, agregado em grânulos da dimensão das areias grosseiras, e com alguma componente arenosa de dimensão grosseira (Fig. 32). Algo coesivo, levemente húmido.
- **3 a 4 m** – material similar ao anterior; não se encontra húmido (Fig. 32).



Fig. 32 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita)

- **4 a 5 m** – material argiloso, coesivo, com alguma componente arenosa de dimensão média; quando agregado os agregados são da dimensão dos cascalhos (Fig. 33). Material húmido.
- **5 a 6 m** – material argiloso, menos coesivo que o anterior, agregado em grânulos da dimensão das areias a cascalhos (Fig. 33). Tem leve componente de areia média a grosseira.



Fig. 33 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita)

- **6 a 7 m** – material argiloso, com agregação muito grosseira; tem alguma componente arenosa média a grosseira (Fig. 34).
- **7 a 8 m** – tufo piroclástico, composto por elementos tipo lappilli grosseiros (dimensão dos cascalhos) e com significativa componente argilosa, havendo agregação das argilas; os agregados das argilas são da dimensão das areias grosseiras (Fig. 34).



Fig. 34 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita)

- **8 a 9 m** – tufo piroclástico, composto por elementos tipo lappilli grosseiros (dimensão dos cascalhos) e elementos da dimensão das areias, com importante componente argilosa (mais argiloso que o material anterior), com agregados da dimensão das areias e areão (Fig. 35).
- **9 a 10 m** – traquibasalto fragmentado (fragmentos), não poroso (Fig. 35).



Fig. 35 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (à esquerda) e 9 a 10 m (à direita)

- **10 a 11 m** – traquibasalto fragmentado alterado, associado a significativa componente arenosa média a fina e argilosa (Fig. 36).
- **11 a 12 m** – material similar ao anterior mas a fragmentação do traquibasalto é mais intensa (fragmentos de menor dimensão), com componente argilosa e uma componente de areias médias a finas algo superior à da amostra anterior (Fig. 36).



Fig. 36 – Amostra representativa das profundidades 10 a 11 m (à esquerda) e 11 a 12 m (à direita)

- **12 a 13 m** – material similar ao anterior mas a componente arenosa é menor, sendo dominada por areias grosseiras (Fig. 37). Componente argilosa quase totalmente ausente.
- **13 a 14 m** – material desagregado, esbranquiçado, de elementos arredondados, com granulometria da dimensão da areia grosseira a cascalhos, com alguma componente de finos (areias finas/siltes) e componente vestigial de argilas (Fig. 37).



Fig. 37 – Amostra representativa das profundidades 12 a 13 m (à esquerda) e 13 a 14 m (à direita)

- **14 a 15 m** – material desagregado, de elementos arredondados (lembrando depósitos de lappilli), muito porosos, de granulometria da dimensão dos cascalhos a areias, com componente algo significativa de finos (areias finas/siltes) e componente vestigial de argilas (Fig. 38).
- **15 a 23 m** – Não foi possível recuperar amostras (Fig. 38).



Fig. 38 – Amostra representativa das profundidades 14 a 15 m (à esquerda) e 15 a 23 m (à direita)

- **23 a 24 m** – material argiloso, com componente arenosa média a grosseira, com alguns elementos clásticos líticos raros, e agregados de dimensões muito grosseiras (cascalhos a burgaus) que podem corresponder a clastos totalmente alterados (Fig. 39).
- **24 a 25 m** – material similar ao anterior mas com agregação ainda mais grosseira (dimensão dos burgaus) e alguns raros elementos líticos, cujas dimensões podem atingir as dos burgaus (Fig. 39).



Fig. 39 – Amostra representativa das profundidades 23 a 24 m (à esquerda) e 24 a 25 m (à direita)

- **25 a 26 m** – clastos de traquibasaltos muito grosseiros (da dimensão dos burgaus), com forte componente argilosa e também uma pequena componente arenosa (Fig. 40). Pode corresponder a possível depósito de brechas/piroclastos.
- **26 a 27 m** – clastos de traquibasaltos muito grosseiros (elementos com até 5 cm de diâmetro), esbranquiçados, com componente argilosa associada a areias médias (Fig. 40). Pode corresponder a nível de brechas.



Fig. 40 – Amostra representativa das profundidades 25 a 26 m (à esquerda) e 26 a 27 m (à direita)

- **27 a 28 m** – material similar ao anterior mas a componente argilo-arenosa é superior, havendo clara preponderância das argilas (Fig. 41).
- **28 a 29 m** – material similar ao anterior mas a componente argilo-arenosa é menor, com domínio da argila sobre a fracção arenosa (Fig. 41).



Fig. 41 – Amostra representativa das profundidades 27 a 28 m (à esquerda) e 28 a 29 m (à direita)

- **29 a 30 m** – material similar ao anterior mas os clastos são mais cinzentos e mais arredondados e a componente argilo-arenosa tem proporção significativa de areia (Fig. 42).
- **30 a 31 m** – material argiloso negro, com areias grosseiras, com agregados grosseiros (da dimensão do areão a cascalhos) e com elementos líticos (Fig. 42).





Fig. 42 – Amostra representativa das profundidades 29 a 30 m (em cima) e 30 a 31 m (em baixo)

- **31 a 32 m** – clastos angulosos de traquibasaltos, cinzento-claros, com componente argilo-arenosa, onde as areias, em fracção inferior à das argilas, são de dimensão média a grosseira. Possível brecha passando a lava compacta traquibasáltica fragmentada pelo equipamento de sondagem (Fig. 43).
- **32 a 33 m** – clastos arredondados traquibasálticos da dimensão dos cascalhos finos a burgaus, com componente areno-argilosa e menor teor de areias (médias a grosseiras) que no nível anterior. Possível brecha passando a lava compacta traquibasáltica fragmentada pelo equipamento de sondagem (Fig. 43).



Fig. 43 – Amostra representativa das profundidades 31 a 32 m (à esquerda) e 32 a 33 m (à direita)

- **33 a 88 m** – aos 33 m passou a perfurar à rotação.

## 2.3 Sondagem FP2

A sondagem atinge os 77,35 m de profundidade. Até aos 18 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 18 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho.

- **0 a 1 m** – areia argilosa agregada.
- **1 a 10 m** – agregados grosseiros, correspondendo possivelmente a brechas alteradas.
- **10 a 14 m** – material grosseiro arenoso basáltico com componente argilosa.
- **14 a 18 m** – material grosseiro arenoso basáltico com componente argilosa.
- **18,00 a 18,25 m** – brechas e fragmentos de bombas, com clastos da dimensão de bombas de > 5 cm e burgaus, envolvidos por areias argilosas. Os clastos são porosos a algo porosos, de traquibasalto (Fig. 44).



Fig. 44 – Brechas e fragmentos de bombas da secção dos 18,00 a 18,25 m de profundidade

- **18,25 a 21,05 m** – traquibasalto poroso a muito poroso, muito fracturado, com zonas intensamente fracturadas e desagregadas (Fig. 45), que parecem corresponder a nível brechóide (ou de parede de macroporo; tem cerca de 30 cm de espessura). Poros médios a grandes, e macroporos, em grande densidade. A partir dos 21,05 m é menos poroso mas mais dominado por macroporos. Pouco alterado, as fracturas têm no geral depósitos de alteração esbranquiçados mas existem também fracturas limpas; os poros estão no geral limpos mas os macroporos apresentam depósitos de alteração esbranquiçada.



Fig. 45 – Traquibasaltos da secção dos 18,25 a 21,05 m de profundidade (esquerda – topo da secção; direita – zona intermédia da secção)

- **21,05 a 23,15 m** – sucessão de traquibasilto, argila e brecha. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasilto similar ao material da secção anterior, muito fracturado, embora algo menos que na secção anterior, e sem níveis significativos de brecha. Os poros são sobretudo macroporos, a que se associam poros médios a grandes. Pouco alterado, as fracturas têm no geral depósitos de alteração esbranquiçados mas existem também fracturas limpas; os poros estão no geral limpos mas os macroporos apresentam depósitos de alteração esbranquiçada.
  - **Troço 2** – argila arenosa. Dada a sua reduzida espessura e forte componente arenosa, admite-se que se possa ter reduzida limitação na circulação de água (Fig. 46).
  - **Troço 3** – brecha de elementos angulosos, da dimensão dos calhaus a pequenas bombas ( $\leq 5$  cm). Com alteração, estando os clastos envolvidos por areias argilosas.



Fig. 46 – Nível de argila arenosa do troço 2 da secção dos 21,05 a 23,15 m de profundidade

- **23,15 a 24,70 m** – sucessão de traquibasalto e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto muito fracturado, poroso mas menos que o do troço anterior, dominado por poros finos a médios, em regra limpos. Fracturas com depósitos de alteração esbranquiçados.
  - **Troço 2** – brecha de clastos angulosos irregulares e também arredondados, da dimensão dos calhaus a pequenas bombas, algo porosos, cobertos por depósitos de alteração ferruginosos, argilo-arenosos e esbranquiçados.
- **24,70 a 25,15 m** – brecha similar à da secção anterior mas tem também clastos da dimensão de grandes bombas (no caso = a 10 cm).
- **25,15 a 25,30 m** – brecha similar às anteriores mas os clastos são da dimensão das areias a burgaus e muito mais alterados, estando totalmente cobertos por depósitos de alteração argilosos e esbranquiçados.



Fig. 47 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 25,30 m)

- **25,30 a 26,55 m** – traquibasalto moderadamente poroso a poroso, com poros médios a grandes, fracturado. Intercalados existem níveis de material totalmente desagregado de tipo brecha. Há depósitos de alteração esbranquiçados nos poros e fracturas (Fig. 48).



Fig. 48 – Brechas intercaladas em traquibasaltos da secção dos 25,30 a 26,55 m de profundidade

- **26,55 a 27,65 m** – traquibasaltos e intercalações de níveis de brecha similares aos do troço anterior.
- **27,65 a 28,75 m** – sucessão de traquibasalto e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto poroso a moderadamente poroso, dominado por poros finos a médios, alguns grandes e com alguns macroporos. Poros em regra limpos e fracturas com depósitos de alteração de natureza sulfurosa; estes depósitos ocorrem também nos macroporos. Muito pouco a não fracturado.
  - **Troço 2** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos finos a bombas (5 a 10 cm), com superfícies totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos. Poros integralmente cobertos pelos depósitos de alteração.
- **28,75 a 29,35 m** – brecha similar ao do troço 2 acima (clastos da dimensão dos cascalhos finos a bombas (5 a 10 cm), com superfícies totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos).
- **29,35 a 29,85 m** – sucessão de brecha e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos finos a bombas (5 a 10 cm), com superfícies totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos. Poros integralmente cobertos pelos depósitos de alteração.
  - **Troço 2** – fragmentos de traquibasalto, muito alterado na superfície, muito pouco poroso, com poros grandes e alguns megaporos.
- **29,85 a 30,95 m** – traquibasalto muito pouco poroso, com poros grandes e alguns megaporos, pouco fracturado. Poros em regra limpos. Alguns depósitos de alteração esbranquiçada a sulfurosa nas fracturas (Fig. 49).



Fig. 49 – Depósitos de alteração do traquibasalto da secção dos 29,85 a 30,95 m de profundidade

- **30,95 a 31,60 m** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos finos a bombas (5 a 10 cm), com superfícies totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos.
- **31,60 a 32,15 m** – brecha similar à anterior, mas os clastos são dominados por pequenas bombas, que podem chegar até 10 cm. Superfícies totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos.
- **32,15 a 32,70 m** – brecha similar à anterior, de clastos dominados por pequenas bombas, que podem chegar até 10 cm. Superfícies totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos.



Fig. 50 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 32,70 m)

- **32,70 a 33,15 m** – traquibasalto não fracturado, não alterado e pouco poroso, tornando-se muito pouco poroso para a base (logo mais poroso para o topo onde dominam poros médios a grandes).

- **33,15 a 34,20 m** – traquibasalto similar ao anterior mas muito fracturado, tornando-se intensamente fracturado na base (20 cm finais). Não poroso, com raros macroporos. Alteração ocorre apenas nas fracturas, sendo depósitos esbranquiçados, de manganês (e ferruginosos na base do testemunho); os poros estão no geral limpos.
- **34,20 a 35,50 m** – brecha de clastos da dimensão de cascalhos a bombas ( $\leq 5$  cm e um pouco superiores). As superfícies estão totalmente alteradas e cobertas por depósitos esbranquiçados, ferruginosos e argilosos. Poros integralmente cobertos pelos depósitos de alteração.
- **35,50 a 36,50 m** – sucessão de brecha e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar à da secção anterior.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito poroso, pouco fracturado. Poros grandes e raros megaporos. Não alterado, os poros e fracturas apresentam-se limpos. Há leve depósito de alteração ferruginosa na superfície do tarolo. O material traquibasáltico torna-se menos poroso para a base do testemunho.
- **36,50 a 37,55 m** – traquibasalto similar ao anterior mas poroso a moderadamente poroso, com poros médios a grandes e diversos macroporos. Fracturado, não alterado, com poros e fracturas no geral limpos. A base do testemunho é ruiforme, com alteração ferruginosa na superfície.
- **37,55 a 38,20 m** – sucessão de traquibasaltos com diferentes graus de fracturação. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto similar ao da secção anterior, poroso a moderadamente poroso mas dominado por poros grandes e megaporos mais interconectados que nos testemunhos anteriores. Muito fracturado. Pouco alterado, com depósitos de alteração ferruginosa e de manganês nas fracturas e alguns poros; os restantes poros apresentam-se limpos.
  - **Troço 2** – traquibasalto similar ao anterior mas totalmente fracturado, a passar a brecha. Pode corresponder a paredes de cavidade lávica fragmentadas.
- **38,20 a 39,85 m** – brecha de clastos da dimensão dos cascalhos a pequenas bombas ( $\leq 5$  cm). Os clastos menores são porosos e cobertos por depósitos de alteração ferruginosos e esbranquiçados. Os elementos grandes são porosos a moderadamente porosos e têm reduzida alteração.
- **39,85 a 40,00 m** – brecha similar à da secção anterior mas os elementos são da dimensão dos cascalhos a burgaus.



Fig. 51 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 40,00 m)

- **40,00 a 41,95 m** – traquibasalto poroso passando a muito pouco poroso nos 68 cm finais do testemunho. A zona porosa é dominada por poros médios e grandes. Pouco fracturado. As fracturas ocorrem em maior densidade na zona muito pouco porosa e na base do testemunho. No geral não alterado, com poros e fracturas no geral limpos (Fig. 52).

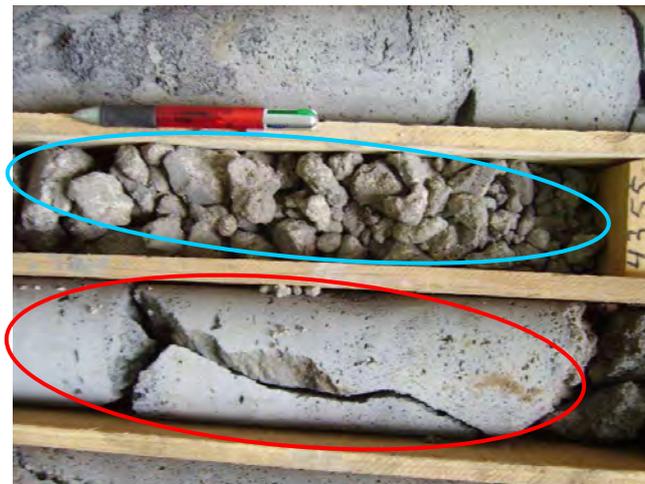


Fig. 52 – Fracturação no traquibasalto pouco poroso da secção dos 30,90 a 41,95 m de profundidade (círculo vermelho); brecha da secção 42,60 a 43,55 m (círculo azul)

- **41,95 a 42,60 m** – brecha de clastos da dimensão dos cascalhos (poucos) a burgaus e bombas, algumas destas > 10 cm. Pouco a algo alterado, com depósitos de alteração esbranquiçados e por vezes ferruginosos nas superfícies e poros dos clastos. Os clastos são no geral porosos a pouco porosos.
- **42,60 a 43,55 m** – brecha similar à anterior, mas para a base do testemunho a granulometria parece ser inferior, passando apenas a clastos da dimensão dos cascalhos. Está mais alterada que a brecha anterior; depósitos de alteração esbranquiçados nas superfícies dos clastos (Fig. 52).

- **43,55 a 44,70 m** – brecha similar à anterior mas os clastos são maiores, dominando as pequenas bombas ( $\leq 5$  cm) e burgaus. Os clastos são porosos a muito porosos. Têm depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas superfícies e poros.
- **44,70 a 45,70 m** – traquibasalto muito pouco poroso, com zonas porosas de poros médios a grandes e macroporos. Muito pouco fracturado. Muito pouco alterado, com fracturas e poros em geral limpos; alteração ocorre apenas nos macroporos na zona mais porosa (que ocorre no topo) e que é também não fracturada; os depósitos de alteração são esbranquiçados e ferruginosos, nos poros maiores.
- **45,70 a 47,10 m** – sucessão de traquibasalto e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto similar ao anterior mas muito pouco poroso, com raros poros grandes. Sem alteração e virtualmente quase sem fracturas.
  - **Troço 2** – brecha muito alterada nas superfícies, estando as superfícies totalmente cobertas por depósitos de alteração ferruginosa. Os clastos são grosseiros, de dimensões entre os calhaus e as bombas ( $\leq 5$  cm e superiores).
- **47,10 a 47,50 m** – brecha similar à do troço anterior mas menos alterada (mais elementos sem depósitos de alteração nas suas superfícies) e os clastos têm maior percentagem de cascalhos e burgaus.



Fig. 53 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 47,50 m)

- **47,50 a 48,50 m** – traquibasalto poroso, pouco alterado, no geral não fracturado. Nos 18 cm iniciais está totalmente partido, apresentando as superfícies de fracturação alguns depósitos de alteração esbranquiçados. Os poros, finos a médios (grandes nas faixas mais porosas do testemunho), estão no geral limpos.
- **48,50 a 50,00 m** – sucessão de traquibasalto e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto poroso, com poros médios a grandes nos primeiros 30 cm do testemunho, passando a muito pouco poroso, com raros poros médios a grandes no resto do testemunho. Não alterado, com

poros e fracturas limpas. Fracturado, tornando-se muito fracturado nos 25 a 30 cm da base do testemunho.

- **Troço 2** – brecha com clastos da dimensão de pequenas bombas (3 a 5 cm), porosos a muito porosos, pouco alterados, com poros e superfícies dos clastos em geral limpos, podendo ocorrer alguns depósitos de alteração esbranquiçados ou ferruginosos.
- **50,00 a 51,60 m** – sucessão de brecha, traquibasaltos e argilas. Definiram-se 4 troços:
  - **Troço 1** – brecha (Fig. 54) com clastos da dimensão dos cascalhos a pequenas bombas ( $\leq 5$  cm). Muito alterada, com os clastos recobertos por depósitos de alteração ferruginosos alaranjados (limoníticos).
  - **Troço 2** – traquibasilto ruiniforme (eventual zona rica em cavidades lávicas e macroporos), poroso, com poros grandes (Fig. 54). Muito alterado. Muito a totalmente fracturado. Tem depósitos de brechas de elementos da dimensão dos burgaus nas fracturas e zonas ruiniformes (que devem pertencer a macroporos e cavidades lávicas).
  - **Troço 3** – traquibasilto algo poroso, com poros grandes a macroporos. Fracturado. Pouco alterado; fracturas com depósitos de alteração esbranquiçada e limonítica; poros em regra limpos mas apresentando o mesmo tipo de alteração das fracturas na base e apenas na base do testemunho.
  - **Troço 4** – argila arenosa avermelhada com clastos da dimensão das areias médias. Apresenta-se partida e desagregada (Fig. 55).



Fig. 54 – Brecha do troço 1 (à esquerda) e traquibasilto ruiniforme (à direita; círculo vermelho) do troço 2 da secção dos 50,00 a 51,60 m de profundidade



Fig. 55 – Argila do troço 4 da secção dos 50,00 a 51,60 m de profundidade



Fig. 56 – Conjunto das litologias atravessadas – 5º tabuleiro (profundidade final = 51,60 m)

- **51,60 a 54,15 m** – sucessão de traquibasalto e argila. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto muitíssimo poroso, dominado quase completamente por macroporos. Fracturado. Pouco alterado, com poros limpos e fracturas (assim como alguns macroporos) com depósitos de alteração esbranquiçados e limoníticos (Fig. 57).
  - **Troço 2** – argila castanha a esbranquiçada, com componente de areias finas. Tem níveis de argilas com areias finas a médias e mais para a base surgem argilas escuras, com muitas fracturas de retracção (Fig. 57).





Fig. 57 – Traquibasalto com macroporos do troço 1 (em cima) e argilas do troço 2 (em baixo) da secção dos 51,60 a 54,15 m de profundidade

- **54,15 a 55,30 m** – sucessão de argila e traquibasalto. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – argila com reduzida componente arenosa. Presumivelmente plástica, apresenta fendas de retracção.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito alterado e desagregado, formando uma brecha de elementos irregulares, agregados por vezes por argilas. Alteração significativa nas superfícies, onde ocorrem depósitos de alteração esbranquiçada (Fig. 58). Os fragmentos de traquibasalto são pouco porosos a porosos.
  - **Troço 3** – brecha de elementos irregulares, agregados por vezes por argilas, similar à anterior mas mais grosseira. Alteração significativa nas superfícies, onde ocorrem depósitos de alteração esbranquiçada (Fig. 58). Os fragmentos de traquibasalto são pouco porosos a porosos.



Fig. 58 – Brecha de traquibasalto muito alterado (círculo vermelho) do troço 2 da secção dos 54,15 a 55,30 m de profundidade



Fig. 59 – Conjunto das litologias atravessadas – 6º tabuleiro (profundidade final = 55,30 m)

- **55,30 a 55,95 m** – traquibasalto poroso a muito poroso, dominado por poros grandes e médios, com alguns macroporos. Fracturado. Pouco alterado, a não alterado, com poros em geral limpos (excepto os macroporos no topo do testemunho) e depósitos de alteração esbranquiçados nas fracturas (e nos macroporos do topo do testemunho).
- **55,95 a 56,60 m** – brecha de clastos irregulares, da dimensão dos cascalhos e bombas. Os clastos são porosos, e ocorrem depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas suas superfícies; porém muitos clastos estão sem alteração.
- **56,60 a 57,20 m** – sucessão de traquibasaltos com diferentes graus de fracturação, havendo secções onde há total fracturação do material que poderão eventualmente corresponder a zonas de paredes de macroporos fracturadas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto totalmente fragmentado, formando uma brecha de elementos irregulares. Poroso, com poros médios a grandes. Tem depósitos de alteração esbranquiçada em parte das superfícies destes elementos; os poros estão frequentemente limpos. Há níveis com total fracturação do material que poderão eventualmente corresponder a zonas de paredes de macroporos fracturadas.
  - **Troço 2** – traquibasalto muito poroso (similar ao do sector 55,25 a 55,95 m), dominado por poros grandes e médios, com alguns macroporos. Fracturado. Pouco alterado a não alterado, com poros no geral limpos; depósitos de alteração esbranquiçados nas fracturas e macroporos do topo e base do testemunho.
- **57,20 a 58,55 m** – sucessão de traquibasalto e brechas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior, mas sem alteração nas fracturas nem nos poros.
  - **Troço 2** – brecha de clastos arredondados, da dimensão dos cascalhos a burgaus, em regra porosos. Tem depósitos de alteração significativos, esbranquiçados e ferruginosos, nas superfícies e poros dos clastos.

- **58,55 a 59,35 m** – brecha similar à do troço anterior mas a dimensão dos clastos é sobretudo de bombas > 5 cm. Clastos arredondados, em regra porosos. Tem depósitos de alteração significativos, esbranquiçados e ferruginosos, nas superfícies e poros dos clastos (Fig. 60).
- **59,35 a 59,75 m** – brecha similar à anterior, mas com o que parece ser fragmento de bomba > 10 cm, sita na base. Clastos arredondados, da dimensão dos cascalhos a burgaus, em geral porosos. Tem depósitos de alteração significativos, esbranquiçados e ferruginosos, nas superfícies e poros dos clastos (Fig. 60).



Fig. 60 – Brecha da secção dos 58,55 a 59,35 m de profundidade (à esquerda); Brecha da secção dos 59,35 a 59,75 m de profundidade (à direita)

- **59,75 a 61,00 m** – conjunto de pequenas bombas ( $\approx$  5 cm de diâmetro) arredondadas, moderadamente porosas, com depósitos ferruginosos de alteração nas superfícies dos clastos (Fig. 61).
- **61,00 a 61,55 m** – depósito do que parecem ser grandes bombas, de material extremamente poroso, com poros grandes. Pouco alterado, com poros limpos. Ocorrem alguns leves depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas superfícies dos clastos (Fig. 61).



Fig. 61 – Bombas arredondadas da secção dos 59,75 a 61,00 m de profundidade; Brecha da secção dos 61,00 a 61,65 m de profundidade

- **61,55 a 62,05 m** – brecha de clastos arredondados, da dimensão dos cascalhos a burgaus, no geral porosos. Tem depósitos de alteração significativos, esbranquiçados e ferruginosos, nas superfícies e poros dos clastos (Fig. 62).



Fig. 62 – Brecha da secção dos 61,55 a 62,05 m de profundidade

- **62,05 a 63,00 m** – brecha similar à anterior mas os elementos são no geral com dimensões entre os 2 a 4 cm, embora com alguns clastos maiores. Clastos muito porosos, com macroporos nos clastos com dimensões  $\geq 5$ cm. Tem alteração, com depósitos ferruginosos e esbranquiçados nas superfícies dos clastos e nalguns poros.
- **63,00 a 65,00 m** – traquibasalto pouco fracturado, pouco poroso, dominado por poros finos e quase sem poros grandes. Muito pouco alterado, com depósitos de alteração só nas fracturas, quase inexistentes, reduzidos a leves patinas ferruginosas.



Fig. 63 – Conjunto das litologias atravessadas – 7º tabuleiro (profundidade final = 65,00 m)

- **65,00 a 65,15 m** – traquibasalto totalmente fracturado, formando uma brecha de elementos irregulares (poderá corresponder a parede de cavidade lávica fragmentada). Pouco poroso, dominado por poros finos e quase sem poros grandes. Tem um fragmento de testemunho que poderá corresponder a fino nível de lava ou bomba grande. Material pouco alterado, embora a “bomba” e os

elementos de brecha apresentem cobertura de alteração ferruginosa a esbranquiçada.

- **65,15 a 65,55 m** – sucessão de brecha e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha de clastos irregulares, da dimensão dos cascalhos finos a bombas ( $\approx 5$  cm). Clastos pouco porosos a poroso, pouco alterados, sem depósitos de alteração significativos nas superfícies ou poros.
  - **Troço 2** – traquibasalto pouco a muito pouco poroso, com poros finos a médios. Não fracturado e não alterado.
- **65,55 a 67,95 m** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior (pouco a muito pouco poroso, com poros finos a médios e não fracturado) durante os primeiros 23 cm, passando depois a traquibasalto não poroso, algo fracturado. Não alterado, com as raras fracturas e poros limpos (Fig. 64).



Fig. 64 – Traquibasalto da secção dos 65,55 a 67,95 m de profundidade

- **67,95 a 69,50 m** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior (pouco poroso, com poros finos a médios) mas algo fracturado a fracturado. Não alterado, mas com uma das fracturas apresentando leves depósitos de alteração limoníticos e esbranquiçados.



Fig. 65 – Conjunto das litologias atravessadas – 8º tabuleiro (profundidade final = 69,50 m)

- **69,50 a 72,00 m** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior, não poroso, com zonas sem fracturação e zonas com alguma fracturação. Tem muito raros macroporos. Não alterado, com fracturas e poros limpos (Fig. 66).



Fig. 66 – Traquibasalto da secção dos 69,50 a 72,00 m de profundidade

- **72,00 a 73,70 m** – sucessão de traquibasalto e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto não poroso, muito fracturado. Sem alteração, as fracturas estão no geral limpas a com muito leves depósitos ferruginosos. Na base do testemunho surgem poros grandes que por vezes têm depósitos de alteração esbranquiçados.
  - **Troço 2** – brecha de clastos arredondados, da dimensão dos burgaus a pequenas bombas ( $\leq 5$  cm), moderadamente porosos a porosos, com depósitos de alteração ferruginosos nas suas superfícies.
- **73,70 a 75,00 m** – sucessão de brecha e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar à do troço anterior, mas os elementos são de menores dimensões, dominado os burgaus. Clastos porosos a muito porosos, sem alteração significativa.
  - **Troço 2** – traquibasalto poroso a moderadamente poroso, com poros médios a grandes. Muito fracturado. Pouco a não alterado, com poros no geral limpos e as fracturas limpas a com leves depósitos de alteração de manganês, e depósitos mais significativos, ferruginosos (no topo).
- **75,00 a 75,30 m** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos a burgaus, no geral porosos. Depósitos de alteração ferruginosa nas superfícies dos poros (Fig. 67).
- **75,30 a 75,70 m** – traquibasalto muito poroso, dominado por megaporos e poros grandes. Intensamente fracturado (Fig. 67). Sem alteração, com poros e fracturas limpas.



Fig. 67 – Brecha da secção dos 75,00 a 75,30 m de profundidade (à esquerda); Traquibasaltos muito poroso da secção dos 75,30 a 75,10 m de profundidade (à direita)



Fig. 68 – Conjunto das litologias atravessadas – 9º tabuleiro (profundidade final = 75,70 m)

- **75,70 a 75,85 m** – traquibasalto poroso a moderadamente poroso, dominado por poros grandes e macroporos. Algo fracturado a fracturado. Não alterado, com poros e fracturas limpas.
- **75,85 a 76,25 m** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior, poroso a moderadamente poroso; admite-se que corresponda a uma zona de cavidade ou intensamente fracturada pois quase não se recuperou testemunho. O testemunho recuperado é moderadamente fracturado.
- **76,25 a 77,35 m** – traquibasalto poroso a moderadamente poroso, dominado por macroporos e poros grandes, gradando para pouco a muito pouco poroso nos 25 a 30 cm da base do testemunho. Muito fracturado. Não alterado, com fracturas e poros limpos (Fig. 69).



Fig. 69 – Traquibasilto poroso do troço inicial (à esquerda) e muito pouco poroso do troço final (à direita) da secção dos 76,25 a 77,35 m de profundidade



Fig. 70 – Conjunto das litologias atravessadas – 10º tabuleiro (profundidade final = 77,35 m)

## 2.4. Sondagem FP3

A sondagem atinge os 60,25 m de profundidade. Até aos 20 m recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 20 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho. Dos 7 aos 19 m o furo apresenta água. Aos 9 m de profundidade, durante a perfuração, o nível de água registado situava-se aos 6,45 m de profundidade. Ao atingir os 21,50 m de profundidade e após 1 hora de repouso da perfuração observou-se perda do nível de água.

- **0 a 2 m** – agregados argilosos de dimensão média; material seco.
- **2 a 6 m** – agregados argilosos grosseiros; dos 2 aos 7 m há um aumento gradual da humidade do material.
- **6 a 7 m** – agregados argilosos grosseiros mas com uma maior componente argilosa; material muito húmido, com a argila tornada material lamacento.
- **7 a 11 m** – areia argilosa fina, com elementos grosseiros.
- **11 a 15 m** – areia com agregados grosseiros.
- **15 a 19 m** – areia média a fina.
- **19 a 20 m** – calhauzinhos soltos, arredondados e angulosos, de natureza basáltica, correspondendo a possível nível de lava basáltica.
- **20,00 a 21,60 m** – brecha com clastos da dimensão dos burgaus a pequenas bombas ( $\leq 5$  cm), pouco a muito porosos, pouco alterados e sem cobertura de alteração significativa nos poros ou nas superfícies.
- **21,60 a 23,25 m** – material similar ao anterior mas os clastos estão muito mais alterados, com cobertura de alteração nas superfícies e poros; os clastos parecem ser no geral mais porosos do que na secção anterior.
- **23,25 a 24,25 m** – similar ao anterior mas os clastos são no geral burgaus (menor variabilidade granulométrica), pouco alterados, com alguma cobertura de alteração nos poros dos clastos e também nas superfícies de alguns clastos.
- **24,25 a 25,65 m** – sucessão de brechas e traquibasaltos. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar às anteriores mas pouco a muito pouco alterada; tem finos níveis lávicos traquibasálticos intercalados e que podem corresponder a bombas grandes. Estas “bombas” são porosas, com macroporos cobertos por depósitos de alteração, mas abertos.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco alterado, algo fracturado, pouco poroso, com poros finos, dominantes, a médios.
- **25,65 a 26,65 m** – sucessão de brecha e níveis lávicos traquibasálticos. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – brecha com clastos da dimensão dos burgaus e dos cascalhos, porosos mas com clastos muito porosos, pouco alterados, com alguma cobertura de alteração nos poros dos clastos e também nas superfícies de alguns clastos.

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, algo fracturado, poroso, com poros médios a grandes, que vão passando para macroporos para a base; muito pouco alterado, com poros em regra limpos e só algumas fracturas têm depósitos de alteração (Fig. 71).
- **Troço 3** – traquibasalto fracturado e desagregado, fazendo a transição para o nível de brechas subjacentes; os fragmentos são porosos a muito porosos, com poros grandes a macroporos; alguns dos elementos têm cobertura de alteração, o mesmo sucedendo por vezes com os poros (Fig. 71).

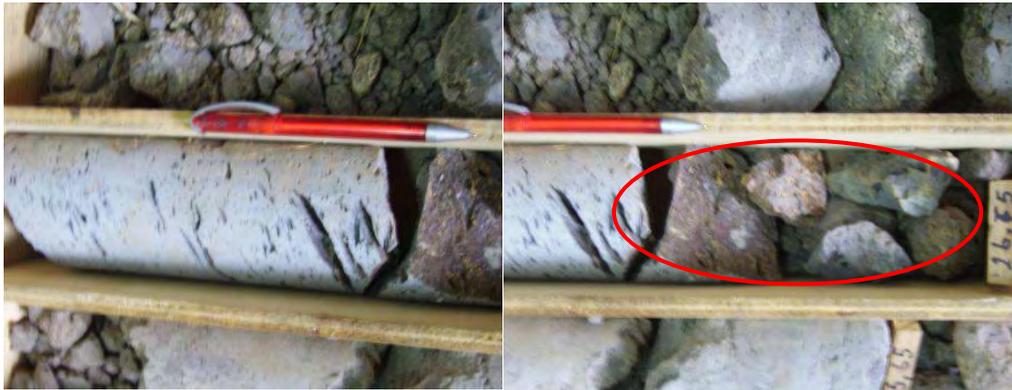


Fig. 71 – Traquibasalto compacto do troço 2 (à esquerda) e traquibasalto fracturado do troço 3 (à direita) da secção dos 25,65 a 26,65 m de profundidade

- **26,65 a 27,85 m** – alternância de brecha e traquibasaltos. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar a troço 1 da secção anterior, com clastos da dimensão dos burgaus, calhaus e cascalhos, porosos a pouco porosos, com alguma cobertura de alteração nos poros dos clastos e também nas superfícies de alguns clastos. Têm níveis intercalados de lavas traquibasálticas compactas, pouco porosas, com poros finos a médios; alteradas a algo alteradas, com depósitos de alteração esbranquiçados e areno-argilosos a cobrir as fracturas e poros das lavas.
  - **Troço 2** – traquibasalto compacto, muito fracturado, com alteração significativa, esbranquiçada, cobrindo as superfícies de fracturas e poros. A porosidade é alta, dominada por macroporos, tendo também (abundantes) poros finos (Fig. 72).
- **27,85 a 28,50 m** – brecha com clastos da dimensão dos burgaus, parecendo corresponder a fragmentos de bombas. Estas “bombas” são dominadas por macroporos e poros médios a grandes; os elementos menores são porosos, com poros médios a grandes. Os poros e superfícies dos clastos estão com muita frequência cobertos por depósitos de alteração esbranquiçados e ferruginosos.



Fig. 72 – Traquibasalto muito fracturado e depósitos de alteração nos poros e fracturas do troço 2 da secção dos 26,65 a 27,85 m de profundidade



Fig. 73 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 28,50 m)

- **28,50 a 30,30 m** – brecha com clastos da dimensão de pequenas bombas ( $\leq 5$  cm) irregulares (todos os clastos das brechas acima são na generalidade irregulares), porosos a muito porosos, com poros finos a grandes e com megaporos. Tem alguma cobertura de alteração nos poros dos clastos e também nas superfícies de alguns clastos.
- **30,30 a 32,50 m** – brecha similar à anterior.
- **32,50 a 33,30 m** – traquibasalto fracturado, pouco a muito pouco poroso, com poros finos a médios. Alteração ocorre apenas nas superfícies de fractura. Nos 5 cm do topo encontra-se uma brecha traquibasáltica.
- **33,30 a 33,60 m** – traquibasalto muito fracturado e fragmentado, pouco a muito pouco poroso, com poros finos a médios. Alteração ocorre apenas nas superfícies de fractura (Fig. 74).
- **33,60 a 36,05 m** – alternância de lava traquibasáltica e brecha. Definiram-se 2 troços:

- **Troço 1** – traquibasalto muito fracturado e fragmentado, mas mais alterado que o da secção anterior, com argila fina nas superfícies do tarolo (só sentidas pelo dedo) e fracturas com alteração; as fracturas têm superfícies ruiformes e a secção parece ser uma zona de transição para a brecha subjacente.
- **Troço 2** – brecha alterada a muito alterada, com clastos da dimensão de pequenas bombas a cascalhos e areias. Clastos pouco a muito pouco porosos. Material com alteração branca a ferruginosa e argilosa nas superfícies e poros dos clastos.

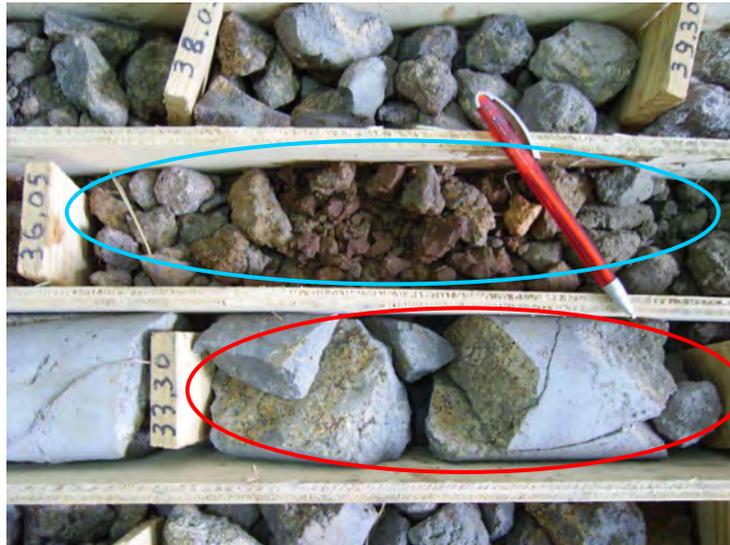


Fig. 74 – Traquibasalto fragmentado da secção dos 33,30 a 33,60 m de profundidade (círculo vermelho); Brechas da secção dos 36,05 a 36,80 m de profundidade (círculo azul)

- **36,05 a 36,80 m** – brechas de clastos muito alterados, com depósitos de argila a cobrir a superfície dos clastos (Fig. 74). Tem fino nível intercalado de argila castanha, totalmente fragmentada (os fragmentos formando um conjunto similar aos dos clastos das brechas).
- **36,80 a 38,05 m** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos a pequenas bombas (e ocasionais clastos > 5 cm), com domínio das granulometrias mais grosseiras. Os clastos são porosos, estando as suas superfícies cobertas por fino depósito de argila e por depósitos de alteração esbranquiçados e ferruginosos; muitos poros estão limpos mas ocorrem também muitos com depósitos de alteração.
- **38,05 a 39,30 m** – brecha traquibasáltica com clastos muito grosseiros, arredondados, pouco a medianamente porosos, com poros finos a médios, por vezes grandes. Com depósitos de alteração esbranquiçada nos poros e parte das superfícies.
- **39,30 a 40,00 m** – traquibasalto compacto, pouco fracturado, pouco poroso, embora mais para o topo ocorram poros finos e ocasionalmente grandes. Alteração ocorre apenas nalgumas fracturas.

- **40,00 a 40,55 m** – traquibasalto compacto, pouco a não poroso, pouco a não fracturado. Sem alteração, as fracturas estão no geral limpas.



Fig. 75 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 40,55 m)

- **40,55 a 41,00 m** – basaltos, com olivinas, fragmentados. Os fragmentos estão cobertos por fina poeira argilosa. São pouco a medianamente porosos, dominados por poros finos.
- **41,00 a 43,95 m** – traquibasalto no geral pouco fracturado, pouco poroso mas com zonas fragmentadas e zonas de porosidade elevada dominadas por poros médios a grandes e também megaporos. No geral não alterado, com poros e fracturas limpas mas as fracturas nas regiões mais alteradas apresentam depósitos de alteração esbranquiçada (Fig. 76).



Fig. 76 – Traquibasalto da secção dos 41,00 a 43,95 m de profundidade

- **43,95 a 46,45 m** – alternância de brecha e lava traquibasáltica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha com clastos arredondados, porosos; apresenta depósitos de alteração ferruginosas nas superfícies dos clastos mas os poros estão no geral limpos.
  - **Troço 2** – traquibasalto no geral pouco fracturado, pouco poroso a algo poroso, dominado por poros finos a médios, tendo ocasionalmente poros grandes. Os poros estão limpos e as fracturas, em geral limpas, apresentam por vezes finos depósitos de alteração. Nos 20 cm finais (na base) este material está muito fracturado e as superfícies das fracturas são ruiformes (sugerindo a presença de um possível e pequeno tubo de lava).
- **46,45 a 48,25 m** – brecha com clastos da dimensão dos burgaus, arredondados, porosos, com significativos depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas superfícies dos clastos; poros estão no geral abertos, embora possam ter alteração.
- **48,25 a 50,90 m** – alternância de brecha e lava traquibasáltica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha de elementos da dimensão dos calhaus, porosos a muito porosos, arredondados, com significativos depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas superfícies dos clastos; poros estão no geral abertos, embora possam ter alteração.
  - **Troço 2** – basalto com olivinas, fracturado, poroso a muito poroso, com poros finos a médios passando a grandes e macroporos; no troço final do testemunho a porosidade diminui, passando os poros a ser grandes/médios a finos. Muito pouco alterado, com poros e fracturas limpas (Fig. 77).



Fig. 77 – Basalto poroso a muito poroso do troço 2 da secção dos 48,25 a 50,90 de profundidade



Fig. 78 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 50,90 m)

- **50,90 a 51,25 m** – basalto com olivinas, fracturado, com porosidade média, dominado por poros médios a grandes e também muito finos, ocasionalmente ocorrendo macroporos.
- **51,25 a 52,70 m** – zona de brecha de clastos traquibasálticos arredondados, porosos, com poros médios a grandes, associada a uma secção de traquibasalto compacto que poderá corresponder a fino nível lávico compacto, algo fracturado, pouco a medianamente poroso, com poros finos a médios, por vezes grandes. Ocorrem depósitos de alteração na superfície das fracturas e dos clastos.
- **52,70 a 53,30 m** – alternância de brecha e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos a burgaus. Alteração importante sobre as superfícies dos clastos e dos seus poros mas os clastos não estão degradados ao ponto de serem friáveis.
  - **Troço 2** – traquibasalto pouco poroso, com poros finos a por vezes médios, algo fracturado; sem alteração, estando as fracturas e poros limpos. Só na zona do topo ocorre alteração, com depósitos de alteração a preencher os poros, os quais tendem aí a ser finos a médios, ocasionalmente grandes.
- **53,30 a 55,80 m** – alternância de brecha e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos a burgaus. Alteração importante sobre as superfícies dos clastos e dos seus poros mas os clastos não estão degradados ao ponto de serem friáveis.
  - **Troço 2** – traquibasalto algo fracturado, muito pouco poroso, com raros poros grandes. Muito pouco alterado, com poros e fracturas no geral limpas. Para a base está muito fracturado e nesta zona as fracturas têm depósitos de alteração esbranquiçados.

- **55,80 a 56,50 m** – traquibasaltos totalmente fracturados, com alteração nas superfícies de fractura e nos poros. Poroso, com poros médios a grandes. Intercalados no meio da rocha surgem pequenas brechas com clastos arredondados.
- **56,50 a 56,65 m** – traquibasilto compacto, fracturado, com alteração esbranquiçada nos poros e fracturas, pouco poroso, com poros médios a finos, não conectados (parece ser continuação, mais compacta e pouco fracturada do material do troço anterior, fazendo a transição para a secção seguinte).
- **56,65 a 59,35 m** – traquibasilto compacto, algo fracturado mas com zonas da base e da região intermédia muito fracturadas e dominadas por macroporos. Muito pouco alterado, com fracturas e poros em regra limpos; na base do troço as fracturas têm depósitos de alteração esbranquiçados e de manganês. A porosidade é média a baixa, mas com zonas com muitos poros finos a médios e zonas dominadas por macroporos. Os 15 cm da base são de material totalmente fracturado (Fig. 79).



Fig. 79 – Traquibasilto da secção dos 56,65 a 59,35 m de profundidade

- **59,35 a 60,25 m** – brecha com clastos arredondados e angulosos, da dimensão dos calhaus a burgaus, com depósitos de alteração significativa nas superfícies e nos poros. Os calhaus são pouco a medianamente porosos, com poros médios a grandes (Fig. 80).



Fig. 80 – Brecha da secção dos 59,35 a 60,25 m de profundidade



Fig. 81 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 60,25 m)

## 2.5 Sondagem FP5

A sondagem atinge os 12 m de profundidade. Até aos 11,5 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 11,5 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho.

- **0 a 1 m** – areia muito levemente argilosa; possível tufo (Fig. 82).
- **1 a 2 m** – areia levemente argilosa; possível tufo (Fig. 82).



Fig. 82 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita)

- **2 a 3 m** – areia levemente argilosa; possível tufo (Fig. 83).
- **3 a 4 m** – areia levemente argilosa; possível tufo (Fig. 83).



Fig. 83 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita)

- **4 a 5 m** – areia levemente argilosa; possível tufo (Fig. 84).
- **5 a 6 m** – areia algo argilosa; possível tufo (Fig. 84).



Fig. 84 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita)

- **6 a 7 m** – areia algo argilosa a argilosa; possível tufo (Fig. 85).
- **7 a 8 m** – areia argilosa a argila arenosa com elementos líticos da dimensão dos cascalhos; possível tufo (Fig. 85).



Fig. 85 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita)

- **8 a 9 m** – argila arenosa (Fig. 86).
- **9 a 10 m** – argila arenosa a medianamente arenosa (Fig. 86).



Fig. 86 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (à esquerda) e 9 a 10 m (à direita)

- **10 a 11 m** – argila arenosa (Fig. 87).

- **11 a 11,5 m** – argila arenosa com componente arenosa grosseira (Fig. 87).



Fig. 87 – Amostra representativa das profundidades 10 a 11 m (à esquerda) e 11 a 11,5 m (à direita)

- **11,5 a 12 m** – traquibasalto a traquito, pouco poroso, compacto (Fig. 88). Os poros são essencialmente médios a grandes, espaçados, sem aparência de grandes conexões entre si. Rocha algo fracturada, com fracturas planares (3 oblíquas, 2 verticais fechadas, 4 horizontais). Material pouco alterado, com alteração a surgir apenas nalgumas fracturas horizontais e verticais, sendo película branca a cor de ferrugem. Os poros estão no geral vazios mas os maiores podem ter leve película de alteração a revestir as paredes.



Fig. 88 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º e único tabuleiro (profundidade final = 12 m)

## 2.6 Sondagem FB5

A sondagem atinge os 12 m de profundidade. Até aos 11 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 11 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho.

- **0 a 1 m** – solo areno-argiloso grosseiro (Fig. 89).
- **1 a 2 m** – solo areno-argiloso fino (Fig. 89).



Fig. 89 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita)

- **2 a 3 m** – areia grosseira algo argilosa. Parece corresponder a materiais de cinzas ou tufos (Fig. 90).
- **3 a 4 m** – areão a areia grosseira, moderadamente argiloso. Nível de tufos/cinzas mais grosseiro (Fig. 90).



Fig. 90 – Amostra representativa das profundidades 2 a 3 m (à esquerda) e 3 a 4 m (à direita)

- **4 a 5 m** – argila silto-arenosa com ocasionais elementos de areias grosseiras (Fig. 91).
- **5 a 6 m** – argila menos silto-arenosa mas com elementos de areias grosseiras (Fig. 91).



Fig. 91 – Amostra representativa das profundidades 4 a 5 m (à esquerda) e 5 a 6 m (à direita)

- **6 a 7 m** – areia argilosa a argila arenosa (Fig. 92).
- **7 a 8 m** – areia levemente argilosa. Provável tufo vulcânico (Fig. 92).



Fig. 92 – Amostra representativa das profundidades 6 a 7 m (à esquerda) e 7 a 8 m (à direita)

- **8 a 9 m** – areia um pouco mais grosseira, com argila. Provável tufo vulcânico (Fig. 93).
- **9 a 10 m** – areão muito grosseiro, com elementos líticos da dimensão de cascalhos. Tufo e/ou transição para a parte alterada das lavas subjacentes (Fig. 93).
- **10 a 11 m** – Fragmentos de basalto e traquibasalto, poroso, muito alterado mas não friável, com as superfícies dos clastos completamente cobertas pela camada de alteração. Parece corresponder à zona de alteração das lavas subjacentes (Fig. 93).



Fig. 93 – Amostra representativa das profundidades 8 a 9 m (em cima, à esquerda) e 9 a 10 m (em baixo, à esquerda) e 10 a 11 m (em baixo, à direita)

- **11 a 11,5 m** – aos 11 m passou a perfurar à rotação.

## 2.7 Sondagem FP6

A sondagem atinge os 60,35 m de profundidade. Até aos 36,25 m, recuperam-se amostras representativas de secções de cerca de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 36,25 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho.

- **0 a 1 m** – argila castanho-avermelhada.
- **1 a 2 m** – argila agregada.
- **2 a 5 m** – areias grosseiras (ignimbritos médios).
- **5 a 6 m** – argila.
- **6 a 9 m** – areias grosseiras (ignimbritos médios).
- **9 a 10 m** – areias médias, argilosas (ignimbritos finos).
- **10 a 12 m** – areias grosseiras (ignimbritos médios).
- **12 a 17 m** – areias muito finas, argilosas, cinzento claras.
- **17 a 19 m** – areias médias (ignimbritos finos).
- **19 a 20,7 m** – areias finas, argilosas, cinzento claras.
- **20,70 a 24,25 m** – areia fina algo argilosa com clastos de areias médias, fazendo lembrar areias de praia. Provável material de natureza ignimbrítica..
- **24,25 a 27,25 m** – clasto de bomba de traquibasalto compacto, algo poroso, com poros finos a médios, e areias finas a médias, algo argilosas. Provável material de natureza ignimbrítica.
- **27,25 a 30,15 m** – areia fina argilosa; tende a formar agregados embora a generalidade do material esteja desagregada. Provável material de natureza ignimbrítica.
- **30,15 a 33,25 m** – areia fina argilosa, por vezes muito argilosa, caso em que se torna compacta mas desagregável sob pressão da mão. Quando menos argilosa a amostra está desagregada.
- **33,25 a 36,25 m** – areia fina a média argilosa, compacta, desagregável com a mão. Numa das duas amostras retiradas a esta profundidade, a areia tinha água.
- **36,25 a 38,55 m** – sucessão de argilas que parecem corresponder a um tufo de grão fino a muito fino, argilificado. Definiram-se 5 troços:
  - **Troço 1** – argila com componente arenosa compacta, sem porosidade significativa (Fig. 94).
  - **Troço 2** – argila arenosa a arenito fino a médio, com elementos médios a grosseiros e angulosos claros, compacta, creme a castanho clara.
  - **Troço 3** – nível de fragmentos de rocha e argila arenosa/arenito argiloso.

- **Troço 4** – argila arenosa com areias finas, passando a arenito de grão fino com matriz argilosa, compacta, de cor clara, sem porosidade significativa visível.
- **Troço 5** – zona desagregada de argila castanha clara similar à do troço 4 (correspondendo ao que parece ter sido uma antiga brecha mas totalmente alterada) e argila arenosa cinzenta; sem porosidade visível.

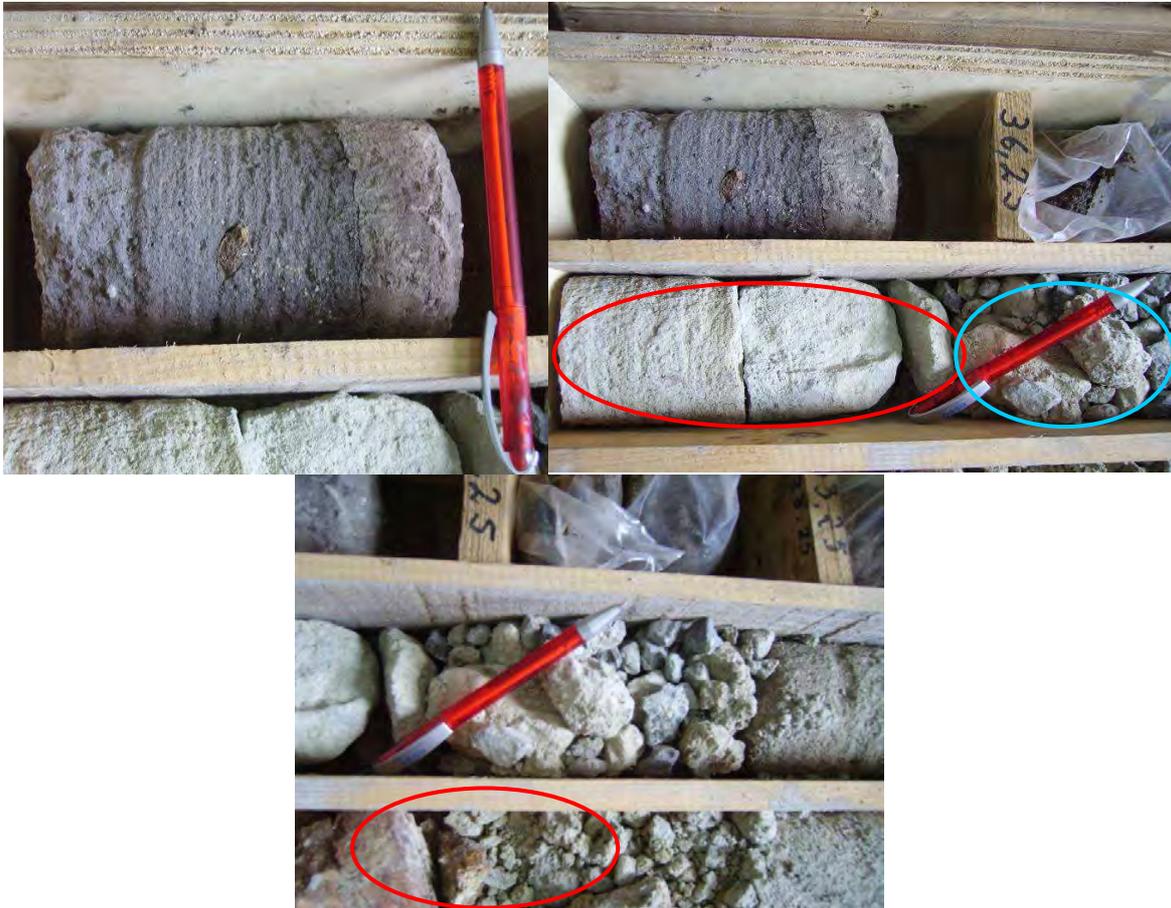


Fig. 94 – Argila arenosa do troço 1 (em cima, à esquerda), argila arenosa/arenito do troço 2 (em cima à direita, círculo vermelho), fragmentos de rocha e argila arenosa do troço 3 (em cima à direita, círculo azul; em baixo) e argila acastanhada clara do troço 4 (em baixo, círculo vermelho) da secção dos 36,25 a 38,55 m de profundidade

- **38,55 a 40,55 m** – sucessão de argilas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – argila arenosa a muito arenosa, que mais se assemelha a um arenito argiloso, compacta. A componente arenosa é fina a média, por vezes grosseira. Muito dificilmente friável (ao invés do troço 36,25 a 38,55 m). Nas zonas mais arenosas é muito fracturada. Sem porosidade significativa visível (Fig. 95).
  - **Troço 2** – argila arenosa creme, com areias finas a grosseiras e com níveis que se assemelham a arenito grosseiro; as areias grosseiras concentram-se num sector do topo, tornando-se a sequência mais

argilosa para a base, com a componente arenosa essencialmente fina. Sem porosidade significativa visível (Fig. 95).



Fig. 95 – Argila arenosa do troço 1 (em cima, círculo vermelho), e argila arenosa esbranquiçada do troço 2 (em baixo) da secção dos 38,55 a 40,55 m de profundidade



Fig. 96 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 40,55 m)

- **40,55 a 41,55 m** – argila arenosa castanha com componente arenosa média a grosseira, a arenito médio a grosseiro com cimento argiloso. Compacta e sem porosidade significativa visível. Algo friável. Com alguma fracturação, tal como

nos níveis anteriores. Tem níveis em que a percentagem de areias é muito inferior em relação às argilas (Fig. 97).



Fig. 97 – Argila arenosa/arenito de cimento argiloso da secção dos 40,55 a 41,55 m de profundidade

- **41,55 a 44,55 m** – sucessão de argilas. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – argilas arenosas médias a grosseiras similares à do troço 40,55 a 41,55 m.
  - **Troço 2** – argilas plásticas arenosas finas (Fig. 98).
  - **Troço 3** – argilas similares às do troço 1.

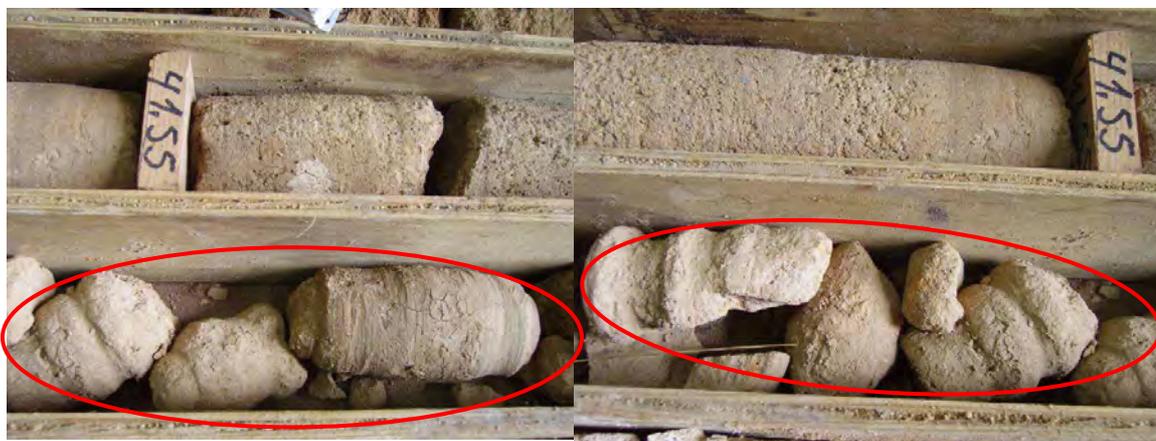


Fig. 98 – Argilas arenosas do troço 2 (círculo vermelho) da secção dos 41,55 a 44,55 m de profundidade

- **44,55 a 48,25 m** – sucessão de areias e argilas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – areia fina, argilosa a muito argilosa. Amostra totalmente desagregada.
  - **Troço 2** – argilas arenosas médias a grosseiras similares à do troço 40,55 a 41,55 m.

- **48,25 a 50,00 m** – sucessão de argilas. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – argila branca a creme, compacta, sem porosidade visível. Algo friável. Tem fendas de retracção nas paredes do testemunho. Tem sector de 15 cm no topo onde está quebrada em fragmentos (Fig. 99).
  - **Troço 2** – argila branca a creme, arenosa, com componente arenosa de areias finas a médias. Compacta mas bastante friável.
  - **Troço 3** – argila arenosa a areia argilosa fina, fragmentada, muito friável.

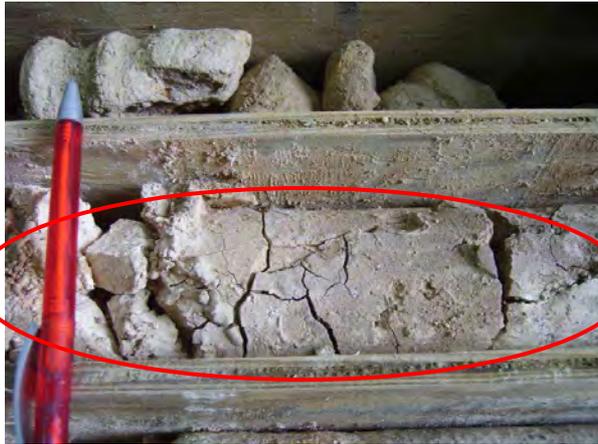


Fig. 99 – Argila do troço 1 da secção dos 48,25 a 50,00 m de profundidade



Fig. 100 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 50,00 m)

- **50,00 a 51,25 m** – sucessão de argilas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – argila com componente arenosa fina a média, com passagem a níveis de argila de aparência mais plástica. Compacta, friável, sem porosidade visível. Poderá corresponder a tufo muito alterado (Fig. 101).

- **Troço 2** – argila arenosa fina a média, a areia argilosa. A componente arenosa parece dominar (Fig. 101).



Fig. 101 – Argila arenosa do troço 1 (em cima) a argila arenosa/areia argilosa do troço 2 (em baixo) da secção dos 50,00 a 51,25 m de profundidade

- **51,25 a 54,25 m** – sucessão de argilas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – argila com alguma componente arenosa fina a média, com zonas de fracturas verticais, onde se encontra muito partida. Compacta, sem porosidade visível, pouco friável nos níveis mais argilosos (Fig. 102).
  - **Troço 2** – similar ao troço anterior mas mais arenosa, castanho a castanho escura; tem também níveis mais argilosos, plásticos, alternando com nível mais arenoso (todo desagregado, constituindo uma argila arenosa a muito arenosa). No geral compacto, sem porosidade visível, pouco friável (Fig. 102).

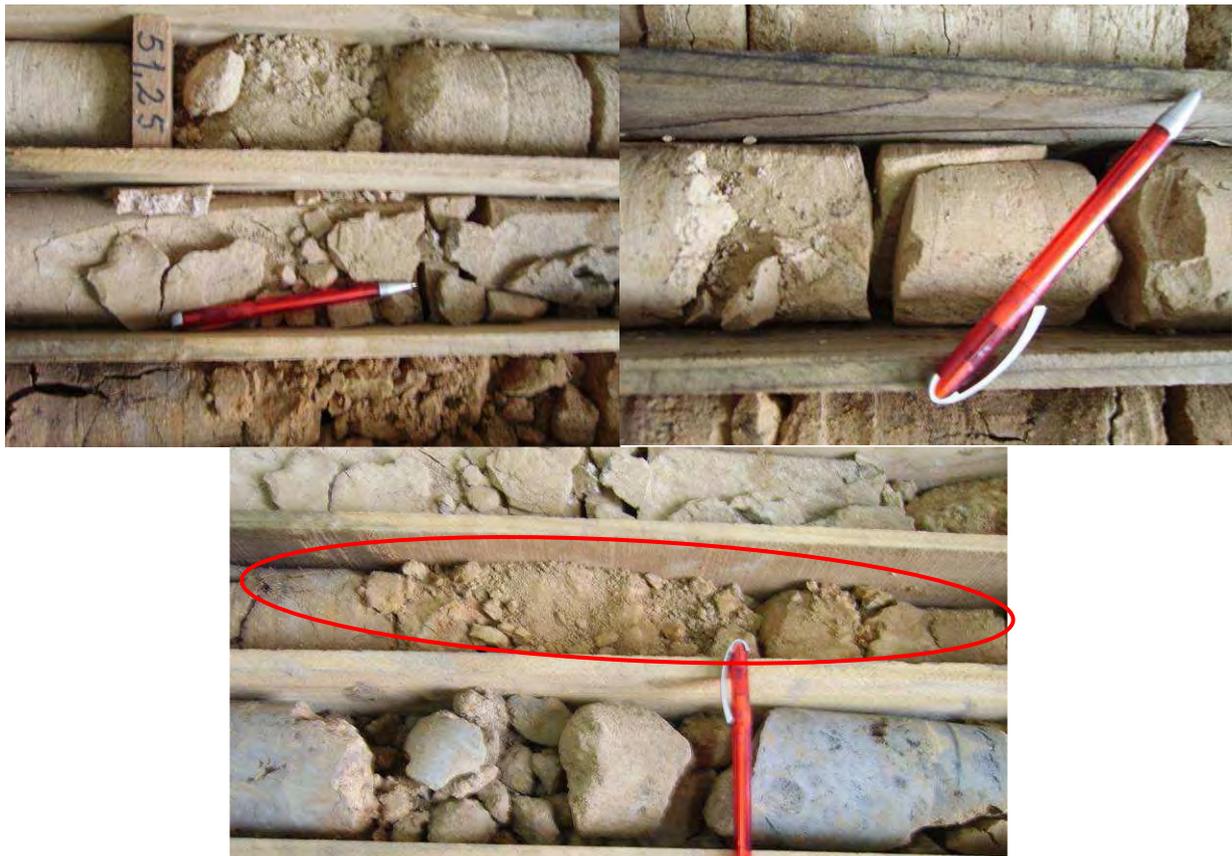


Fig. 102 – Argila do troço 1 (em cima) e argila arenosa do troço 2 (em baixo, círculo vermelho) da secção dos 51,25 a 54,25 m de profundidade



Fig. 103 – Traquibasalto (círculo vermelho) da secção dos 54,25 a 55,15 m de profundidade

- **54,25 a 55,15 m** – traquibasalto compacto, pouco poroso, com poros finos a médios, pouco preenchidos pela alteração. Pouco fracturado, com fracturas preenchidas com espessos depósitos de alteração argilosos e ferruginosos. No topo ocorrem ainda argilas da secção anterior, preenchendo a superfície irregular do topo da unidade lávica dos traquibasaltos (apresenta uma espessura de 5 a 12

cm). Apresenta intercalado um nível de brechas cobertos por depósitos de alteração, estando alguns clastos totalmente argilificados; é possível que estes clastos estejam rodeados por materiais argilosos/argilificados; os clastos são pouco porosos e com os poros totalmente preenchidos pelos depósitos argilosos/de alteração (Fig. 103).



Fig. 104 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 55,15 m)

- **55,15 a 57,35 m** – traquibasalto compacto, muito pouco a pouco fracturado, poroso a pouco poroso, com poros finos a médios (Fig. 105). Há depósitos de alteração esbranquiçados nas fracturas. Os poros podem apresentar-se limpos ou com depósitos de alteração similar aos das fracturas.



Fig. 105 – Traquibasalto pouco fracturado (círculo vermelho) da secção dos 55,15 a 57,35 m de profundidade

- **57,35 a 58,85 m** – traquibasalto compacto, fracturado, poroso, com poros médios a frequentes macroporos. As fracturas têm no geral depósitos de alteração e os poros estão no geral limpos (Fig. 106).



Fig. 106 – Traquibasalto da secção dos 57,35 a 58,85 m de profundidade

- **58,85 a 60,35 m** – brecha de elementos muito grosseiros, de dimensões entre as pequenas bombas ( $\leq 5$  cm) a burgaus; os clastos são porosos, cobertos por depósitos de alteração esbranquiçada que também preenchem os poros.



Fig. 107 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 60,35 m)

## 2.8 Sondagem FP6A

A sondagem atinge os 42,00 m de profundidade. Até aos 33 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. Dos 33 aos 36,30 m surgem restos de madeiras, sugerindo que até esta profundidade se perfurou o preenchimento de um antigo poço. A partir dos 36,30 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho.

- **0 a 1 m** – terra fina.
- **1 a 2 m** – material essencialmente arenoso, grosseiro.
- **2 a 3 m** – agregados de argila com areão grosseiro.
- **3 a 8 m** – argila.
- **8 a 9 m** – areias médias escuras, com argila.
- **9 a 25 m** – areias médias.
- **25 a 26 m** – areias médias escuras, com argila.
- **26 a 27 m** – areias médias.
- **27 a 33 m** – areias finas escuras.
- **33,00 a 36,30 m** – madeira (Fig. 108).
- **36,30 a 39,30 m** – arenito argiloso a argilito arenoso, compacto, algo friável, muito fracturado. As zonas mais arenosas estão mais desagregadas e as mais argilosas mais compactas.



Fig. 108 – Madeira recolhida na secção dos 33,00 a 36,30 m de profundidade (à esquerda) e arenito argiloso/argilito arenoso da secção dos 36,30 a 39,30 m de profundidade (à direita)

- **39,30 a 42,00 m** – sucessão de argilas arenosas. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – argila arenosa cinzenta acastanhada a esverdeada, compacta, friável, pouco fracturada; componente arenosa fina a média. Corresponde a traquibasalto totalmente alterado, conservando ainda, alguns elementos menos degradados, alguns ocasionais macroporos (Fig. 109).

- **Troço 2** – arenito argiloso a argila arenosa de cor creme clara, a componente arenosa é média a grosseira e com finos. Compacto mas facilmente desagregável. Muito fracturado.
- **Troço 3** – argilito arenoso castanho alaranjado com componente arenosa grosseira a média no topo e fina a média no resto do testemunho. Compacto, pouco fracturado, friável. No troço final é um arenito argiloso a argila arenosa grosseira similar à do troço 2 acima (Fig. 109).



Fig. 109 – Argila arenosa do troço 1 (à esquerda) e argilito arenoso do troço 3 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 39,30 a 42,00 m de profundidade



Fig. 110 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 42,00 m)

## 2.9 Sondagem FP6B

A sondagem atinge os 12 m de profundidade. Até aos 12 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho.

- **0 a 2 m** – areão grosseiro ferruginoso algo argiloso.
- **2 a 3 m** – areão grosseiro ferruginoso algo argiloso, com areias finas e elementos mais grosseiros.
- **3 a 4 m** – argila arenosa.
- **4 a 5 m** – argila.
- **5 a 6 m** – argila a passar a areias médias escuras.
- **6 a 7 m** – areias médias escuras, argilosas.
- **7 a 12 m** – areias médias escuras, com alguma argila.

## 2.10 Sondagem FP7

A sondagem atinge os 67,50 m de profundidade. Até aos 2,65 m, recuperam-se amostras representativas de secções de 1 m, sendo materiais que não permitiam perfuração com recuperação de testemunho. A partir dos 2,65 m a sondagem prosseguiu com recuperação de testemunho.

- **0 a 1 m** – material desagregado constituído por uma componente significativa de areão grosseiro a muito grosseiro, associado com areias finas a pequenos calhaus, com leve componente de argila (Fig. 111).



Fig. 111 – Amostra representativa das profundidades 0 a 1 m (à esquerda) e 1 a 2 m (à direita)

- **1 a 2 m** – material desagregado muito grosseiro, tipo lappilli grosseiro a muito grosseiro, friável, mas com significativa percentagem de areias médias a grosseiras e leve teor de argila. Tem elementos líticos, irregulares, por vezes alongados, da dimensão de calhaus, pouco friáveis (Fig. 112).



Fig. 112 – Amostra representativa das profundidades 1 a 2 m

- **2 a 2,65 m** – material desagregado, com elementos de “tufo” friável mas dominado por elementos fracturados, angulosos e da dimensão de pequenos cascalhos, de natureza traquibasáltica (Fig. 113). É um possível nível de transição entre o solo e as unidades lávicas subjacentes.



Fig. 113 – Amostra representativa das profundidades 2 a 2,65 m

- **2,65 a 3,40 m** – traquibasalto compacto, algo fracturado, com forte alteração nas fracturas. Poroso, com zonas muito porosas e zonas pouco a não porosas. Os poros são no geral médios a grandes, ocorrendo por vezes macroporos. A alteração forma uma película contínua e significativa que recobre a superfície das fracturas mas os poros não têm depósitos de alteração. O resto do testemunho tem poucos sinais de alteração. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto muito fracturado, muito pouco poroso (densidade dos poros é baixa) mas dominado por macroporos.
  - **Troço 2** – traquibasalto pouco a medianamente fracturado. Desde o topo até cerca de 20 cm é poroso, com poros médios a grandes e por vezes macroporos, nos 10 cm finais é menos poroso (menor densidade de poros) mas dominado por macroporos (Fig. 114).



Fig. 114 – Traquibasalto do troço 2 da secção dos 2,65 a 3,40 m de profundidade

- **3,40 a 5,50 m** – sucessão de traquibasaltos e tufo. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, muito pouco poroso (baixa densidade de poros), com raros poros médios e alguns poros grandes e alguns

macroporos. Muito fracturado. Grau de alteração moderado, ocorrendo nas fracturas uma película contínua e significativa que recobre toda a superfície das fracturas, de cor acastanhada. Os poros estão no geral vazios, mesmo nas fracturas, embora nas fracturas também possam ocorrer alguns poros preenchidos.

- **Troço 2** – tufo piroclástico completamente alterado, sendo uma sucessão de material argiloso castanho avermelhado claro, que devolve testemunho inteiro e compacto. Na matriz argilosa ocorrem elementos grosseiros (só identificados pelo tacto). Estes elementos grosseiros têm a dimensão de areia grosseira a lappilli. Ocasionalmente o tarolo argiloso está partido ao longo de algumas, raras, fracturas. Os primeiros 15 cm são de material mais escuro, muito alterado e argilificado, em que ocorrem fragmentos traquibasálticos muito alterados, não friáveis, aglutinados por argila e material areno-argiloso (o qual parece derivar também de clastos muito alterados).
- **Troço 3** – argila arenosa, que no topo do testemunho apresenta zona com fendas de retracção e areias finas (Fig. 115). Passa depois a argila arenosa/areia argilosa com areias finas a médias (Fig. 115), gradando depois para argila arenosa mas com domínio da fracção argilosa que parece ser algo plástica (Fig. 115). Todo este material é facilmente desagregável.



Fig. 115 – Argila arenosa com fendas de retracção (à esquerda em cima), argila arenosa/areia argilosa (à direita em cima), argila com menor componente arenosa (em baixo) do troço 3 da secção dos 3,40 a 5,50 m de profundidade

- **5,50 a 7,15 m** – sucessão de materiais argilosos. Definiram-se 3 troços:
  - **Troço 1** – material argiloso castanho-anegrado, algo arenoso, com muito poucos elementos grosseiros, da dimensão de areias grosseiras (Fig. 116).



Fig. 116 – Argila arenosa anegrada do troço 1 da secção dos 5,50 a 7,15 m de profundidade

- **Troço 2** – material argiloso com fragmentos líticos traquibasálticos, muito alterados, não friáveis, aglutinados por argila e material areno-argiloso (o qual parece derivar também de clastos muito alterados). Este material é similar ao do troço 2 da secção dos 3,40 a 5,50 m.
- **Troço 3** – corresponde a uma gradação do material do troço 2, que se torna aqui progressivamente menos agregado pelas argilas, passando a ser uma brecha argilosa com grande variabilidade granulométrica, indo os elementos desde areias grosseiras a burgaus e pequenas bombas. Este material está muito alterado e tem argilificação. Corresponde a possível nível de depósitos piroclásticos grosseiros e/ou brechas.



Fig. 117 – Conjunto das litologias atravessadas – 1º tabuleiro (profundidade final = 7,15 m)

- **7,15 a 9,15 m** – alternância de material desagregado tipo “brecha” e traquibasaltos. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha argilosa com grande variabilidade granulométrica, indo os elementos desde areias grosseiras a burgaus e pequenas bombas. Este material está muito alterado mas é menos argiloso do que o material imediatamente sobrejacente. Totalmente desagregado, com clastos irregulares a arredondados, grosseiros a muito grosseiros, friáveis, de dimensões entre as areias grossas a burgaus e pequenas bombas, com domínio para estas duas últimas granulometrias.
  - **Troço 2** – traquibasilto poroso, muito fracturado, compacto. As fracturas são oblíquas a horizontais, mais ou menos planares; as restantes fracturas são muito irregulares. Há alteração significativa ao longo das fracturas, com a película de alteração a cobrir as superfícies das fracturas e as superfícies dos poros; por vezes este material de alteração preenche alguns poros menores. Os poros estão contudo, no geral vazios. Os poros são finos a grandes, com domínio dos grandes e médios, ocorrendo por vezes macroporos. Nos primeiros 54 cm do testemunho há por vezes manchas de alteração na rocha compacta (nos fragmentos do tarolo). Nos 54 + 80 cm iniciais do troço o testemunho está húmido e nos 45 cm finais está seco. Nos primeiros 54 cm a rocha é muito fracturada, porosa a moderadamente porosa. A partir destes 54 cm e durante 80 cm é muito porosa, dominada por poros grandes e alguns macroporos (Fig. 118), do tipo pequenos tubos de lava (Fig. 118). Os poros estão vazios mas têm nos macroporos, alteração a cobrir a sua superfície. Nos 45 cm finais o material é muito pouco poroso (Fig. 118), poros dominados por poros grandes a médios e em pouco número, pouco a muito pouco fracturado, as fracturas estão sem alteração e os poros estão vazios.



Fig. 118 – Traquibasilto muito poroso (à esquerda, círculo vermelho), com macroporos (à direita) e muito pouco poroso (à esquerda círculo azul) do troço 2 da secção dos 7,15 a 9,15 m de profundidade

- **9,15 a 10,00 m** – sucessão de traquibasaltos com distintos graus de fracturação e de porosidade. Definiram-se 2 troços:

- **Troço 1** – traquibasalto compacto pouco poroso (baixa densidade de poros), dominado por poros médios a finos, com raros poros grandes. Pouco alterado, com película de alteração ao longo das fracturas mas não em todas; poros vazios mas película de alteração nas paredes dos poros sitos nas fracturas. Tem alguma fracturação, essencialmente sub-vertical, planar.
- **Troço 2** – material idêntico ao do troço anterior mas totalmente fracturado e é mais poroso que o material do troço anterior, sendo dominado por poros grandes a médios. Há forte película de alteração a cobrir as superfícies das fracturas e as superfícies dos poros, que estão no geral vazios.



Fig. 119 – Conjunto das litologias atravessadas – 2º tabuleiro (profundidade final = 10,00 m)

- **10,00 a 11,75 m** – O material encontra-se húmido em toda a extensão do testemunho. É material basáltico, totalmente desagregado, tipo brecha, sendo os clastos muito grosseiros, de dimensão de calhaus a pequenas bombas (algumas de dimensão de bombas médias), arredondados a irregulares, muito porosos, muito alterados, com a superfície dos clastos e dos poros cobertas por película de alteração vermelha; poros com frequência preenchidos pela alteração. Para a base (cerca de 50 cm desde a base) o material torna-se mais grosseiro e é dominado por pequenas bombas mas ocorre areia grosseira; os clastos são irregulares e estão húmidos. Nos 10 cm finais da base parece predominar a fracção arenosa.
- **11,75 a 12,50 m** – o material encontra-se húmido em toda a extensão do testemunho. É uma alternância entre materiais desagregados tipo “brecha” e traquibasaltos. Definiram-se 4 troços:
  - **Troço 1** – material basáltico, totalmente desagregado, clastos de menor dimensão do que no troço 2 da secção 10 a 11,75 m, sendo portanto das dimensões do calhaus a burgau, irregulares e arredondados, porosos a

muito porosos, alterados, com a superfície dos clastos e dos poros cobertas por película de alteração; os poros podem encontrar-se vazios mas também preenchidos pelos materiais de alteração (Fig. 120).

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, sem fracturas, algo poroso, com poros finos a médios, interconectados, podendo corresponder a fino nível lávico intercalado entre brechas (Fig. 120).
- **Troço 3** – Material basáltico, totalmente desagregado, clastos de menor dimensão (calhau a burgau) do que no troço 2 da secção 10 a 11,75 m, irregulares e arredondados, porosos a muito porosos, alterados, com a superfície dos clastos e dos poros cobertas por película de alteração; os poros podem encontrar-se vazios mas também preenchidos pelos materiais de alteração.
- **Troço 4** – traquibasalto compacto, sem fracturas, poroso a muito poroso, com poros grandes a médios, interconectados (Fig. 120).



Fig. 120 – Brecha basáltica do troço 1 (à esquerda, círculo vermelho), traquibasalto do troço 2 (à esquerda, círculo azul) e traquibasalto poroso do troço 4 (à direita) da secção dos 11,75 a 12,50 m de profundidade

- **12,50 a 15,15 m** – alternância de traquibasaltos e material argiloso. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, pouco fracturado, pouco alterado, com algumas fracturas limpas e outras com película de alteração ferruginosa, ocasionais manchas de alteração ao longo dos tarolos (que estão contudo compactos), os poros estão vazios mas no caso dos poros grandes e dos macroporos a película de alteração cobre as suas superfícies. O material é moderadamente poroso a poroso, dominado por poros finos a médios durante os primeiros 1,30 m de tarolo, estes 1,30 m do topo do tarolo estão húmidos. Aos 1,30 m abaixo do topo do tarolo está zona muito fracturada (tarolo fragmentado; secção com 15 cm de espessura) talvez associada a macroporo. A partir do 1,30 m abaixo do topo do tarolo mas sobretudo a 1,60 m abaixo do topo do tarolo, a rocha torna-se mais porosa, com domínio de poros grandes a macroporos (em especial entre

os 1,90 e os 2,10 m abaixo do topo do tarolo), passando depois a porosa a moderadamente porosa, dominada por poros médios a grandes mas com aparecimento de poros pequenos (Fig. 121).

- **Troço 2** – material argiloso castanho (laranja avermelhado no interior do tarolo), que agrega elementos da dimensão das areias e cascalhos, não friáveis a pouco friáveis (Fig. 121).



Fig. 121 – Traquibasalto do troço 1 (à esquerda, círculo azul zona pouco porosa; círculo vermelho zona com megaporos) e argila do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 12,50 a 15,15 m de profundidade



Fig. 122 – Conjunto das litologias atravessadas – 3º tabuleiro (profundidade final = 15,15 m)

- **15,15 a 16,85 m** – o material encontra-se húmido em toda a extensão do testemunho. É uma sucessão de argilas e material desagregado tipo “brecha”. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – argila arenosa castanho-alaranjada, compacta, com componente arenosa fina. Pouco fracturada, com algumas fracturas oblíquas e sub-horizontais, planares a irregulares; nos 60 cm finais o grau de fracturação aumenta, tornando-se medianamente fracturado. Há intercalações de níveis clásticos, com clastos arredondados, grosseiros a

muito grosseiros, da dimensão dos burgaus, de natureza argilosa, algo friáveis (desagregam-se mas com esforço) e que se admite possam corresponder a antigos níveis piroclásticos grosseiros profundamente alterados; nestes níveis clásticos ocorrem ainda clastos irregulares, de natureza basáltica, da dimensão dos cascalhos, porosos a pouco porosos (baixa densidade dos poros), com poros em regra finos, completamente preenchidos (Fig. 123). Estes níveis clásticos surgem dos 24 aos 35 cm e dos 48 aos 60 cm a partir do topo do testemunho. Há também intercalações de níveis essencialmente argilosos, alguns deles apresentando fendas de retracção.

- **Troço 2** – material desagregado, muito alterado, com clastos de material lávico não identificável e outros totalmente argilificados; os clastos de natureza lávica são coerentes mas os argilificados são de um modo geral friáveis. Os clastos são da dimensão dos cascalhos e estão muito alterados, apresentando-se cobertos por materiais de alteração. Estão também envolvidos e aglutinados por argila castanho escura. A alteração não permite identificar o grau de porosidade, sendo que os poros dos clastos, quando identificáveis, estão completamente preenchidos por materiais argilosos e/ou de alteração. Nos últimos 10 cm do testemunho ocorre uma argila negra, compacta, sem fracturação, que inclui na sua matriz areias muito grosseiras e areão (Fig. 123).



Fig. 123 – Argila arenosa do troço 1 (à esquerda e círculo azul à direita) e zona de material brechóide argilificado do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 15,15 a 16,85 m de profundidade

- **16,85 a 18,15 m** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica a traquibasáltica, de clastos arredondados a irregulares, com grande variabilidade granulométrica, variando entre areões, cascalhos finos, lappilli grosseiros e bombas (diâmetros até 9 cm), mas com predomínio das fracções grosseiras a muito grosseiras. Os clastos são algo porosos a porosos (baixa a média densidade dos poros), com poros finos a médios nos clastos maiores e finos nos menores. Materiais muito alterados, com as superfícies cobertas por depósitos de alteração alaranjados e de materiais argilosos, embora estas argilas promovam uma fraca agregação dos clastos; os poros encontram-se no geral totalmente preenchidos pelas argilas e depósitos de alteração; embora muito alterados, os

clastos não são friáveis. O material encontra-se húmido ao longo de todo o testemunho.

- **18,15 a 19,65 m** – material totalmente desagregado, de natureza basáltica a traquibasáltica, com domínio dos elementos basálticos, similar ao da secção anterior mas com predomínio quase total das granulometrias muito grosseiras (alguns elementos têm mais de 10 cm de diâmetro), mas a que se associa algum lappilli grosseiro e areão. Quase não ocorre fracção argilosa, não havendo aglutinação dos clastos. Clastos em geral muito porosos (alta densidade dos poros) e poros com conexão entre si; nos clastos maiores os poros tendem a ser médios a grandes e nos menores tendem a ser médios a finos. Muito alterado, com as superfícies dos clastos total ou quase totalmente cobertas por espessos depósitos de alteração ferruginosa a avermelhada ou cinzento-parda, quase sem argilas; os poros estão com frequência total ou parcialmente preenchidos por materiais de alteração, em especial nos clastos mais pequenos; nos clastos maiores os poros tendem a apresentar-se com frequência apenas com depósitos de alteração ao longo das suas superfícies mas não se encontram preenchidos. O material encontra-se húmido ao longo de todo o testemunho.



Fig. 124 – Conjunto das litologias atravessadas – 4º tabuleiro (profundidade final = 19,65 m)

- **19,65 a 21,10 m** – alternância de material desagregado, de tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – material totalmente desagregado, de natureza traquibasáltica, sem argilas, com clastos arredondados a irregulares, de dimensões entre burgaus, lappilli grosseiro e pequenas bombas. Clastos pouco porosos (baixa densidade dos poros), com poros médios a finos nos clastos menores; os clastos maiores são porosos (média densidade dos poros), dominados por poros finos a médios. Menos alterado que o material da secção anterior, nem todos os clastos estão cobertos por depósitos de alteração, apresentando-se alguns limpos; os poros podem apresentar-se preenchidos por depósitos de alteração (em especial os mais finos) mas ocorrem igualmente muitos poros não preenchidos e que no máximo

apresentam depósitos de alteração apenas nas suas superfícies. O material encontra-se húmido ao longo de todo o testemunho.

- **Troço 2** – traquibasalto compacto, pouco poroso (baixa densidade dos poros), com poros finos a médios, ocorrendo alguns grandes entre 70 e 85 cm do topo do testemunho. No geral pouco fracturado a fracturado, com regiões muito fracturadas; nos primeiros 15 cm do testemunho encontra-se totalmente fracturado, não sendo possível definir as características das fracturas (poderá corresponder a área de falha e/ou material de preenchimento de falha); seguem-se 98 cm medianamente a pouco fracturado. No geral pouco alterado, ocorrendo apenas alguns depósitos de alteração nas fracturas do topo e da base da secção de 98 cm, sendo que ao longo desta os poros se encontram limpos e não preenchidos; nos primeiros 10 cm não há depósitos de alteração significativa nas fracturas e os poros apresentam-se também no geral limpos e sem preenchimentos. Nos 17 cm finais do testemunho o material volta a encontrar-se totalmente fracturado, com as fracturas apresentando superfícies irregulares “ruiniformes”, cobertas por materiais friáveis, da dimensão das areias (estas superfícies irregulares poderão, pelo menos em parte corresponder a superfícies de antigos megaporos); estes fragmentos, com dimensões dos respectivos “clastos” entre burgaus e pequenas bombas, tende a ser mais poroso (densidade baixa a média dos poros) do que o resto do testemunho, com poros finos a médios, por vezes grandes e interconectados nos fragmentos maiores; nas superfícies deste material desagregado ocorrem depósitos de alteração amarelo-esbranquiçados (eventuais depósitos sulfurosos) e ferruginosos, mas os poros apresentam apenas, e nem sempre, depósitos de alteração nas suas superfícies, encontrando-se não preenchidos, em especial no que se refere aos poros maiores (embora ocasionalmente possam estar preenchidos por depósitos de alteração, em especial os poros menores). Admite-se que estes 17 cm finais de testemunho correspondam a uma zona de falha/fractura e que o material desagregado descrito corresponda ao seu material de preenchimento.
- **21,10 a 22,10 m** – alternância de material desagregado, de tipo “brecha” e traquibasalto. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto compacto, pouco poroso (baixa densidade dos poros), com poros em regra médios a grandes, interconectados entre si e com as fracturas. O sector entre os 10 e os 22 cm a partir do topo do testemunho, delimitado por 2 fracturas de planos irregulares e aspecto “ruiniforme”, cheias de poros, encontra-se totalmente fragmentado. No resto do testemunho é fracturado a muito fracturado. Admite-se que este sector dos 10 aos 22 cm a partir do topo do testemunho corresponda a um pequeno tubo de lava (Fig. 125); abaixo dos 22 cm passa-se a material compacto com a porosidade dominada por poros médios interconectados. Material muito pouco alterado, com finos depósitos de alteração, esbranquiçados a amarelados (eventuais depósitos sulfurosos),

apenas visíveis nas fracturas e poros a estas conectados, estando os poros não preenchidos; abaixo dos 22 cm a partir do topo do testemunho, no sector compacto (após a zona muito fracturada acima descrita) observa-se na rocha compacta manchas de alteração, avermelhadas, associadas a faixas de poros de dimensão média, interconectados.

- **Troço 2** – material totalmente desagregado, de eventual natureza basáltica a traquibasáltica, com clastos não friáveis, arredondados a irregulares, da dimensão do areão a pequenas bombas (diâmetros de 7 a 9 cm). Há clastos porosos (média densidade dos poros) e clastos pouco porosos (baixa densidade dos poros), com poros médios a grandes nos clastos maiores, e finos nos menores. Material muito alterado mas não aglutinado pelos depósitos de alteração que são de natureza ferruginosa alaranjada e também argilosa; os depósitos de alteração cobrem as superfícies dos clastos e os poros encontram-se no geral preenchidos por estes depósitos mas, nos clastos maiores, podem por vezes apresentar-se não preenchidos, surgindo os depósitos de alteração apenas ao longo das suas superfícies. Poderá corresponder a um eventual nível de brechas (Fig. 125).

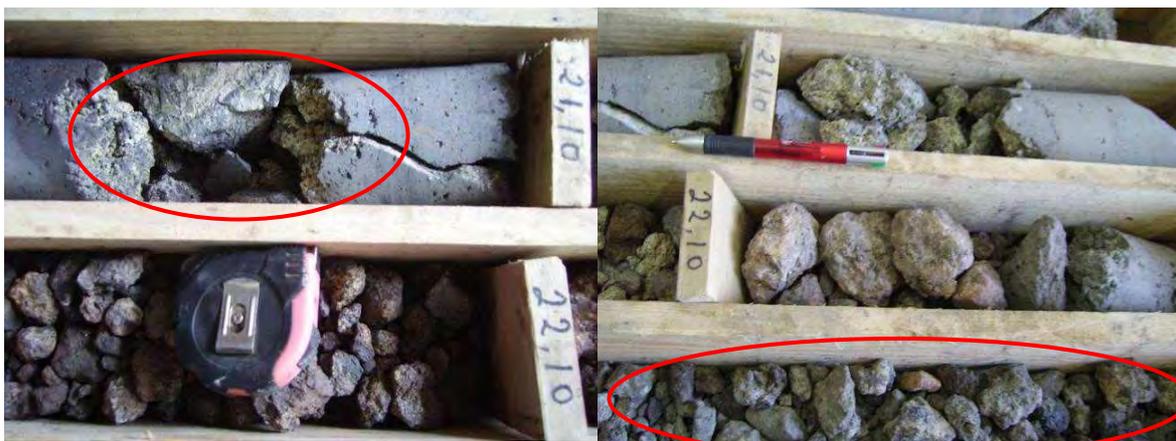


Fig. 125 – Traquibasalto e possível tubo de lava (à esquerda, círculo vermelho) do troço e brecha do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 21,10 a 22,10 m de profundidade

- **22,10 a 22,60 m** – material totalmente desagregado, de natureza traquibasáltica, com clastos grosseiros mas de granulometria menos variável que na secção anterior (variando entre os burgaus e pequenas bombas; diâmetros destas últimas entre 4 a 5 cm), com alguma percentagem de clastos da dimensão dos cascalhos e areão grosso. Clastos arredondados a irregulares, em regra porosos (média densidade dos poros), com poros finos a médios, podendo ser grandes nos poros maiores. Material alterado a muito alterado mas clastos não friáveis, com depósitos de alteração ferruginosa amarelada e esbranquiçada (possíveis materiais sulfurosos), algo espessa, a cobrir a superfície dos clastos; os poros têm as suas superfícies no geral cobertas por depósitos de alteração, estando preenchidos por estes, excepto no caso dos poros maiores e/ou nos clastos

maiores. O material encontra-se húmido ao longo de todo o testemunho. Corresponderá a um possível nível de brechas (Fig. 125 à esquerda; Fig. 126).



Fig. 126 – Brechas (círculo vermelho) da secção dos 22,10 a 22,60 m de profundidade

- **22,60 a 23,30 m** – material totalmente desagregado similar ao anterior, de natureza traquibasáltica a basáltica, mas os clastos têm maior variabilidade granulométrica, indo das areais grosseiras a pequenas bombas (diâmetros de 4 a 5 cm, ocasionalmente superiores). Clastos irregulares, em regra mais arredondados no caso dos clastos menores, porosos a muito porosos (média a alta densidade dos poros), dominados por poros médios a grandes (nos clastos menores dominam os poros pequenos), interconectados. Material alterado, com depósitos de alteração ferruginosos, amarelados ou esbranquiçados a cobrir as superfícies dos clastos, registando-se também uma componente argilosa na superfície de muitos dos clastos (a componente argilosa surge em especial no sector do topo do testemunho); os poros apresentam depósitos de alteração nas suas superfícies mas estão na maioria dos casos não preenchidos, embora possam surgir preenchidos em especial se forem poros finos e/ou ocorrerem nos clastos menores e/ou superfícies mais alteradas dos clastos. O material encontra-se húmido, com um maior grau de humidade que na secção anterior, ao longo de todo o testemunho. Corresponderá a possível nível de brechas. Note-se que nos testemunhos onde se regista humidade as zonas húmidas ocorrem sempre onde a rocha é mais porosa e com poros grandes e interconectados (especialmente válido para os níveis de traquibasaltos compactos).
- **23,30 a 23,50 m** – material totalmente desagregado, de natureza traquibasáltica, dominado por clastos irregulares muito grosseiros, da dimensão de pequenas bombas (diâmetros de 5 a 7 cm, por vezes superiores), com uma componente da dimensão dos burgaus, cascalhos e areão grosseiro. Clastos porosos (média densidade dos poros), dominados por poros grandes a médios, interconectados em grande parte dos clastos maiores. Algo alterados, com as superfícies dos clastos levemente cobertas por depósitos de alteração argilosos, apresentando-se por vezes um pouco friáveis; noutros clastos os depósitos de alteração são ferruginosos a amarelados; os poros estão frequentemente preenchidos por argilas ou outros depósitos de alteração – em especial nos clastos mais pequenos – embora haja numerosos poros não preenchidos, que ocorrem

sobretudo nos clastos maiores; os poros não preenchidos têm depósitos de alteração ao longo das suas superfícies. Corresponderá a um possível nível de brechas (Fig. 127).



Fig. 127 – Brechas da secção dos 23,30 a 23,50 m de profundidade



Fig. 128 – Conjunto das litologias atravessadas – 5º tabuleiro (profundidade final = 23,50 m)

- **23,50 a 24,15 m** – traquibasalto muito fracturado, muito pouco a não poroso. Tem depósitos de alteração esbranquiçados nas fracturas (Fig. 129).
- **24,15 a 25,25 m** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior (muito pouco a não poroso, muito fracturado a medianamente fracturado; com depósitos de alteração esbranquiçados nas fracturas) e com zonas totalmente fracturadas (Fig. 129).
- **25,25 a 26,05 m** – brecha com clastos da dimensão dos cascalhos a brechas. Os clastos são no geral pouco porosos. Ocorrem depósitos de alteração esbranquiçados em parte das superfícies dos clastos (Fig. 130).



Fig. 129 – Traquibasalto fracturado da secção dos 23,50 a 24,15 m de profundidade (círculo vermelho) e traquibasalto com zonas totalmente fragmentadas da secção dos 24,15 a 25,25 m de profundidade (círculo azul)

- **26,05 a 27,15 m** – sequência de brecha e lava traquibasáltica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar à do testemunho anterior (com clastos da dimensão dos cascalhos a brechas. Os clastos são no geral pouco porosos. Ocorrem depósitos de alteração esbranquiçados em parte das superfícies dos clastos).
  - **Troço 2** – traquibasalto poroso a pouco poroso, dominado por poros grandes e com alguns macroporos. Algo a pouco fracturado. Pouco a não alterado, com poros limpos e fracturas limpas mas por vezes com depósitos de alteração esbranquiçados (Fig. 130).



Fig. 130 – Brecha da secção dos 25,25 a 26,05 m de profundidade (círculo vermelho) e traquibasalto do troço 2 da secção dos 26,05 a 27,15 m de profundidade

- **27,15 a 28,65 m** – traquibasalto poroso a pouco poroso, com poros no geral finos a médios, com alguns raros macroporos. Muito pouco fracturado. Não alterado, com fracturas em regra limpas; leves depósitos de alteração ferruginosa nos poros do topo do testemunho. Torna-se não poroso no troço final (87 cm) que se

encontra já no tabuleiro 7, o qual embora muito pouco fracturado, apresenta zonas fracturadas que se encontram limpas e sem qualquer alteração.



Fig. 131 – Conjunto das litologias atravessadas – 6º tabuleiro (profundidade final = 28,65 m)

- **28,65 a 30,15 m** – sequência de lava traquibasáltica e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto similar ao do testemunho anterior (não poroso) mas por vezes muito pouco poroso, com poros finos, sendo que para a base surgem poros grandes. Um pouco mais fracturado que o do testemunho anterior, as fracturas apresentam depósitos de alteração esbranquiçados. Os poros estão limpos e não há qualquer outra alteração (Fig. 132).
  - **Troço 2** – brecha de clastos da dimensão dos cascalhos pequenos a burgaus, muito porosos a porosos. Os clastos apresentam depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas suas superfícies (Fig. 132).



Fig. 132 – Traquibasalto do troço 1 (à esquerda) e brecha do troço 2 (à direita) da secção dos 28,65 a 30,15 m de profundidade

- **30,15 a 30,90 m** – sequência de brecha e lava basáltica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar à anterior (clastos da dimensão dos cascalhos pequenos a burgaus, muito porosos a porosos (Fig. 133). Os clastos

mostram depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas suas superfícies).

- **Troço 2** – lavas basálticas fracturadas e desagregadas. Os fragmentos são muito porosos (Fig. 133). Há grande alteração no topo do testemunho, com depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas superfícies dos fragmentos e poros; também ocorrem depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nos materiais da base do testemunho mas aqui os poros e fracturas estão no geral muito mais limpos.



Fig. 133 – Brecha do troço 1 (à esquerda, círculo vermelho) e lavas basálticas porosas do troço 2 (à direita) da secção dos 30,15 a 30,90 m de profundidade

- **30,90 a 31,70 m** – sequência de brechas e lavas traquibasálticas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar à do troço 2 do testemunho entre 28,65 a 30,15 m mas algo menos alterada; tem clastos da dimensão dos cascalhos pequenos a burgaus, muito porosos a porosos. Os clastos apresentam depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas suas superfícies.



Fig. 134 – Conjunto das litologias atravessadas – 7º tabuleiro (profundidade final = 31,70 m)

- **Troço 2** – traquibasalto moderadamente poroso, dominado por poros médios com alguns megaporos no topo do testemunho. Não alterado, com poros e fracturas limpos. Muito pouco fracturado. Similar a traquibasalto do testemunho entre 27,15 e 28,65 m, na secção pertencente ao tabuleiro 6.
- **31,70 a 33,60 m** – sequência de brecha e lavas traquibasálticas. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brechas com clastos da dimensão dos cascalhos a bombas (> 5 cm), porosos a muito porosos, pouco alterados mas com alguns depósitos de alteração ferruginosa e esbranquiçada nas superfícies dos clastos; associam-se a um nível de traquibasalto moderadamente poroso a poroso, dominado por poros finos a médios mas também com alguns poros grandes e por vezes megaporos, não fracturado (Fig. 135).
  - **Troço 2** – traquibasalto medianamente a pouco poroso, dominado por poros finos a médios, com alguns raros megaporos (Fig. 135). Algo fracturado. Não alterado, com fracturas e poros em regra limpos, excepto o megaporo, que tem depósito de alteração esbranquiçado.

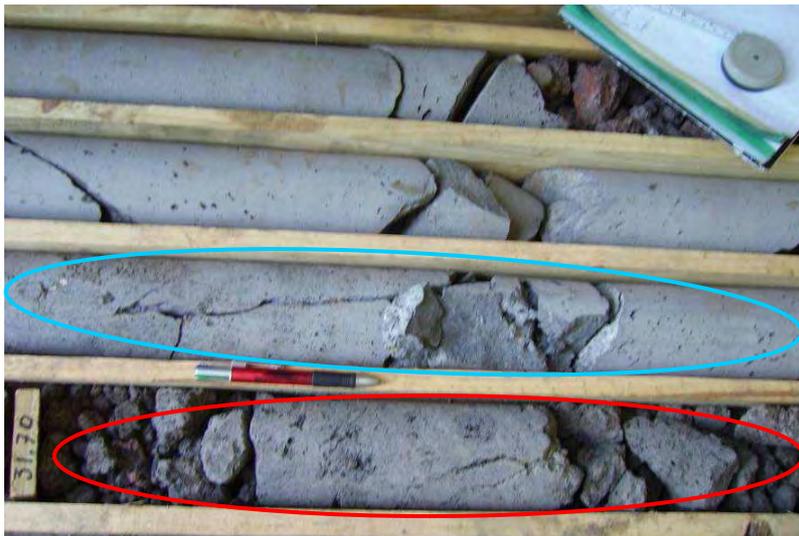


Fig. 135 – Brecha do troço 1 (círculo vermelho) e traquibasalto do troço 2 (círculo azul) da secção dos 31,70 a 33,60 m de profundidade

- **33,60 a 35,50 m** – sequência de lava traquibasáltica e brecha. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto muito pouco a não poroso, com raros poros grandes a megaporos. Pouco fracturado (Fig. 136). Muito pouco alterado a não alterado, com poros e fracturas limpas ou raros depósitos de alteração esbranquiçados.
  - **Troço 2** – brechas de clastos da dimensão dos cascalhos a bombas (> 5 cm), porosos a pouco porosos (Fig. 136). Alterados, com alteração ferruginosa a cobrir todas as superfícies e poros.

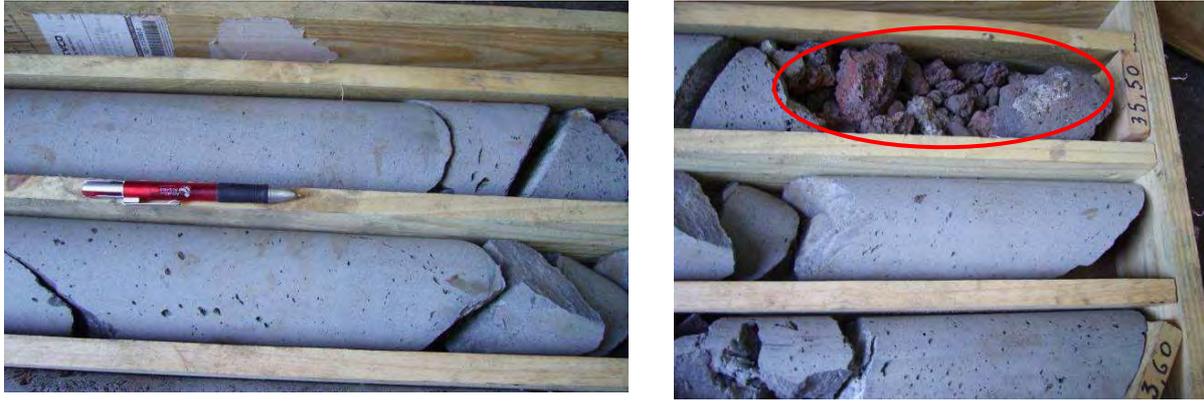


Fig. 136 – Traquibasalto do troço 1 (à esquerda) e brechas do troço 2 (à direita, círculo vermelho) da secção dos 33,60 a 35,50 m de profundidade



Fig. 137 – Conjunto das litologias atravessadas – 8º tabuleiro (profundidade final = 35,50 m)

- **35,50 a 36,75 m** – brecha similar à do troço anterior, de clastos da dimensão dos cascalhos a bombas (> 5 cm), mas dominada por clastos da dimensão dos burgaus e cascalhos. Os clastos são pouco porosos a porosos. Os clastos estão menos alterados que os do troço anterior, possuindo uma leve cobertura argilosa nas superfícies e poros.
- **36,75 a 37,70 m** – brecha similar à do testemunho anterior, de clastos da dimensão dos cascalhos a bombas (> 5 cm), mas dominada por clastos da dimensão dos burgaus e cascalhos. Os clastos são pouco porosos a porosos. Os clastos estão menos alterados que os do troço anterior, possuindo uma leve cobertura argilosa nas superfícies e poros. Ocorre um nível de 20 cm de espessura de lava traquibasáltica – que poderá ser fragmento de bomba de grandes dimensões – pouco porosa, pouco alterada, com poros limpos mas que podem por vezes apresentar leves depósitos de alteração esbranquiçada (Fig. 138).



Fig. 138 – Brecha (círculo vermelho) da secção dos 36,75 a 37,70 m de profundidade

- **37,70 a 38,75 m** – sequência de brecha e argila. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha similar à do testemunho anterior (de clastos da dimensão dos cascalhos a bombas (> 5 cm), mas dominada por clastos da dimensão dos burgaus e cascalhos. Os clastos são pouco porosos a porosos) mas com forte cobertura de depósitos de alteração de argila nas superfícies e poros dos clastos.
  - **Troço 2** – argila arenosa castanho amarelada, completamente desagregada no testemunho (Fig. 139).

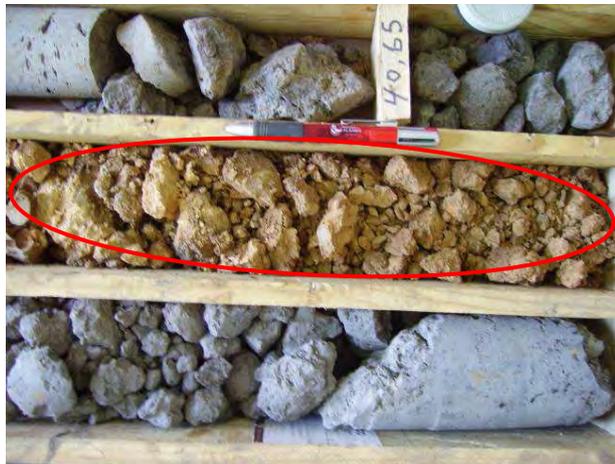


Fig. 139 – Argila arenosa desagregada do troço 2 da secção dos 37,70 a 38,75 m de profundidade

- **38,75 a 40,65 m** – alternâncias de brechas com nível de lavas de 20 cm de espessura (ou eventual fragmento de grande bomba); a lava é porosa a pouco porosa, com poros grandes e megaporos, sem depósitos de alteração (Fig. 140). As brechas têm clastos da dimensão dos burgaus a bombas, pouco porosos e com depósitos de alteração amarelados nas suas superfícies. As lavas não têm fracturação.



Fig. 140 – Brechas da secção dos 38,75 a 40,65 m de profundidade

- **40,65 a 42,15 m** – brecha de clastos irregulares, da dimensão dos burgaus e pequenas bombas, porosos a muito porosos. Pouco alterado, sem depósitos de alteração significativos.
- **42,15 a 45,15 m** – alternâncias de brechas com 2 níveis de lavas (ou eventuais fragmentos de grandes bombas); as brechas têm clastos da dimensão dos burgaus a bombas, pouco porosos e com depósitos de alteração amarelados nas suas superfícies (Fig. 141). Um dos níveis é de lava porosa a pouco porosa, com poros grandes e megaporos, sem depósitos de alteração; este nível tem 10 cm de espessura. O nível de base é de lavas muito porosas, basálticas, com predomínio dos poros grandes; este nível tem 15 cm de espessura. As lavas não têm fracturação.



Fig. 141 – Brechas da secção dos 42,15 a 45,15 m de profundidade e brechas e nível de lavas da secção dos 46,70 a 48,15 m de profundidade (círculo vermelho)

- **45,15 a 46,70 m** – alternâncias de brechas com 1 nível de lava (ou eventuais fragmentos de grandes bombas). As brechas têm clastos da dimensão dos burgaus a bombas, pouco porosos e com depósitos de alteração amarelados nas suas superfícies. O nível de lava é muito poroso, com poros grandes e megaporos, sem depósitos de alteração; este nível tem 10 cm de espessura. As lavas não têm fracturação.

- **46,70 a 48,15 m** – alternâncias de brechas com 1 nível de lava (ou eventuais fragmentos de grandes bombas) situado na base do testemunho (Fig. 141). As brechas têm clastos da dimensão dos burgaus a bombas, pouco porosos e com depósitos de alteração amarelados nas suas superfícies. O nível de lava é poroso a muito poroso, sem fracturação; tem espessura de 38 cm.
- **48,15 a 48,30 m** – brecha de clastos basálticos, muito porosos, com poros finos. Clastos não alterados a muito pouco alterados, com superfícies e poros em regra limpos, sem depósitos de alteração.



Fig. 142 – Conjunto das litologias atravessadas – 9º tabuleiro (profundidade final = 48,30 m)

- **48,30 a 48,75 m** – traquibasalto pouco a muito pouco poroso, dominado por poros finos, excepto nos 20 cm do topo do testemunho, em que é muito poroso (dominado por poros grandes). Muito pouco fracturado, excepto nos 20 cm do topo do testemunho, em que é fracturado. Não alterado, com poros limpos e fracturas em regra limpas mas por vezes com leves depósitos de alteração ferruginosos.
- **48,75 a 51,15 m** – sucessão de traquibasaltos com diferentes graus de fracturação. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – traquibasalto pouco a muito pouco poroso, dominado por poros finos, com alguns, muito raros, poros grandes; muito pouco fracturado e não alterado, com poros limpos e fracturas em regra limpas mas por vezes com leves depósitos de alteração ferruginosos (Fig. 143). A base do testemunho é porosa, dominada por poros grandes e megaporos, interconectados.
  - **Troço 2** – traquibasalto poroso, totalmente fragmentado. Sem alteração, com poros e superfícies limpas (Fig. 143). Poderá corresponder a parede de cavidade lávica fracturada.
- **51,15 a 51,75 m** – fragmentos do que parecem ser bombas, sem porosidade significativa.

- **51,75 a 53,50 m** – brecha de clastos angulosos e arredondados, da dimensão dos cascalhos e burgaus a bombas (> 5 cm), porosos a moderadamente porosos (Fig. 143). Pouco alterados, com depósitos de alteração ferruginosos nas superfícies.



Fig. 143 – Traquibasalto pouco poroso do troço 1 (à esquerda) e traquibasalto fragmentado do troço 2 (à esquerda, círculo vermelho) da secção dos 48,75 a 51,15 m de profundidade e brecha da secção dos 51,75 a 53,50 m de profundidade (à direita, círculo vermelho)

- **53,50 a 55,05 m** – sucessão de brecha e lava traquibasáltica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha de clastos angulosos e arredondados, da dimensão dos cascalhos e burgaus a bombas (> 5 cm), porosos a moderadamente porosos mas onde ocorrem também elementos muito porosos. Clastos algo alterados, com superfície dos poros em regra coberta por depósitos de alteração ferruginosa.
  - **Troço 2** – traquibasalto fracturado, pouco poroso a poroso, com poros finos a médios. Pouco alterado, apenas com patines ferruginosas nas superfícies de fractura e nas superfícies do testemunho nas zonas mais porosas.
- **55,05 a 55,90 m** – sucessão de brecha e lava traquibasáltica. Definiram-se 2 troços:
  - **Troço 1** – brecha de clastos angulosos e arredondados, da dimensão dos cascalhos e burgaus a bombas (> 5 cm), porosos a moderadamente porosos. Algo alterado, com superfície dos poros em regra coberta por depósitos de alteração ferruginosa.
  - **Troço 2** – traquibasalto fracturado, medianamente poroso a poroso, com poros finos a médios. Pouco alterado, apenas com patines ferruginosas nas superfícies de fractura e nas superfícies do testemunho nas zonas mais porosas. Tem intercalado um fino nível de brecha, com clastos grosseiros da dimensão de bombas (3 a > 5 cm) e cascalhos.
- **55,90 a 56,15 m** – traquibasalto pouco a muito pouco poroso, muito pouco fracturado, não alterado, com poros e fracturas limpas.

- **56,15 a 56,20 m** – traquibasalto não poroso, muito pouco fracturado, não alterado, com poros e fracturas limpas.
- **56,20 a 57,15 m** – traquibasalto não poroso a muito pouco poroso, com algumas fracturas (Fig. 144); não alterado, com fracturas limpas (idem para os raros poros) a muito raramente com leves depósitos de alteração ferruginosa.



Fig. 144 – Fractura em traquibasalto pouco poroso da secção dos 56,20 a 57,15 m de profundidade

- **57,15 a 58,90 m** – traquibasalto não poroso a muito pouco poroso, excepto perto da base, onde tem nível algo poroso a poroso, com poros médios a grandes e alguns macroporos. Algo fracturado (mais fracturado do que o nível anterior). Pouco alterado, com poros em regra limpos, mas com alguns depósitos ferruginosos na zona mais porosa; os depósitos de alteração nas fracturas são finos e de natureza ferruginosa escura e de manganês.
- **58,90 a 60,15 m** – brecha com clastos irregulares e arredondados, da dimensão dos cascalhos a bombas e blocos maiores (que talvez correspondam a fragmentos de grandes bombas ou finos leitos de lavas), porosos a muito porosos. Pouco alterados, poros em regra limpos e finos depósitos ferruginosos na superfície dos clastos (Fig. 145).



Fig. 145 – Brecha da secção dos 58,90 a 60,15 m de profundidade

- **60,15 a 62,60 m** – alternância de brechas e traquibasaltos. Definiram-se 4 troços:
  - **Troço 1** – brecha com clastos arredondados, da dimensão dos cascalhos a bombas e blocos maiores (que talvez correspondam a fragmentos de grandes bombas ou finos leitos de lavas), porosos a medianamente porosos (menos porosos que as brechas da secção de testemunho anterior); com alguma alteração, os clastos estão cobertos por finos depósitos argilosos e ferruginosos (Fig. 146).
  - **Troço 2** – traquibasilto poroso a muito poroso, com poros médios a grandes, fracturado. Não alterado, com fracturas e poros limpos. Poderá corresponder também a um eventual fragmento de grande bomba.
  - **Troço 3** – brecha de elementos angulosos, dimensões entre os burgaus a bombas (> 5 cm), porosos a moderadamente porosos (Fig. 146).
  - **Troço 4** – traquibasilto pouco fracturado, poroso, com poros finos a médios e raros poros grandes nos primeiros 65 cm do testemunho, passando depois a poroso/levemente muito poroso, com poros médios. Pouco alterado, com poros e fracturas limpas.



Fig. 146 – Brecha do troço 1 (à esquerda) e brecha do troço 2 (à direita) da secção dos 60,15 a 62,60 m de profundidade

- **62,60 a 63,15 m** – traquibasilto fracturado, pouco a muito pouco poroso, mas com poros grandes a megaporos. Não alterado, com poros e fracturas limpas.



Fig. 147 – Conjunto das litologias atravessadas – 10º tabuleiro (profundidade final = 63,15 m)

- **63,15 a 63,30 m** – traquibasalto similar ao da secção de testemunho anterior, pouco a medianamente poroso, dominado por megaporos. Muito fracturado. Não alterado, com poros e fracturas limpas.
- **63,30 a 66,15 m** – traquibasalto pouco a não poroso, com raros poros finos a médios. Intensamente fracturado. Muito pouco alterado, com poros limpos e fracturas limpas ou com finos depósitos de alteração ferruginosa. Nos 15 cm finais ocorre um nível de clastos arredondados, de dimensão entre os burgaus a pequenas bombas ( $\leq 5$  cm), porosos, com patines ferruginosas nas superfícies.
- **66,15 a 66,40 m** – brecha de clastos arredondados, porosos, da dimensão dos cascalhos finos a bombas (e um elemento que pode ser fragmento de grande bomba ou fino nível de lavas, com 15 cm de espessura, pouco poroso, com poros grandes a megaporos). Os clastos são muito pouco alterados, com leve patina ferruginosa nas superfícies de alguns deles (Fig. 148).
- **66,40 a 67,50 m** – brecha de clastos irregulares angulosos, da dimensão dos cascalhos a burgaus e alguns clastos de 8 cm de diâmetro, porosos a muito porosos. Alterados, completamente ferruginizados nas superfícies e nos poros (Fig. 148).



Fig. 148 – Brecha da secção dos 66,15 a 66,40 m de profundidade e brecha da secção dos 66,40 a 67,50 m de profundidade



Fig. 149 – Conjunto das litologias atravessadas – 11º tabuleiro (profundidade final = 67,50 m)

Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Dezembro de 2010

**VISTOS**



J.P. Cárcamo Lobo Ferreira  
Chefe do Núcleo de Águas Subterrâneas

**AUTORIA**



Maria Emília Novo  
Investigadora Auxiliar  
Núcleo de Águas Subterrâneas



Rafaela de Saldanha Matos  
Directora do Departamento de Hidráulica e Ambiente

