

Caracterização e cartografia de instabilidade de taludes nas margens do Rio Douro em Vila Nova de Gaia e Porto

Avaliação da perigosidade

José Pedro Sousa Ribeiro

Mestrado em Geologia

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do
Território
2021

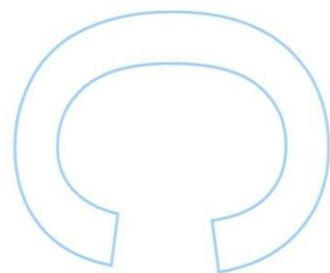
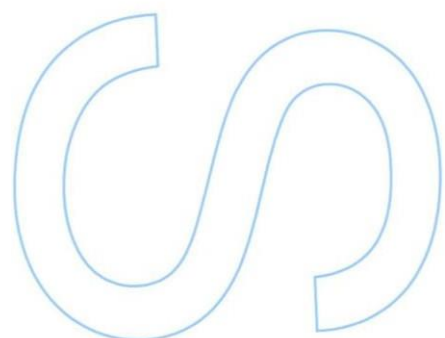
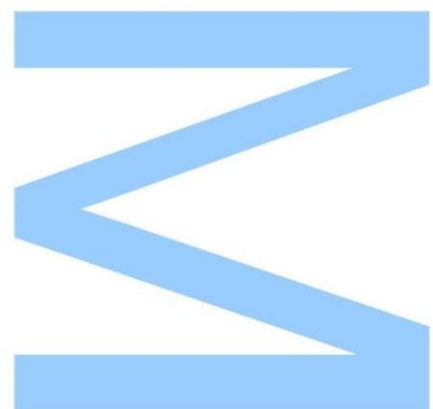
Orientador

Helena Sant'Ovaia, Professora Associada com Agregação,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientadores

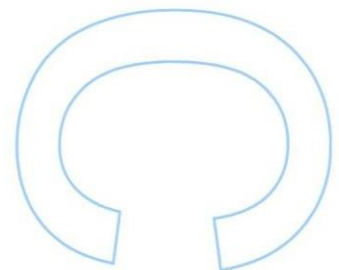
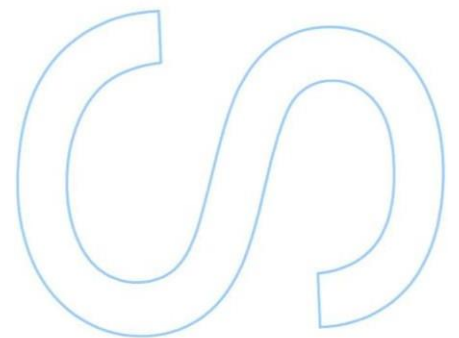
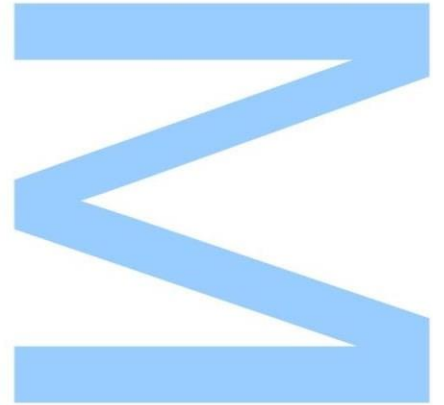
Joana Ribeiro, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade de Coimbra

Patrícia Santos, Investigadora, Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto



Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas. O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____



Agradecimentos

Durante a elaboração desta dissertação tive o apoio de diversas pessoas, querendo demonstrar toda a minha gratidão ao mencionar os que sempre me apoiaram e motivaram durante a realização desta dissertação.

Às minhas orientadoras, Professora Helena Sant'Ovaia, Professora Joana Ribeiro e Professora Patrícia Santos, pela contribuição, disponibilidade e orientação do meu estudo ao longo da realização desta dissertação.

À Professora Lígia Santos pelo seu contributo ao me fornecer contactos para recolha de informação que contribuíram para a elaboração desta dissertação.

Ao Sr. Engenheiro Domingos Silva pelo fornecimento de estudos realizados pela Veconcept sobre a estabilidade da Arrábida.

Aos meus pais, Maria Rosa e José Manuel, e ao meu irmão, Lucas, por sempre me apoiarem em tudo que podiam no ensino superior, contribuindo para que nada me faltasse e que todo o meu sucesso académico fosse alcançado.

Aos meus tios, Laura e Arlindo e aos meus primos, Pedro e Diogo, que me ensinaram que nas situações mais difíceis ao longo da vida, não há nada melhor que o apoio familiar para superar os piores momentos.

À minha tia Joaquina que infelizmente nos deixou durante a realização desta dissertação e que sempre desejou o maior sucesso para o meu futuro.

Aos meus avós Maria Adelaide e Manuel, que, apesar da saudade pela distância e da impossibilidade de estarmos juntos, nunca esquecem da família que tem e sempre tentam contribuir naquilo que for necessário.

Aos meus professores que me ensinaram durante o ensino superior, pelo conhecimento transmitido e dedicação para tornar a mim e aos meus colegas em bons alunos.

A todos os meus colegas de curso que colaboraram comigo nas aulas e por todos os momentos que vivemos ao longo destes cinco anos que jamais vou esquecer.

Resumo

As margens do rio Douro que correspondem às cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia possuem um historial de ocorrências de instabilidade de taludes ao longo de várias décadas. A elevada ocorrência destes fenómenos, bem como a proximidade destes taludes ao rio Douro instauram um risco elevado para as habitações locais e para algumas das principais estradas de acesso à cidade do Porto, exigem monitorização e estudo constantes da perigosidade de instabilidade para estes taludes.

O principal objetivo desta dissertação consiste no estudo, avaliação e cartografia da perigosidade de instabilidade em taludes das margens do rio Douro, nas cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia.

Este estudo foi realizado com base nos métodos definidos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (ISRM - *International Society of Rock Mechanics*) para a caracterização das descontinuidades em rocha dos taludes estudados, considerando os parâmetros: orientação, estado de alteração da rocha, rugosidade, fraturação, abertura das descontinuidades e presença de humidade.

Os resultados obtidos relativos à resistência à compressão uniaxial do material rocha foram comparados com valores de referência da bibliografia para a litologia estudada e indicam que a maioria dos taludes apresentam valores de resistência à compressão uniaxial média.

Paralelamente, procedeu-se à respetiva análise cinemática das famílias de descontinuidades de cada talude com base nos critérios de rotura estabelecidos pelo teste de *Markland*, para avaliação da sua estabilidade.

A análise cinemática indica que, na maior parte dos taludes estudados, o tipo de rotura mais provável de ocorrer é a rotura em cunha, porém, outros tipos de rotura também são possíveis. Para efeitos da análise da perigosidade e tendo em conta que historicamente a geometria das descontinuidades tem sido a principal causa de instabilidade, foram consideradas as percentagem das descontinuidades que poderiam contribuir para cada tipo de rotura nos vários locais. A soma dos valores de percentagens gerais de descontinuidades afetadas por cada tipo de rotura em cada local, permite-nos inferir acerca da probabilidade de ocorrência de fenómenos de instabilidade no talude, e, portanto, estabelecer diferentes graus de perigosidade no que se refere à instabilidade nos taludes estudados.

A georreferenciação da informação recolhida no campo foi realizada com recurso ao *software* ArcGIS (da ESRI), o que permitiu a integração, combinação e interpretação dos dados recolhidos num contexto espacial e a elaboração de cartografia para cada parâmetro estudado, bem como a criação de uma carta de perigosidade da instabilidade dos taludes estudados, com base na análise cinemática previamente realizada.

Os trabalhos conduzidos no âmbito desta dissertação permitiram verificar que, no geral, os taludes estudados apresentam uma perigosidade média, tendo em conta os parâmetros e critérios utilizados. Alguns dos locais estudados destacam-se, apresentando uma perigosidade de instabilidade mais elevada, recomendando-se no futuro a monitorização dos mesmos e eventualmente a tomada de ações de intervenção que reforcem a estabilidade do maciço.

Abstract

The margins of the Douro River that correspond to the cities of Porto and Vila Nova de Gaia have a history of occurrences of slope instability over several decades. The high occurrence of these phenomena, as well as the proximity of these slopes to the Douro River, pose a high risk for local dwellings and for some of the main access roads to the city of Porto, require constant monitoring and study of the danger of instability for these slopes.

The main objective of this dissertation is to study, assess and map the danger of instability on slopes along the banks of the Douro River, in the cities of Porto and Vila Nova de Gaia.

This study was carried out based on the methods defined by the International Society of Rock Mechanics (ISRM - International Society of Rock Mechanics) for the characterization of discontinuities in rock of the slopes studied, considering the parameters: orientation, state of alteration of the rock, roughness, fracture, opening of discontinuities and presence of moisture.

The results obtained regarding the uniaxial compressive strength of the rock material were compared with reference values from the literature for the studied lithology and indicate that most slopes have average uniaxial compressive strength values.

At the same time, the respective kinematic analysis of the families of discontinuities of each slope was carried out, based on the failure criteria established by the Markland test, to assess its stability.

The kinematic analysis indicates that, in most of the studied slopes, the type of failure most likely to occur is wedge failure, however, other types of failure are also possible. For the purposes of hazard analysis and considering that historically the geometry of discontinuities has been the main cause of instability, the percentage of discontinuities that could contribute to each type of rupture in the various locations were considered. The sum of the values of general percentages of discontinuities affected by each type of failure at each location allows us to infer about the probability of occurrence of instability phenomena on the slope, and, therefore, establish different degrees of danger about instability on the slopes studied.

The georeferencing of the information collected in the field was carried out using the ArcGIS software (from ESRI), which allowed the integration, combination and interpretation of data collected in a spatial context and the elaboration of a cartography for each studied parameter, as well as the creation of a hazard chart of the instability of the studied slopes, based on the kinematic analysis previously carried out.

The work carried out within the scope of this dissertation allowed us to verify that, in general, the slopes studied present a medium danger, considering the parameters and criteria used. Some of the sites studied stand out, presenting a higher danger of instability, and it is recommended in the future to monitor them and possibly take intervention actions that reinforce the stability of the massif.

Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo	vi
Abstract	viii
Índice.....	x
Índice de imagens.....	xii
Índice de Tabelas	xviii
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	xix
a. Objetivos.....	19
b. Conceitos Teóricos.....	20
CAPÍTULO II- ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO	22
a. Enquadramento Geográfico	23
b. Enquadramento geológico	24
CAPÍTULO III- METODOLOGIAS	29
a. Trabalho de campo	30
b. Classificação das características das descontinuidades	30
b.1 Estado de Alteração.....	30
b.2 Fraturação	31
b.3 Rugosidade.....	32
b.4 Humidade	34
b.5 Abertura das descontinuidades.....	34
c. Análise Estatística de Descontinuidades.....	39
c.1 Análise dos dados das descontinuidades.....	39
c.2 Teste de Markland	41
CAPÍTULO IV- LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TALUDES ESTUDADOS	45
CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
a. Análise de Descontinuidades.....	70

b. Caracterização físico-mecânica do Maciço Rochoso	90
b.1 Estado de alteração	90
b.2 Resistência à Compressão Uniaxial.....	91
b.3 Rugosidade.....	93
b.4 Humidade	94
b.5 Abertura das descontinuidades.....	96
b.6 Fraturação	97
c. Áreas intervencionadas	98
d. Análise Cinemática - Teste de Markland.....	100
e. Síntese de resultados	141
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES.....	148
Referências Bibliográficas	151
Anexo I Medições com a bússola.....	153
Anexo II - Medições com martelo de Schmidt	219
Anexo III - Histogramas de fraturação.....	237
Anexo IV – Cartografia.....	244
Área do Porto e Serra do Pilar	248

Índice de imagens

Figura 1- Delimitação da área de estudo (Google Earth, 25/10/2018).....	23
Figura 2- Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal (adaptado de A. Ferreira, 1992).	24
Figura 3 - Excerto da Carta Geológica do Porto (adaptado da Carta Geotécnica do Porto (COBA,2003)).....	25
Figura 4- Excerto da Carta Geológica do Porto, Teixeira et al., 1957.....	27
Figura 5 - Classes de Perigosidade, adaptado de “Carta de Perigosidade” (FCUP,2007).	27
Figura 6 - Inclinação Topográfica (adaptado de Carta de Inclinação Topográfica" (FCUP,2007)).....	27
Figura 7 - Carta de declives do concelho de Vila Nova de Gaia, (GAIURB, EM,2007).	28
Figura 8- Perfis de Rugosidade (adaptado de ISRM,1978).....	33
Figura 9- Exemplo de um Martelo de Schmidt (http://www.proceq.com).	35
Figura 10 - Princípios de funcionamento do Martelo de Schmidt (adaptado de Aydin, 2008).	36
Figura 11 - Ábaco de Miller, para o cálculo da resistência à compressão simples a partir do Martelo de Schmidt (adaptado de González de Vallejo <i>et al.</i> , 2002).	37
Figura 12- Projeção Estereográfica.....	39
Figura 13- Diagrama de Roseta.....	40
Figura 14 - Projeção estereográfica característica dos diferentes tipos de rotura com base no teste de Markland. Adaptado de ISRM, 1978.	43
Figura 15 - Localização do Local P1 (Google Earth, 25/10/2018).	46
Figura 16 - Local 1 (Zona A) à esquerda. Pormenor de pregagens e linhas de água à direita.....	47
Figura 17 - Local P (Zona B) à esquerda. Pormenor da rede com pregagens à direita.	47
Figura 18 - Localização do Local P2 (Google Earth, 25/10/2018).	48
Figura 19- Local P2 (Zona A) com rede e pregagens (à esquerda) e mudo de betão (à direita).	48
Figura 20 - Local P2 (Zona B).....	49
Figura 21 - Localização do Local P3 (Google Earth, 25/10/2018).	49
Figura 22- Local P3(Zona A). Pormenor da rede à direita.....	50
Figura 23- Local P3 (Zona B). Pormenor das intervenções antrópicas à direita.	51

Figura 24 - Localização do Local P4 (Google Earth, 25/10/2018).	51
Figura 25 - Local P4 (Zona A). Pormenor da rede em ambas as imagens.	52
Figura 26 - Local4 (Zona B). Pormenor da linha de água e vegetação à esquerda e da proximidade da rede de torção com o chão à direita.	53
Figura 27 - Localização do local P5 (Google Earth, 25/10/2018).	53
Figura 28 - Local 5. Pormenor da oxidação do granito devido à percolação constante de água.	54
Figura 29 - Localização do local SP1 (Google Earth, 25/10/2018).	55
Figura 30 - Aspeto geral do Local SP1.	55
Figura 31- Localização do local SP2 (Google Earth, 25/10/2018).	56
Figura 32 – Aspeto geral do Local SP2 (Zona A).	57
Figura 33 - Aspeto geral do Local SP2 (Zona B).	57
Figura 34- Localização do local SP3 (Google Earth, 25/10/2018).	58
Figura 35 - Local SP3 (Zona A). Pormenor da rede à direita e das cordas e pregagens à esquerda.	59
Figura 36 - Aspeto geral do Local SP3 (Zona B).	59
Figura 37 - Localização do local SP4 (Google Earth, 25/10/2018).	60
Figura 38 - Aspeto geral do Local SP4.	60
Figura 39 - Localização do local SP5 (Google Earth, 25/10/2018).	61
Figura 40 - Aspeto geral do Local SP5.	61
Figura 41 - Localização do local A1 (Google Earth, 25/10/2018).	62
Figura 42- Aspetos gerais do Local A1.	63
Figura 43 - Localização do local A2 (Google Earth, 25/10/2018).	63
Figura 44 - Aspeto geral do Local A2.	64
Figura 45 - Localização do local (Google Earth, 25/10/2018).	64
Figura 46 - Várias situações de quedas de blocos observados nos locais A2 e A3 (Veconcept ,2008).	66
Figura 47 - Localização do local A4 recorrendo a Google Earth..	67
Figura 48 - Aspeto geral do Local A4.	67
Figura 49- Local não estudado na Serra do Pilar. Pormenor da rede.	68
Figura 50- Local não estudado na Arrábida. Pormenor da rede.	68
Figura 51- Projeção estereográfica, Local P1 - Zona A.	70
Figura 52- Diagrama de Roseta, Local P1- Zona A.	71
Figura 53- Projeção Estereográfica, Local P1- Zona B.	71
Figura 54 - Diagrama de Roseta, Local P1 - Zona B.	72
Figura 55 - Projeção Estereográfica, Local P2- Zona A.	73
Figura 56- Diagrama de Roseta, Local P2 - Zona A.	73

Figura 57 - Projeção Estereográfica, Local P2 - Zona B.	74
Figura 58 - Diagrama de Roseta, Local P2 - Zona B.....	74
Figura 59- Projeção Estereográfica, Local P3- Zona A.	75
Figura 60- Diagrama de Roseta, Local P3- Zona A.....	75
Figura 61- Projeção Estereográfica, Local P3- Zona B.	76
Figura 62- Diagrama de Roseta, Local P3- Zona B.....	76
Figura 63 - Projeção Estereográfica, Local P4 - Zona A.	77
Figura 64 - Diagrama de Roseta, Local P4- Zona A.....	77
Figura 65 - Projeção Estereográfica, Local P 4- Zona B.	78
Figura 66- Diagrama de Roseta, Local P4- Zona B.....	78
Figura 67 - Projeção Estereográfica, Local P5.	79
Figura 68- Diagrama de Roseta, Local P5.	79
Figura 69 - Projeção Estereográfica, Local SP1.....	80
Figura 70 - Diagrama de Roseta, Local SP1.....	80
Figura 71 - Projeção Estereográfica, Local SP2 - Zona A.	81
Figura 72 - Diagrama de Roseta, Local SP2 - Zona A.	81
Figura 73 - Projeção Estereográfica, Local SP3 - Zona A.	82
Figura 74 - Diagrama de Roseta, Local SP3 - Zona A	82
Figura 75 - Projeção Estereográfica, Local SP3 - Zona B.	83
Figura 76 - Diagrama de Roseta, Local SP3 - Zona B.	83
Figura 77 - Projeção Estereográfica, Local SP4.....	84
Figura 78 - Diagrama de Roseta, Local SP4.....	84
Figura 79 - Projeção Estereográfica, Local SP5.....	85
Figura 80- Diagrama de Roseta, Local SP5.....	85
Figura 81 - Projeção Estereográfica, Local A1.....	86
Figura 82 - Diagrama de Roseta, Local A1.	86
Figura 83 - Projeção Estereográfica, Local A2.....	87
Figura 84 - Diagrama de Roseta, Local A2.	87
Figura 85 - Projeção Estereográfica, Local A3.....	88
Figura 86 - Diagrama de Roseta, Local A3.	88
Figura 87 - Projeção Estereográfica, Local A4.....	89
Figura 88 - Diagrama de Roseta, Local A4.	89
Figura 89- Carta de Estado de Alteração para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	91
Figura 90 - Carta de Resistência à Compressão Uniaxial para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).....	92

Figura 91 – Carta da Rugosidade para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	94
Figura 92 – Carta da Humidade para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	95
Figura 93 - Carta de Abertura das descontinuidades para as Áreas de Porto e Serra do Pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	96
Figura 94 - Carta de Fraturação para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	98
Figura 95 - Carta de Áreas intervencionadas para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	99
Figura 96 - Rotura por tombamento, Local P1 - Zona A.	100
Figura 97- Rotura por Toppling direto, Local P1- Zona A.	101
Figura 98 - Rotura por cunha, Local P1 - Zona A.	101
Figura 99- Rotura planar, Local P1- Zona A.	102
Figura 100 - Rotura por cunha, Local P1 - Zona B.	102
Figura 101 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local P1 - Zona B.	103
Figura 102 - Rotura por tombamento, Local P1 - Zona B.	103
Figura 103 - Rotura planar, Local P1 - Zona B.	104
Figura 104 - Rotura em cunha, Local P2 - Zona A.	104
Figura 105- Rotura por Toppling direto, Local P2- Zona A.	105
Figura 106- Rotura por tombamento, Local P2- Zona A.	105
Figura 107 - Rotura planar, Local P2 - Zona A.	106
Figura 108 - Rotura em cunha, Local P2 - Zona B.	106
Figura 109 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, local P2 - Zona B.	107
Figura 110 - Rotura por Tombamento, Local P2 - Zona B.	107
Figura 111 - Rotura planar, Local P2 - Zona B.	108
Figura 112 - Rotura em cunha, Local P3 - Zona A.	108
Figura 113 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local P3 - Zona A.	109
Figura 114- Rotura planar, Local P3- Zona A.	109
Figura 115 - Rotura por Tombamento, Local P3 - Zona A.	110
Figura 116 - Rotura em cunha, Local P3 - Zona B.	110
Figura 117 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local P3 - Zona B.	111
Figura 118 - Rotura planar, Local P3 - Zona B.	111
Figura 119 - Rotura por Tombamento, Local P3 - Zona B.	112
Figura 120 - Rotura em cunha, Local P4 - Zona A.	112
Figura 121 - Rotura por Tombamento, Local P4 - Zona A.	113
Figura 122 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local P4 - Zona A.	113

Figura 123 - Rotura planar, Local P4 - Zona A.....	114
Figura 124 - Rotura em cunha, Local P4 - Zona B.	114
Figura 125 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local P4 - Zona B.	115
Figura 126 - Rotura planar, Local P4 - Zona B.....	115
Figura 127- Rotura por Tombamento, Local P4- Zona B.....	116
Figura 128 - Rotura em cunha, Local P5.....	116
Figura 129 - Rotura por Tombamento, Local P5.	117
Figura 130 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local P5.....	117
Figura 131- Rotura planar, Local P5 – Zona A.....	118
Figura 132 - Rotura em cunha, Local SP1.	119
Figura 133 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local SP1.	119
Figura 134 - Rotura planar, Local SP1.....	120
Figura 135 - Rotura por tombamento, Local SP1.	120
Figura 136 - Rotura em cunha, Local P2 - Zona A.	121
Figura 137- Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local SP2- Zona A.....	121
Figura 138 - Rotura planar, Local SP2 - Zona A.	122
Figura 139 - Rotura por Tombamento, Local SP2 - Zona A.	122
Figura 140 - Rotura em cunha, Local SP3 - Zona A.....	123
Figura 141 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local SP3 - Zona A.....	123
Figura 142 - Rotura planar, Local SP3 - Zona A.	124
Figura 143- Rotura por Tombamento, Local SP3- Zona A	124
Figura 144 - Rotura em cunha, Local SP3 - Zona B.....	125
Figura 145 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local SP3 - Zona B.....	125
Figura 146 - Rotura planar, Local SP3 - Zona B.	126
Figura 147- Rotura por Tombamento, Local SP3- Zona B	126
Figura 148 - Rotura em cunha, Local SP4.	127
Figura 149 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local SP4.	127
Figura 150 - Rotura planar, Local SP4.....	128
Figura 151 - Rotura por Tombamento, Local SP4.....	128
Figura 152- Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local SP5.	129
Figura 153 - Rotura em cunha, Local SP5.	129
Figura 154 - Rotura planar, Local SP5.....	130
Figura 155 - Rotura por Tombamento, Local SP5.....	130
Figura 156 - Rotura em cunha, Local A1.....	131
Figura 157- Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local A1.....	131
Figura 158 - Rotura planar, Local A1.	132
Figura 159- Rotura por Tombamento, Local A1.	132

Figura 160 - Rotura em cunha, Local A2.....	133
Figura 161 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local A2.....	133
Figura 162 - Rotura planar, Local A2.	134
Figura 163 - Rotura por Tombamento, Local A2.	134
Figura 164 - Rotura em cunha, Local A3.....	135
Figura 165 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local A3.....	135
Figura 166 - Rotura planar, Local A3.	136
Figura 167 - Rotura por Tombamento, Local A3.	136
Figura 168 - Rotura em cunha, Local A4.....	137
Figura 169 - Rotura por <i>Toppling</i> direto, Local A4.....	137
Figura 170 - Rotura planar, Local A4.	138
Figura 171 - Rotura por Tombamento, Local A4	138
Figura 172- Tipos de rotura mais prováveis e percentagem geral de descontinuidades afetadas em cada talude, nas Áreas de Porto e Serra do Pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).	140

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação da alteração segundo critérios ISRM (ISRM,1978).....	31
Tabela 2 - Classificação da fraturação segundo os critérios ISRM (1978).	32
Tabela 3 - Classificação da rugosidade segundo os critérios ISRM (1978).....	34
Tabela 4 - Classificação da abertura das descontinuidades segundo os critérios ISRM (1978).....	35
Tabela 5 - Classificação de maciços quanto à resistência à compressão uniaxial (ISRM, 1978).	38
Tabela 6 - Síntese de dados obtidos na Área do Porto	141
Tabela 7- Síntese de dados obtidos na Área da Serra do Pilar	143
Tabela 8- Síntese de dados obtidos na Área da Arrábida	145

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO

A presente dissertação tem como temática principal o estudo e a caracterização da instabilidade de taludes localizados ao longo das margens do Rio Douro, em Vila Nova de Gaia e Porto. Historicamente, estas áreas têm sido afetadas por fenómenos que causam a instabilização dos maciços rochosos, sobretudo condicionados pela presença de descontinuidades. Deste modo a avaliação da perigosidade de instabilidade de taludes teve por base o estudo de vários parâmetros que classificam as características físicas das rochas e das respetivas descontinuidades, tendo-se procedido à análise cinemática e respetiva avaliação para cada talude, o que permitiu inferir a probabilidade de ocorrência de fenómenos de movimentos por queda de blocos.

A perigosidade tem em conta uma probabilidade espacial e temporal (ou apenas temporal) e é definido como a probabilidade de ocorrência de um processo num dado intervalo de tempo e num local específico. (F.G. Bell, 1999).

No passado foram desenvolvidos alguns projetos que abordaram esta temática na área de estudo. O Projeto GeoRisk fez uma análise geotécnica da Cidade do Porto e o Relatório Ambiental do Plano Diretor Municipal de Vila Nova de Gaia, define as zonas que apresentam maior risco de instabilidade, que correspondem aos taludes presentes na Serra do Pilar e na região da Arrábida, pelo que estas foram as áreas escolhidas para o desenvolvimento dos trabalhos referidos neste estudo. Na cidade do Porto, estes taludes correspondem aos ocorrentes na Avenida Gustavo Eiffel, que também foram alvo de estudo.

A Carta Geotécnica do Porto (COBA,2003) é composta por múltiplas cartas que caracterizam o solo e subsolo com vista a uma gestão mais adequada do território, através da definição de critérios de ocupação de terrenos e de unidades geotécnicas e ainda a inventariação de recursos naturais, do património geológico e de áreas de risco natural, onde se inclui a análise de taludes potencialmente instáveis.

Segundo os dados referentes à Carta Geotécnica do Porto (COBA,2003), esta define a instabilidade dos taludes em três classes distintas, classificando-as da seguinte forma:

- Zonas instáveis mais críticas - correspondem a zonas em que a presença de fatores desfavoráveis e indícios de instabilização é mais acentuada e grave. São visíveis sinais de ocorrência de fenómenos de instabilidade, nomeadamente queda de blocos ou escorregamentos de depósitos de cobertura, com têm historial de acidentes. Dada a sua localização e altura as consequências de eventuais fenómenos de instabilidade tenderão a ser mais graves. São zonas que, pela sua localização e características, representam maior risco e como tal devem ser alvo de intervenção e vigilância.

- Zonas instáveis menos críticas – São identificados fatores desfavoráveis, indícios e fenómenos de instabilidade, apesar de poderem ser menos graves do que na classificação anterior. Possuem historial de incidentes, ou seja, sem consequências graves, e não de acidentes. Considera-se no caso de ocorrência de fenómenos de instabilidade que as consequências tenderão a ser menos graves devido à sua localização e características.

- Zonas potencialmente instáveis - Nestas zonas existem fatores desfavoráveis e alguns indícios de instabilidade, os sinais de ocorrência de fenómenos de instabilidade visíveis são inexistentes ou pontuais (por exemplo, existência de alguns blocos de pequenas dimensões caídos junto à base do talude). As consequências resultantes de eventuais fenómenos de instabilidade são, devido à sua geometria e localização, menos graves.

Estes documentos serviram de base para uma análise e integração nos resultados obtidos neste trabalho.

a. Objetivos

Esta dissertação de mestrado com o tema “Caracterização e cartografia de instabilidade de taludes nas margens do Rio Douro em Vila Nova de Gaia e Porto. Avaliação da perigosidade”, tem como principal objetivo caracterizar, do ponto de vista físico e mecânico, diferentes taludes localizados nas margens do rio Douro, através de observações, ensaios e levantamento das características das descontinuidades que afetam a sua compartimentação, com vista à análise cinemática para identificação de interseções críticas no maciço rochoso, passíveis de instabilizar os taludes e assim avaliar a perigosidade que possam apresentar. Todos os dados recolhidos, para cada exposição foram georreferenciados de modo a incluir a informação obtida em cartografia.

Os parâmetros estudados para a caracterização físico-mecânica dos taludes e posterior avaliação da perigosidade de instabilidade foram os seguintes:

- Levantamento das características das descontinuidades: atitude, abertura, estado de alteração, fraturação, rugosidade e humidade;
- Determinação da resistência à compressão uniaxial do material rocha nos diferentes taludes;

- Análise cinemática através do Teste de *Markland* para identificar potenciais situações de instabilidade.

b. Conceitos Teóricos

O meio geológico encontra-se em constante evolução, bem como os processos que afetam os materiais rochosos e os solos. Desta forma, os processos naturais, bem como o desenvolvimento de obras de engenharia podem representar alterações no meio geológico, que podem desencadear alterações significativas dos processos geológicos. A integração do conhecimento geológico na resolução de problemas de engenharia constitui a área de atuação da Geologia de Engenharia. A Geologia de Engenharia, em conjunto com a Mecânica das Rochas e Mecânica dos Solos, representam as áreas de estudo da Geotecnia (González de Vallejo *et al.*, 2002).

As rochas podem ser classificadas a partir de diferentes abordagens, como por exemplo, a classificação geológica e a classificação para fins de engenharia. A classificação geológica classifica as rochas a partir dos minerais que estas contêm ou a partir da sua génese, podendo ser ígneas, metamórficas ou sedimentares. A classificação para fins de engenharia baseia-se em propriedades mecânicas, que podem ser determinadas em laboratório e *in situ* (Zhang, 2005).

A Mecânica das Rochas ocupa-se do estudo do comportamento mecânico das rochas e maciços rochosos em resposta às solicitações do ambiente físico (aplicadas pela Natureza e/ou pelo Homem), e das deformações dos maciços rochosos tal com atuam na Natureza. A Mecânica das Rochas estuda as propriedades e comportamento mecânico dos materiais rochosos e a sua resposta às ações de forças neles aplicados, e está relacionada com várias disciplinas tais como geologia estrutural e a mecânica dos solos (González de Vallejo *et al.*, 2002).

O desenvolvimento da Mecânica das Rochas ocorreu como consequência da utilização do meio geológico para obras de engenharia e exploração de recursos mineiros. A Mecânica das Rochas é aplicada em trabalhos em que a estrutura é a rocha propriamente dita, tais como escavações de túneis, galerias, diques, ou onde a rocha representa o suporte de outras estruturas, como fundações de edifícios, ou até mesmo quando a rocha é usada como material de construção (González de Vallejo *et al.*, 2002).

As condições hidrogeológicas, condições ambientais, clima e fenómenos meteorológicos, que atuam no meio geológico, são fatores que condicionam o comportamento mecânico; esses fatores dão lugar a processos que alteram as propriedades iniciais das rochas ou maciços rochosos (González de Vallejo *et al.*, 2002).

Na maioria dos casos, os maciços rochosos são afetados por descontinuidades ou superfícies de fraqueza, que separam blocos de rochas que constituem na sua extensão o maciço rochoso. No estudo dos maciços rochosos é fundamental considerar a caracterização da matriz rochosa e o estudo das descontinuidades e das estruturas geológicas que os afetam (González de Vallejo *et al.*, 2002).

O comportamento de maciços, o modelo de deformação e os mecanismos de rotura são condicionados pelo número de famílias de descontinuidades existentes (González de Vallejo *et al.*, 2002).

A aplicação de classificações geomecânicas possibilita a resolução prática de problemas em obras geotécnicas, nomeadamente a caracterização da estabilidade dos maciços rochosos e exige um conhecimento rigoroso do maciço rochoso, o que implica sempre a realização de levantamentos geológicos no campo. As classificações geomecânicas são utilizadas para caracterizar os maciços rochosos através de um conjunto de propriedades identificadas quer por observação direta no campo, quer através da realização de ensaios.

CAPÍTULO II- ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

a. Enquadramento Geográfico

A área de estudo localiza-se no limite norte do concelho de Vila Nova de Gaia, junto ao Rio Douro, estando limitada entre o Cais Fluvial de Quebrantões, em Oliveira do Douro, a este, e a Ponte da Arrábida a oeste, e no limite sul do concelho do Porto entre a zona dos Guindais e a Ponte D. Maria Pia (figura 1).

O local de estudo está limitado pelas seguintes coordenadas:

- Limite Este (E) da área de estudo: (41° 8'14.82"N; 8°35'46.36"W)
- Limite Oeste (W) da área de estudo: (41° 8'46.38"N; 8°38'23.37"W)

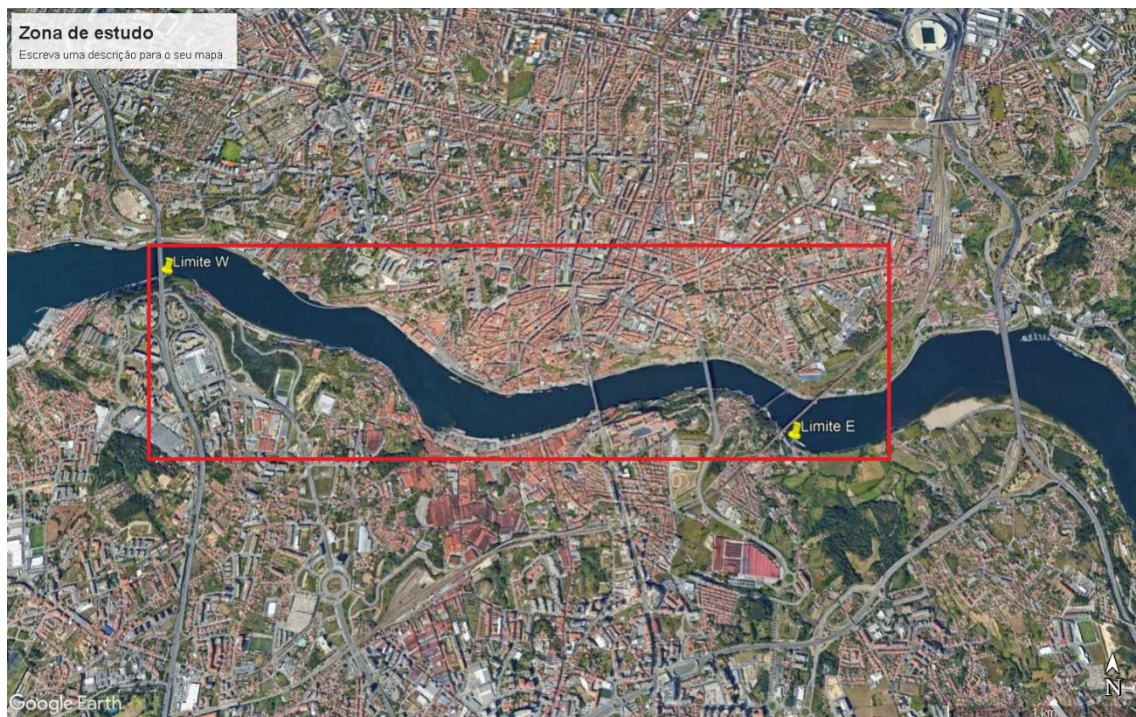


Figura 1- Delimitação da área de estudo (Google Earth, 25/10/2018).

A área de estudo foi posteriormente dividida em três zonas distintas mediante a sua localização geográfica, correspondendo à Serra do Pilar (SP), Arrábida (A) na margem esquerda do rio Douro e Porto (P) na margem direita.

b. Enquadramento Geológico

O local de estudo insere-se na Zona Centro Ibérica (ZCI) junto ao limite com a Zona de Ossa Morena (ZOM) (figura 2) (Julivert *et al.*, 1974; Ribeiro *et al.*, 1979), limite que corresponde à zona de cisalhamento Porto-Tomar. Nesta zona ocorreram duas grandes fases de deformação. Uma dessas fases é caracterizada por processos de deformação distensivos que ocorreram ao mesmo tempo que a sedimentação no Paleozóico Inferior, seguindo-se outra fase de deformação relacionada com processos de colisão que deu origem à Cadeia Varisca, seguida das três fases de deformação da Orogenia Varisca. (Areias, 2015).

Segundo Julivert *et al.* (1974), a Península Ibérica é caracterizada pela presença de zonas geotectónicas com aspetos tectónicos, metamórficos e plutónicos distintos de cada uma, destacando-se neste trabalho a ZCI e a ZOM.

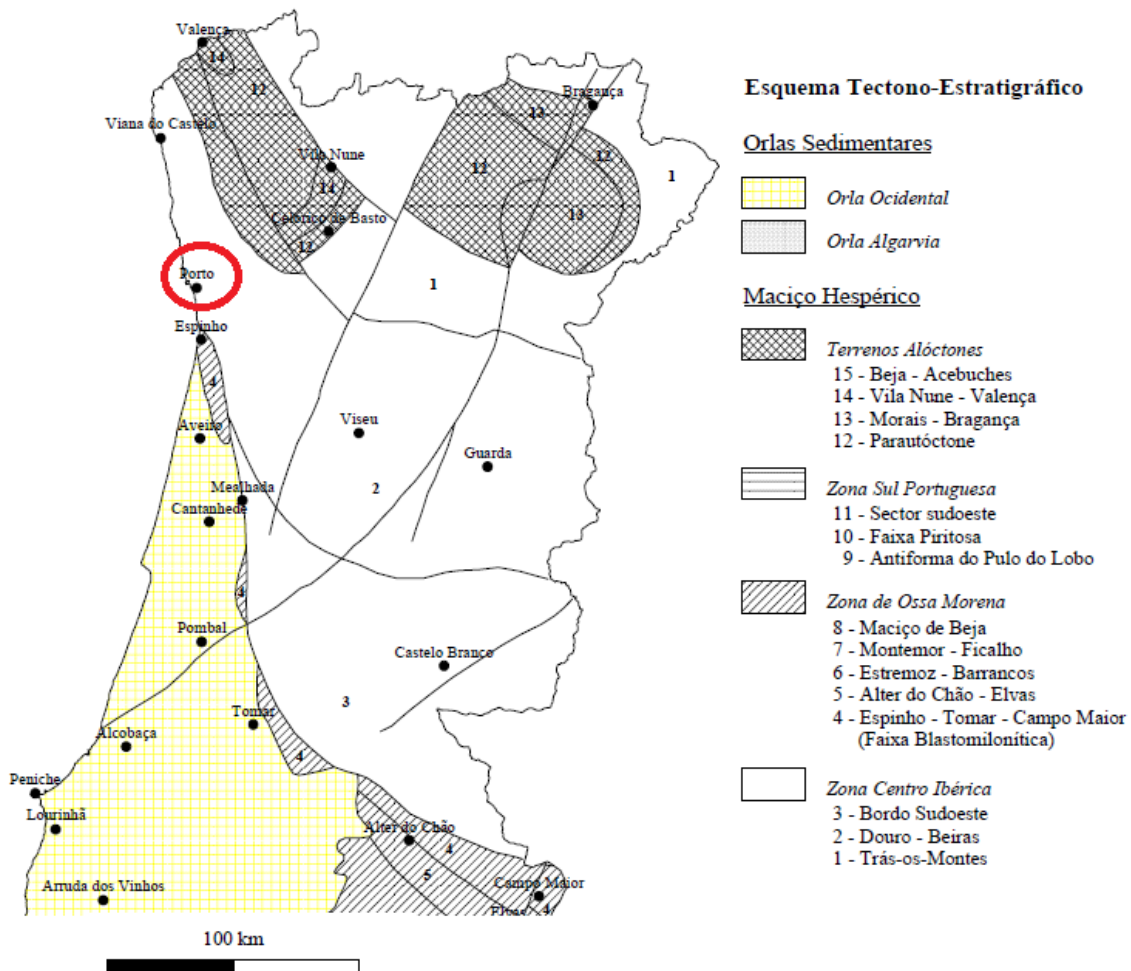


Figura 2- Esquema Tectono-Estratigráfico de Portugal (adaptado de A. Ferreira, 1992).

O enquadramento geológico da cidade do Porto compreende essencialmente três tipos de formações: formações metamórficas, rochas ígneas e sedimentos de superfície (COBA, 2003) (figura 3), sendo as rochas ígneas o grupo mais expressivo, e dentro deste, os granitos de idade varisca.

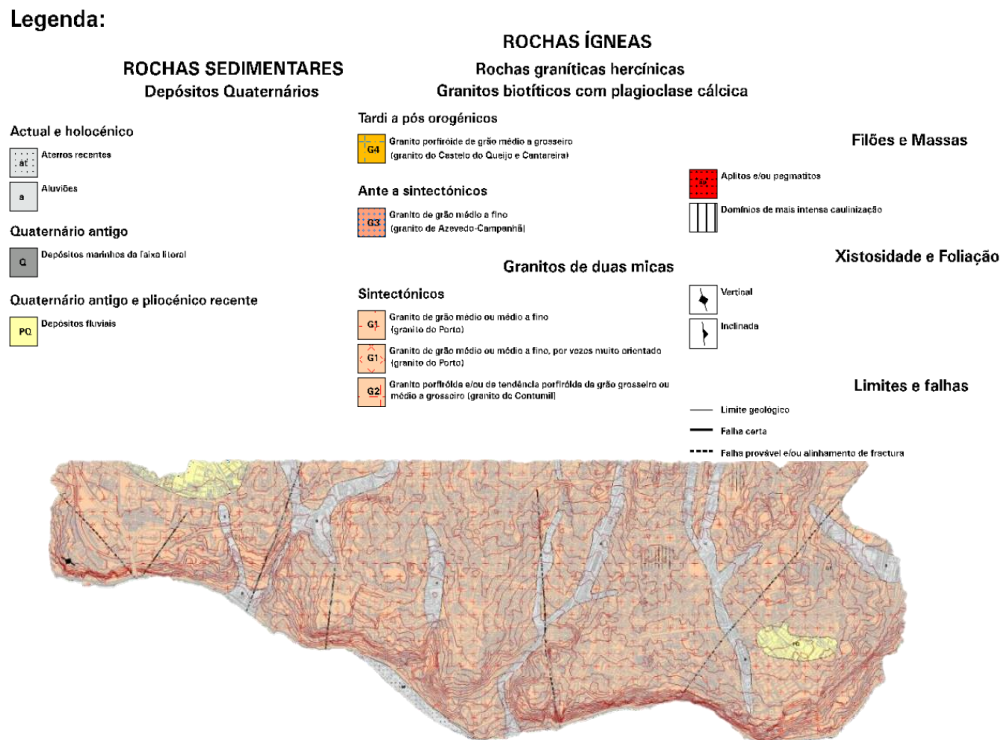


Figura 3 - Excerto da Carta Geológica do Porto (adaptado da Carta Geotécnica do Porto (COBA,2003)).

Dentro dos granitos variscos, segundo Ferreira *et al.* (1987) destacam-se dois tipos de granitos na cidade: os granitos biotíticos (com plagioclase cálcica) e os granitos de duas micas (moscovite e biotite). O grupo dos granitos biotíticos podem ainda ser classificados em duas séries através de uma relação temporal com a fase D3 da orogenia Varisca, sobretudo uma série constituída por granitos deformados ante- a sintectónicos e uma série tardi a pós-tectónica. Os granitos de duas micas são classificados como granitos sin-tectónicos relativamente à fase D3 da orogenia Varisca, sendo o grupo dos granitos mais extenso do substrato da cidade do Porto e é sobre eles que o centro histórico tem os seus fundamentos. Este granito é conhecido por Granito do Porto, ocupando uma mancha extensa que se estende em grande parte da cidade, prolongando-se para Gaia, Matosinhos e Maia. É classificado como um granito leucocrata de grão médio a grosseiro, de duas micas. Por vezes, uma fácies encontra-se mais orientada, de grão médio a fino e mais rica em moscovite, assinalada no contacto do maciço granítico com as formações existentes no Complexo Metamórfico

da Foz do Douro, correspondente a um alinhamento NW-SE que passa pela Arrábida. Pode também apresentar uma textura mais grosseira com tendência porfiróide em zonas onde ocorram manifestações pegmatíticas. As fases finais hercínias atuaram sob a ação de uma tensão compressiva máxima N-S que implicou o rejogo das fraturas correspondentes ao período no qual o sistema frágil NNE-SSW atingiu maiores proporções. Medições do diaclasamento nos afloramentos graníticos distribuídos pela cidade revelam como sistemas principais os de orientação NE-SW (N30° a N60°E) e ENE-WSW a NW-SE (N100° a N140°E) (COBA, 2003).

A Carta Geotécnica do Porto (COBA, 2003) classifica os locais estudados na área do Porto como zonas instáveis menos críticas, sendo que, posteriormente à publicação desta carta, estes locais foram alvos de ação de intervenção para a estabilidade de taludes.

A cidade de Vila Nova de Gaia está separada da cidade do Porto pelo Rio Douro, sendo que o granito observado no local de estudo apresenta afinidade com o granito observado na cidade do Porto, do outro lado do Vale do Rio Douro, na qual podemos considerar que são o mesmo granito, ou seja, trata-se da mesma fácies granítica do Granito do Porto. Esta fácies granítica é a mais representada na cidade do porto e corresponde a um granito de grão médio a grosseiro, leucocrata de duas micas (Teixeira *et al*,1957) (figura 4).



Legenda:

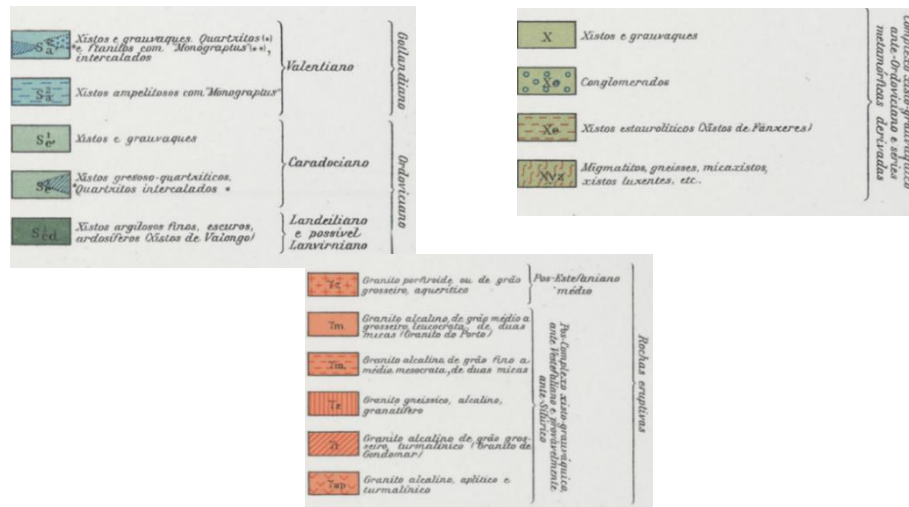


Figura 4- Excerto da Carta Geológica do Porto, Teixeira et al., 1957.

Analisando as cartas do Projeto Georisk (FCUP,2007) no que diz respeito aos movimentos de vertentes verifica-se que, no geral, os locais estudados na área do Porto possuem um declive que varia entre 30° e 45° (com algumas exceções) (figura 5). Ainda nas cartas deste projeto, verifica-se que a grande maioria dos locais estudados se encontravam numa classe de perigosidade alta (figura 6).

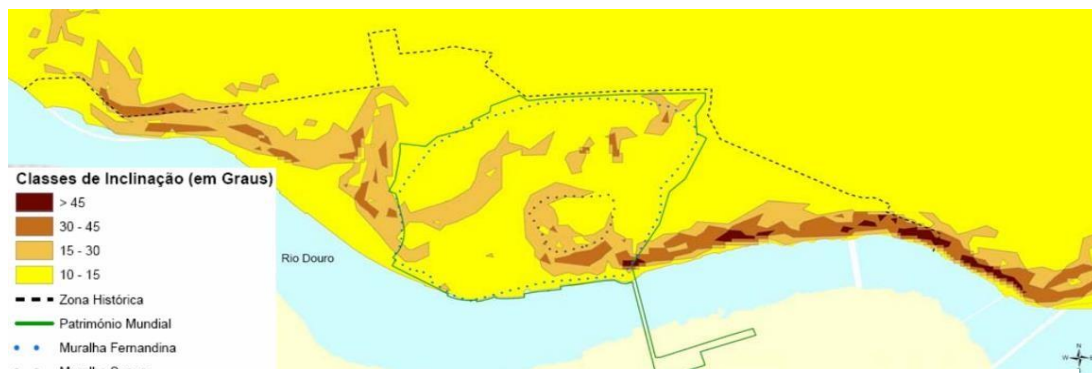


Figura 6 - Inclinação Topográfica (adaptado de Carta de Inclinação Topográfica" (FCUP,2007).



Figura 5 - Classes de Perigosidade, adaptado de "Carta de Perigosidade" (FCUP,2007).

Segundo o Relatório Ambiental do Plano Diretor Municipal de Vila Nova de Gaia (2008), a análise à carta de declives do concelho de Vila Nova de Gaia identificou três unidades espaciais distintas. Uma primeira unidade, na parte ocidental do concelho, onde o relevo é pouco acidentado e os declives variam entre 0% e 8%, uma segunda unidade, na parte oriental do concelho, onde o relevo é mais acentuado. A terceira unidade corresponde a zonas de maior declive, superior a 25%, distribuídas ao longo do Rio Douro. As zonas assinaladas a vermelho na carta de declives do concelho de Vila Nova de Gaia correspondem às zonas de maior declive na área de estudo, que correspondem áreas estudadas da Serra do Pilar e da Arrábida (figura 7).

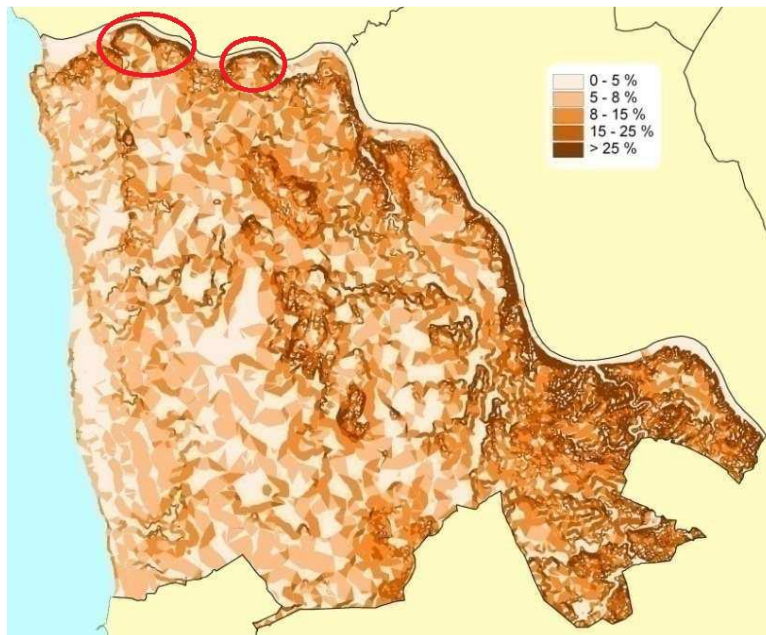


Figura 7 - Carta de declives do concelho de Vila Nova de Gaia, (GAIURB, EM,2007).

CAPÍTULO III- METODOLOGIAS

a. Trabalho de campo

Previamente à realização do trabalho de campo foi realizada uma visita aos locais de estudo com o objetivo de identificar e descrever os locais de trabalho, bem como as principais características gerais observadas, nomeadamente a litologia presente, a presença de vegetação, quais as intervenções humanas que foram realizadas, entre outras.

O trabalho de campo incluiu o levantamento de descontinuidades e outras características dos taludes, realizado com recurso à observação visual, fita métrica, martelo de geólogo e bússola de geólogo para medição da direção e inclinação das descontinuidades sistemáticas e singulares ao longo dos afloramentos selecionados. Este procedimento consistiu em identificar famílias de descontinuidades nos afloramentos e em fazer o levantamento e descrição sequencial dessas mesmas famílias.

Durante o trabalho de campo também se procedeu à determinação da dureza da rocha através do martelo de Schmidt, que permitiu estimar a resistência à compressão uniaxial do material rocha.

De seguida apresentar-se-á informação relativa aos critérios utilizados para a classificação das características das descontinuidades e para a determinação da resistência à compressão uniaxial, utilizados durante a aquisição de dados no campo.

b. Classificação das Características das Descontinuidades

Após o levantamento de descontinuidades procedeu-se à classificação de diversos parâmetros segundo critérios ISRM (1978) tais como o estado de alteração, o afastamento das descontinuidades, a rugosidade, a humidade e a resistência à compressão uniaxial.

b.1 Estado de Alteração

O estado de alteração das rochas pode ser classificado entre as nomenclaturas W1 “rocha sã” (sem quaisquer sinais de alteração) e W5 “maciço decomposto” (o maciço encontra-se completamente friável e apresenta comportamento próximo de solo), de acordo com descrito na tabela 1. Devido ao carácter subjetivo da determinação do estado de alteração, podem considerar-se estados intermédios mais abrangentes tais

como W1-2, ou W4-W5 sendo estes estados de transição utilizados quando a alteração apresenta características de ambos os estados, não sendo possível a sua distinção com facilidade.

Simbologia	Características	Designações	
W1	Sem quaisquer sinais de alteração	São	W 1-2 São a pouco alterado
W2	Sinais de alteração apenas nas imediações das descontinuidades	Pouco alterado	
W3	Alteração visível em todo o maciço, mas a rocha não é friável	Medianamente alterado	
W4	Alteração visível em todo o maciço rochoso e a rocha é parcialmente friável	Muito alterado	W 4-5 Muito alterado a decomposto
W5	O maciço encontra-se completamente friável com comportamento de solo	Decomposto	

Tabela 1 - Classificação da alteração segundo critérios ISRM (ISRM,1978).

b.2 Fraturação

A fraturação diz respeito à distância ou afastamento entre descontinuidades da mesma família e pode classificar-se entre as nomenclaturas F1 e F5, correspondendo respetivamente a descontinuidades muito afastadas (mais de dois metros) e a descontinuidades muito próximas (menos de seis centímetros), com a possibilidade de utilização de classificações intermédias. Ao contrário da alteração, a fraturação tem carácter mais objetivo e é de mais fácil quantificação.

Os valores de afastamento que permitem classificar a fraturação estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Classificação da fraturação segundo os critérios ISRM (1978).

Simbologia	Afastamento das descontinuidades	Designação
F0	> 600 cm	Extremamente afastadas
F1	200-600 cm	Muito afastadas
F2	60 a 200 cm	Afastadas
F3	20 a 60 cm	Moderadamente afastadas
F4	6 a 20 cm	Próximas
F5	2-6 cm	Muito próximas
F6	< 2 cm	Extremamente próximas

b.3 Rugosidade

A superfície das paredes das descontinuidades apresenta-se, de um modo geral, irregular ou com alguma rugosidade. A rugosidade condiciona o atrito entre os blocos, sendo que quanto mais rugosa for a descontinuidade, maior é o atrito que esta provoca, maior é a resistência ao corte e, portanto, menor é a probabilidade de deslizamento.

O método mais expedito para a medição da rugosidade é o da comparação visual das descontinuidades com os perfis padrão de rugosidade (figura 8). Por esse motivo, esta é também uma característica determinada com base na observação visual com carácter subjetivo.

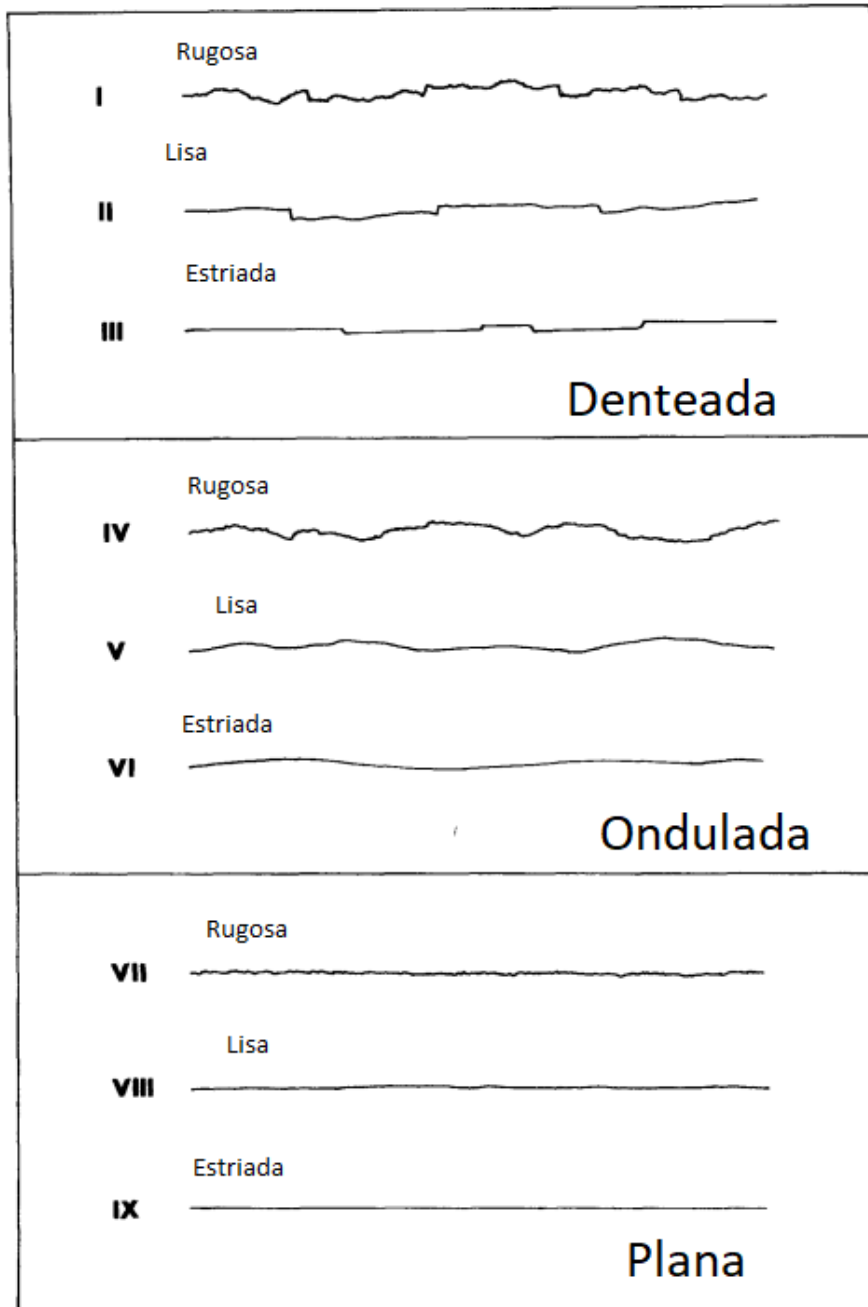


Figura 8- Perfis de Rugosidade (adaptado de ISRM,1978).

A rugosidade é classificada entre as nomenclaturas I a IX, sendo que estes parâmetros de classificação estão divididos em rugosidade escalonada ou denteadada (I a III), ondulada (IV a VI) e plana (VII a IX). A ISRM (1978) considera que cada um dos três tipos de superfície de descontinuidade pode ser ainda subdividido em três subclasses: rugosa, lisa e estriada como se pode observar na tabela 3.

Tabela 3 - Classificação da rugosidade segundo os critérios ISRM (1978).

Classe	Descrição	Designação	Forma do perfil
I II III	Rugosa Lisa Estriada	Pouco rugosa	Denteada
IV V VI	Rugosa Lisa Estriada	Mediamente rugosa	Ondulada
VII VIII IX	Rugosa Lisa Estriada	Muito rugosa	Plana

Outros parâmetros como a humidade e a abertura são classificados com base em critérios visuais observados no local.

b.4 Humidade

A humidade pode ser classificada com base em cinco termos correspondentes a rocha seca, ligeiramente húmida, húmida, gotejante ou com água fluindo (ISRM, 1978).

b.5 Abertura das descontinuidades

A abertura das descontinuidades corresponde ao espaçamento entre as paredes de duas descontinuidades. Na existência de abertura entre as descontinuidades, esta é classificada conforme a respetiva dimensão (tabela 4) e o seu enchimento é classificado conforme o material que estiver presente.

Tabela 4 - Classificação da abertura das descontinuidades segundo os critérios ISRM (1978).

Simbologia	Descrição	
<0,1mm	Muito próximas	Fechadas
0,1-0,25mm	Próximas	
0,25-0,5mm	Parcialmente abertas	
0,5-2,5mm	Abertas	Abertas
2,5 a 10mm	Moderadamente abertas	
>10mm	Abertas	
1-10cm	Muito abertas	Muito abertas
10-100cm	Extremamente abertas	
>100cm	Cavernosas	

b.6 Resistência à compressão uniaxial

I. Martelo de Schmidt

Para avaliar a resistência à compressão uniaxial da rocha *in situ*, realizou-se a determinação da dureza da rocha com o martelo de Schmidt (figura 9). A figura 10 mostra os princípios de funcionamento do martelo do Schmidt.



Figura 9- Exemplo de um Martelo de Schmidt (<http://www.proceq.com>).

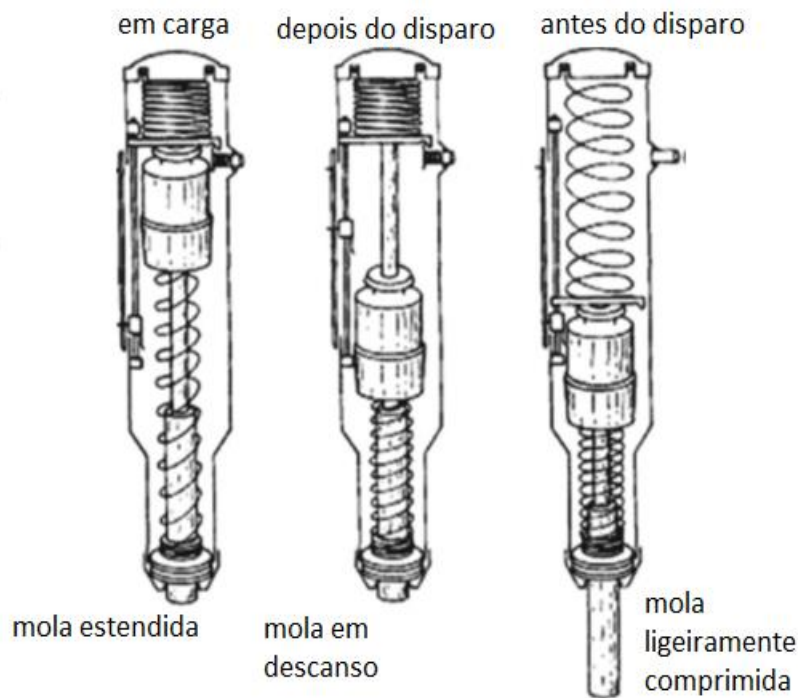


Figura 10 - Princípios de funcionamento do Martelo de Schmidt (adaptado de Aydin, 2008).

O ensaio permite avaliar a dureza do material rocha (dureza de Schmidt) através da medição do ressalto de uma massa de aço quando pressionado sobre a superfície da rocha. Para que o ensaio se realize em perfeitas condições, são essenciais a limpeza correta do local de ensaio e a ausência de fissuras.

Foram realizados vários ensaios em cada talude, com um distanciamento médio de cerca de 10 metros entre si.

Para a correta execução do ensaio, o aparelho deve ser colocado perpendicularmente ao plano de ensaio. Conforme a dureza da rocha, a massa de aço sofre um maior ou menor ressalto (ou “Rebound”, r); este valor é apresentado no leitor, numa escala de 10 a 100.

O ensaio consistiu no registo de vinte valores de dureza de Schmidt, aos quais foram retiradas as oito medidas de menor valor, sendo de seguida calculada a média dos valores restantes. (Aydin, 2008).

Com este valor recorre-se ao ábaco de Miller (figura 11) para estimar os valores de resistência à compressão uniaxial a partir da dureza de Schmidt. Para essa estimação é também necessário considerar o valor de referência de peso específico do tipo de rocha ensaiado, que neste caso é granito. No ábaco de Miller, no eixo das abcissas encontram-se cinco escalas diferentes que correspondem aos valores de dureza de Schmidt (r) conforme a posição do equipamento. No eixo vertical direito

encontram-se os diferentes valores de densidade média da rocha (em kN/m^3). Segundo González de Vallejo *et al.* (2002), o valor da densidade média para granitos varia entre 26 e 27 kN/m^3 . Uma vez que os granitos estudados estão mediamente alterados, foi considerado o valor de 26,5 kN/m^3 .

O valor de resistência à compressão uniaxial pode ler-se no eixo das ordenadas (do lado esquerdo), a partir da interseção dos valores de dureza de Schmidt e da densidade média da rocha em avaliação.

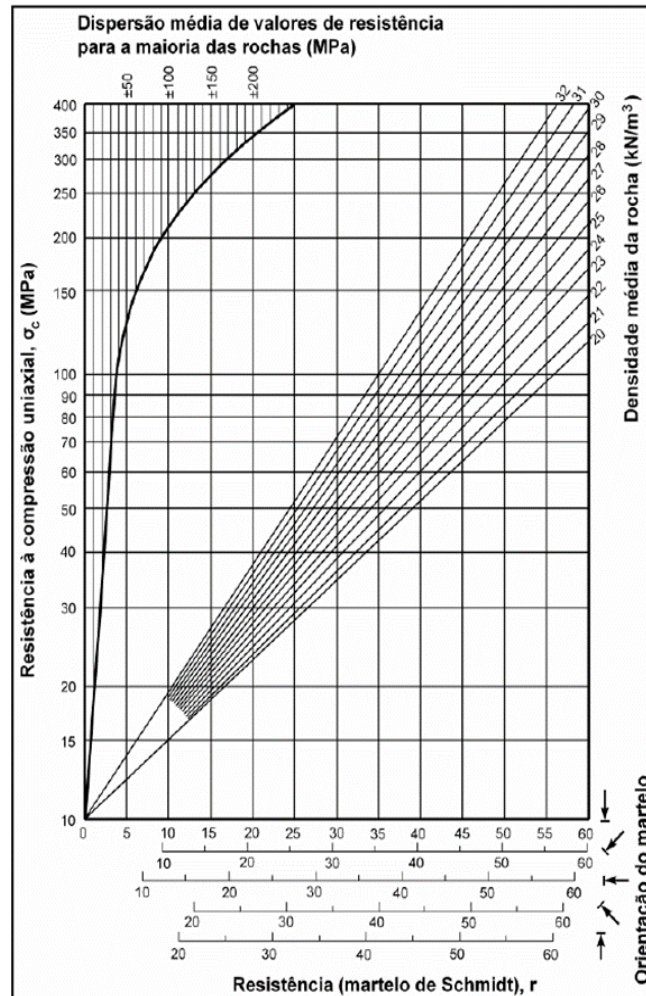


Figura 11 - Ábaco de Miller, para o cálculo da resistência à compressão simples a partir do Martelo de Schmidt (adaptado de González de Vallejo *et al.*, 2002).

Em conjunto com a determinação indireta da resistência à compressão uniaxial com o martelo de Schmidt, e de forma a validar algumas observações efetuadas, procedeu-se à classificação da resistência à compressão uniaxial da rocha através da identificação de campo com recurso à observação visual e martelo de geólogo, tal como proposto pela ISRM (1978). A tabela 5 mostra a classificação utilizada.

Tabela 5 - Classificação de maciços quanto à resistência à compressão uniaxial (ISRM, 1978).

Tipo de Material		Descrição	Identificação de Campo	Valor (MPa)
SOLOS	S1	Muito brando	O punho penetra facilmente vários centímetros	<0,025
	S2	Brando	O dedo penetra facilmente vários centímetros	0,025-0,05
	S3	Firme	Necessita-se de uma leve pressão para marcar o dedo	0,05-0,1
	S4	Rígido	Necessita-se de uma forte pressão para marcar o dedo	0,1-0,25
	S5	Muito rígido	Com alguma pressão pode marcar-se a unha	0,25-0,5
	S6	Duro	Marca-se com dificuldade a unha	>0,5
ROCHAS	R0	Extremamente branda	Marca-se a unha	0,25-1
	R1	Muito branda	A rocha desmorona-se ao ser golpeada com a ponta do martelo. Talha-se facilmente com a navalha.	1-5
	R2	Branda	Talha-se com dificuldade com a navalha. Ao golpear com a ponta do martelo produzem-se pequenas marcas	5-25
	R3	Moderadamente branda	Não se talha com a navalha. Fratura-se com o golpe do martelo	25-50
	R4	Dura	É necessário mais do que um golpe do martelo para fraturar a rocha	50-100
	R5	Muito Dura	São necessários vários golpes de martelo para fraturar a rocha.	100-250
	R6	Extremamente dura	Ao golpear com o martelo apenas saltam farpas	>250

c. Análise Estatística de Descontinuidades

Com recurso ao *software Dips* e considerando as atitudes das descontinuidades obtidas em campo convertidas em *strike/dip* (direção/mergulho), foi efetuada a projeção estereográfica de todos os polos das respetivas descontinuidades medidas em cada talude. Desta forma, obteve-se a projeção estereográfica de todos os polos e a representação da densidade de concentração destes, bem como os polos médios e respetivos planos de cada família (figura 12).

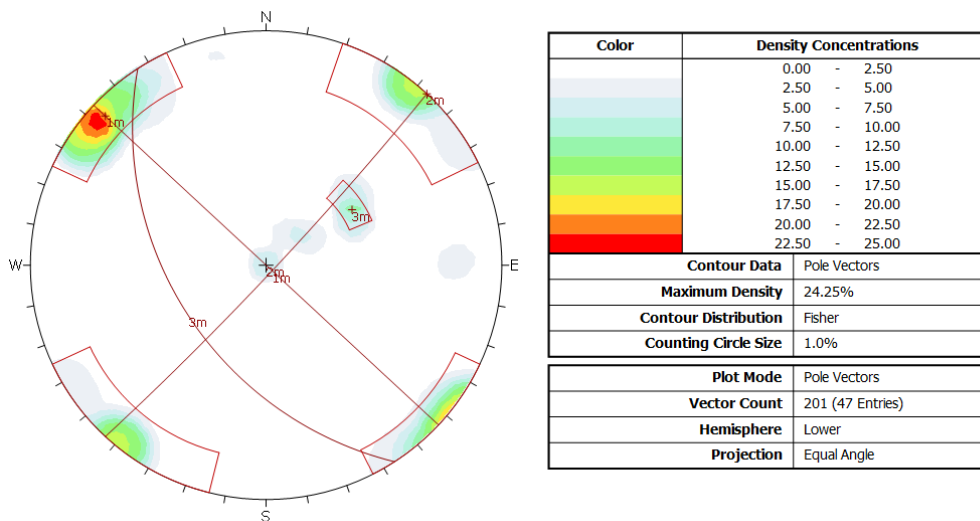


Figura 12- Projeção Estereográfica.

c.1 Análise dos Dados das Descontinuidades

Com base nas atitudes registadas no levantamento de descontinuidades, seguiu-se a respetiva representação em rede estereográfica das descontinuidades, permitindo identificar as famílias principais de descontinuidades nos diversos locais estudados e a respetiva densidade. Posteriormente procedeu-se à análise geométrica das descontinuidades em relação à face de exposição do talude, recorrendo ao teste de *Markland*. Este processamento foi realizado com o auxílio de um *software* de projeção estereográfica designado por *Dips* (*Rockscience*).

As atitudes obtidas em campo foram convertidas em *strike (right)* - direção com o Norte e *dip* -mergulho. Através do *software Dips*, estes últimos valores convertidos são colocados na folha de dados, obtendo-se inicialmente a representação estereográfica de todos os polos e a representação da densidade de concentração destes, apresentando uma escala cromática.

De seguida, procede-se à delimitação de áreas com maior de densidade de concentração, o que permite identificar as famílias principais de descontinuidades (o polo médio do qual se obtém o respetivo plano médio de cada família de descontinuidades principais).

Associada a esta representação é também criado um diagrama de roseta (figura 13) com o objetivo de, visualmente, se verificar as direções de todas as famílias de descontinuidades presentes, com particular interesse para as mais representadas, sendo que são descartadas pelo *software* as descontinuidades que inclinem menos de 45°.

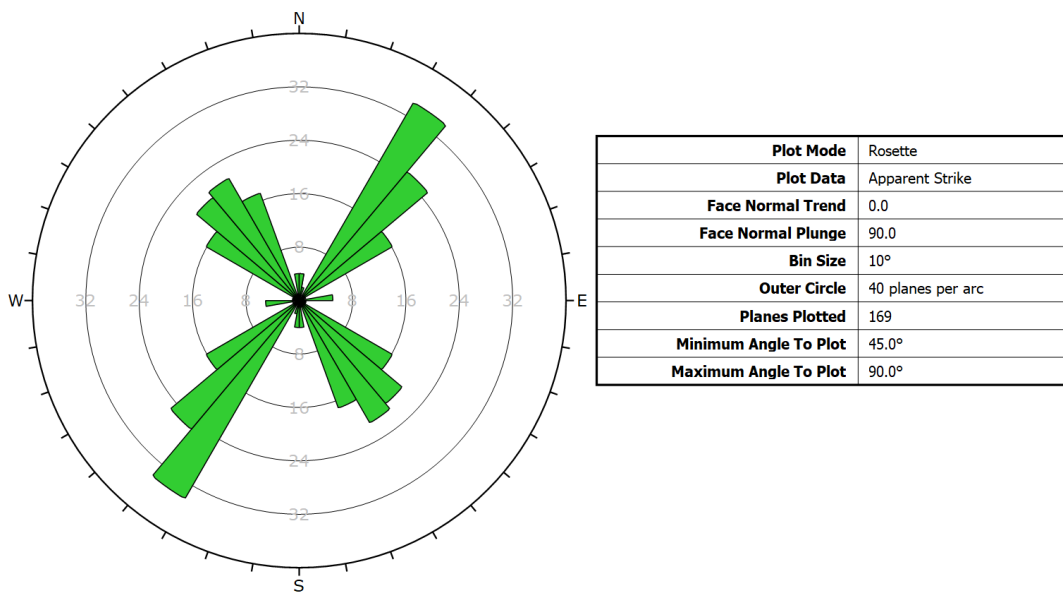


Figura 13- Diagrama de Roseta.

O diagrama de roseta é um tipo de representação gráfica da orientação das descontinuidades. É um método gráfico em que se dispõe de uma base circular dividida de 0° a 360°, frequentemente em sectores de 10°, correspondentes às direções das descontinuidades e em que o número de medições para cada família é dado pelo comprimento do respetivo sector, medido a partir do centro do círculo.

Neste tipo de representação, não há lugar para a indicação da inclinação individual das descontinuidades no gráfico. Considera-se que esta representação apresenta essa limitação, por isso é que se utiliza também a projeção estereográfica.

c.2 Teste de Markland

A representação gráfica do teste de *Markland* consiste na projeção estereográfica de um plano tangente ao ângulo de atrito, um plano que corresponde à atitude da crista do talude, os planos polares das famílias de descontinuidades mais representadas no talude. A representação destes elementos na projeção estereográfica e o cruzamento entre os mesmos permitem determinar qual o mecanismo ou mecanismos de rotura que podem potencialmente ocorrer no talude.

Os tipos de roturas principais que podem ocorrer num talude rochoso são (Hoek & Bray, 1981; Wyllie & Mah, 2004; González de Vallejo & Ferrer, 2011; Wyllie, 2014):

- Rotura Planar;
- Rotura em Cunha;
- Rotura por Tombamento;
- Rotura Circular.

A Rotura Planar acontece quando uma rotura ocorre ao longo de uma determinada superfície pré-existente, que poderá ser uma qualquer descontinuidade. Para que esta rotura ocorra é necessário que as descontinuidades presentes no maciço tenham a mesma inclinação e direção a favor do talude, cumprindo-se dessa forma a condição de que a inclinação da descontinuidade deverá ser menor que a do talude e superior ao seu ângulo de atrito interno (Wyllie & Mah, 2004).

A Rotura em Cunha caracteriza-se pelo deslizamento de um bloco, em forma de uma cunha, resultante da interseção de dois planos de descontinuidades. A ocorrência deste tipo de rotura é proveniente da mesma condição anteriormente referida, ou seja, a inclinação das descontinuidades, neste caso, a sua linha de interseção, deverá ser inferior à inclinação do talude e superior ao seu ângulo de atrito interno. Este tipo de roturas em cunha são muito comuns em maciços rochosos com muitas famílias de descontinuidades, sendo limitadas as referidas cunhas, por três tipos de parâmetros: a orientação, o espaçamento e a continuidade, que interligados entre si serão determinantes para a formação de cunhas de blocos (Wyllie & Mah, 2004).

A Rotura por Tombamento acontece em taludes rochosos onde as descontinuidades que fazem parte deste apresentam inclinações opostas ao talude e direção paralela ou sub-paralela ao mesmo. Na maior parte dos casos, o maciço que

constitui o talude apresenta-se sob a forma de blocos individualizados por ação de um sistema de descontinuidades ortogonais entre si. Para que a rotura por tombamento ocorra, está implícito o movimento de rotação dos blocos, não estando a estabilidade desses blocos exclusivamente condicionados pela sua resistência ao deslizamento (Wyllie & Mah, 2004). O software Dips permitiu ainda fazer distinção em Toppling Flexural (referido por Tombamento), na qual ocorre um deslizamento mais lento, e em Toppling Direto, na qual ocorre um deslizamento mais brusco.

A rotura circular ocorre em solos e em rocha muito fraturada, não sendo necessário a sua representação para os taludes estudados. Nesses casos, não existe um padrão estrutural definido e, portanto, a superfície de deslizamento vai se definir conforme a linha de menor resistência durante o deslizamento, que se aproximará de uma forma circular. (Wyllie & Mah, 2004).

Na figura 14 podem observar-se alguns exemplos de projeção estereográfica que representam os diferentes tipos de rotura.

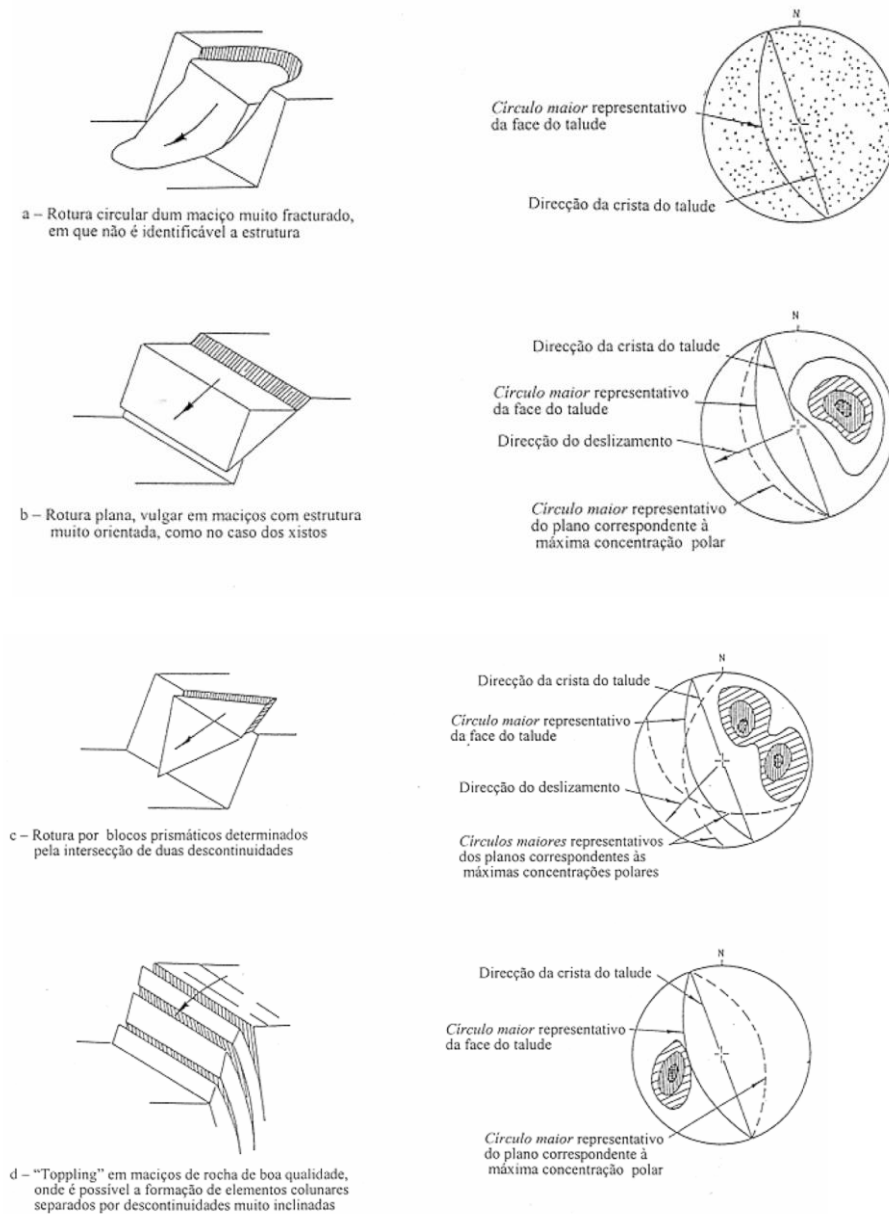


Figura 14 - Projeção estereográfica característica dos diferentes tipos de rotura com base no teste de Markland. Adaptado de ISRM, 1978.

c.3 Compilação de dados e Representação Cartográfica em ArGIS

Com os dados recolhidos no campo e com informação bibliográfica retirada dos planos diretores municipais do Porto e de Vila Nova de Gaia seguiu-se a realização da representação cartográfica dos parâmetros mecânicos avaliados nas áreas de estudo com recurso ao software ArcGIS. A cartografia realizada permitiu representar a caracterização dos diferentes parâmetros para vários taludes e identificar espacialmente quais os taludes com maior percentagem de descontinuidades possíveis de originar rotura, e qual o tipo de rotura associada, contribuído diretamente para a avaliação da perigosidade das exposições rochosas.

CAPÍTULO IV- LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS TALUDES ESTUDADOS

a. Locais estudados

Área do Porto

Local P1 (figura 15) – Escarpa dos Guindais contigua à área habitacional. O local P1 foi dividido em duas zonas devido à sua extensão, nomeadamente a zona A – imediatamente a seguir à área residencial- e a zona B - zona final da escarpa dos Guindais, a seguir a uma zona com mais vegetação. Entre estas duas zonas existe uma terceira zona completamente coberta por vegetação o que impossibilitou a sua análise.

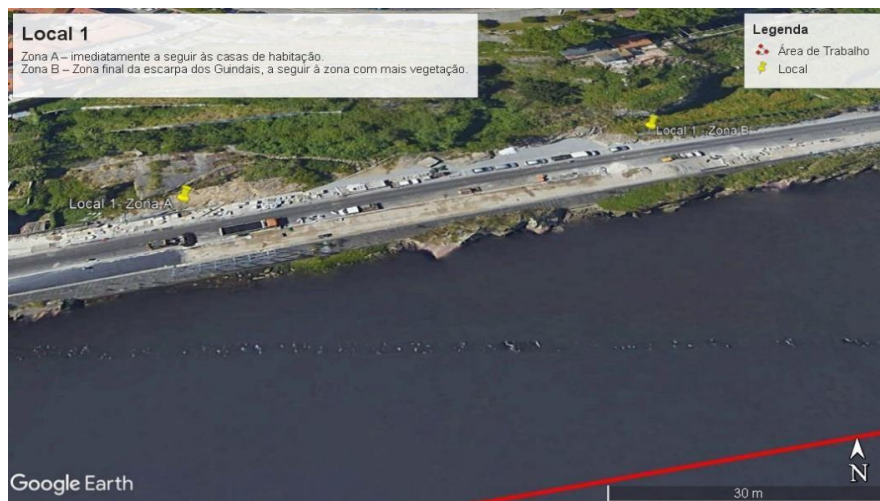


Figura 15 - Localização do Local P1 (Google Earth, 25/10/2018).

Zona A (figura 16).

- Zona com muita vegetação;
- Já sofreu trabalhos de estabilização, nomeadamente, muro e pregagens;
 - O muro é um muro de betão, para estabilização de depósitos aluvionares, que se encontram na parte superior da escarpa;
- Zona com linhas de água;
- Poucas descontinuidades e muito rugosas;
- Comprimento: 11,6 m;
- Atitude: N58° 40°SE.

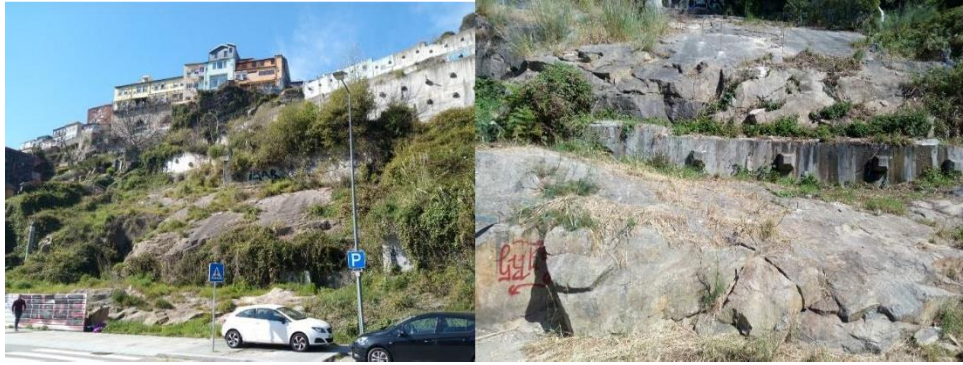


Figura 16 - Local 1 (Zona A) à esquerda. Pormenor de pregagens e linhas de água à direita.

Zona B (figura 17)

- Zona com pouca vegetação;
- Já sofreu trabalhos de estabilização, nomeadamente, muro, pregagens e rede (existe um pequeno muro com algumas pregagens);
- Nota-se que houve várias intervenções a nível de construção neste local já que se verificam locais de explosão;
- A zona tem o mesmo tipo de granito da zona A, no entanto, verificam-se nódulos onde outrora havia biotite, mas que agora se encontram locais ferruginosos (devido à oxidação do ferro);
- Comprimento: 40,2 m;
- Atitude: N82°; 70°SE.



Figura 17 - Local P (Zona B) à esquerda. Pormenor da rede com pregagens à direita.

Local P2 (figura 18) – Escarpa em frente ao Instituto Geofísico da Universidade do Porto (IGUP). O local P2 foi dividido em duas zonas devido à sua extensão, nomeadamente a zona A – imediatamente a seguir ao hotel Eurostars Porto Douro - e a zona B – zona abaixo da avenida Gustavo Eiffel que acede a um pequeno cais privado.

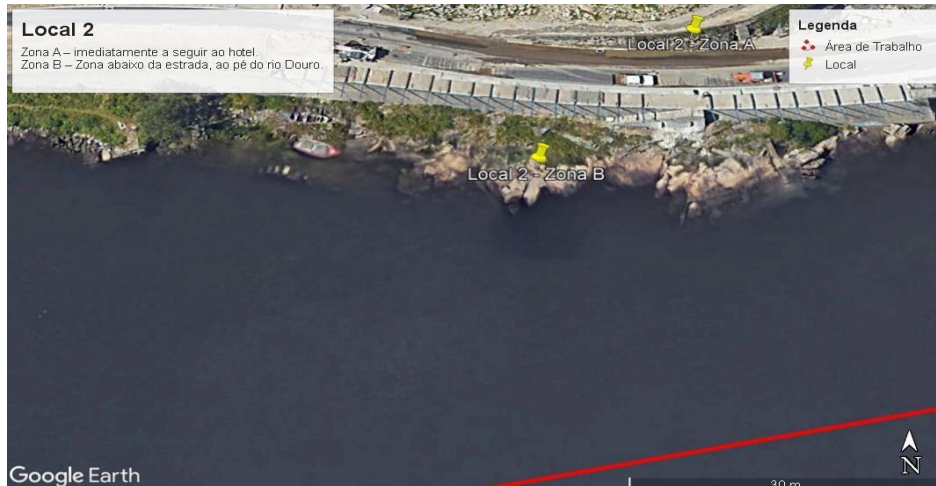


Figura 18 - Localização do Local P2 (Google Earth, 25/10/2018).

Zona A (figura 19)

- Zona com pouca vegetação;
- Já sofreu trabalhos de estabilização, nomeadamente, betão projetado, pregagens e rede;
- A rede cobre quase todo o afloramento;
- Comprimento: 3,82 m;
- Atitude: N96°; 76°S.



Figura 19- Local P2 (Zona A) com rede e pregagens (à esquerda) e muro de betão (à direita).

Zona B (figura 20).

- Zona com muita vegetação, sem trabalhos de estabilização;
- Comprimento: 9,28 m;
- Atitude: N98°; 65°S;



Figura 20 - Local P2 (Zona B).

Local P3 (figura 21) – Desde o fim do local P2 até à ponte D. Infante. Este local também foi dividido em duas zonas devido à sua extensão, nomeadamente a zona A localizada acima da avenida Gustavo Eiffel e a zona B – localizada abaixo da mesma.

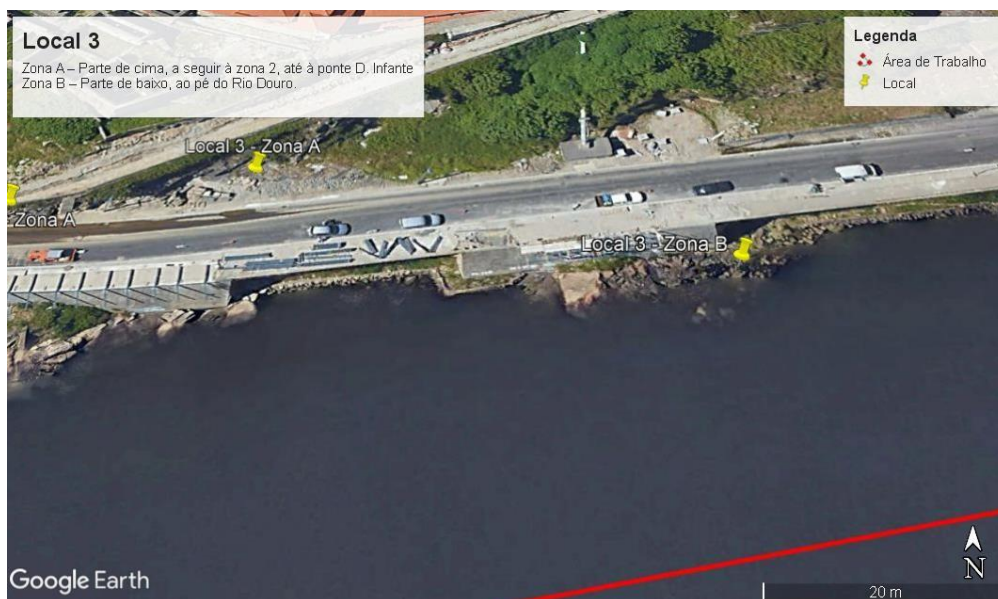


Figura 21 - Localização do Local P3 (Google Earth, 25/10/2018).

Zona A (Figura 29)

- Zona com pouca vegetação;
- Com trabalhos de estabilização, em zonas distintas:
 - Muro;
 - Pregagens;
 - Rede;
 - Betão projetado;
- Comprimento: 32,7 m;
- Atitude: N83°; 65°S.

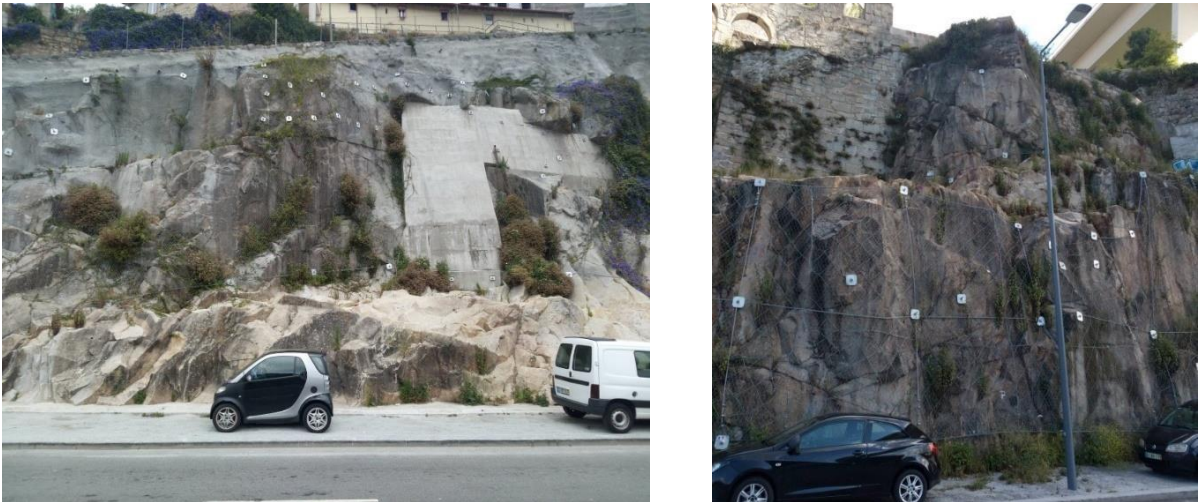


Figura 22- Local P3(Zona A). Pormenor da rede à direita.

Zona B (figura 23)

- Afloramento com bastante vegetação (vai de plastas rasteiras a plantas de médio porte) ao redor e alguma vegetação dentro das fraturas;
- Denota-se uma presença antrópica perto e no afloramento, nomeadamente com pregos inseridos no maciço (paralelamente para prender as ancoragens), e acessos como escadas de granito;
- Os afloramentos mais próximos do rio encontram-se, por norma, mais oxidados e com uma granularidade mais grosseira;
- Comprimento: 43 m;
- Atitude: N74°; 70°SE.

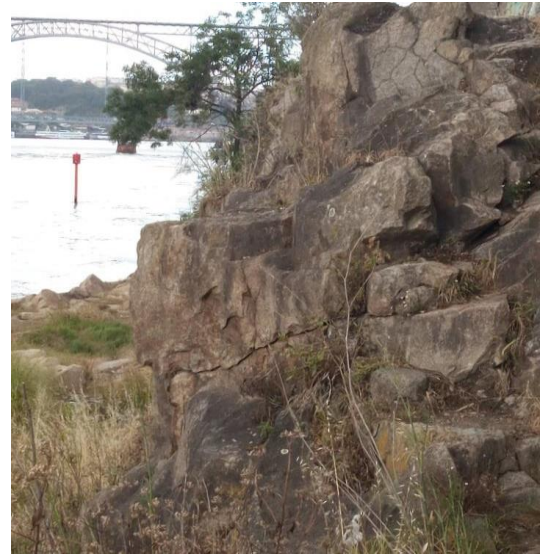


Figura 23- Local P3 (Zona B). Pormenor das intervenções antrópicas à direita.

Local P4 (Figura 24)

Este local foi dividido em duas zonas, nomeadamente, zona A, desde as escadas que se encontram antes do túnel até às escadas que se encontram depois do túnel e zona B, que se estende desde as escadas localizadas depoisdo túnel até às hortas aí existentes. Em ambas as zonas se encontram grandes diáclases verticais a subverticais e horizontais a subhorizontais, já intervencionadas (encontram-se por de trás da rede).

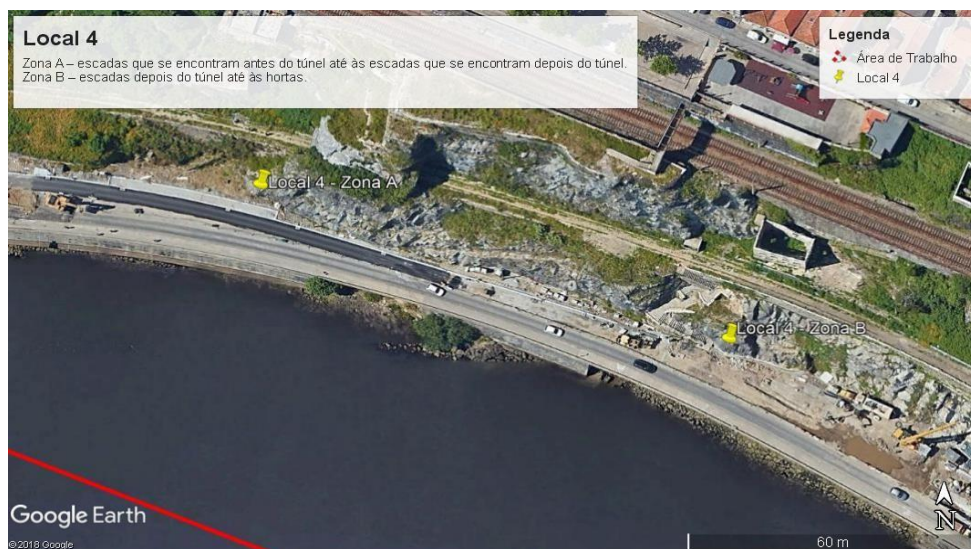


Figura 24 - Localização do Local P4 (Google Earth, 25/10/2018).

Zona A (Figura 25)

- Zona com muita vegetação;
- Com trabalhos de estabilização:
 - Rede;
 - Pregagens;
 - Betão projetado;
- Grande parte do talude se encontra coberto por rede o que dificulta a medição de diáclases. Estas foram, então, medidas quase ao nível do chão, o mais longe da rede possível, para que esta não afetasse a bússola;
- Comprimento: 121 m;
- Atitude: N96°; 74°SE.



Figura 25 - Local P4 (Zona A). Pormenor da rede em ambas as imagens.

Zona B (Figura 26) – escadas depois do túnel até às hortas.

- Zona com muita vegetação. A elevada quantidade de vegetação e rede impossibilitam a medição de grande parte das diáclases;
- Com trabalhos de estabilização:
 - Rede;

- Pregagens;
- Presença de linhas de água;
- Comprimento: 53,4 m;
- Atitude: N115°; 74°SW.



Figura 26 - Local4 (Zona B). Pormenor da linha de água e vegetação à esquerda e da proximidade da rede de torção com o chão à direita.

Local P5 (Figura 27) – Hortas até Ponte D. Maria Pia.



Figura 27 - Localização do local P5 (Google Earth, 25/10/2018).

Local 5 (Figura 28)

- Muita vegetação;
- Muitas linhas de água;
- Com trabalhos de estabilização:
 - Rede;
 - Pregagens;
 - Betão projetado;
 - Muro de sustentação;
- Comprimento: 129 m;
- Atitude: N120º; V.



Figura 28 - Local 5. Pormenor da oxidação do granito devido à percolação constante de água.

Área da Serra do Pilar

Local SP1 (figura 29) - Zona junta ao Cais Fluvial de Quebrantões.



Figura 29 - Localização do local SP1 (Google Earth, 25/10/2018).

Local SP1 (figura 30)

- Pouca vegetação;
- Rocha seca;
- Sem trabalhos de intervenção;
- Comprimento: 6,96 m;
- Atitude: N140°; V.



Figura 30 Aspeto geral do Local SP1.

Local SP2 (figura 31) - Local a Este da Ponte do Infante. Este local foi dividido em duas zonas devido à sua extensão e devido à impossibilidade de efetuar o levantamento de atitudes das descontinuidades, devido à proximidade a objetos constituídos por ferro (corrimão, postes) e à Ponte do Infante, que afetaram as leituras da bússola.

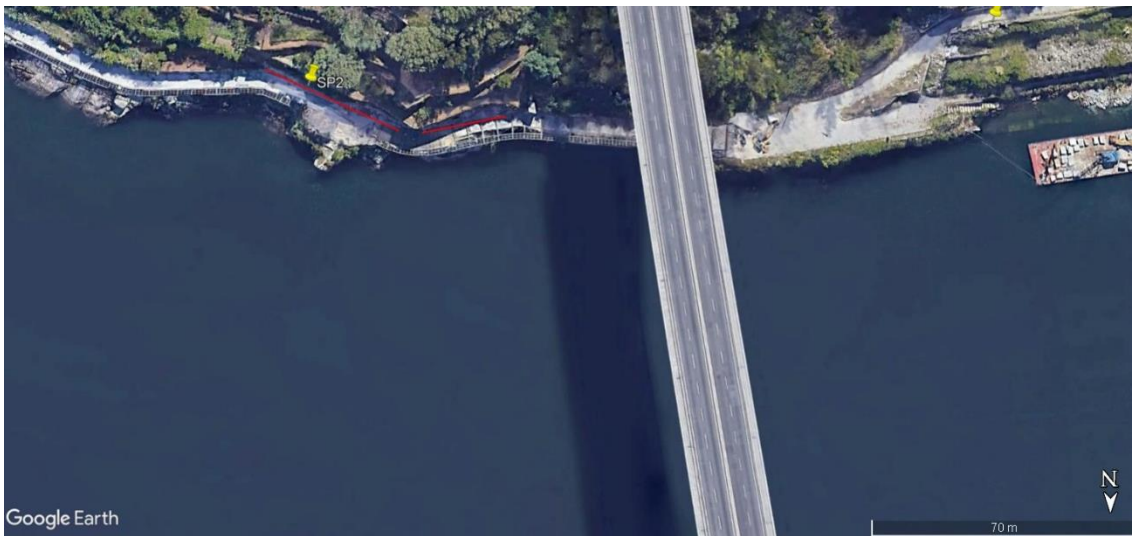


Figura 31- Localização do local SP2 (Google Earth, 25/10/2018).

Local SP2 (figura 32)

Zona A- Parte Este do local SP2.

- Pouca vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida (zonas de escoamento superficial);
- Sem trabalhos de intervenção;
- Comprimento: 42,6 m;
- Atitude: N118°; V.



Figura 32 – Aspeto geral do Local SP2 (Zona A).

Zona B (Figura 33) – Parte Oeste do local SP2, mais perto da Ponte do Infante.

- Pouca vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida;
- Com trabalhos de intervenção;
 - Betão projetado;
- Comprimento: 24,1 m;
- Atitude: N96°; V;
- Não foi possível efetuar o levantamento de atitudes das descontinuidades do talude devido à proximidade de objetos compostos por ferro e à Ponte do Infante.



Figura 33 - Aspeto geral do Local SP2 (Zona B).

Local SP3 (figura 34) - Local a Oeste da Ponte do Infante. Este local foi dividido em duas zonas, nomeadamente, zona A – taludes inferiores, e zona B, taludes superiores, devido à sua extensão e também pelas diferenças evidentes do estado de alteração do granito.



Figura 34- Localização do local SP3 (Google Earth, 25/10/2018).

Zona A (figura 35)

- Muita vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida;
- Com trabalhos de intervenção:
 - Rede;
 - Cabos;
 - Pregagens;
- Comprimento: 52,7 m;
- Atitude: N84°; 80°NW.



Figura 35 - Local SP3 (Zona A). Pormenor da rede à direita e das cordas e pregagens à esquerda.

Zona B (figura 36)

- Alguma vegetação;
- Rocha seca;
- Sem trabalhos de intervenção;
- Comprimento: 18,7 m;
- Atitude: N84°; 80°NW



Figura 36 - Aspeto geral do Local SP3 (Zona B).

Local SP4 (figura 37) - Local em frente ao hotel Eurostars Porto Douro



Figura 37 - Localização do local SP4 (Google Earth, 25/10/2018).

Local SP4 (figura 38)

- Muita vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida (incidências de escorrência);
- Com trabalhos de intervenção:
 - Pregagens;
 - Muro em baixo;
- Comprimento: 17,2 m;
- Atitude: N64°; V.



Figura 38 - Aspeto geral do Local SP4.

Local SP5 (figura 39) - Local junto à capela do Senhor do Além



Figura 39 - Localização do local SP5 (Google Earth, 25/10/2018).

Local SP5 (figura 40):

- Alguma vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida (indícios de escorrência);
- Sem trabalhos de intervenção;
- Comprimento: 3,71 m;
- Atitude: N112°; 80°NE;



Figura 40 - Aspeto geral do Local SP5.

Área da Arrábida

Local A1 (figura 41) - Local na rua do Cais de Luga junto à Ponte da Arrábida.



Figura 41 - Localização do local A1 (Google Earth, 25/10/2018).

Local A1 (figura 42)

- Muita vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida;
- Sem trabalhos de intervenção;
- Comprimento: 55,8 m;
- Atitude: N84°; 76°NW.



Figura 42- Aspetos gerais do Local A1.

Local A2 (figura 43) - A leste do local A1, na rua do Cais de Lugan.



Figura 43 - Localização do local A2 (Google Earth, 25/10/2018).

Local A2 (figura 44)

- Muita vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida;
- Sem trabalhos de intervenção, porém com indícios de queda de blocos;
- Comprimento: 32 m;
- Atitude: N100°; V.



Figura 44 - Aspeto geral do Local A2.

Local A3 (figura 45) - Local na rua do Cais de Lugan, a leste do local A2.

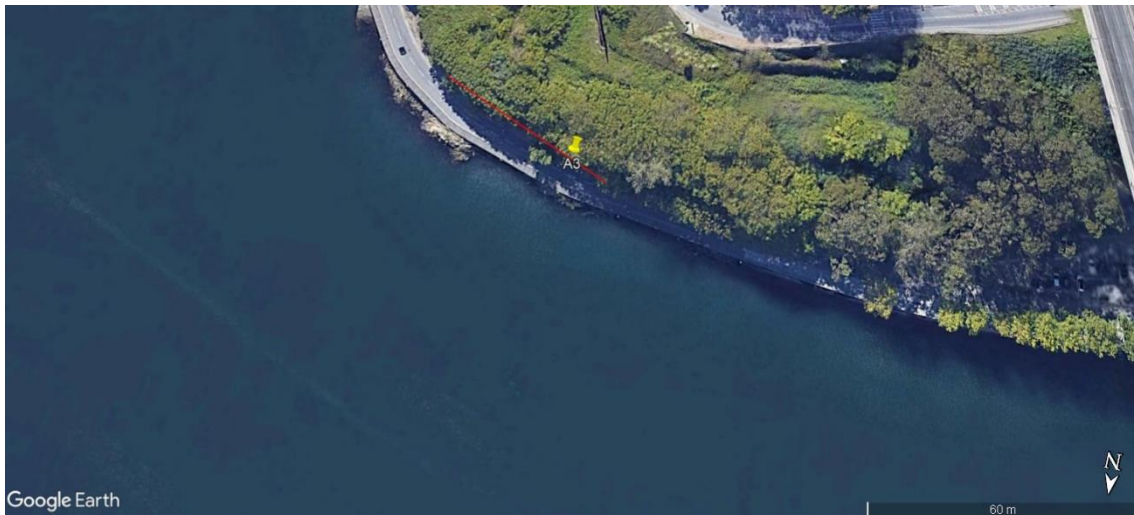


Figura 45 - Localização do local (Google Earth, 25/10/2018).

Local A3 (figura 46)

- Alguma vegetação;
- Rocha ligeiramente húmida;
- Sem trabalhos de intervenção, porem com indícios de queda de blocos;
- Comprimento: 68,5 m;
- Atitude: N110°; 76°NE.



Figura 46 – Aspectos gerais do Local A3

Segundo o relatório “Estudo de reconhecimento geológico e análise das condições de estabilidade da Escarpa da Arrábida” (2008) da empresa Veconcept, realizado com o objetivo de perceber os principais problemas associados à sua estabilidade, fornecendo os dados relevantes e de base, que permitam definir as soluções a preconizar no estudo geotécnico, nos locais A2 e A3 observa-se algumas situações de instabilidade através da queda de blocos rochosos. De acordo com este relatório, foram identificados alguns blocos caídos no estreito passeio existente (figura 47). Estes acontecimentos são confirmados por relatos de população local, que refere quedas semelhantes todos os anos.



Figura 46 - Várias situações de quedas de blocos observados nos locais A2 e A3 (Veconcept ,2008).

Local A4 (figura 48) - Local na rua do Cavaco.

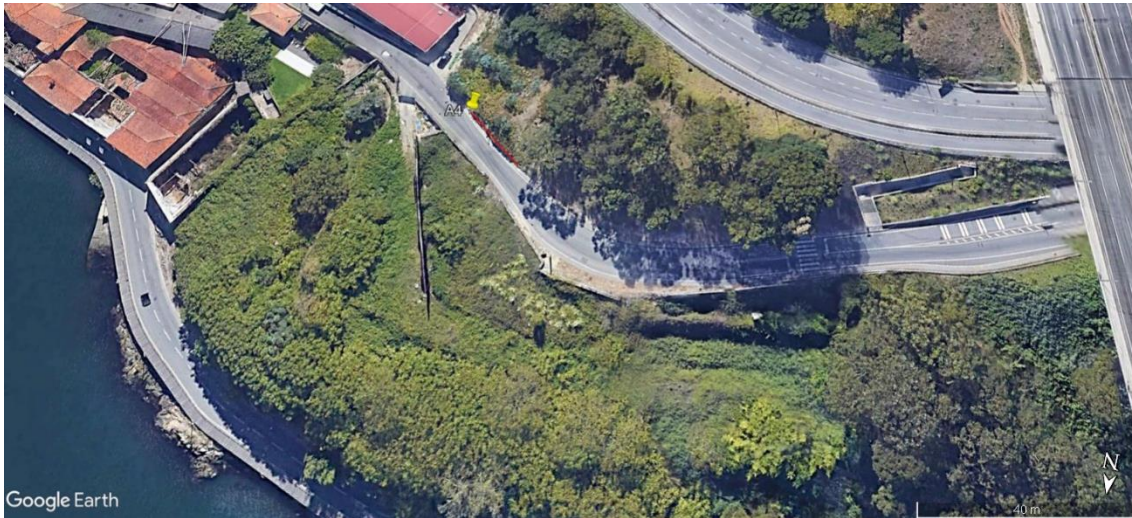


Figura 47 - Localização do local A4 recorrendo a Google Earth..

Local A4 (figura 49).

- Alguma vegetação;
- Rocha seca;
- Sem trabalhos de intervenção, porem com indícios de queda de blocos;
- Comprimento: 17,4 m;
- Atitude: N128°; 74°NE



Figura 48 - Aspeto geral do Local A4.

b. Locais Não Estudados

Devido a trabalhos de intervenção e estabilização com a presença de rede de aço em alguns dos locais presentes na área de estudo, não foi possível recolher dados. Estes locais estão incluídos nas Áreas da Serra do Pilar e da Arrábida e os seus trabalhos de intervenção estão evidenciados nas seguintes figuras (figuras 50 e 51).



Figura 49- Local não estudado na Serra do Pilar. Pormenor da rede.



Figura 50- Local não estudado na Arrábida. Pormenor da rede.

CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

a. Análise de Descontinuidades

A análise dos dados das descontinuidades recolhidos em campo, com recurso ao *software Dips*, permitiu identificar as principais famílias presentes em cada local/zona estudada. Serão descritas de seguida as principais famílias principais de descontinuidades em cada talude, as respetivas atitudes médias e o diagrama de rosetas.

Em anexo encontram-se todas as atitudes tiradas no campo com a bússola para cada local.

Área do Porto

Nas diferentes zonas do local P1 foi possível identificar as famílias principais de descontinuidades:

Zona A (figura 52 – projeção estereográfica):

- 1m – N37°; 74° NW;
- 2m – N103°; 80° NE;

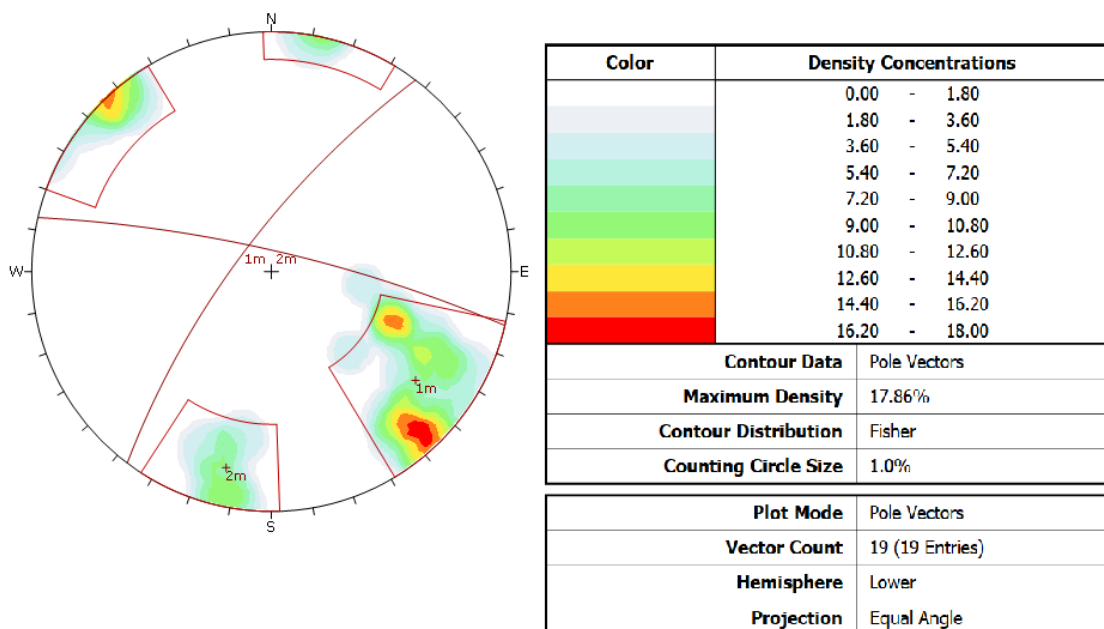


Figura 51- Projeção estereográfica, Local P1 - Zona A.

No diagrama de roseta associado a esta zona verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m, evidenciado pelo alongamento mais expressivo no diagrama (Figura 52).

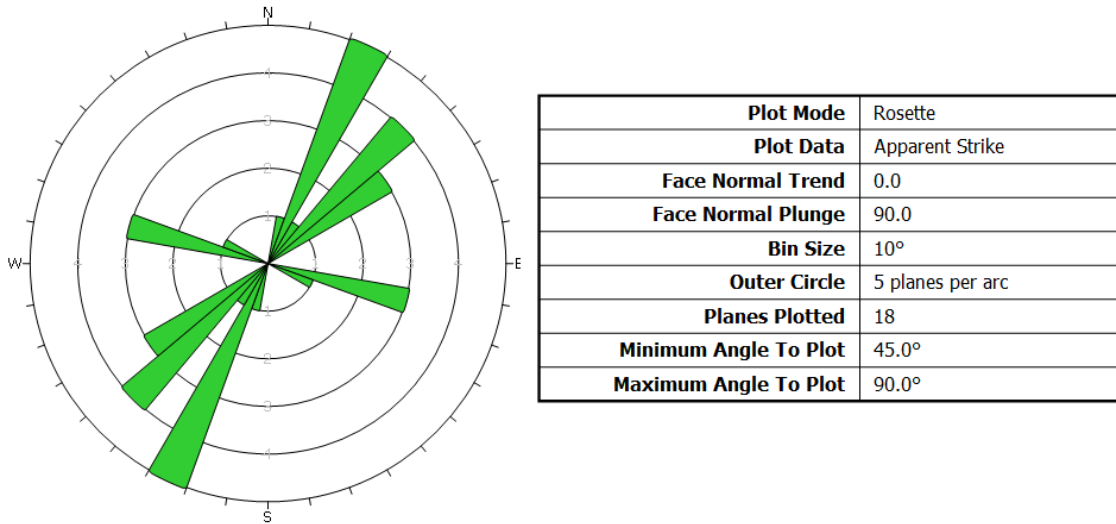


Figura 52- Diagrama de Roseta, Local P1- Zona A.

Na Zona B (figura 54 – projeção estereográfica) foram identificadas as seguintes famílias principais de descontinuidades

- 1m – N43°; 86° SE;
- 2m – N133°; vertical;
- 3m – N147°; 47° SW;

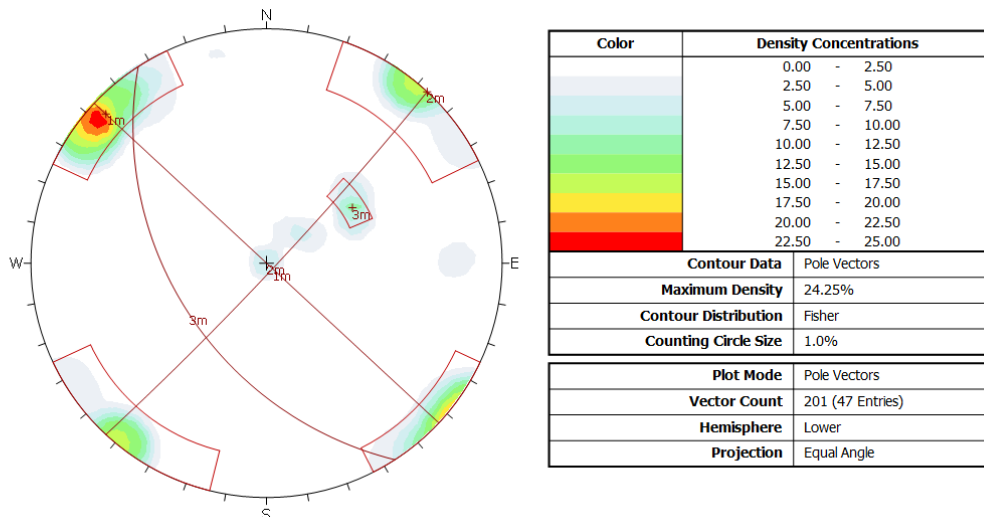


Figura 53- Projeção Estereográfica, Local P1- Zona B.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (Figura 55).

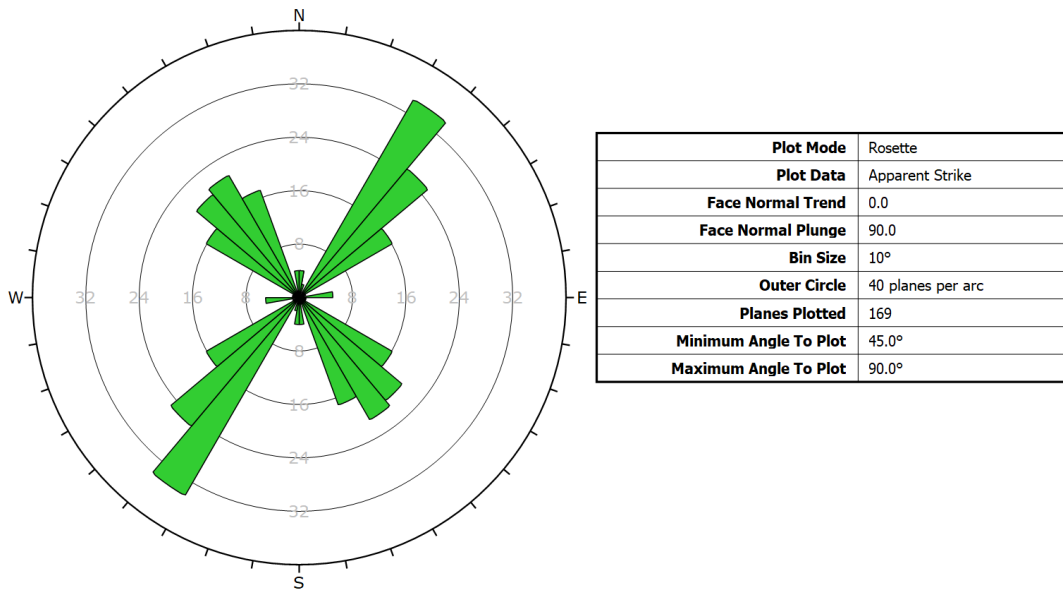


Figura 54 - Diagrama de Roseta, Local P1 - Zona B.

Com as atitudes das descontinuidades medidas no local P2, dividido em diferentes zonas, foi possível identificar as seguintes famílias principais:

Na Zona A (figura 56 – projeção estereográfica):

- 1m – N18°; 72° NW;
- 2m – N N118°; 84° NE;
- 3m – N51°; 89° NW;
- 4m – N48°; 45° SE;
- 5m – N39°; 69° SE;
- 6m – N82°; 70° SE;
- 7m – N107°; 70° SW;

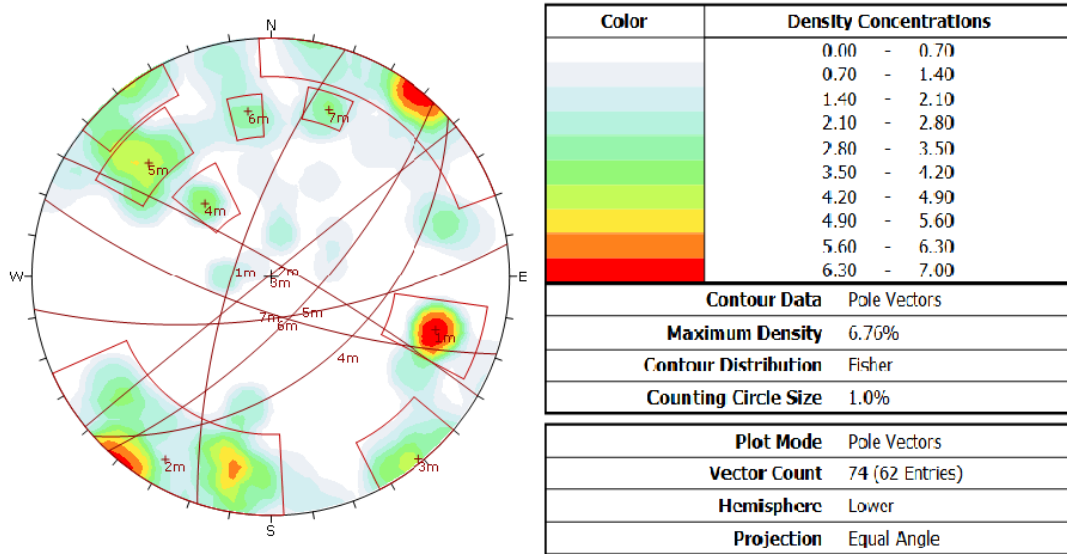


Figura 55 - Projeção Estereográfica, Local P2- Zona A.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 3m, seguida da família 2m (figura 57).

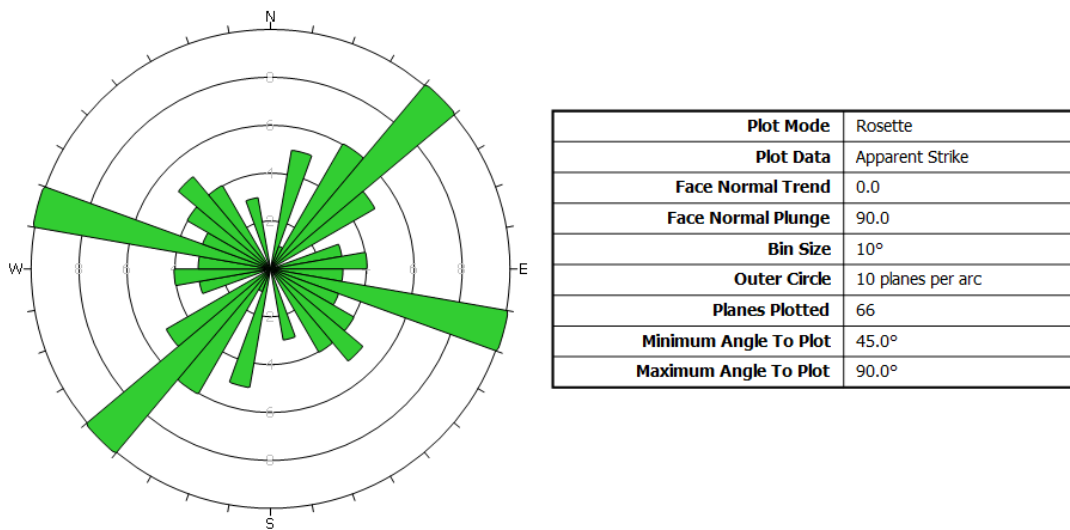


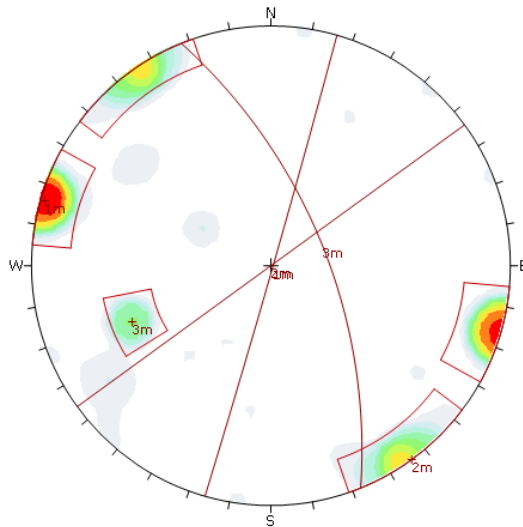
Figura 56- Diagrama de Roseta, Local P2 - Zona A.

Na Zona B (figura 58 – projeção estereográfica):

1m – N16°; 89° SE;

2m – N56°; 89° NW;

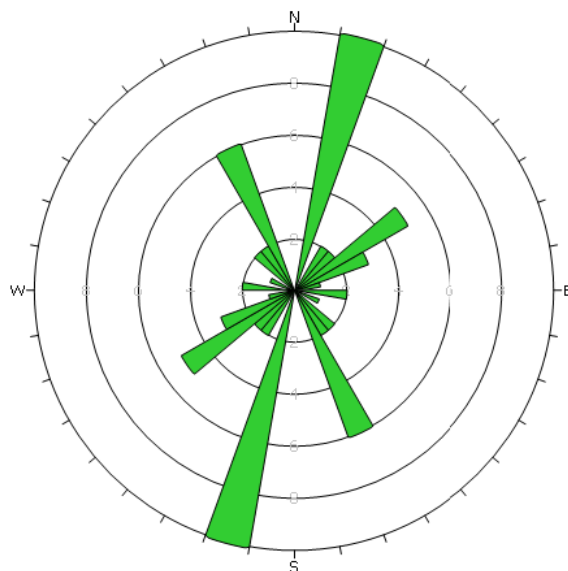
3m – N158°; 64° NE;



Color	Density Concentrations
	0.00 - 2.50
	2.50 - 5.00
	5.00 - 7.50
	7.50 - 10.00
	10.00 - 12.50
	12.50 - 15.00
	15.00 - 17.50
	17.50 - 20.00
	20.00 - 22.50
	22.50 - 25.00
Contour Data Pole Vectors	
Maximum Density 24.67%	
Contour Distribution Fisher	
Counting Circle Size 1.0%	
Plot Mode Pole Vectors	
Vector Count 39 (23 Entries)	
Hemisphere Lower	
Projection Equal Angle	

Figura 57 - Projeção Estereográfica, Local P2 - Zona B.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m, seguida da família 3m (figura 59).



Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	10 planes per arc
Planes Plotted	36
Minimum Angle To Plot	45.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

Figura 58 - Diagrama de Roseta, Local P2 - Zona B.

Com o uso das atitudes medidas no local P3, dividido este por zonas, foi possível identificar as seguintes famílias:

Zona A (figura 60 – projeção estereográfica):

- 1m – N54°; 86° SE;
- 2m – N133°; 45° SW;
- 3m – N132°; 89° NE;

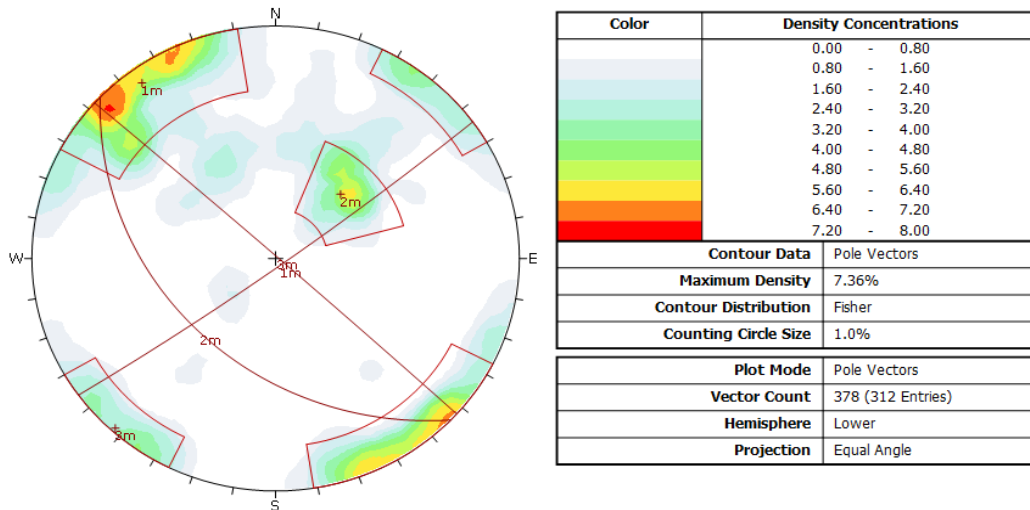


Figura 59- Projeção Estereográfica, Local P3- Zona A.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 61)

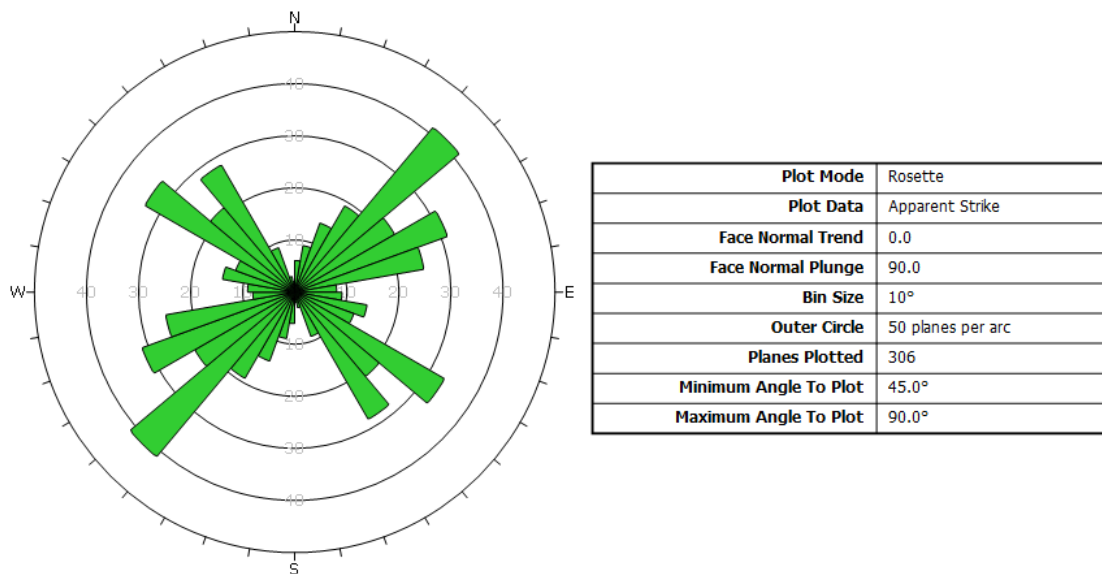


Figura 60- Diagrama de Roseta, Local P3- Zona A.

Na Zona B (figura 62 – projeção estereográfica):

- 1m – N43°; 85° SE;
- 2m – N125°; 87° NE;

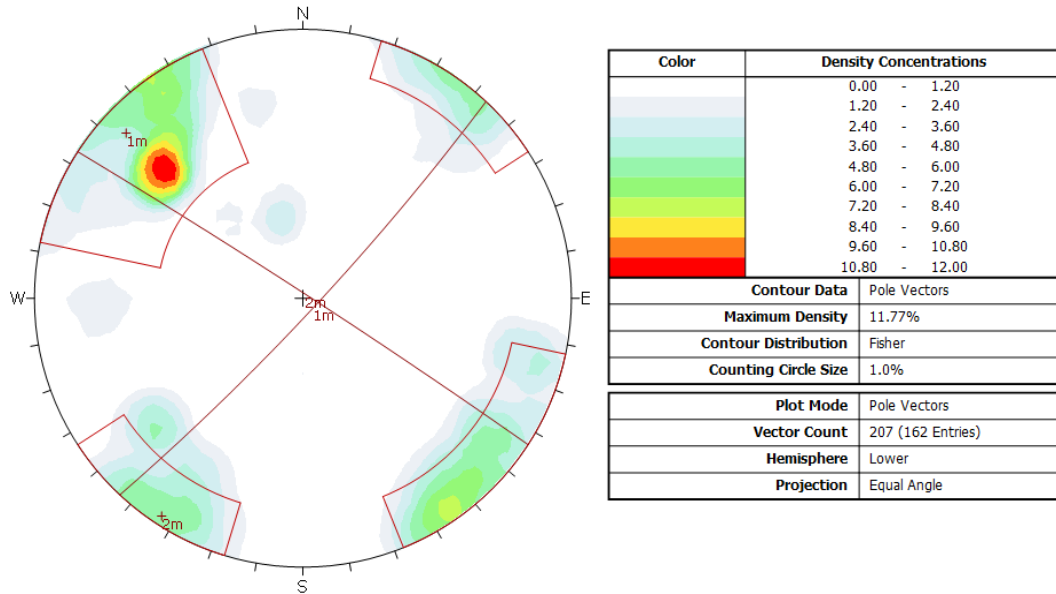


Figura 61- Projeção Estereográfica, Local P3- Zona B.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 63).

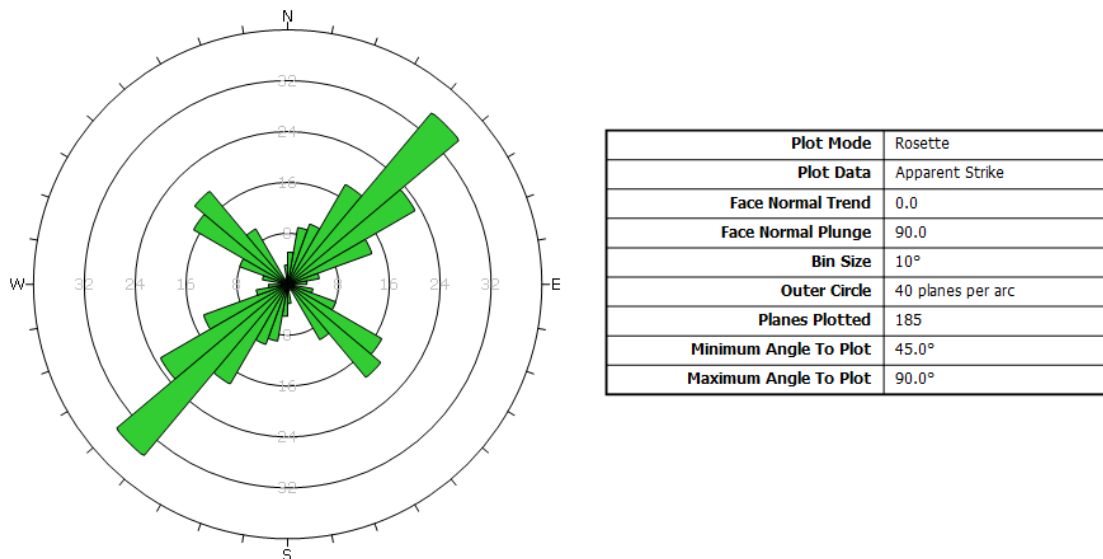
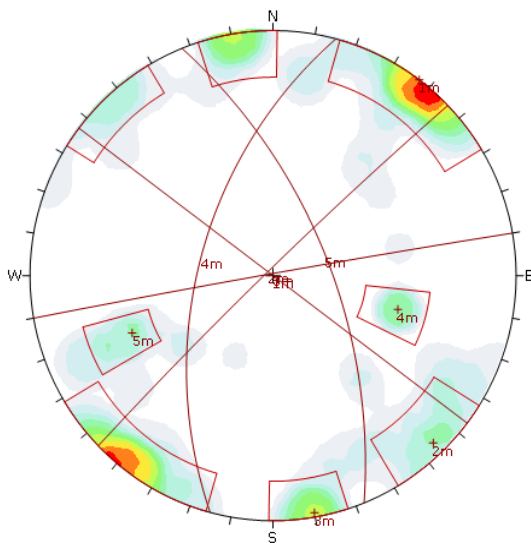


Figura 62- Diagrama de Roseta, Local P3- Zona B.

A partir das atitudes medidas no local P4, dividido este por zonas, foi possível identificar as seguintes famílias de descontinuidades:

Zona A (figura 64 – projeção estereográfica):

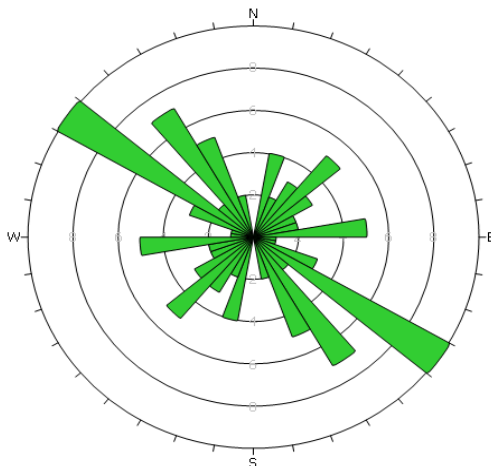
- 1m – N127°; vertical;
- 2m – N46°; 86° NW;
- 3m – N79°; 89° SE;
- 4m – N15°; 56° NW;
- 5m – N157°; 67° NE;



Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.40
	1.40 - 2.80
	2.80 - 4.20
	4.20 - 5.60
	5.60 - 7.00
	7.00 - 8.40
	8.40 - 9.80
	9.80 - 11.20
	11.20 - 12.60
	12.60 - 14.00
Contour Data Pole Vectors	
Maximum Density 13.56%	
Contour Distribution Fisher	
Counting Circle Size 1.0%	
Plot Mode Pole Vectors	
Vector Count 58 (48 Entries)	
Hemisphere Lower	
Projection Equal Angle	

Figura 63 - Projeção Estereográfica, Local P4 - Zona A.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m, evidenciado pelo alongamento dos braços da roseta (figura 65).



Plot Mode	Rosette
Plot Data	Apparent Strike
Face Normal Trend	0.0
Face Normal Plunge	90.0
Bin Size	10°
Outer Circle	10 planes per arc
Planes Plotted	57
Minimum Angle To Plot	45.0°
Maximum Angle To Plot	90.0°

Figura 64 - Diagrama de Roseta, Local P4- Zona A.

Na Zona B - (figura 66 – projeção estereográfica):

- 1m – N130°; 85° NE;
- 2m – N23°; 80° SE;
- 3m – N009°; 60° NW;
- 4m – N135°; 57° SW;
- 5m – N110°; 61° SW;
- 6m – N41°; 81° SE;

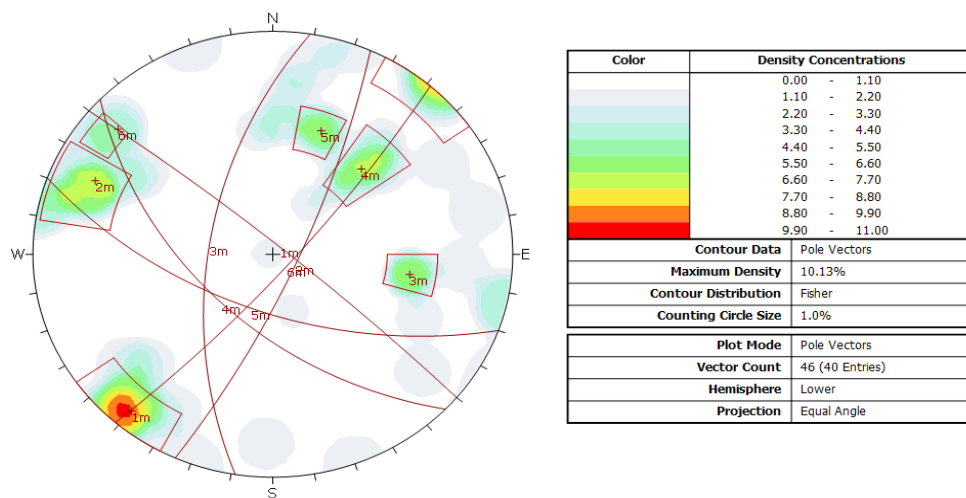


Figura 65 - Projeção Estereográfica, Local P 4- Zona B.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 4m, evidenciado pelo alongamento dos braços da roseta (figura 67).

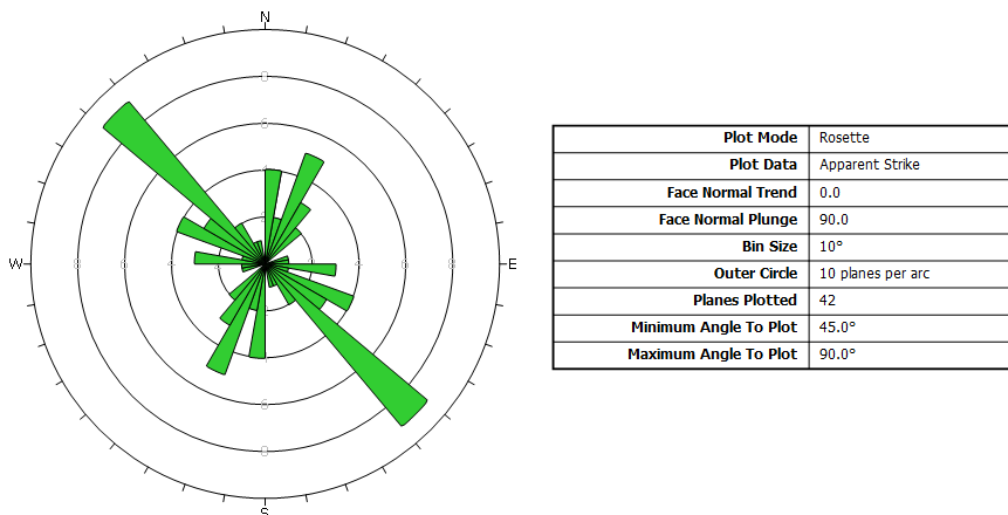


Figura 66- Diagrama de Roseta, Local P4- Zona B.

Através das atitudes medidas no local 5 foi possível identificar as seguintes famílias (figura 68 – projeção estereográfica):

- 1m – N51°; vertical;
- 2m – N137°; 88° NE;
- 3m – N73°; 85° NW;
- 4m – N123°; 59° SW;

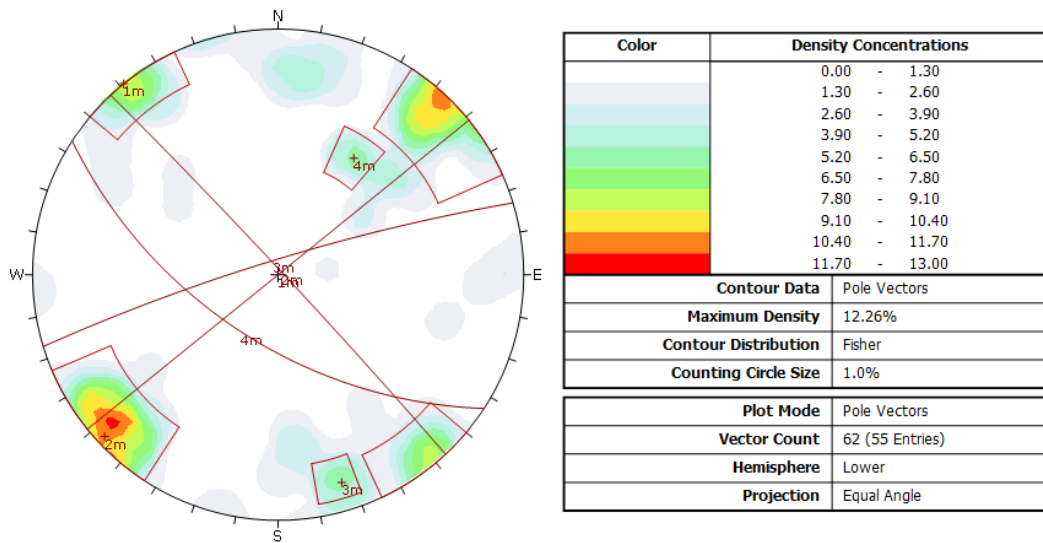


Figura 67 - Projeção Estereográfica, Local P5.

No diagrama de roseta associado a este local, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 2m (figura 69).

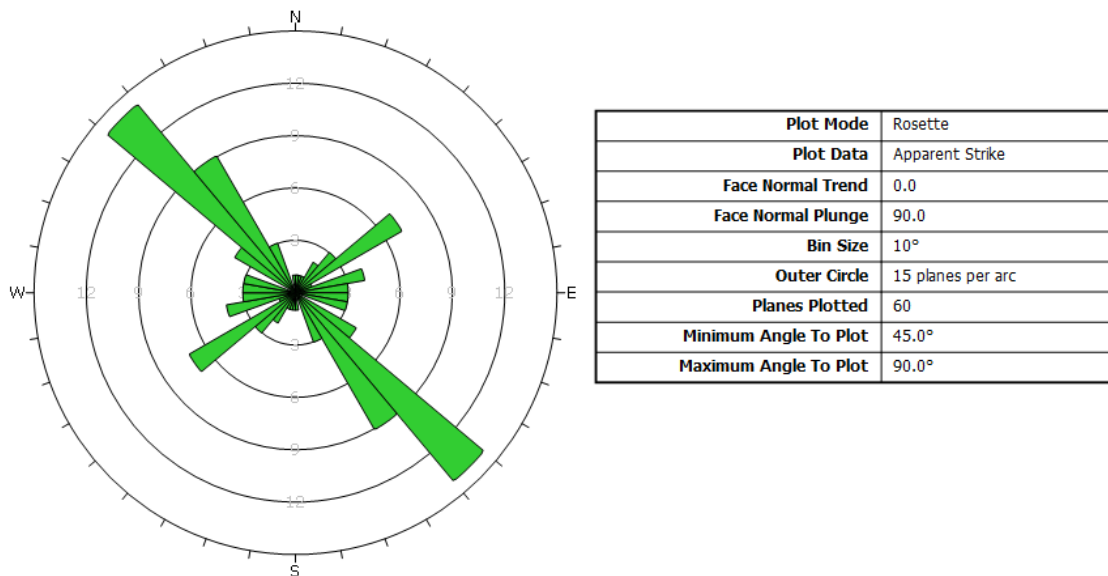


Figura 68- Diagrama de Roseta, Local P5.

Área da Serra do Pilar

Recorrendo às atitudes medidas no local SP1 foi possível identificar as seguintes famílias (figura 70 – projeção estereográfica).

- 1m - N147; 61NE;
- 2m - N130; 66 SW;

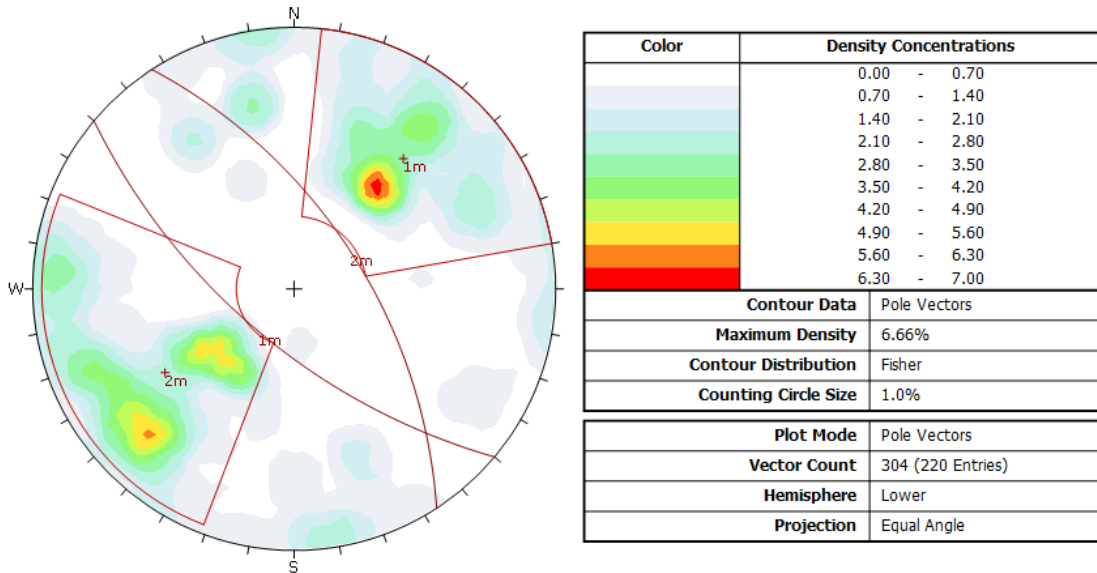


Figura 69 - Projeção Estereográfica, Local SP1.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 71).

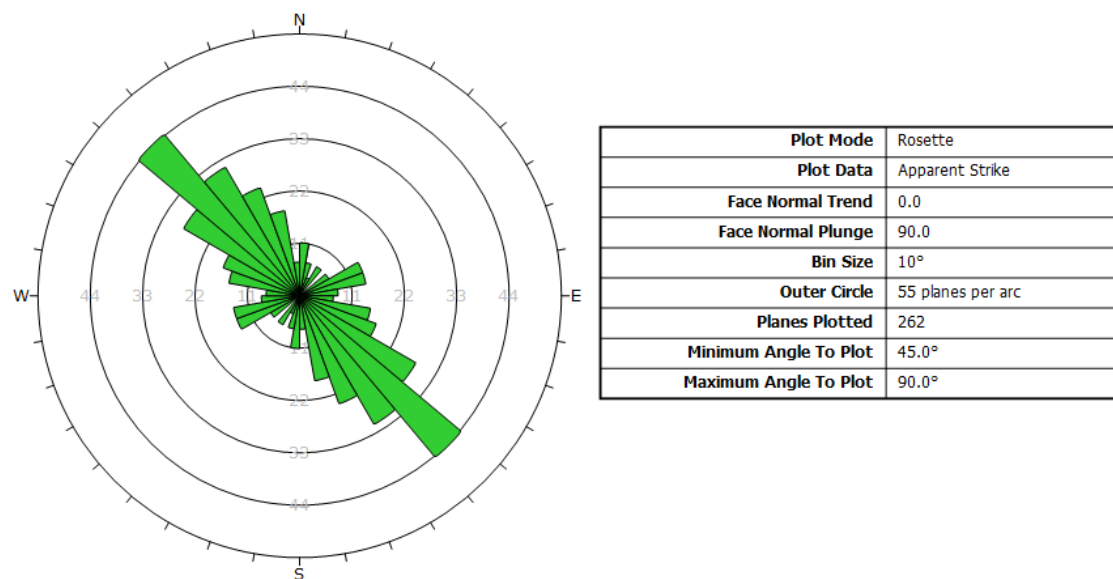


Figura 70 - Diagrama de Roseta, Local SP1.

A partir das atitudes medidas no local SP2 foi possível identificar as seguintes famílias (figura 72 – projeção estereográfica).

- F1 N49; 75SE;
- F2 N93; 55NE;
- F3 N112; 82SW;

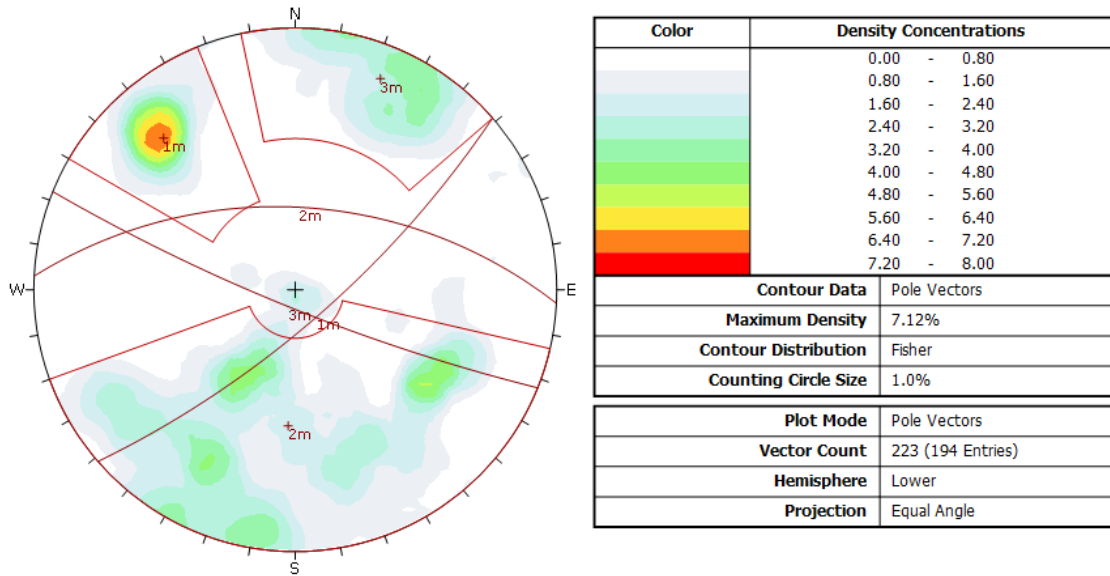


Figura 71 - Projeção Estereográfica, Local SP2 - Zona A.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 3m, seguido da família 1m (figura 73).

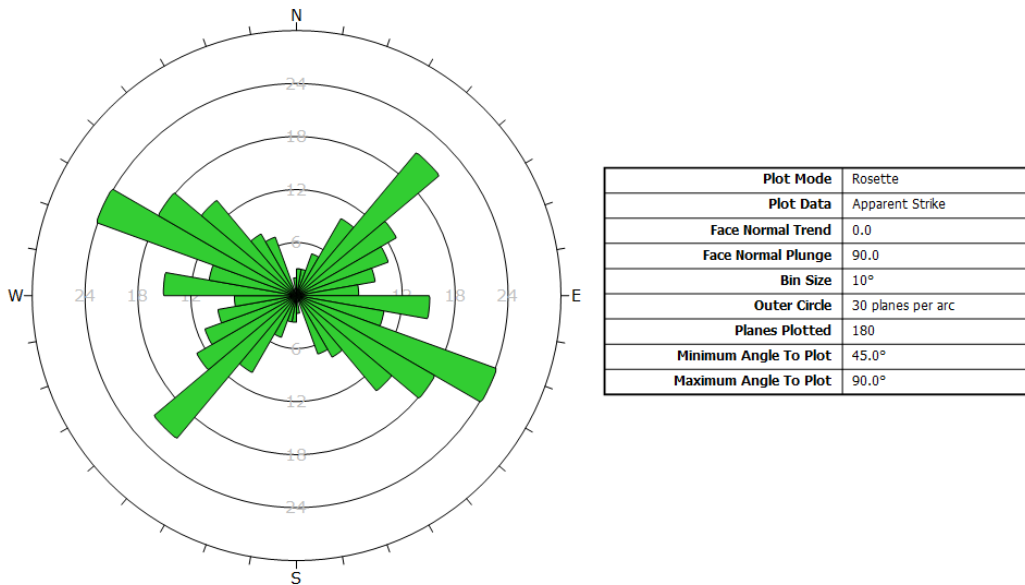


Figura 72 - Diagrama de Roseta, Local SP2 - Zona A.

As atitudes medidas no local SP3, dividido este por zonas, permitiram identificar as seguintes famílias (figura 74):

Zona A

- F1 N136; vertical;
- F2 N21; 75NW;
- F3 N75; 72NW;

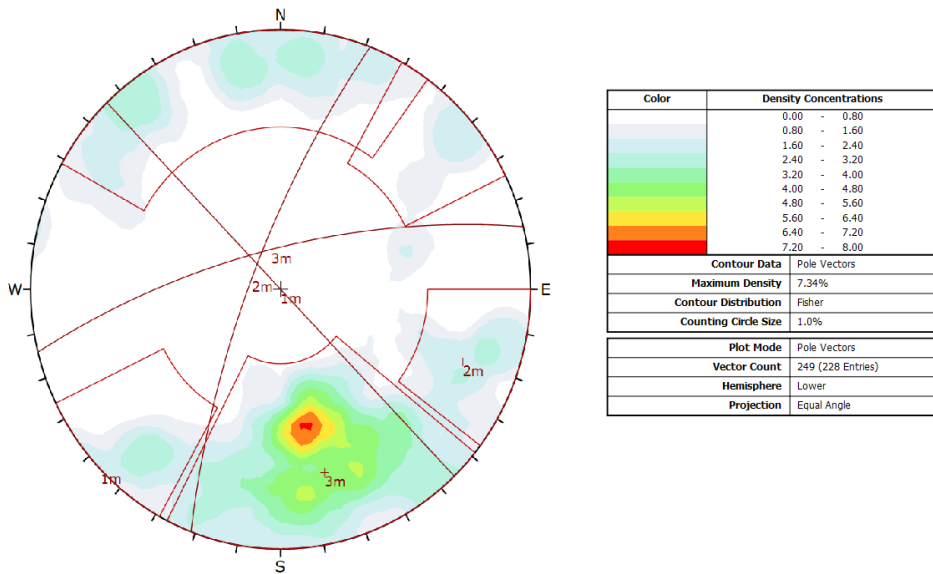


Figura 73 -
 Projeção

Estereográfica, Local SP3 - Zona A.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 75).

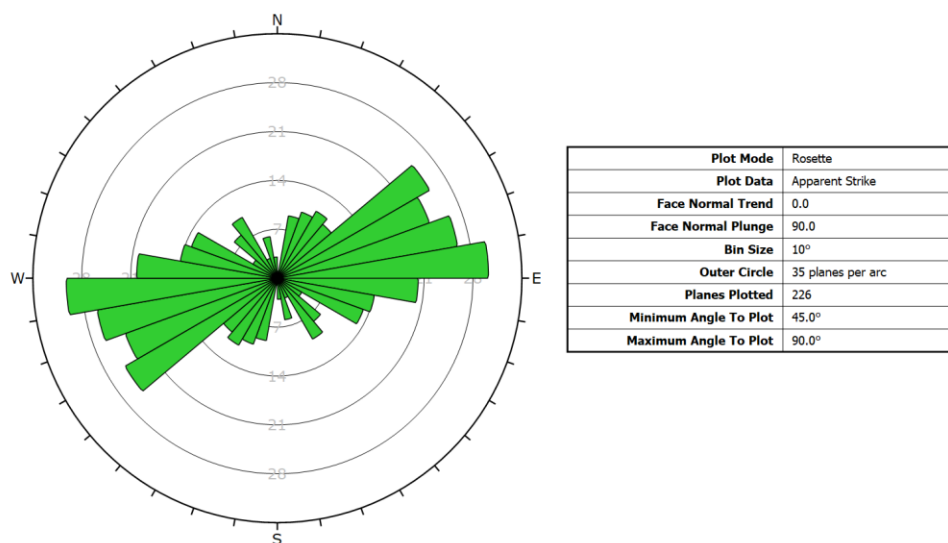


Figura 74 - Diagrama de Roseta, Local SP3 - Zona A

Zona B - (figura 76 – projeção estereográfica):

- 1m- N62;65 NW;

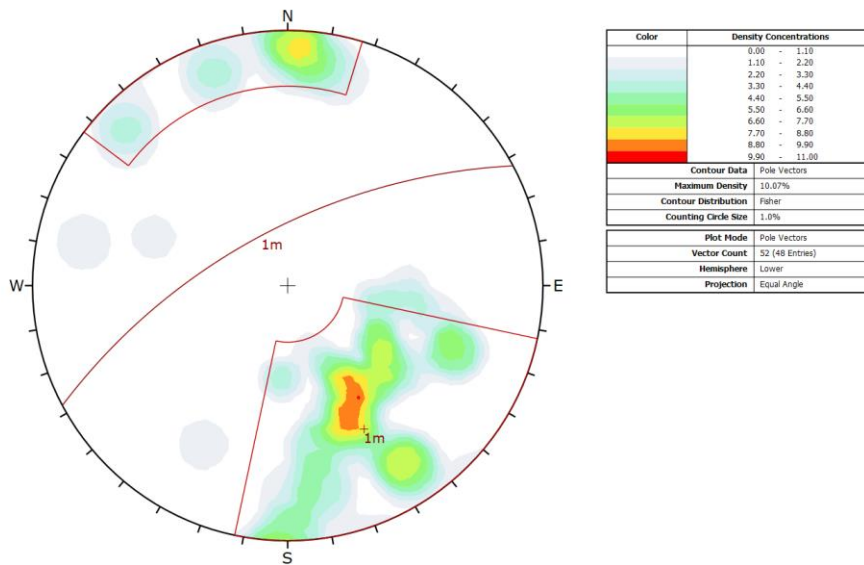


Figura 75 - Projeção Estereográfica, Local SP3 - Zona B.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 77).

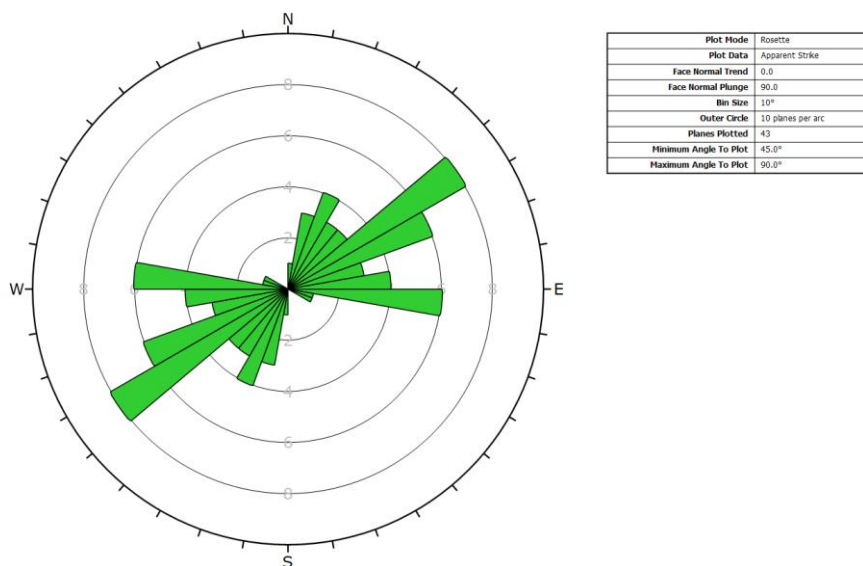


Figura 76 - Diagrama de Roseta, Local SP3 - Zona B.

As atitudes medidas no local SP4 permitiram identificar uma família principal (Figura 78 – projeção estereográfica).

- 1m - N124; 72NE;

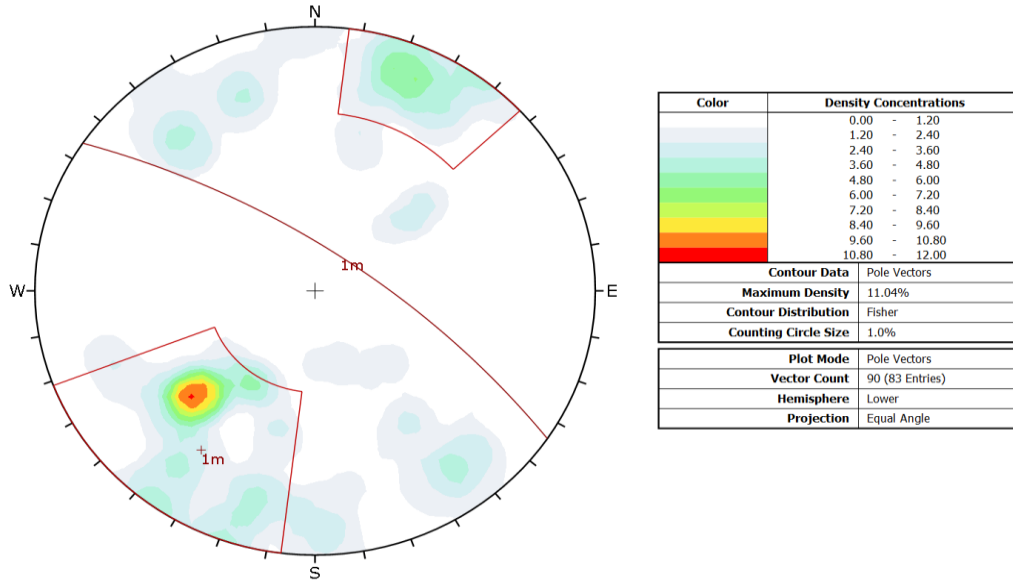


Figura 77 - Projeção Estereográfica, Local SP4.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 79).

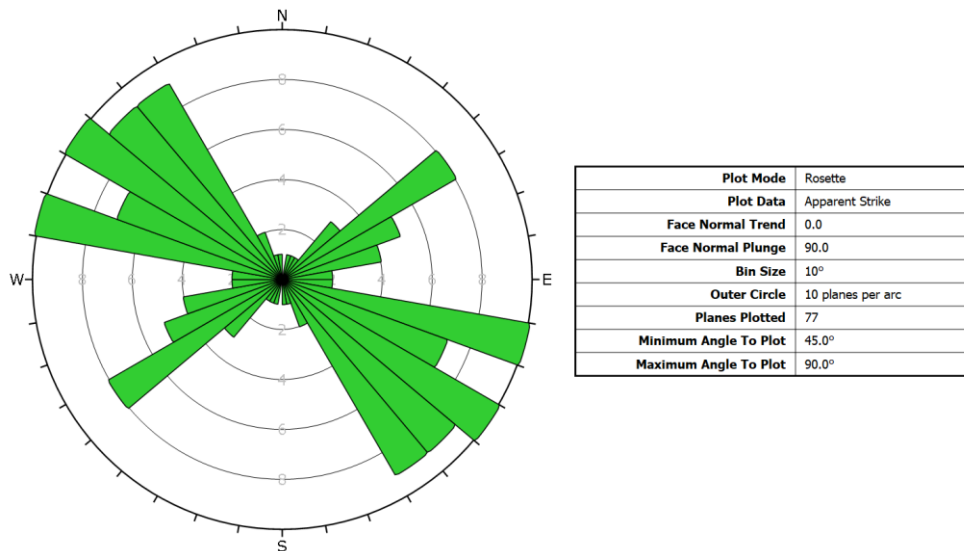


Figura 78 - Diagrama de Roseta, Local SP4.

Considerando as atitudes medidas no local SP5 foi possível identificar as seguintes famílias (figura 80 – projeção estereográfica).

- 1m - N112; 70NE;

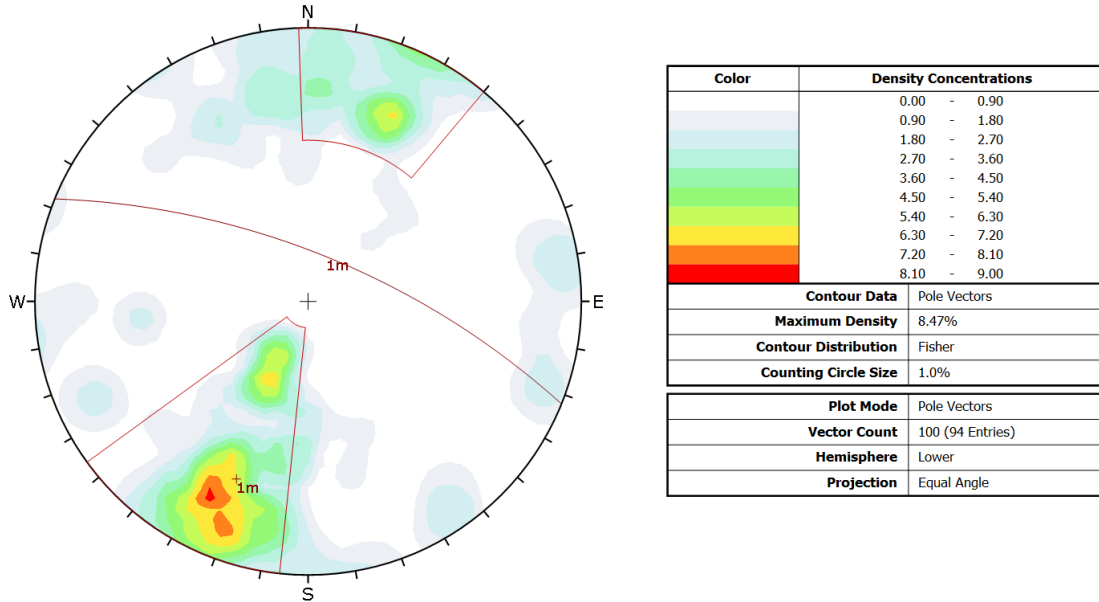


Figura 79 - Projeção Estereográfica, Local SP5.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 81).

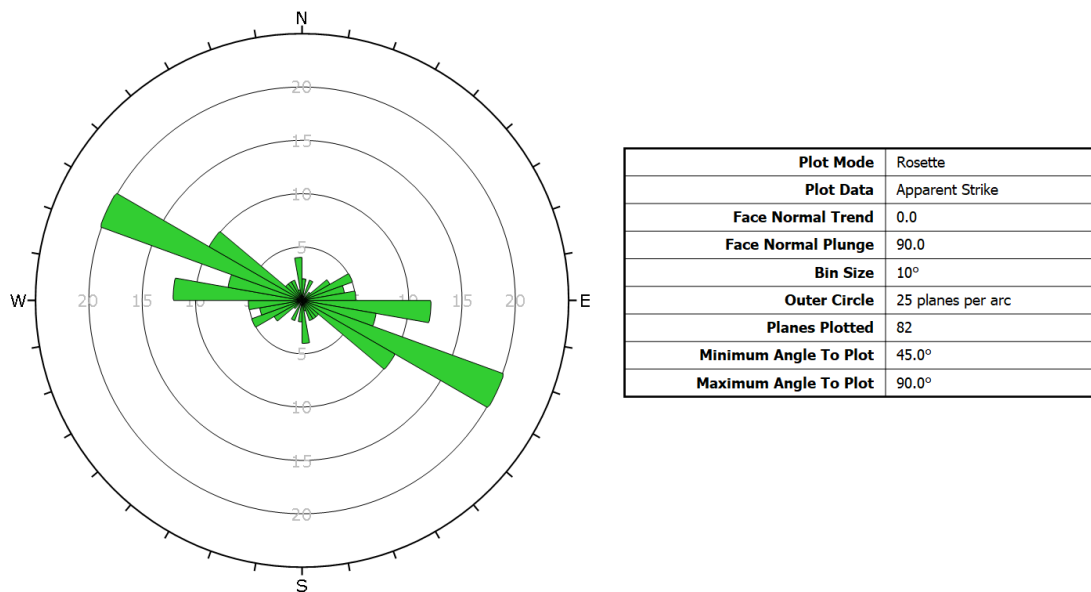


Figura 80- Diagrama de Roseta, Local SP5.

Área da Arrábida

Com o uso das atitudes medidas no local A1 foi possível identificar as seguintes famílias (figura 82 – projeção estereográfica).

- 1m - N93; 75NE;
- 2m - N22; 74 NW;

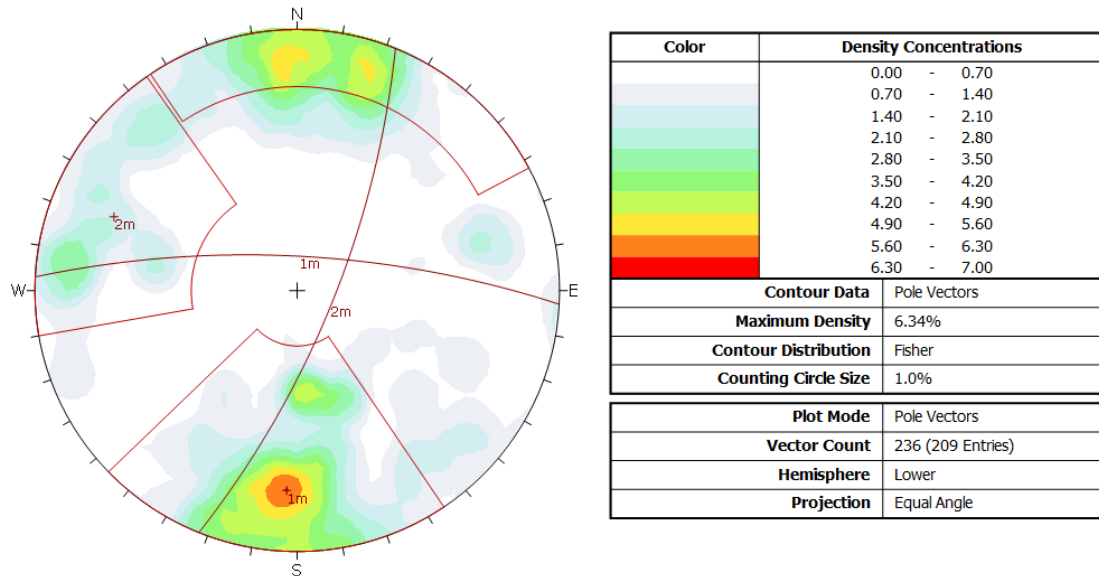


Figura 81 - Projeção Estereográfica, Local A1.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 83).

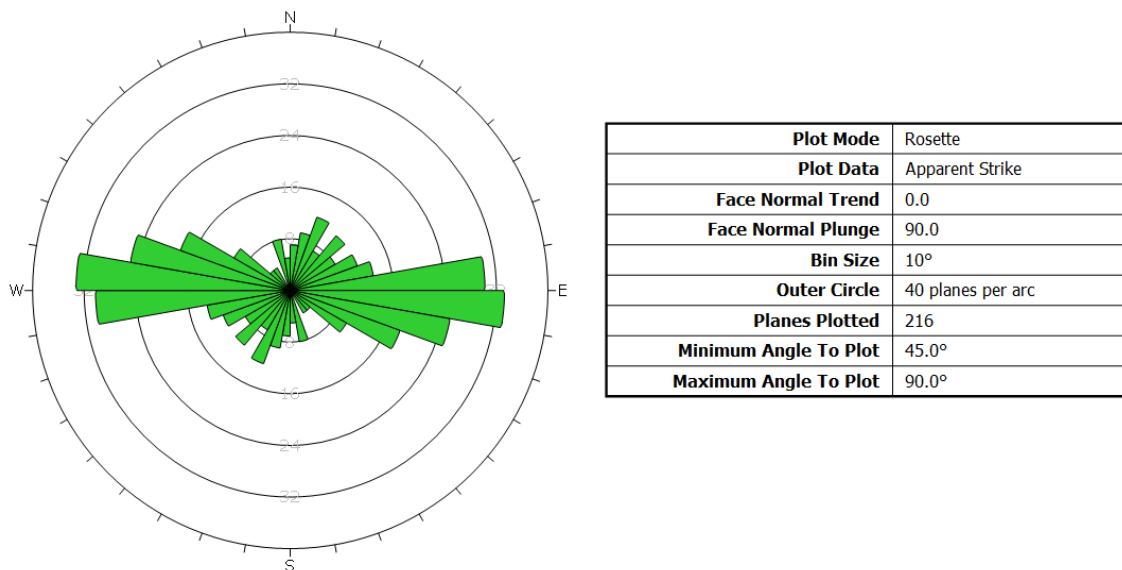


Figura 82 - Diagrama de Roseta, Local A1.

A partir das atitudes medidas no local A2 foi possível identificar as seguintes famílias de descontinuidades (figura 84 – projeção estereográfica).

- 1m - N107; 70 NE;
- 2m - 15; 69 SE;
- 3m - N47 80NW;

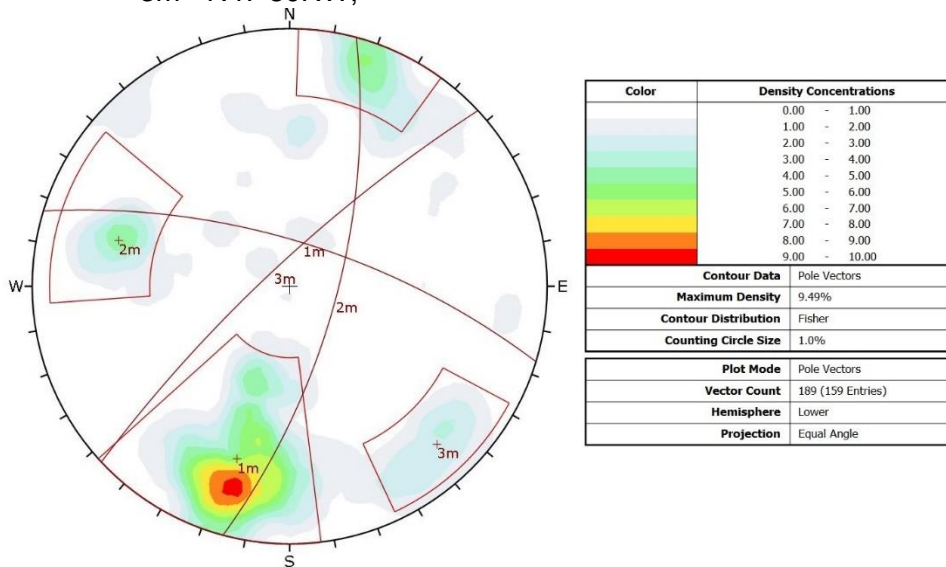


Figura 83 - Projeção Estereográfica, Local A2.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 85).

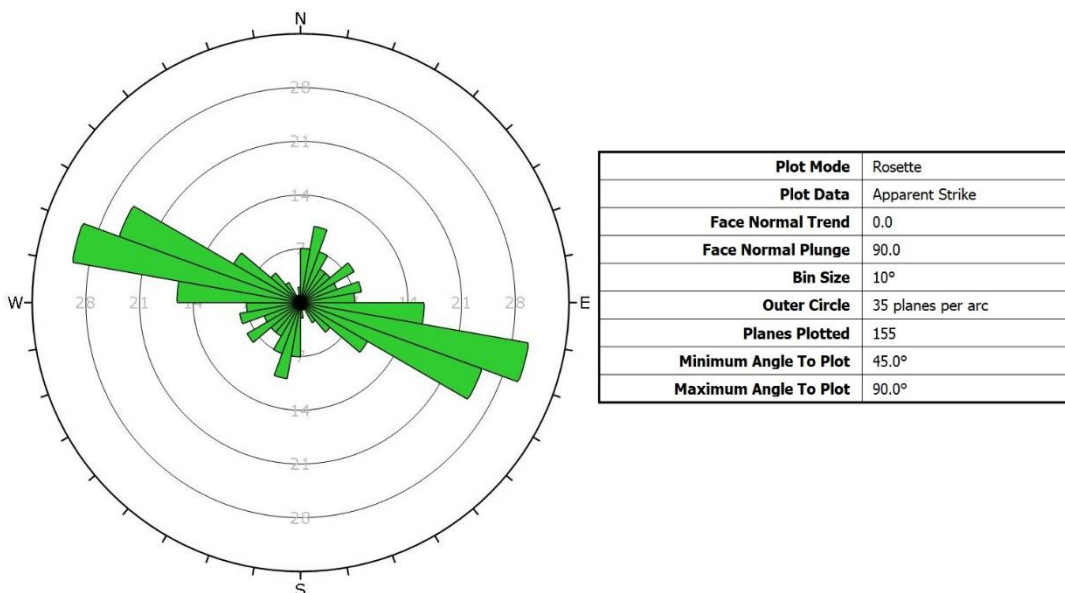


Figura 84 - Diagrama de Roseta, Local A2.

Com o uso das atitudes medidas no local A3 foi possível identificar as seguintes famílias (Figura 86 – projeção estereográfica).

- 1m - N07; 74SE;
- 2m - N58 ;77NW;
- 3m - N112; 64NE;

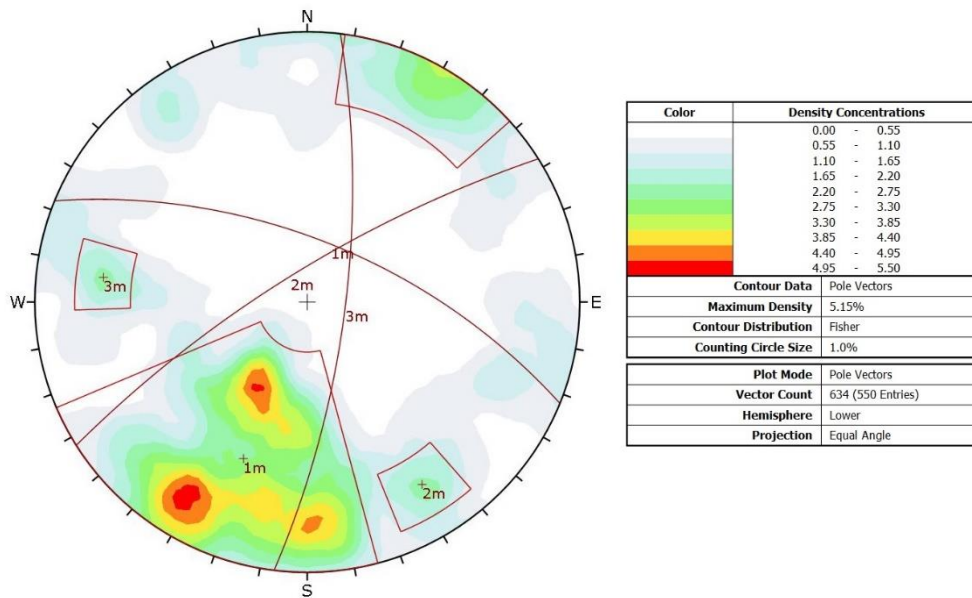


Figura 85 - Projeção Estereográfica, Local A3.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 87).

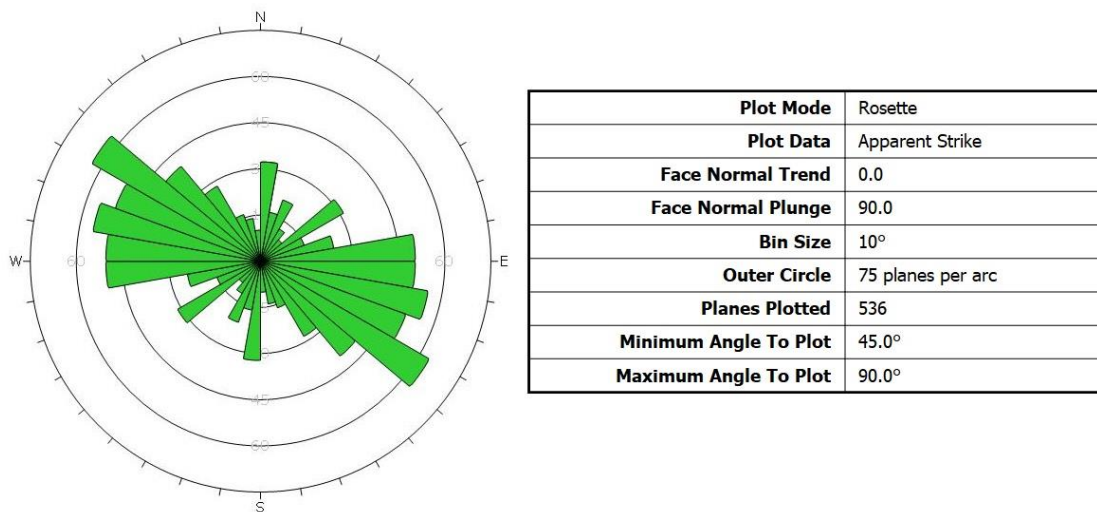


Figura 86 - Diagrama de Roseta, Local A3.

Com o uso das atitudes medidas no local A4 foi possível identificar a seguinte família (figura 88 – projeção estereográfica).

- 1m - N133; 62NE;

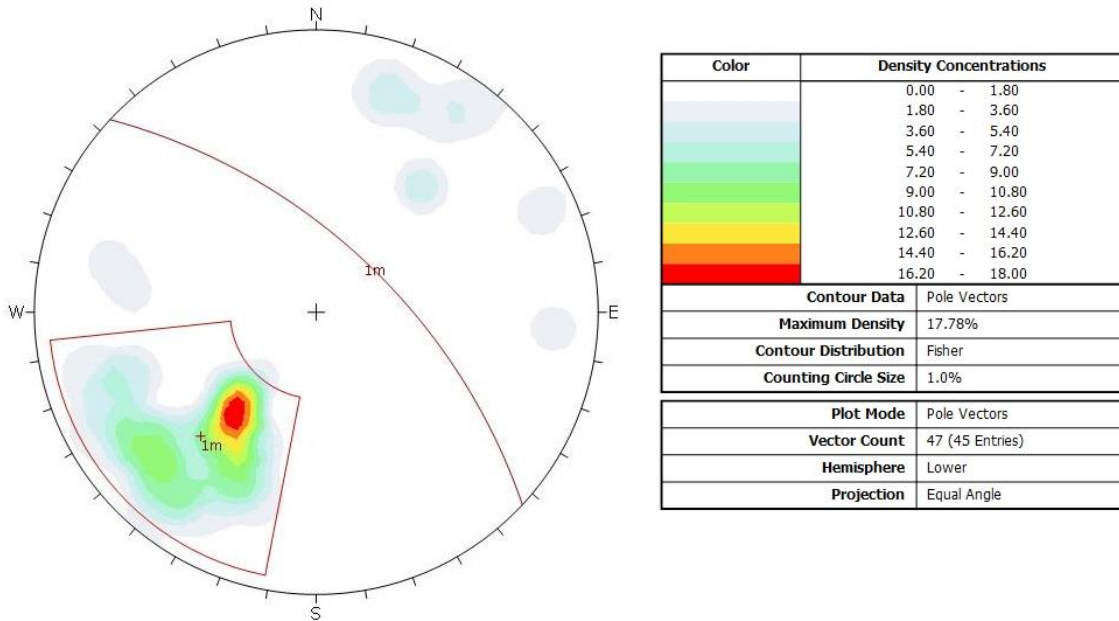


Figura 87 - Projeção Estereográfica, Local A4.

No diagrama de roseta associado a esta zona, verifica-se que a família com maior expressividade é a família 1m (figura 89).

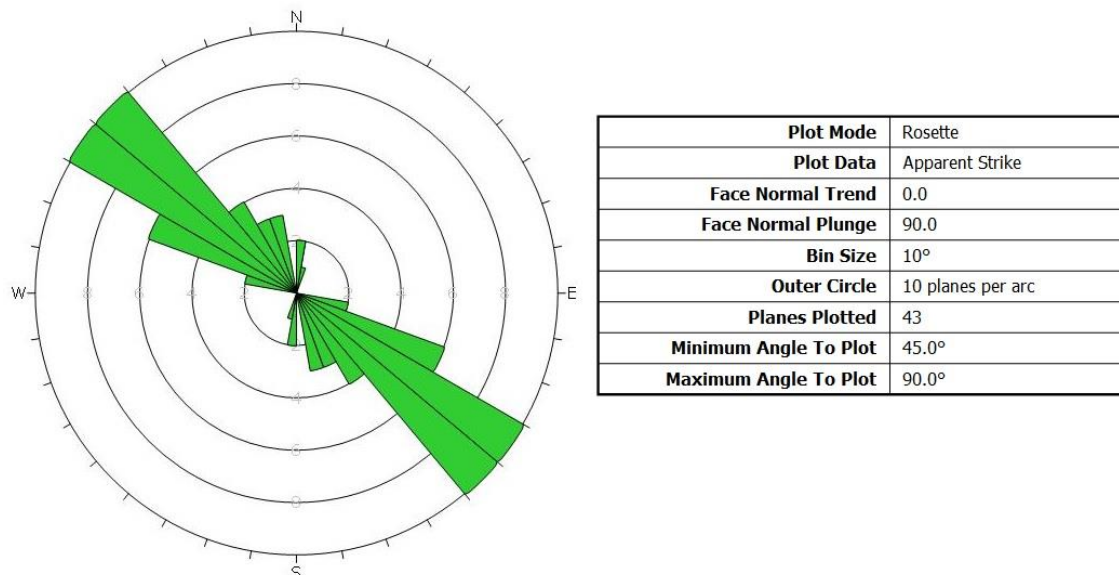


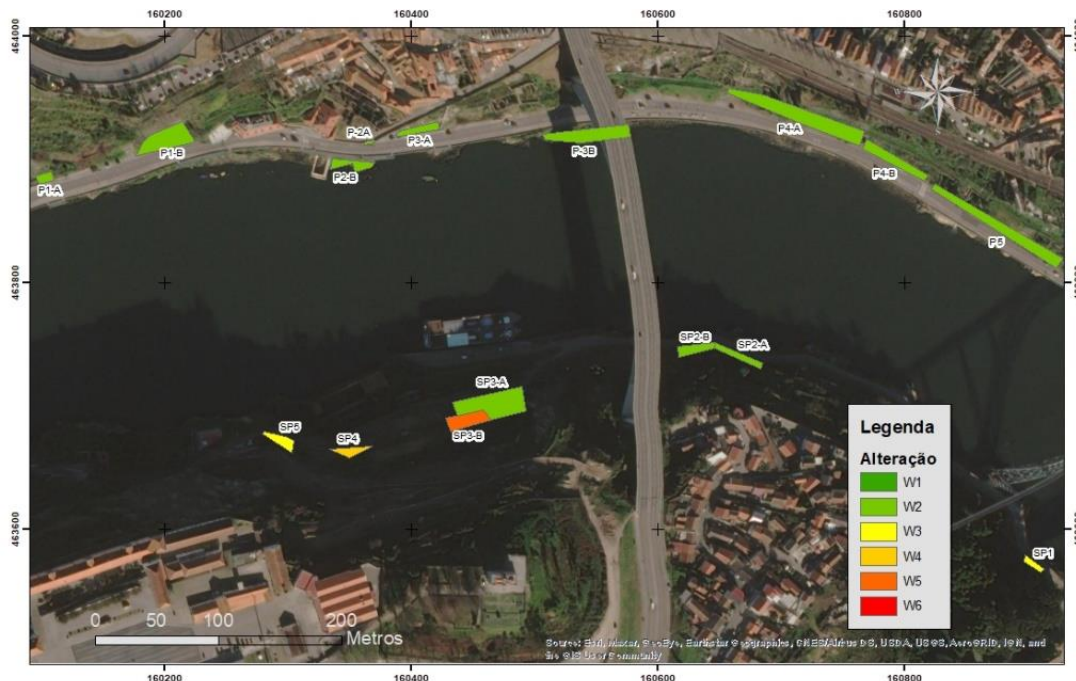
Figura 88 - Diagrama de Roseta, Local A4.

b. Caracterização físico-mecânica do Maciço Rochoso

A caracterização físico-mecânica do maciço rochoso foi efetuada mediante as classificações ISRM (1978) que classificam parâmetros tais como o estado de alteração, a rugosidade, a fraturação, a abertura das discontinuidades, a humidade, a resistência à compressão uniaxial. Posteriormente foi feita uma generalização dos resultados obtidos dos vários parâmetros medidos em cada talude, por isso, os valores apresentados refletem os valores médios de cada talude.

b.1 Estado de alteração

Com os dados obtidos para o estado de alteração e com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta com a representação da classificação do estado de alteração nos polos geográficos estudados (figura 90). Esta carta tem em consideração a classificação do estado de alteração pela norma ISRM (1978), distribuindo estes valores em diferentes classes. Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.



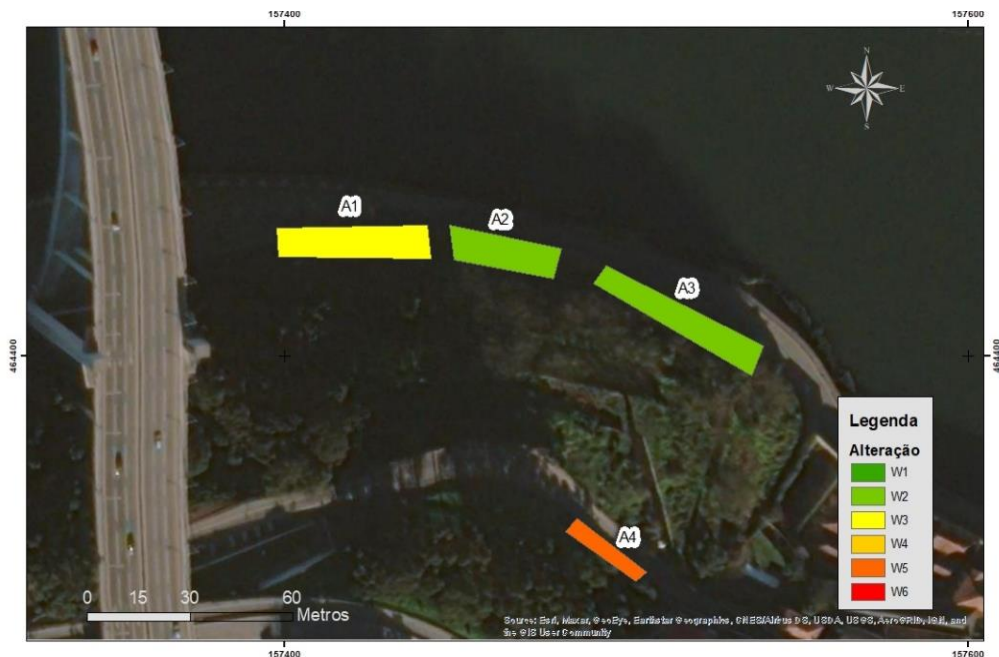


Figura 89- Carta de Estado de Alteração para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

De acordo com os resultados obtidos e conforme os dados apresentados na carta, podemos concluir que os locais que apresentam graus de alteração mais elevados correspondem aos taludes identificados na figura como SP3B, SP4 e A4, nestes locais a meteorização terá uma relevância maior na caracterização de ocorrência de fenómenos de instabilidade.

b.2 Resistência à Compressão Uniaxial

Foi estimada a resistência à compressão uniaxial para cada local através da determinação da dureza das rochas com recurso ao Martelo de Schmidt. Todos os valores de dureza de Schmidt (r) obtidos em campo encontram-se em anexo.

Com estes dados obtidos para a rugosidade e com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta com a representação da classificação da rugosidade nos polos geográficos estudados (figura 91). Esta carta tem em consideração a classificação do estado de Resistência à Compressão Uniaxial pela norma ISRM (1978), distribuindo estes valores em diferentes classes. Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.

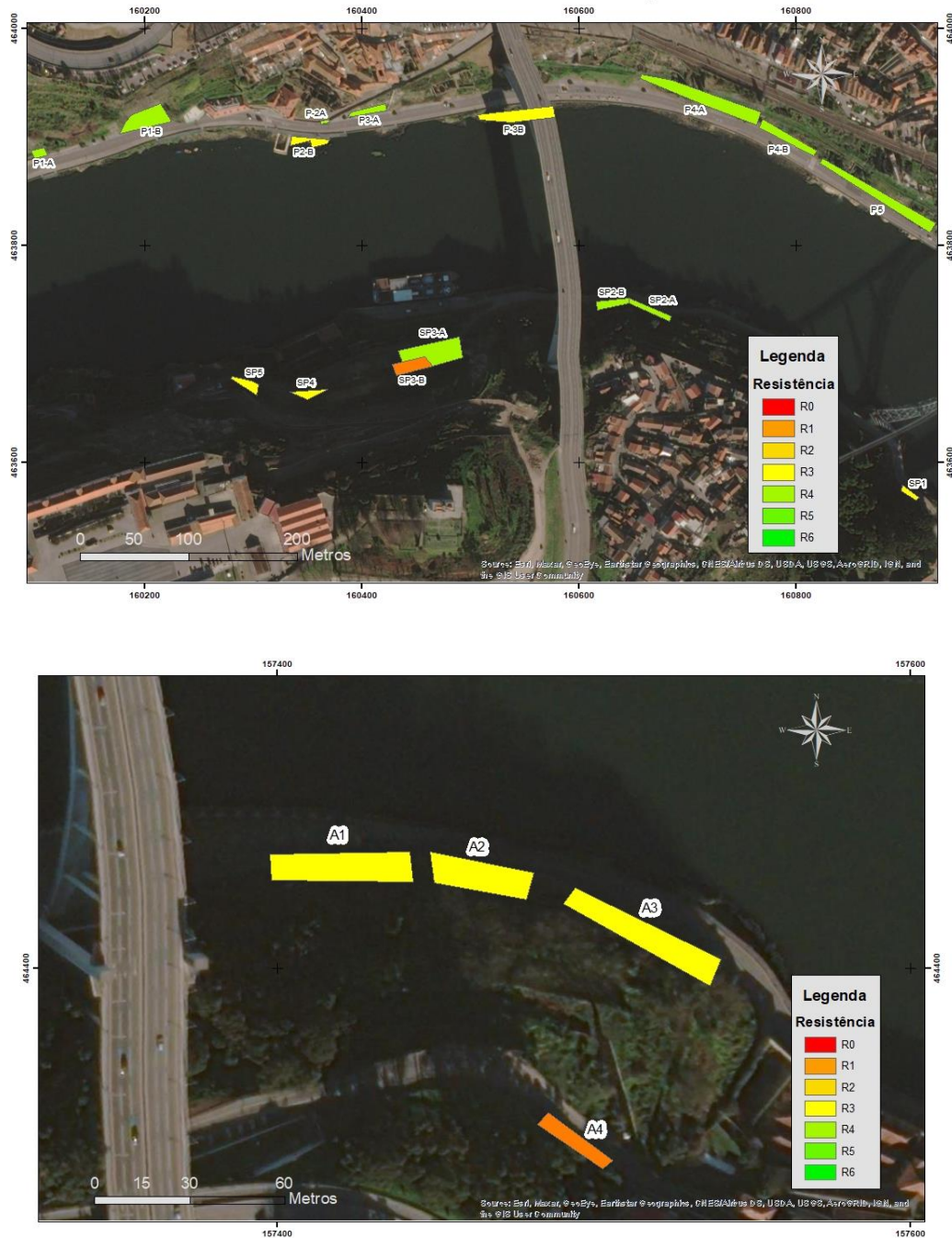


Figura 90 - Carta de Resistência à Compressão Uniaxial para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

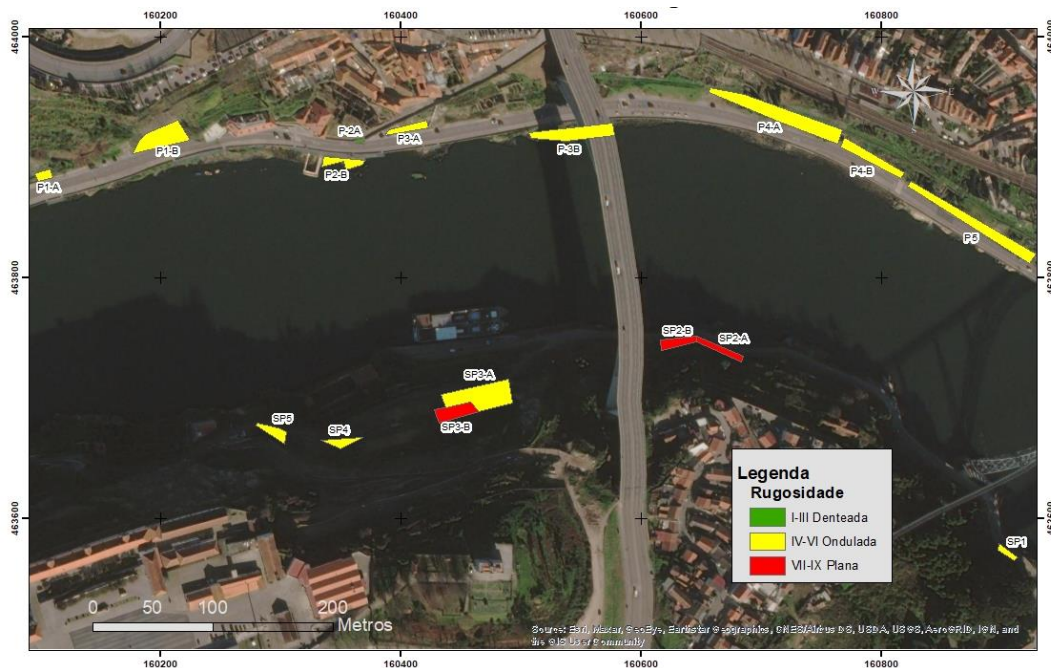
Nos locais SP3-B e A4 não foi possível determinar o valor de resistência à compressão uniaxial com recurso ao Martelo de Schmidt, devido ao elevado grau de alteração presente do maciço rochoso. No entanto, esta resistência foi estimada com base na observação visual e teste com martelo de geólogo (de acordo com a classificação da ISRM (1978), tendo-se obtido os valores de R1 para esses locais.

Os locais P2-B, P3-B, SP4, SP5, A1, A2 e A3, apresentam uma menor resistência à compressão uniaxial, de acordo com as medições efetuadas com recurso ao martelo de Schmidt. Nestes locais observa-se um estado de alteração mais elevado no maciço rochoso o que poderá agravar a suscetibilidade de ocorrência de movimentos de massa nos taludes em causa.

b.3 Rugosidade

A comparação visual da rugosidade das discontinuidades com os perfis padrão de rugosidade (ISRM,1978), permitiu o levantamento e caracterização das discontinuidades no que respeita a este parâmetro nos diversos taludes em estudo.

Com os dados obtidos para a rugosidade e com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta com a representação da classificação da rugosidade nos polos geográficos estudados (figura 92). Esta carta tem em consideração a classificação da rugosidade pela norma ISRM (1978), distribuindo estes valores em diferentes classes. Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.



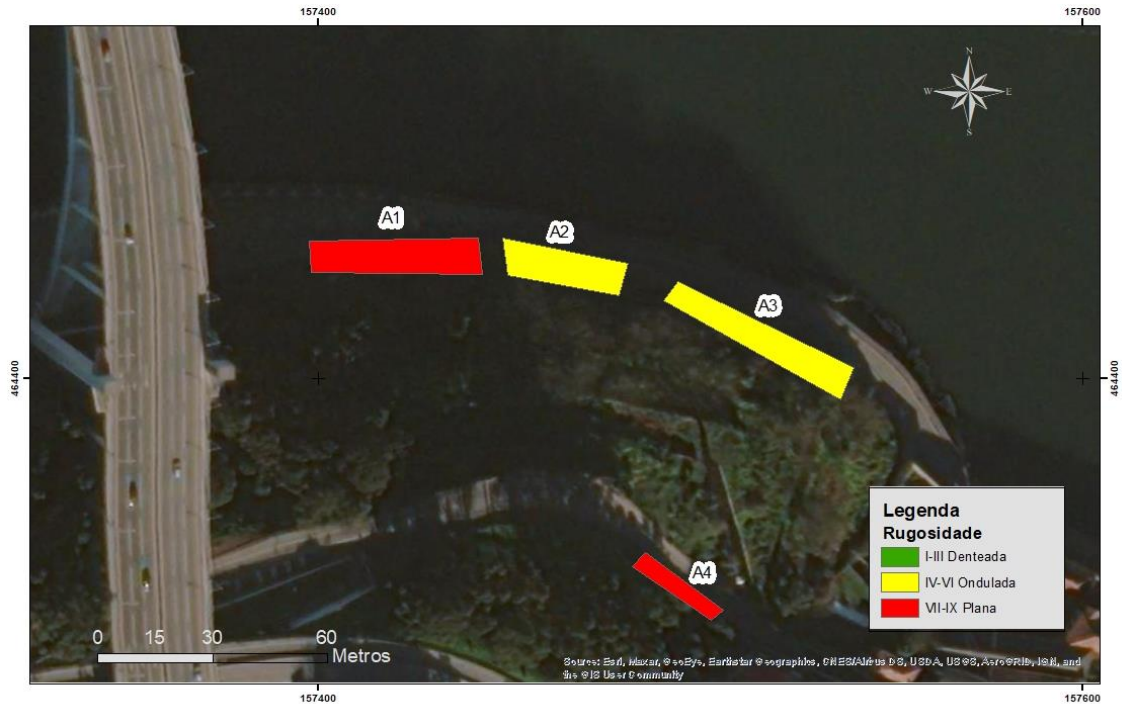


Figura 91 – Carta da Rugosidade para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

Os locais SP2-A, SP2-B, SP3-B, A1 e A4 são os locais que apresentam discontinuidades com menor rugosidade. Nestes locais, o estado de alteração é elevado e a resistência à compressão uniaxial é mais reduzido, o que poderá contribuir para uma maior instabilidade.

b.4 Humidade

Com estes dados obtidos para a rugosidade e com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta com a representação da classificação da rugosidade nos polos geográficos estudados (figura 93). Esta carta tem em consideração a classificação da humidade pela norma ISRM (1978), distribuindo estes valores em diferentes classes. Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões

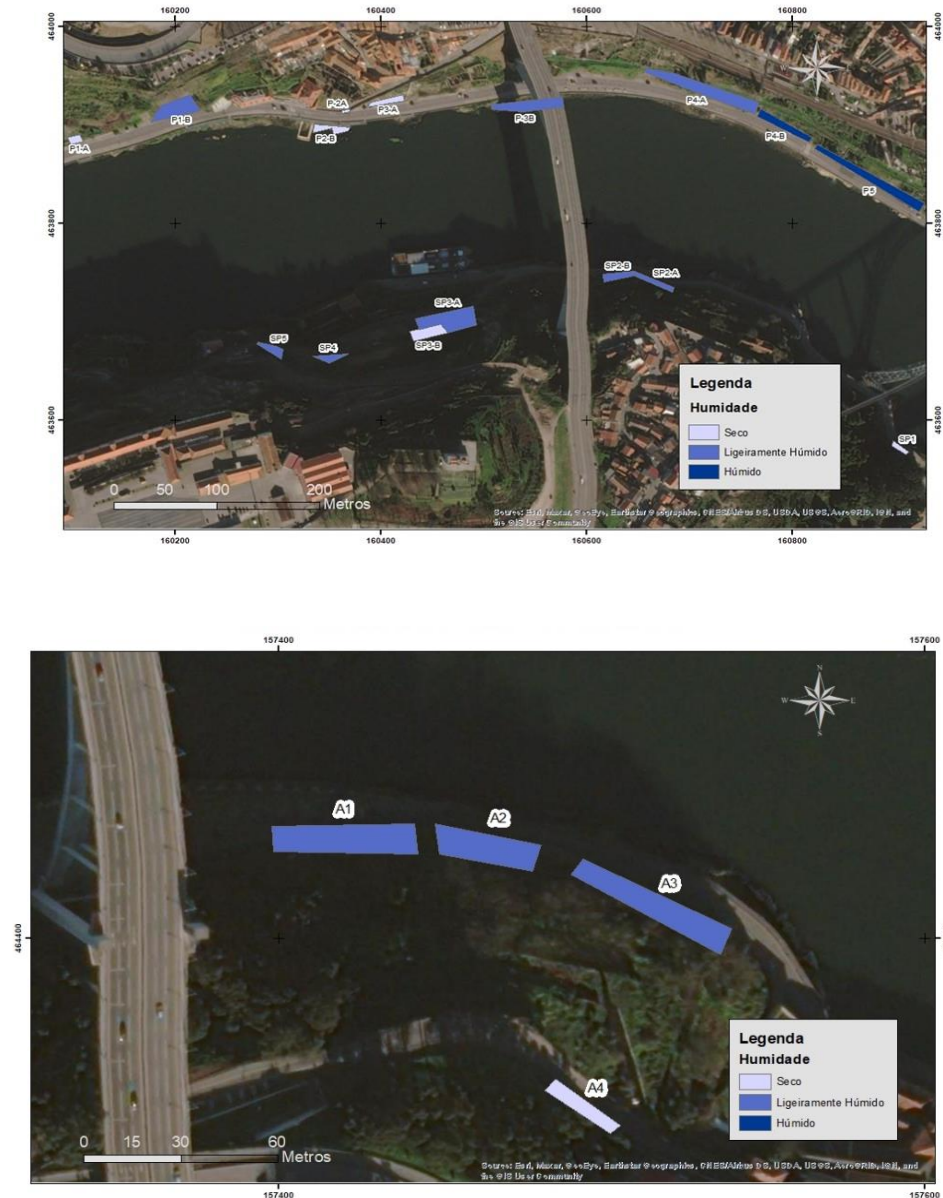


Figura 92 – Carta da Humidade para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

De acordo com os resultados obtidos e conforme os dados presentes na carta, nos locais P4-B e P5 as discontinuidades apresentam-se húmidas, devido à enorme presença de vegetação e da proximidade às hortas que conduzem água para os taludes. Os locais SP3-B e A4 possuem níveis mais elevados de alteração, o que pode traduzir-se num aumento da porosidade, o que possivelmente poderá alterar a circulação das águas de infiltração, que se passa a fazer a partir da conectividade dos poros existentes no maciço e não preferencialmente a partir das suas discontinuidades.

b.5 Abertura das descontinuidades

Procedeu-se à caracterização das descontinuidades, quanto à abertura, nos diversos taludes estudados.

Com os dados obtidos e com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta com a representação da classificação da abertura das descontinuidades presentes nos taludes dos polos geográficos estudados (figura 94). Esta carta tem em consideração a classificação da abertura das descontinuidades pela norma ISRM (1978), distribuindo estes valores em diferentes classes. Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.

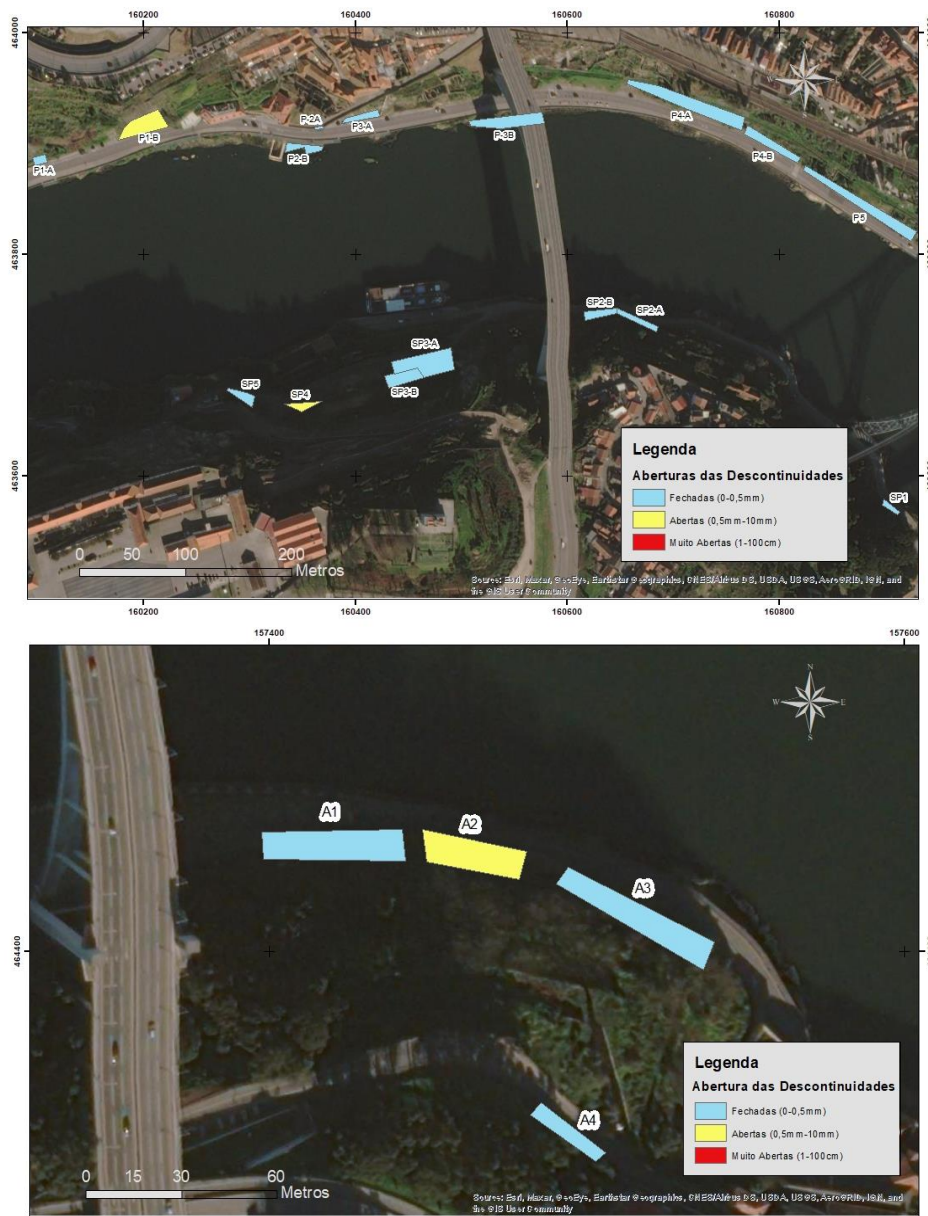


Figura 93 - Carta de Abertura das descontinuidades para as Áreas de Porto e Serra do Pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

De acordo com os resultados obtidos e conforme os dados apresentados na carta, podemos concluir que os locais que apresentam uma abertura de descontinuidades mais elevada são os locais P2-B, SP4 e A2, o que poderá contribuir para uma menor estabilidade.

b.6 Fraturação

Depois de analisada a fracturação das diferentes famílias de descontinuidades estudadas nos diferentes taludes obtiveram-se resultados descritos de seguida.

Com os dados obtidos e com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta com a representação da classificação da fraturação nos polos geográficos estudados (figura 95). Esta carta tem em consideração a classificação da fraturação pela norma ISRM (1978), distribuindo estes valores em diferentes classes. Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.

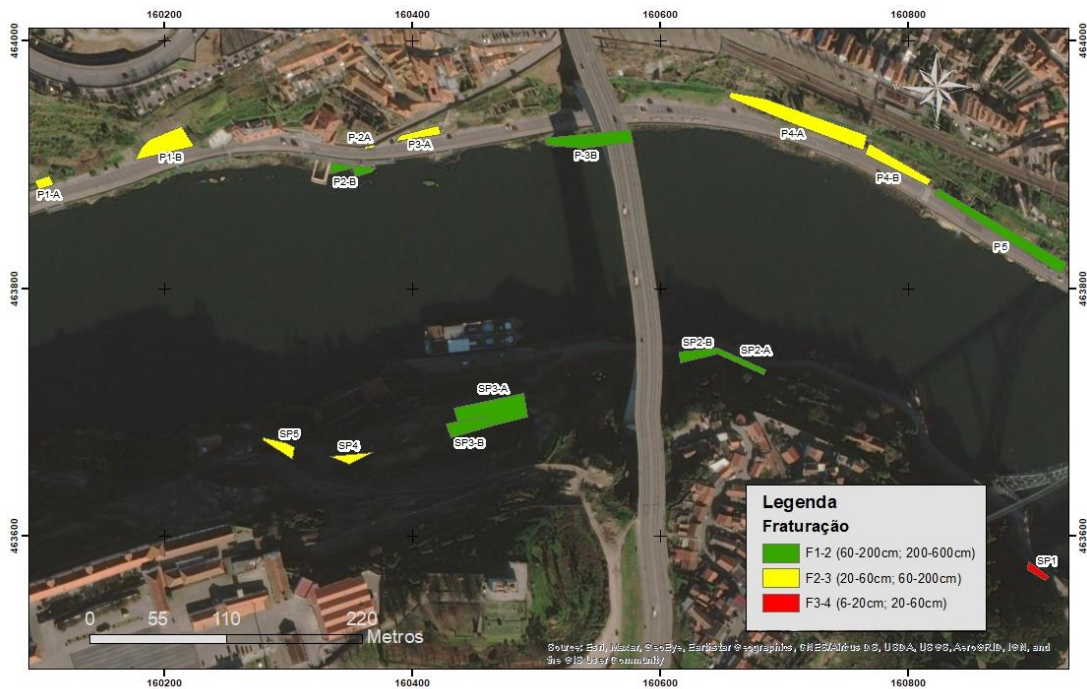




Figura 94 - Carta de Fraturação para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

Com os resultados obtidos e conforme os dados presentes na carta, podemos concluir que o local que apresenta fraturação mais elevada é o SP1, o que poderá contribuir para uma redução da estabilidade deste talude.

Encontram-se, em anexo, os histogramas obtidos com os valores de fraturação retirados de cada talude, sendo que foi escolhido como valor médio de cada talude o valor mais significativo de cada histograma.

c. Áreas intervencionadas

Foi efetuado um levantamento das áreas que foram objeto de obras de estabilização nos taludes estudados neste trabalho. Com o recurso ao *software* ArcGIS, foi possível a criação de uma carta na qual se identificam os locais intervencionados ou não nas áreas estudadas (figura 96). Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.

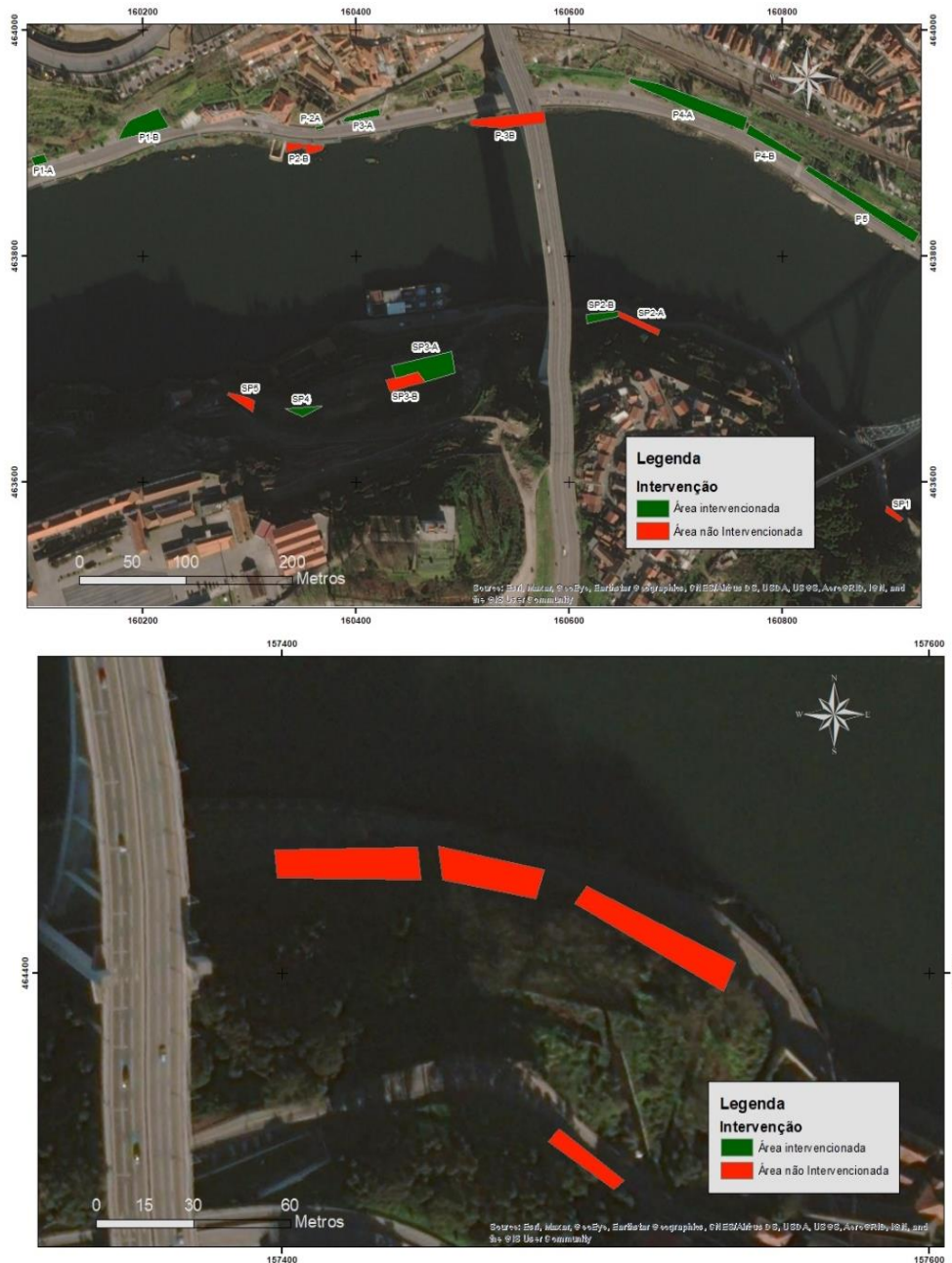


Figura 95 - Carta de Áreas intervencionadas para as Áreas de Porto e Serra do pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

Os locais SP1, SP2-A, SP3-B, SP5, A1, A2, A3 e A4 não foram objeto de nenhum trabalho de intervenção.

Alguns destes locais podem apresentar uma perigosidade elevada devido ao seu estado de alteração elevado, rugosidade reduzida das descontinuidades presentes e resistência à compressão uniaxial muito baixa, tais como os locais A4, SP3-B, SP4, P2-B, P3-B.

d. Análise Cinemática - Teste de Markland

Depois de identificadas as principais famílias de descontinuidades em cada local e zona estudados, procedeu-se à análise cinemática por aplicação do teste de *Markland* para cada local, o que permitiu identificar os tipos de rotura mais prováveis, bem como a percentagem de descontinuidades afetadas.

Área do Porto

No que diz respeito ao P1, na zona A, após analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais provável de acontecer seria a rotura por tombamento (figura 97), sendo que a família mais afetada seria a 1m (com uma percentagem de 7,14% de descontinuidades afetadas) e no geral cerca de 5,26% das descontinuidades seriam afetadas.

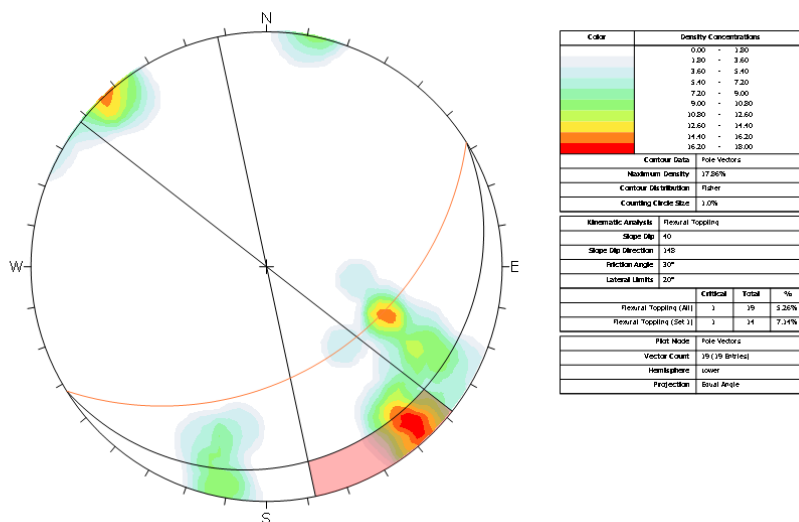


Figura 96 - Rotura por tombamento, Local P1 - Zona A.

Na rotura por *toppling* direto (figura 98), verifica-se que 9,36% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 21,64% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura.

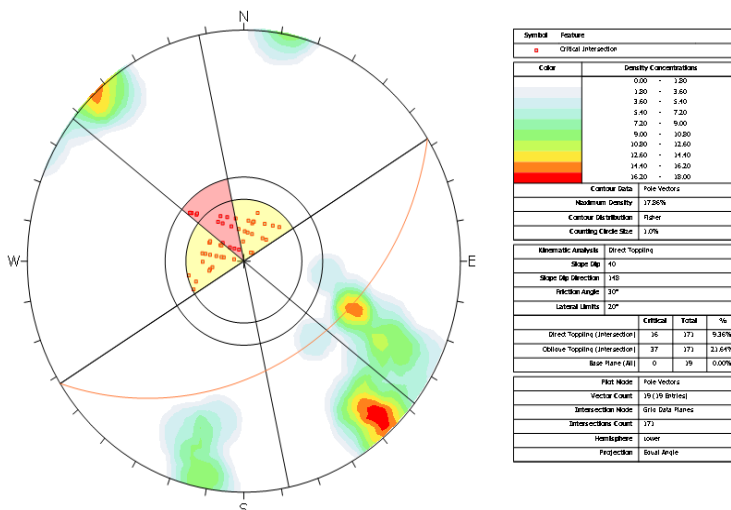


Figura 97- Rotura por Toppling direto, Local P1- Zona A.

Verifica-se que na rotura por cunha (figura 101), que nenhuma das descontinuidades registadas apresenta qualquer potencial crítico para este tipo de rotura.

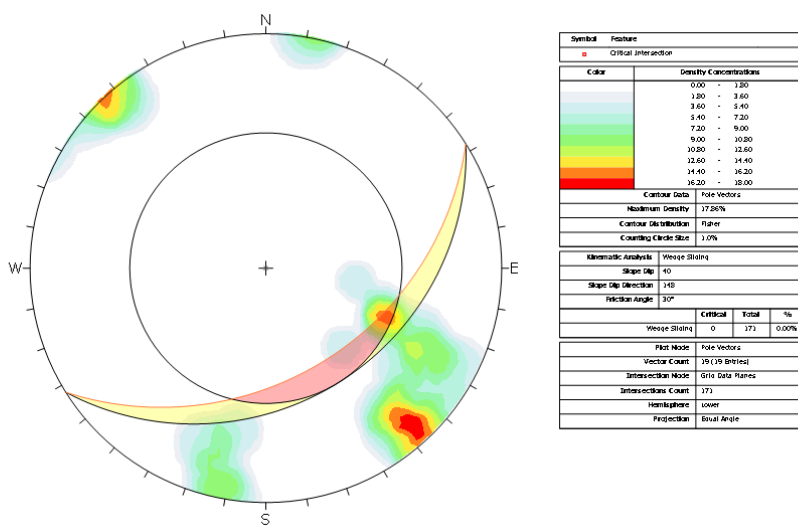


Figura 98 - Rotura por cunha, Local P1 - Zona A.

No que diz respeito à rotura planar (figura 100), nenhuma das famílias ou descontinuidades individuais seriam afetadas por este tipo de rotura.

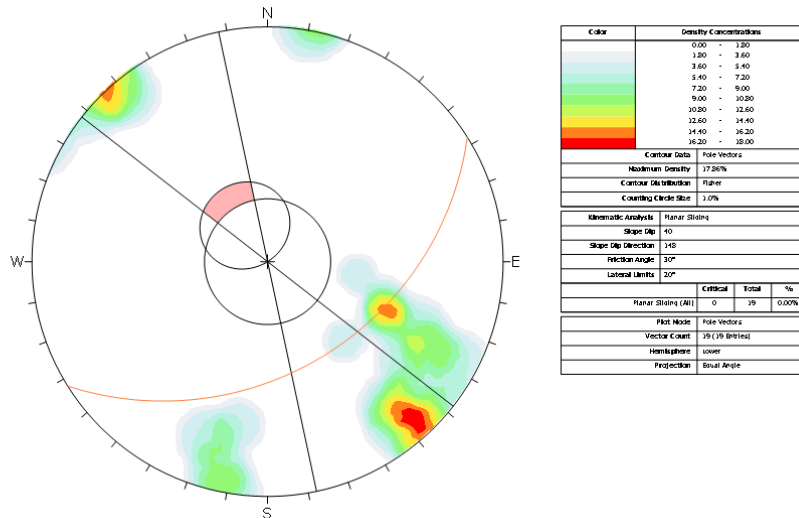


Figura 99- Rotura planar, Local P1- Zona A.

No que diz respeito ao local P1 – zona B, após analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, nenhuma das famílias principais seria afetada por algum tipo de rotura específico. No entanto, o tipo de rotura que reúne mais descontinuidades possíveis de serem afetadas seria a rotura por cunha (figura 101), com uma percentagem de 16,41% de descontinuidades.

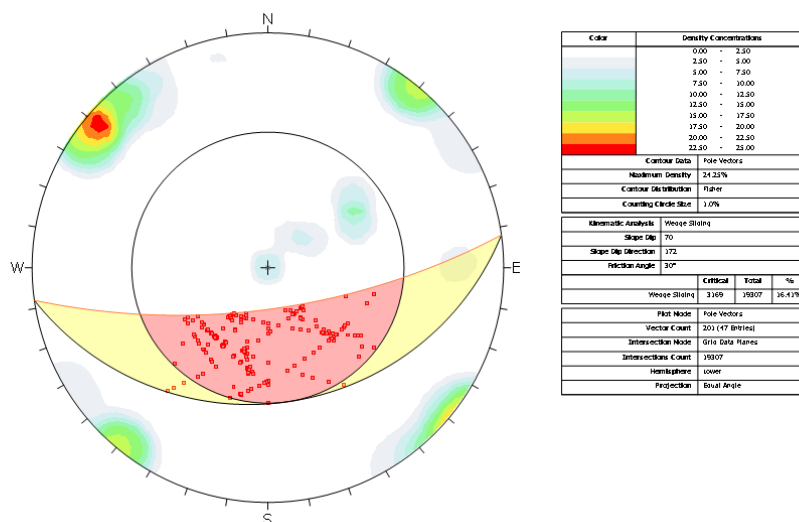


Figura 100 - Rotura por cunha, Local P1 - Zona B.

Na rotura por toppling direto (figura 102), verifica-se que 3,22% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 4,56% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 8,96% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

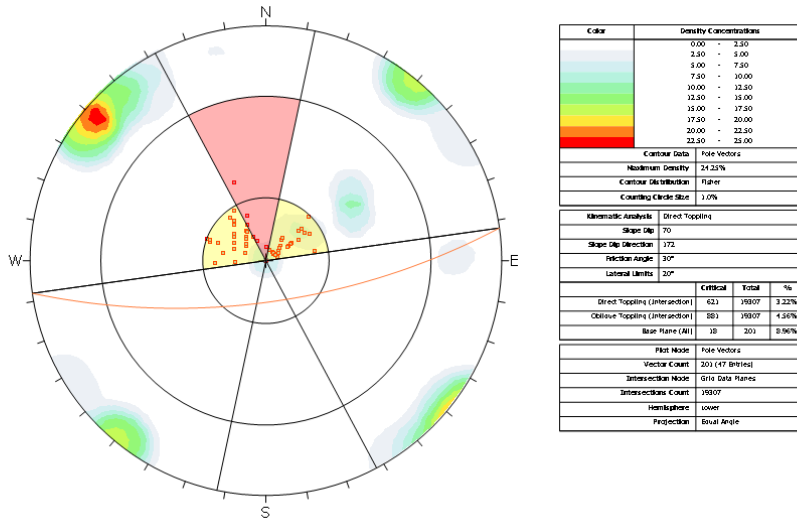


Figura 101 - Rotura por *Toppling* direto, Local P1 - Zona B.

Verifica-se que na rotura por tombamento (figura 103), não existe qualquer risco associado às descontinuidades analisadas.

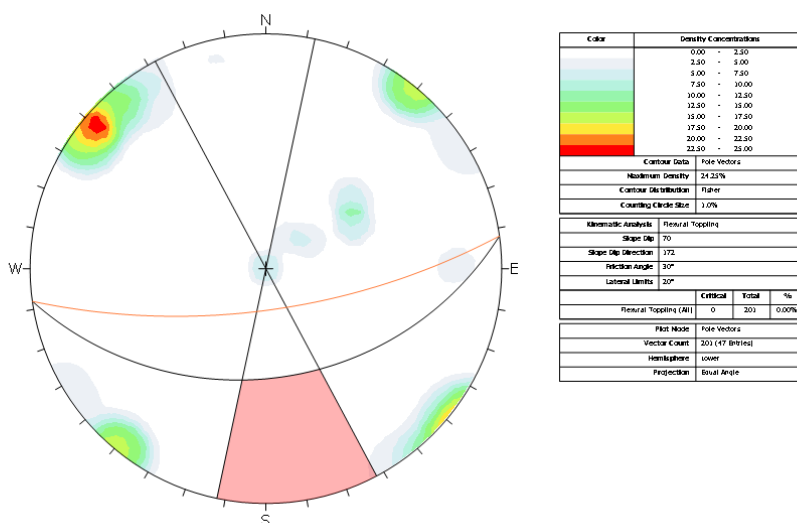


Figura 102 - Rotura por tombamento, Local P1 - Zona B.

No que diz respeito à rotura planar (figura 104), nenhuma das descontinuidades seria afetada por este critério.

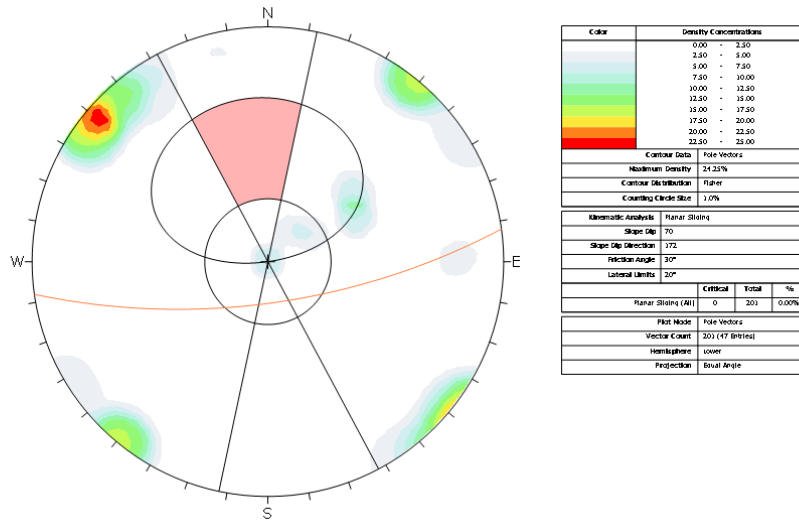


Figura 103 - Rotura planar, Local P1 - Zona B.

No local 2, na zona A, após analisados todos os critérios de rotura (obtidos pelo teste) verifica-se que o tipo de rotura que mais afeta este talude corresponde à rotura por cunha (Figura 105) com cerca de 28,24% de descontinuidades afetadas.

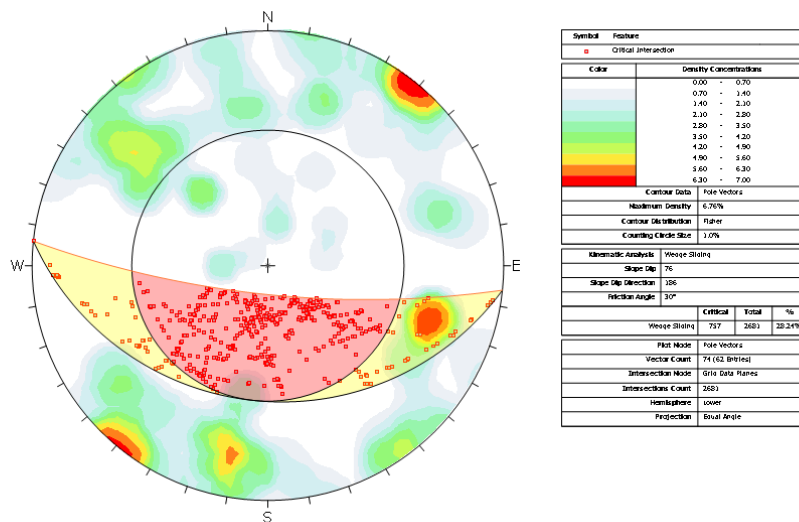


Figura 104 - Rotura em cunha, Local P2 - Zona A.

A rotura por *toppling* direto (figura 106), afetaria duas famílias, a 6m e a 7m, com percentagens de 100% e 66,67%, respetivamente. Verifica-se ainda que 4,10% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 14,96% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 14,86% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

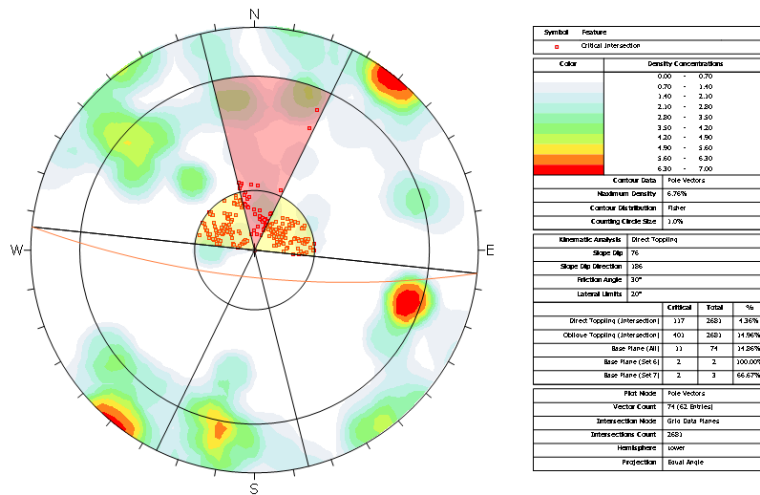


Figura 105- Rotura por Toppling direto, Local P2- Zona A.

De seguida, o critério mais importante para esta zona seria a rotura por tombamento (figura 107), que afeta uma família, nomeadamente a família 2m, com uma percentagem de 35% de descontinuidades afetadas. Segundo esta rotura, no geral, cerca de 13,51% das descontinuidades seriam afetadas para além da família 2m.

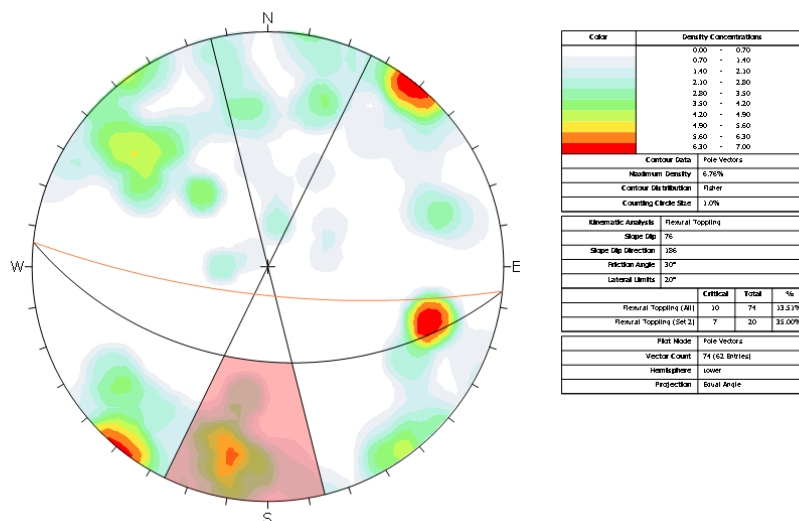


Figura 106- Rotura por tombamento, Local P2- Zona A.

No que diz respeito à rotura planar (figura 108), existem duas famílias que seriam mais afetadas por este critério, nomeadamente a família 6m com uma percentagem de 100% de diáclases descontinuidades afetadas, e a família 7m com uma percentagem de 66,67% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 6,76%.

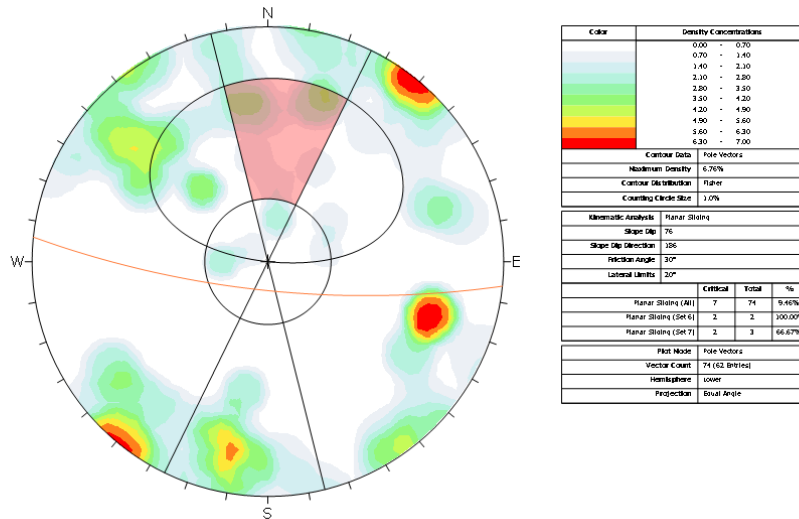


Figura 107 - Rotura planar, Local P2 - Zona A.

No local 2, na zona B, após analisados todos os critérios de rotura (obtidos pelo teste) verifica-se que neste talude, o tipo de rotura que reúne mais *descontinuidades passíveis* de serem afetadas seria a rotura por cunha (figura 109), com uma percentagem de 10,48% de descontinuidades.

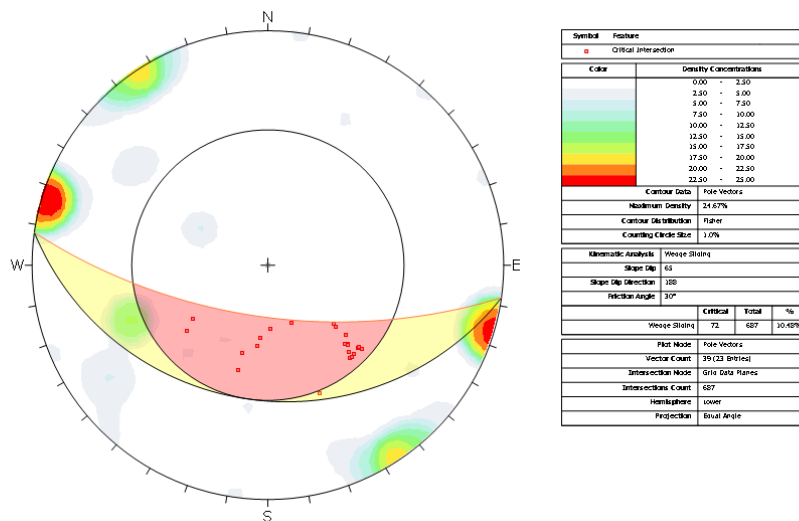


Figura 108 - Rotura em cunha, Local P2 - Zona B.

Na rotura por *toppling* direto (figura 110), verifica-se que 24,02% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 16,89% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura.

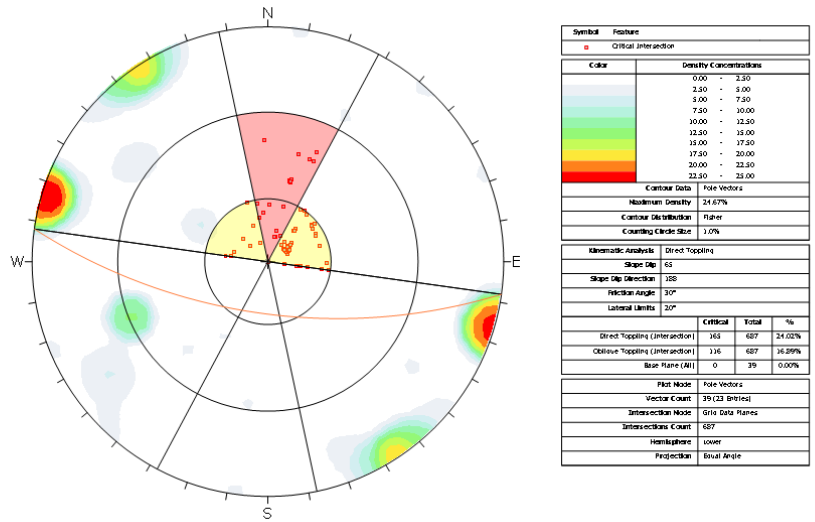


Figura 109 - Rotura por *Toppling* direto, local P2 - Zona B.

No que diz respeito à rotura por tombamento (figura 111), cerca de 2,56% das descontinuidades seriam afetadas.

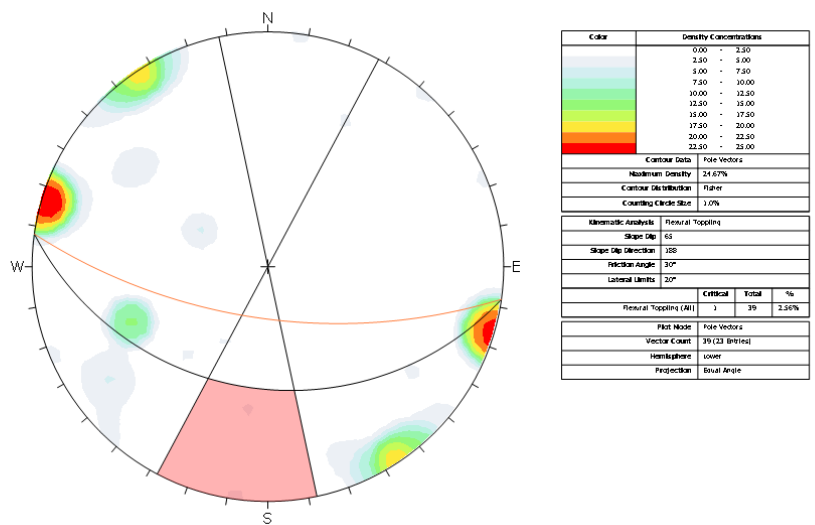


Figura 110 - Rotura por Tombamento, Local P2 - Zona B.

No que diz respeito à rotura planar (figura 112), nenhuma das descontinuidades estudadas apresentava risco deste tipo de rotura.

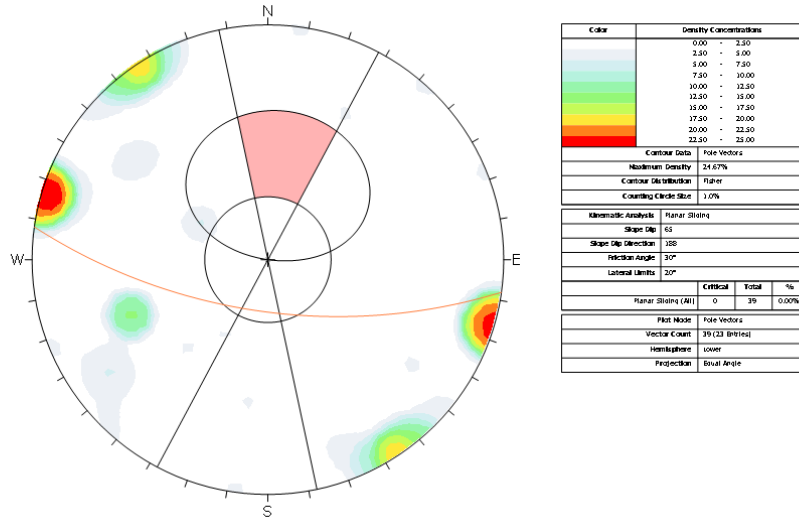


Figura 111 - Rotura planar, Local P2 - Zona B.

No local 3, na zona A, verifica-se que o critério de rotura que mais afeta o talude seria a rotura por cunha (figura 113), com cerca de 34,10% de descontinuidades que seriam afetadas.

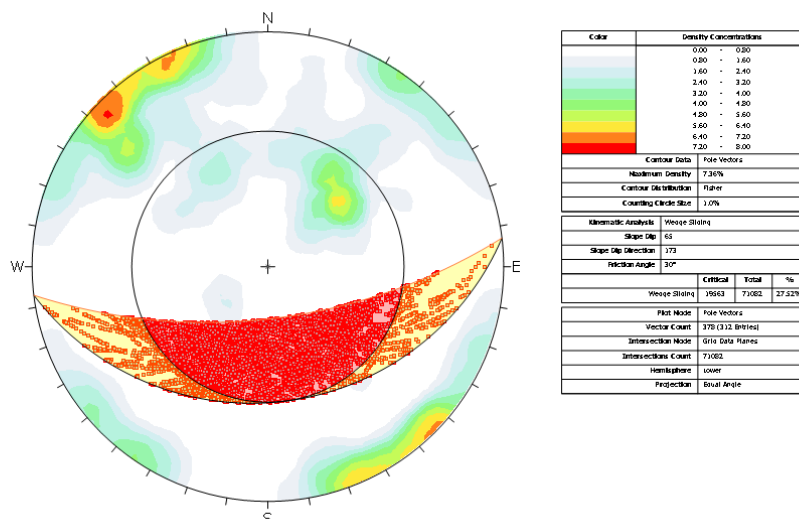


Figura 112 - Rotura em cunha, Local P3 - Zona A.

A seguir o tipo de rotura mais provável para esta zona seria o *toppling* direto (figura 114), que afetaria a família 2m, com uma percentagem de 12,70% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 4,17% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 5,31% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 10,32% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

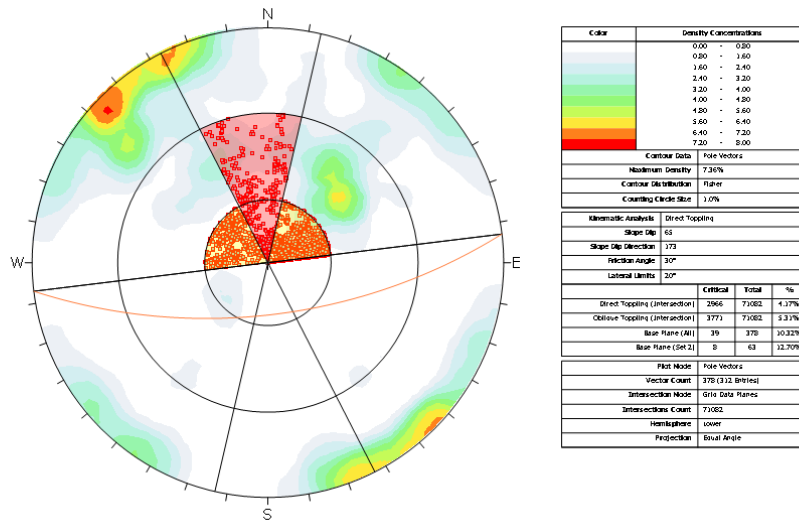


Figura 113 - Rotura por *Toppling* direto, Local P3 - Zona A.

No que diz respeito à rotura planar (figura 115), esta rotura, afetaria cerca de 7,14% das diáclases.

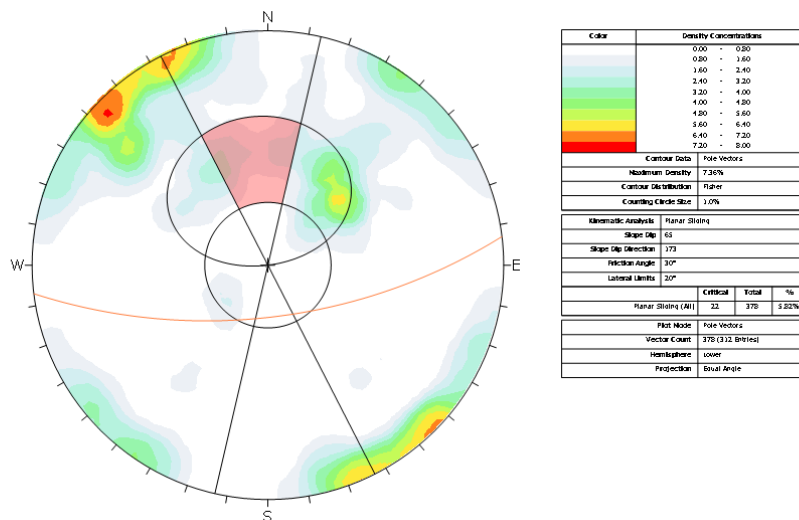


Figura 114- Rotura planar, Local P3- Zona A

A rotura por tombamento (figura 116), afeta uma família, nomeadamente a família 1m, com uma percentagem de 7,0% de descontinuidades afetadas. Segundo esta rotura, no geral, cerca de 3,44% das descontinuidades seriam afetadas.

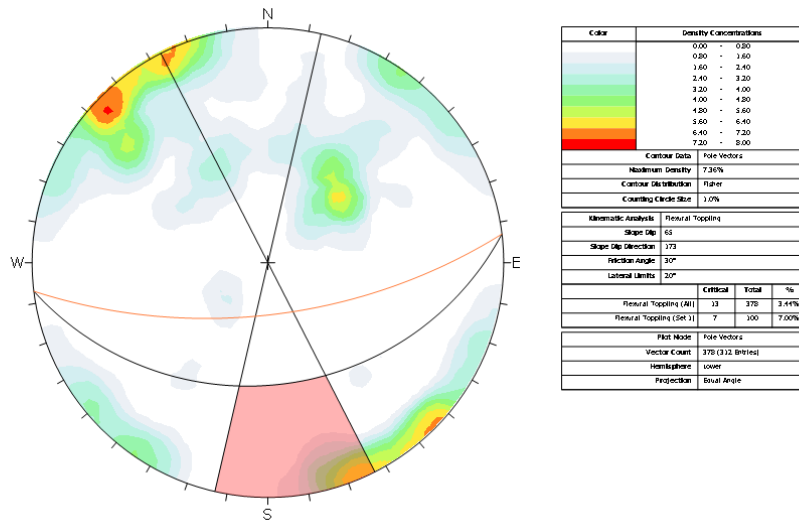


Figura 115 - Rotura por Tombamento, Local P3 - Zona A.

No local 3, na zona B, o tipo de rotura mais importante para este talude seria a rotura por cunha (figura 117), com cerca de 21,29% de descontinuidades possíveis de ser afetadas.

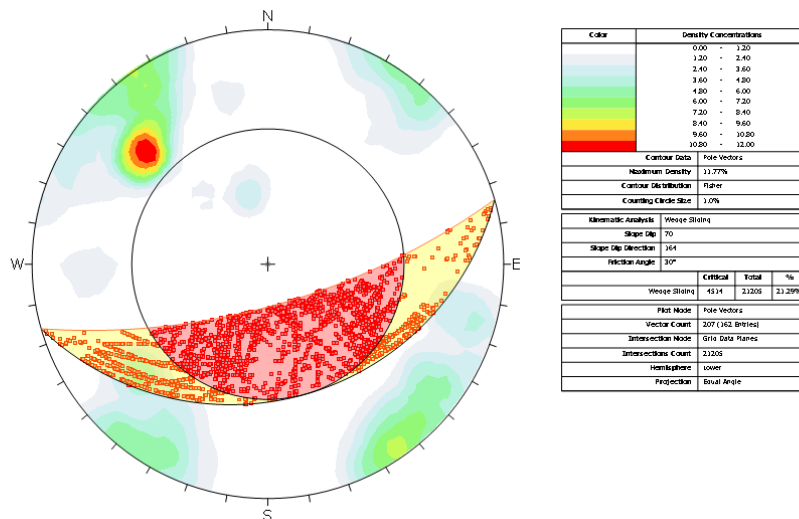


Figura 116 - Rotura em cunha, Local P3 - Zona B.

De seguida, considerando rotura por *toppling* direto (figura 118), verifica-se que 4,42% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 15,55% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 8,21% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

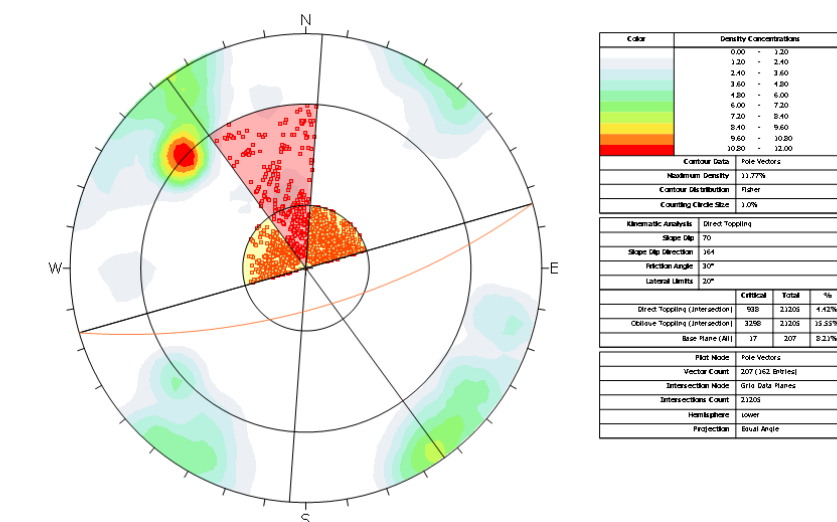


Figura 117 - Rotura por *Toppling* direto, Local P3 - Zona B.

No que diz respeito à rotura planar (figura 119), cerca de 6,28% das descontinuidades estudadas poderão ser alvo deste tipo de rotura.

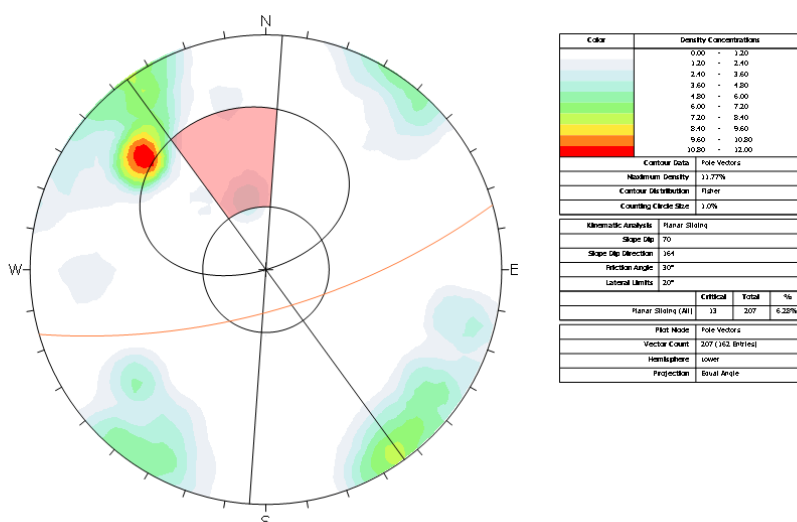


Figura 118 - Rotura planar, Local P3 - Zona B.

No que diz respeito à rotura por tombamento (figura 120), esta rotura afetaria uma família, a 1m com uma percentagem de 6,12% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que, no geral, cerca de 4,35% das descontinuidades poderiam ser afetadas por este tipo de rotura.

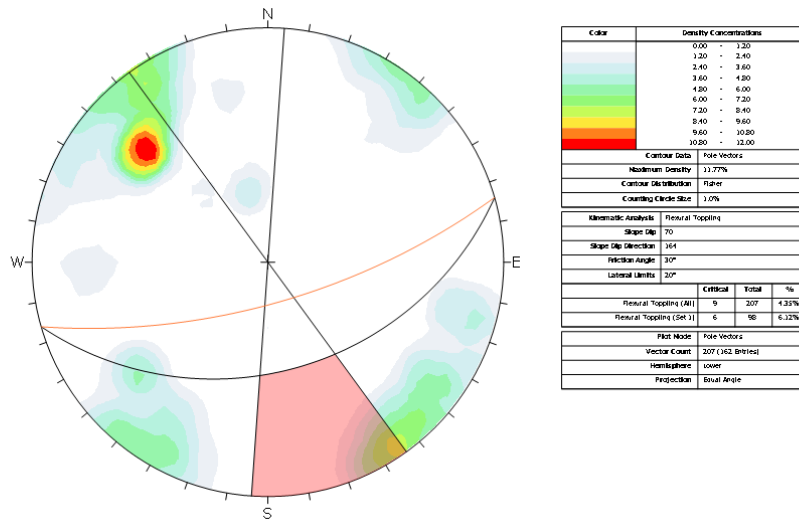


Figura 119 - Rotura por Tombamento, Local P3 - Zona B.

No local 4, na zona A, o tipo de rotura mais importante seria a rotura por cunha (figura 121), com cerca de 13,56% de descontinuidades possíveis de ser afetadas.

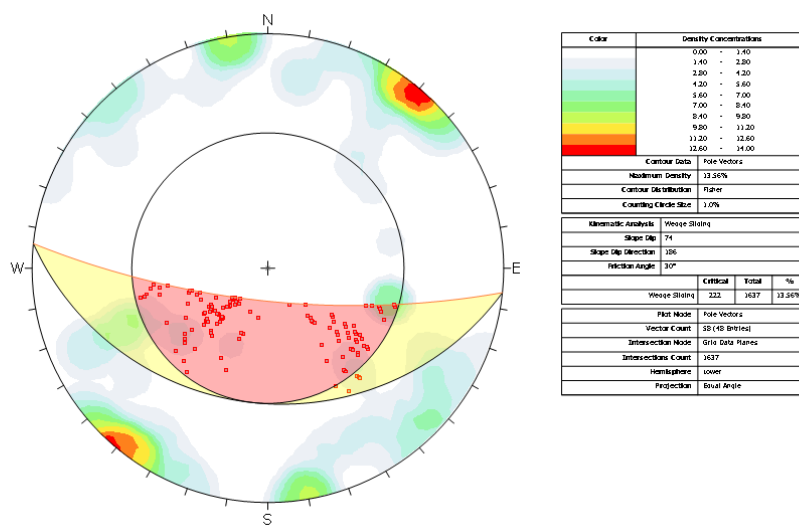


Figura 120 - Rotura em cunha, Local P4 - Zona A.

De seguida, a rotura por tombamento (figura 122), afetaria duas famílias, a 1m e a 3m com uma percentagem de 12,50% e 16,67% de descontinuidades afetadas, respetivamente. Verifica-se ainda que, no geral, cerca de 5,17% das diáclases poderiam ser afetadas por este tipo de rotura.

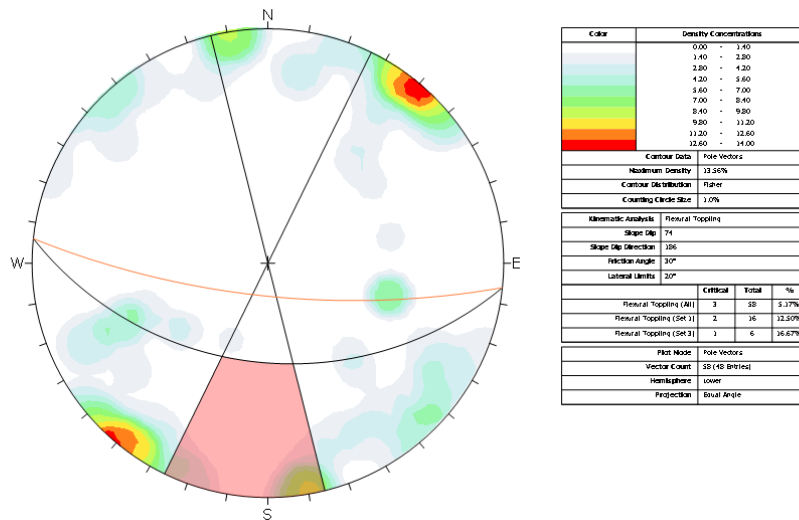


Figura 121 - Rotura por Tombamento, Local P4 - Zona A.

Na rotura por *toppling* direto (figura 123), verifica-se que 13,62% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 15,76% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Nenhuma descontinuidade do plano base seria afetada por este critério.

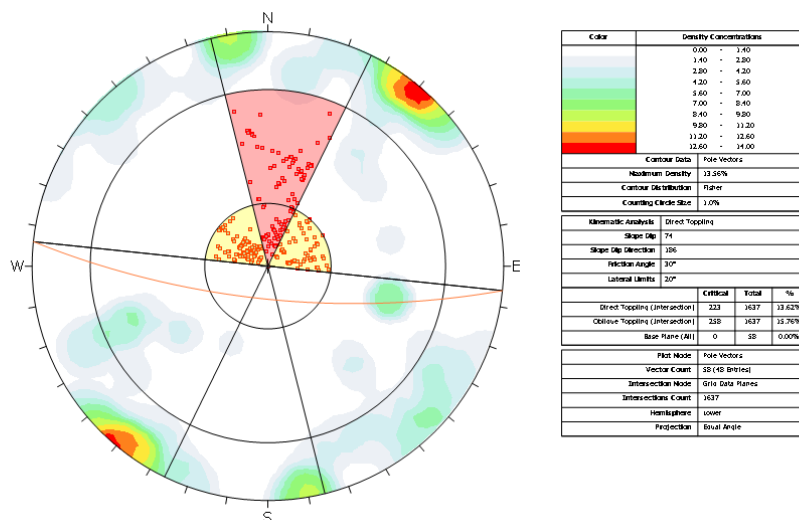


Figura 122 - Rotura por Toppling direto, Local P4 - Zona A.

No que diz respeito à rotura planar (figura 124), nenhuma das descontinuidades estudadas poderão ser alvo deste tipo de rotura.

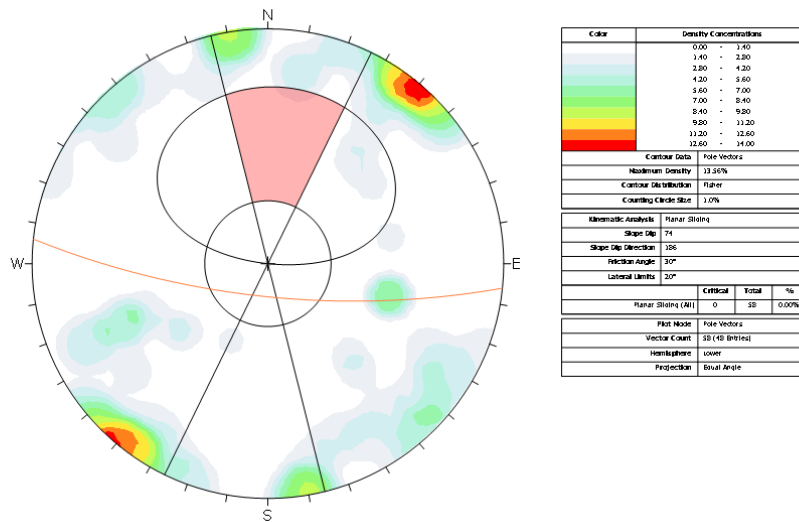


Figura 123 - Rotura planar, Local P4 - Zona A.

No local 4, na zona B, o critério de rotura mais importante seria rotura por cunha (figura 125), cerca de 42,55% das descontinuidades podem ser afetadas por este tipo de rotura.

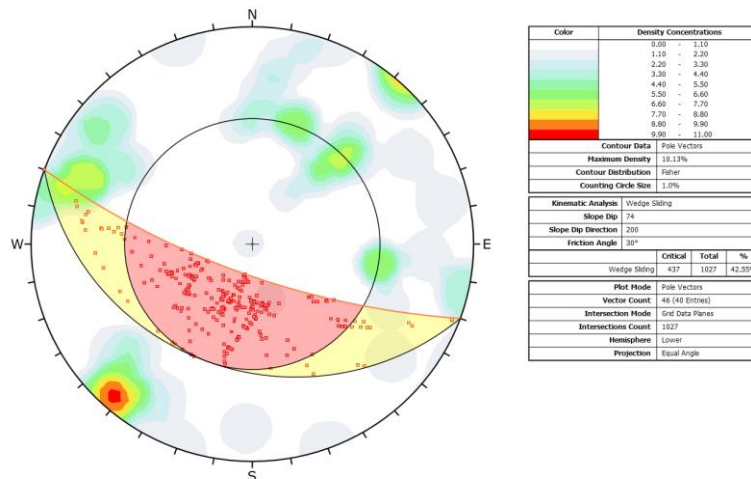


Figura 124 - Rotura em cunha, Local P4 - Zona B.

De seguida, verifica-se que neste talude, os tipos de rotura mais importantes são a rotura por *toppling* direto e a rotura planar.

A rotura por *toppling* direto (figura 126), afeta as famílias 4m em 14,29% das descontinuidades e a família 5m em 100% das descontinuidades. Verifica-se ainda que 4,48% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 12,17% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 15,22% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

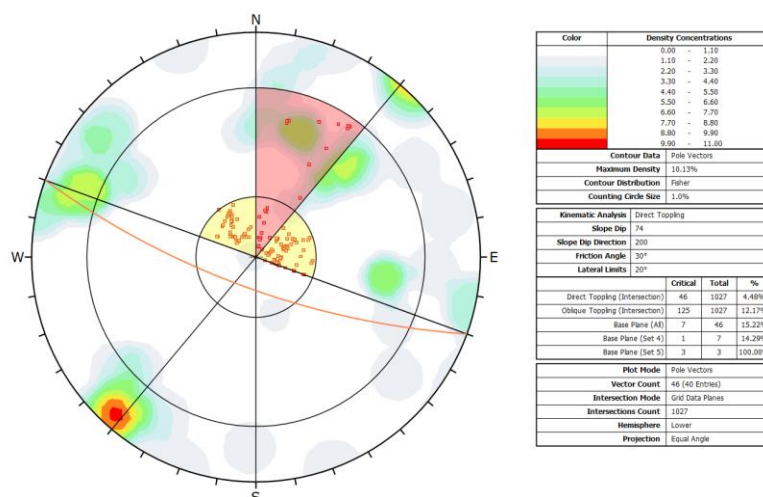


Figura 125 - Rotura por *Toppling* direto, Local P4 - Zona B.

A rotura planar (figura 127), afeta duas famílias, nomeadamente a família 4m, com uma percentagem de 14,29% de descontinuidades afetadas e a família 5m com uma percentagem de 100%. No geral, 15,22% das descontinuidades seriam afetadas por este tipo de rotura.

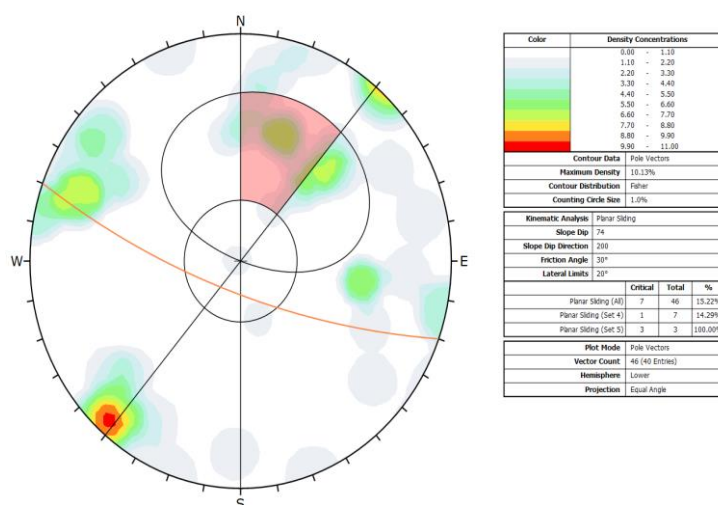


Figura 126 - Rotura planar, Local P4 - Zona B.

Quanto à rotura por tombamento (figura 128), verifica-se que a família 1m pode ser afetada em 33,33% das descontinuidades. Verifica-se ainda que, no geral, 8,70% das descontinuidades poderão ser condicionadas por este tipo de rotura.

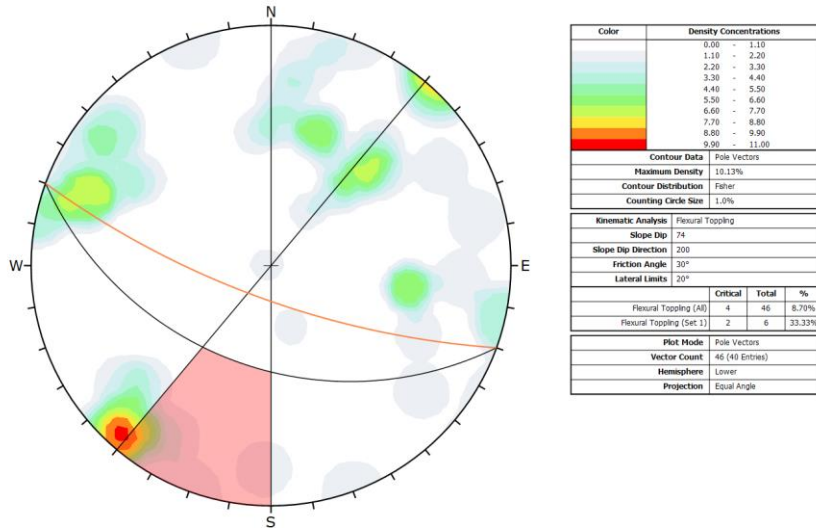


Figura 127- Rotura por Tombamento, Local P4- Zona B.

No local 5, o tipo de rotura mais importante seria rotura por cunha (figura 129), cerca de 34,56% das descontinuidades podem ser afetadas por este tipo de rotura.

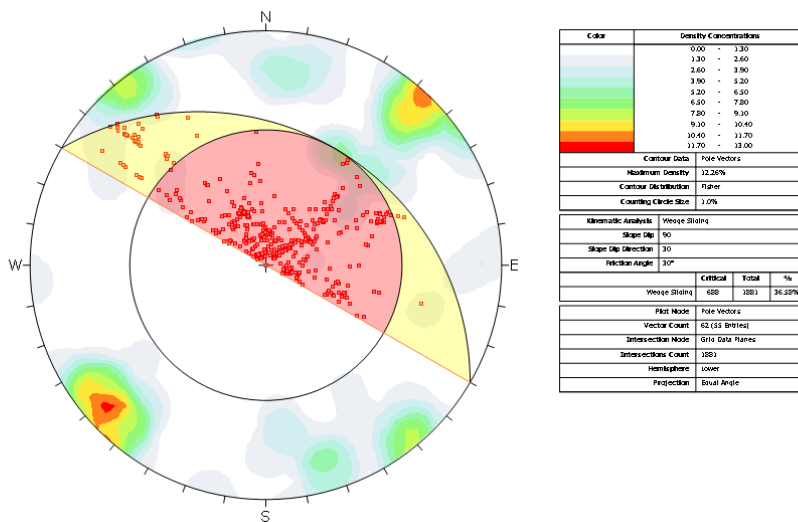


Figura 128 - Rotura em cunha, Local P5.

De seguida, a rotura por tombamento (figura 130), afeta duas famílias, nomeadamente a família 2 com 30% das descontinuidades afetadas, e a família 4 com 100% das descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que, no geral, 24,19% das descontinuidades poderiam ser condicionadas por este tipo de rotura.

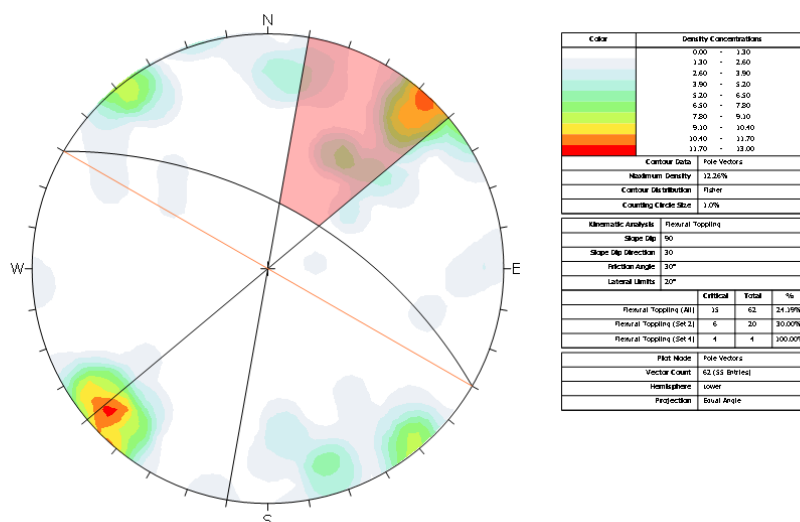


Figura 129 - Rotura por Tombamento, Local P5.

Na rotura por *toppling* direto (figura 131), a família 2m é afetada com uma percentagem de 10,0% de descontinuidades. Verifica-se ainda que 6,11% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 18,77% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 6,45% das descontinuidades seriam afetadas por este tipo de rotura.

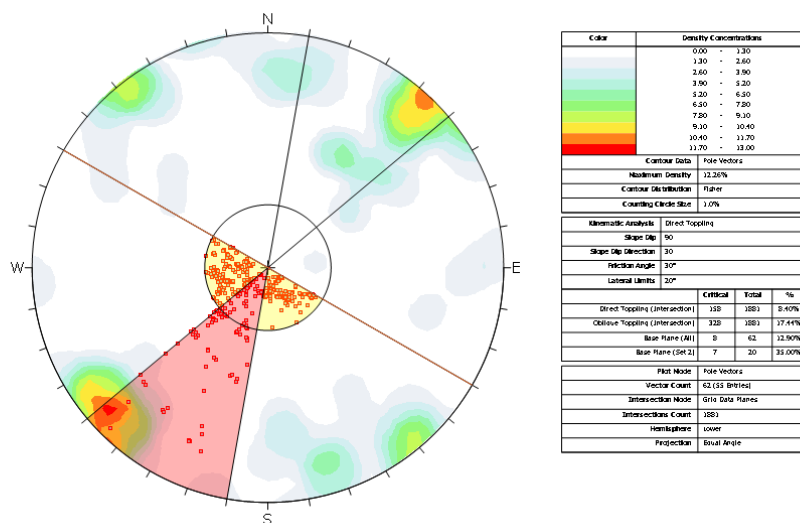


Figura 130 - Rotura por Toppling direto, Local P5.

No que diz respeito à rotura planar (figura 132), existem uma família que seria mais afetada por este critério, a família 2m, com uma percentagem de 10% de *descontinuidades afetadas*. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 6,45%.

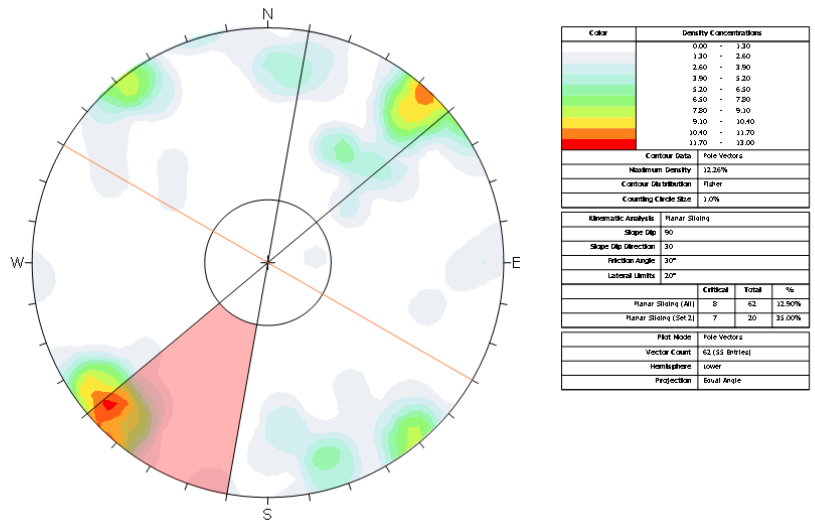


Figura 131- Rotura planar, Local P5 – Zona A.

Área do Serra do Pilar

No local SP1, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais provável seria a rotura por cunha (figura 133) com cerca de 49,82% das descontinuidades que podem ser afetadas por este tipo de rotura.

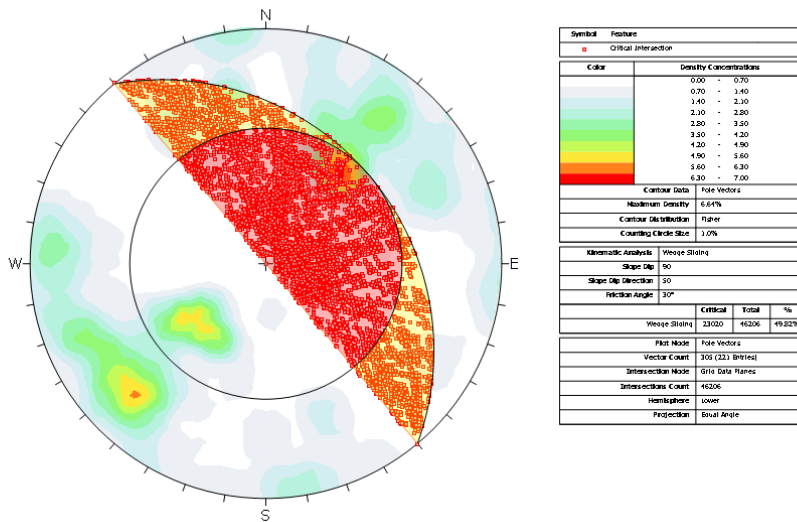


Figura 132 - Rotura em cunha, Local SP1.

De seguida, a rotura por *toppling* direto (figura 134), afeta uma família nomeadamente a família 2m com 77,05% das descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 5,17% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 8,77% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 32,57% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

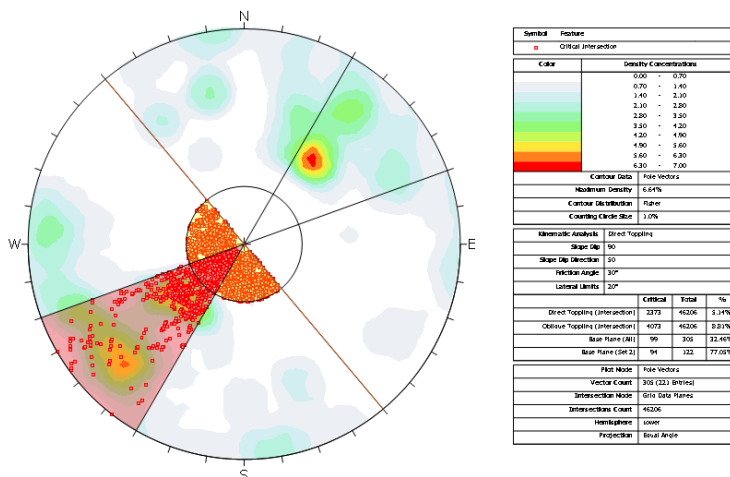


Figura 133 - Rotura por Toppling direto, Local SP1.

A rotura planar (figura 135), afeta uma família, nomeadamente a família 2m, com uma percentagem de 76,23% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 30,49% das descontinuidades estudadas.

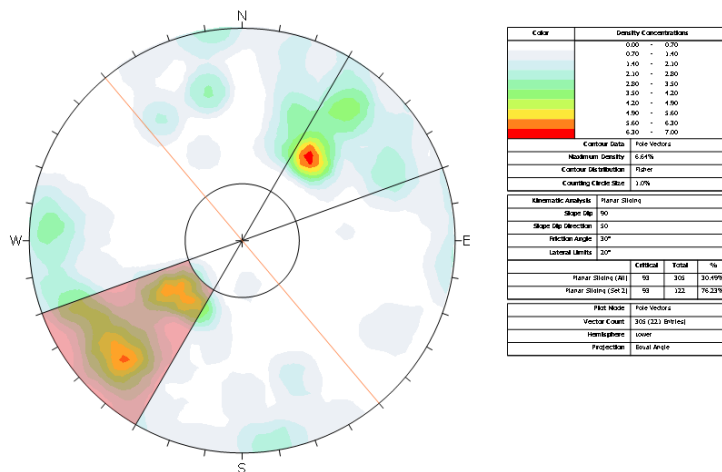


Figura 134 - Rotura planar, Local SP1.

A rotura por tombamento (figura 136), afeta uma família, a família 1m, com 67,68% das descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que, no geral, 24,19% das descontinuidades poderiam ser afetadas por este tipo de rotura.

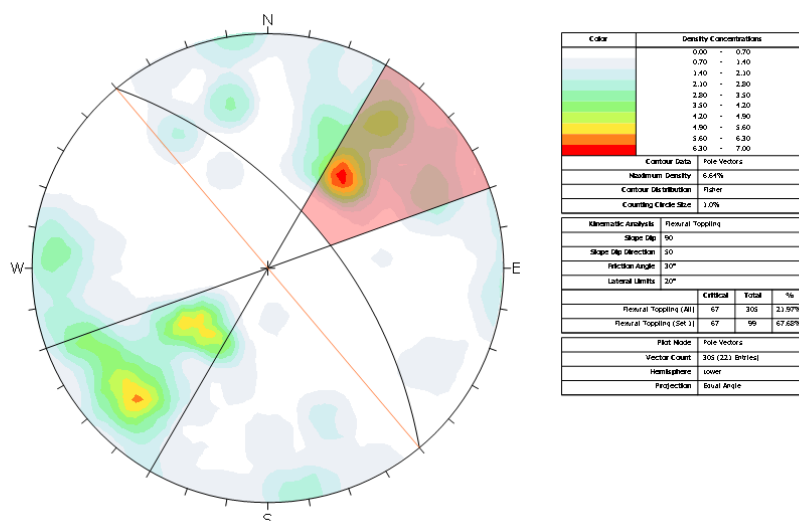


Figura 135 - Rotura por tombamento, Local SP1.

No local SP2, na zona A, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais provável seria a rotura por cunha (figura 137) com cerca de 37,23% das descontinuidades a ser afetadas por este tipo de rotura.

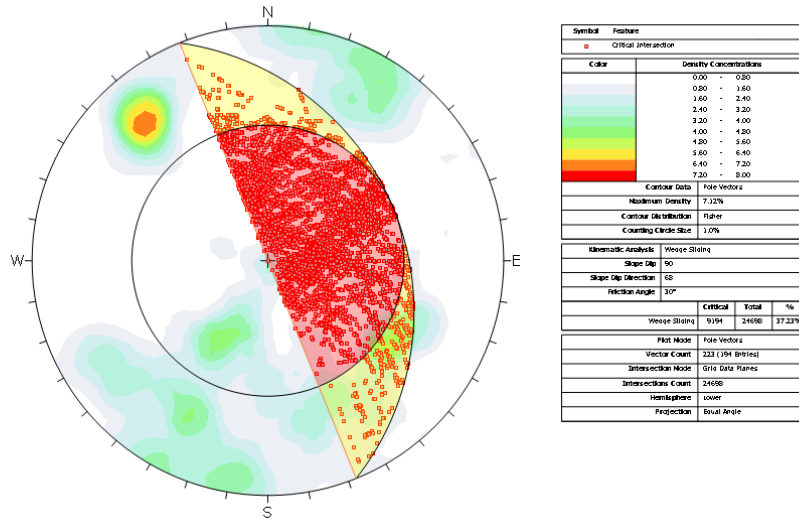


Figura 136 - Rotura em cunha, Local P2 - Zona A.

De seguida, a rotura por *toppling* direto (figura 138), afeta a família 2m com uma percentagem de 15,15% das descontinuidades desta família. Verifica-se ainda que, no geral, 5,83% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 10,39% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 13,45% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

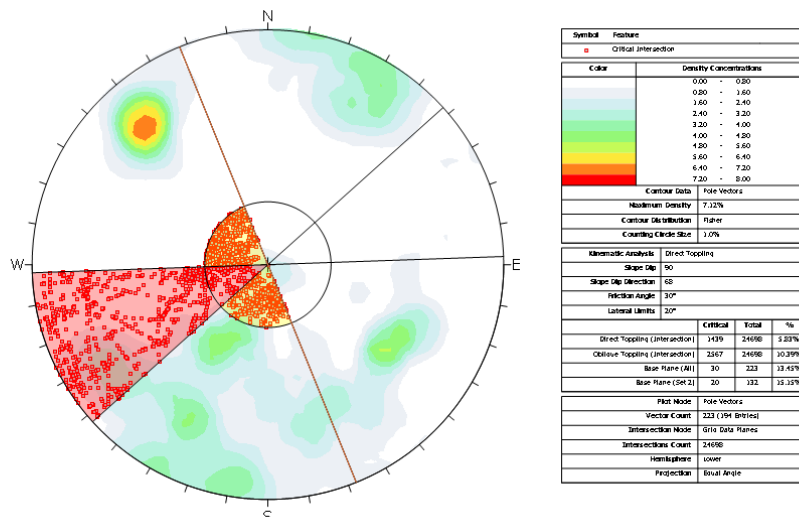


Figura 137- Rotura por Toppling direto, Local SP2- Zona A

A rotura planar (figura 139), poderá afetar a família 2m, com uma percentagem de 10,61% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 6,28% das descontinuidades estudadas.

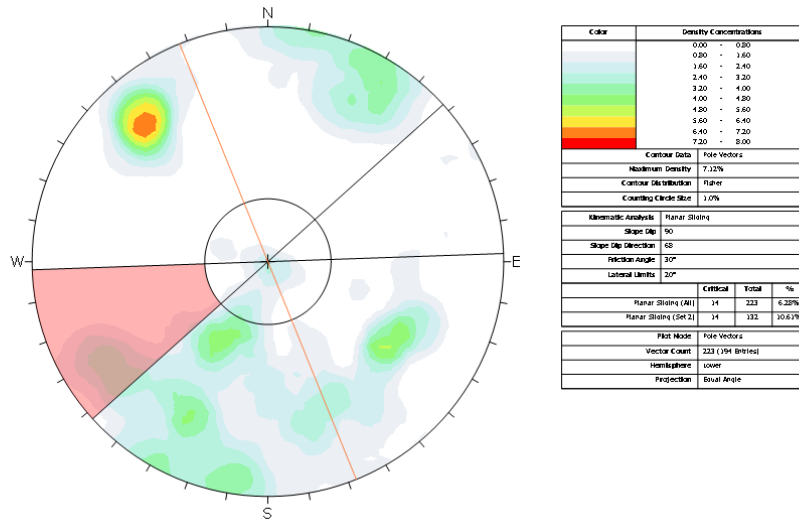


Figura 138 - Rotura planar, Local SP2 - Zona A.

No que diz respeito à rotura por tombamento (figura 140), verifica-se que 2,24% das descontinuidades seriam afetadas por este tipo de rotura.

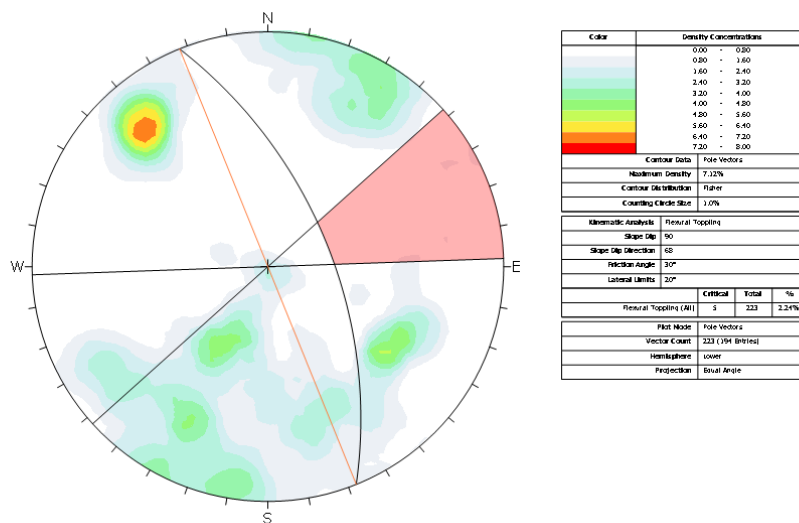


Figura 139 - Rotura por Tombamento, Local SP2 - Zona A.

No local SP3, na zona A, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que o critério de rotura mais provável para este talude seria a rotura por cunha (figura 141) com cerca de 56,55% das descontinuidades que podem ser afetadas por este tipo de rotura.

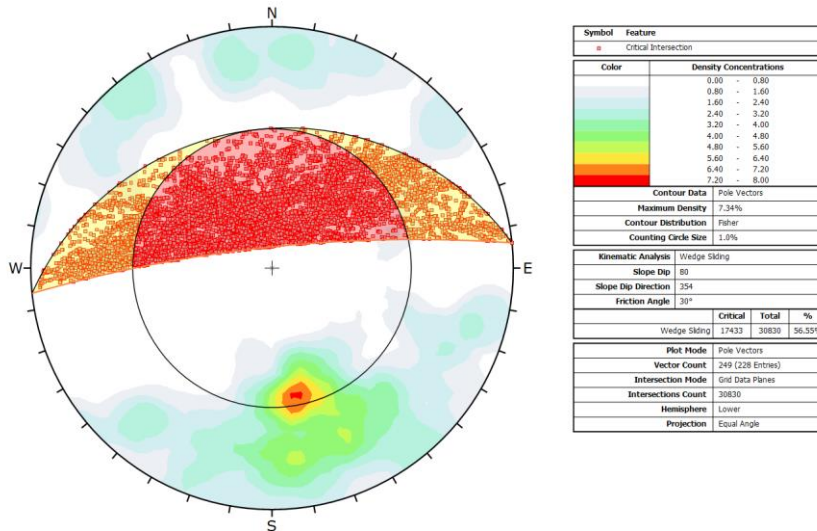


Figura 140 - Rotura em cunha, Local SP3 - Zona A.

De seguida, a rotura por *toppling* direto (figura 142) afetaria a família 3m, com uma percentagem de 45,40% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 1,76% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 6,29% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 33,73% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

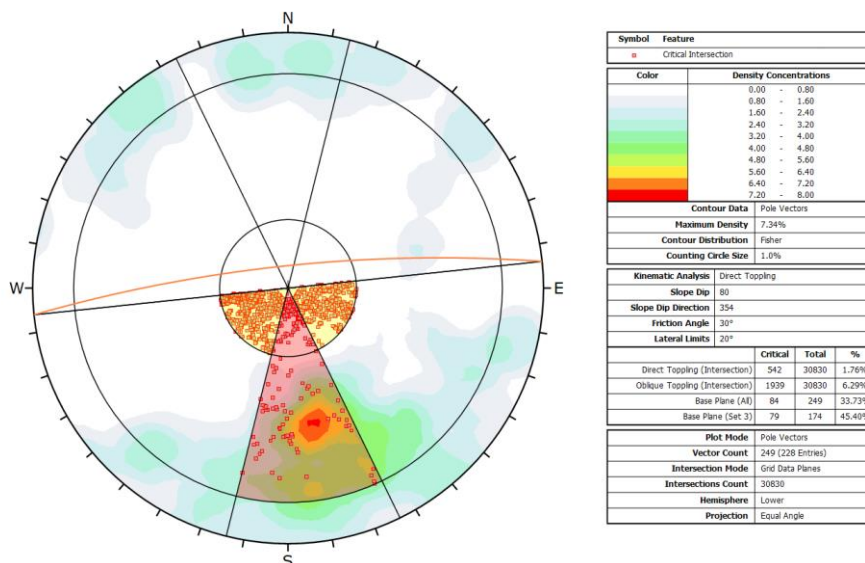


Figura 141 - Rotura por *Toppling* direto, Local SP3 - Zona A.

Na rotura planar (figura 135), verifica-se que esta rotura afeta a família 3m com uma percentagem de 40,8% das suas diáclases. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 28,51% das diaclases.

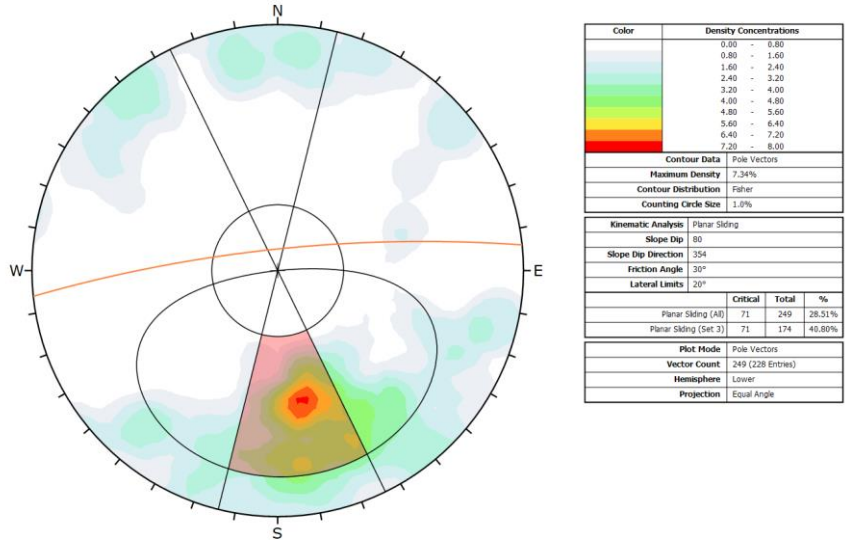


Figura 142 - Rotura planar, Local SP3 - Zona A.

Quanto à avaliação de possível rotura por tombamento (figura 144), verifica-se que a família 3m é afetada em 11,49% das descontinuidades. Verifica-se ainda que, no geral, 8,03% das descontinuidades poderiam ser afetadas por este tipo de rotura.

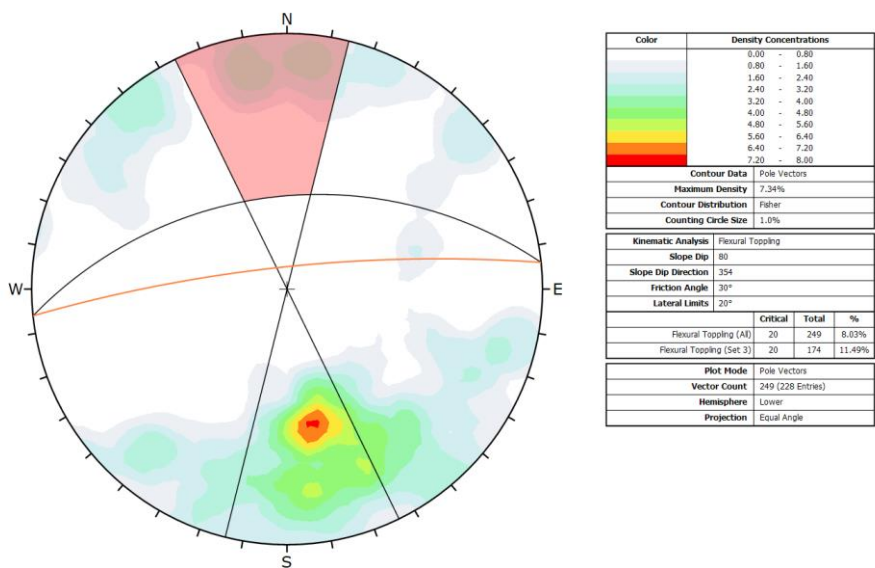


Figura 143- Rotura por Tombamento, Local SP3- Zona A

No local SP3, na zona B, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que o critério de rotura mais importante para este talude seria a rotura por cunha (figura 145) com cerca de 46,71% das descontinuidades que podem ser afetadas por este tipo de rotura.

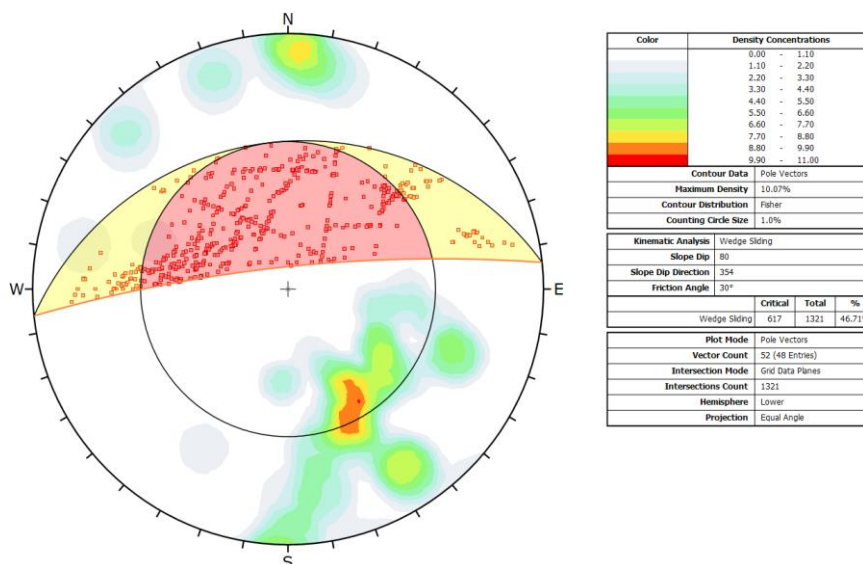


Figura 144 - Rotura em cunha, Local SP3 - Zona B.

De seguida, a rotura por *toppling* direto (figura 146) afetaria a família 1m, com uma percentagem de 30,43% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 0,76% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 5,37% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 26,92% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

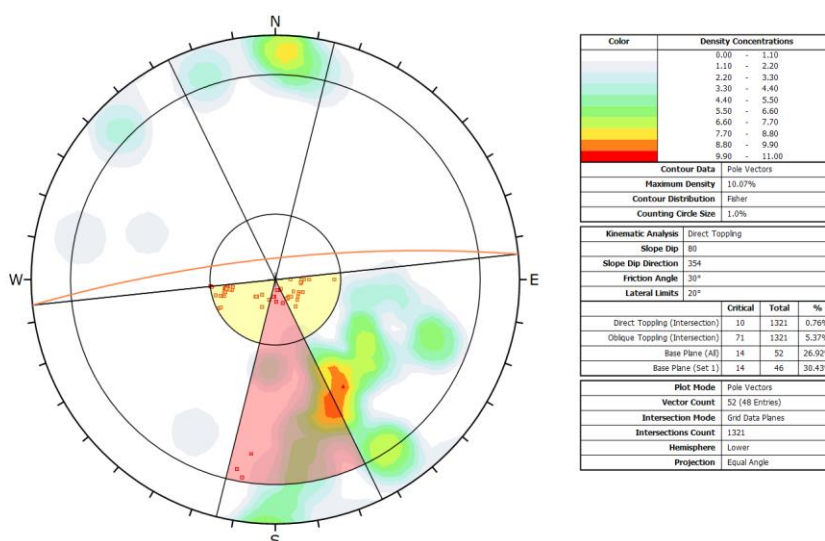


Figura 145 - Rotura por *Toppling* direto, Local SP3 - Zona B.

No local SP4, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, nenhuma das famílias principais seria afetada por um tipo de rotura específico. No entanto, o tipo de rotura com mais descontinuidades possivelmente afetadas seria a rotura por cunha (figura 149), com uma percentagem de 34,73% de descontinuidades possíveis de serem afetadas.

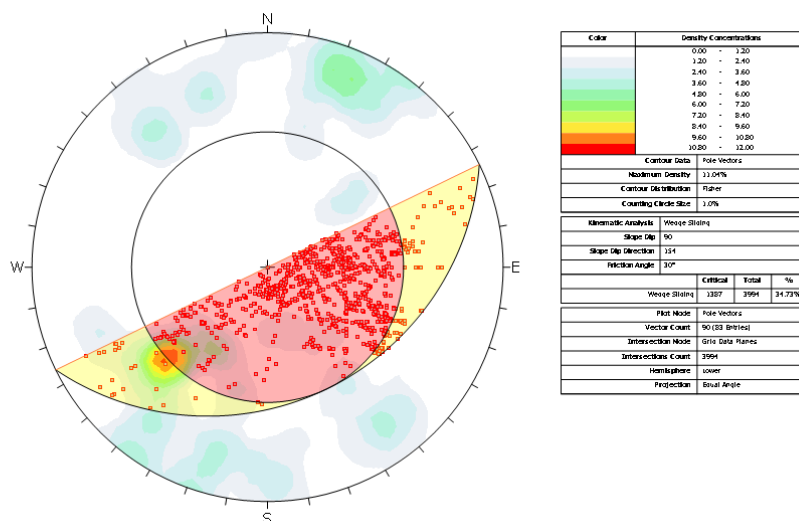


Figura 148 - Rotura em cunha, Local SP4.

Na rotura por *toppling* direto (figura 150), verifica-se que 11,52% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 8,74% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 12,22% das descontinuidades seriam afetadas por este tipo de rotura.

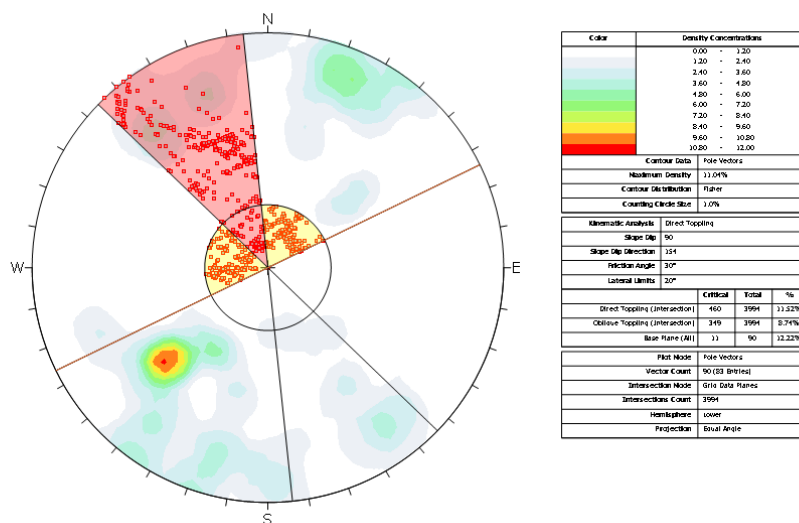


Figura 149 - Rotura por *Toppling* direto, Local SP4.

No que diz respeito à rotura planar (figura 151), cerca de 12,22% das descontinuidades estudadas poderão ser alvo deste tipo de rotura.

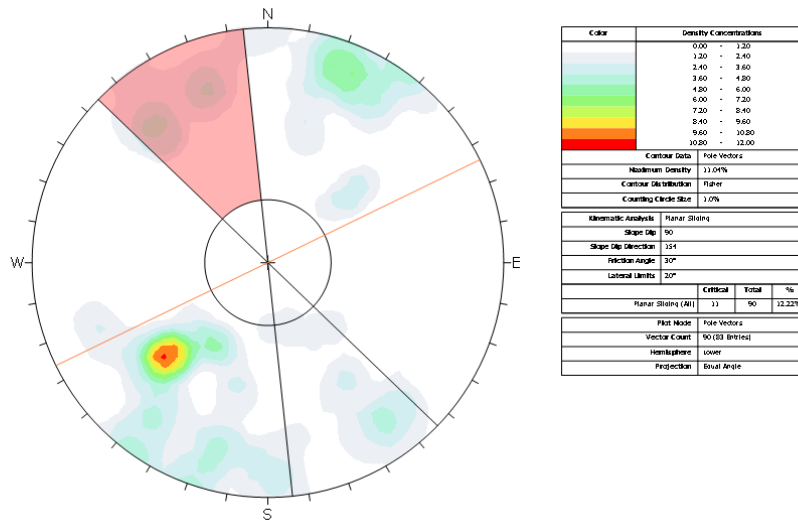


Figura 150 - Rotura planar, Local SP4.

Quanto a avaliação de rotura por tombamento (figura 152), verifica-se que cerca de 12,22% das descontinuidades seriam afetadas.

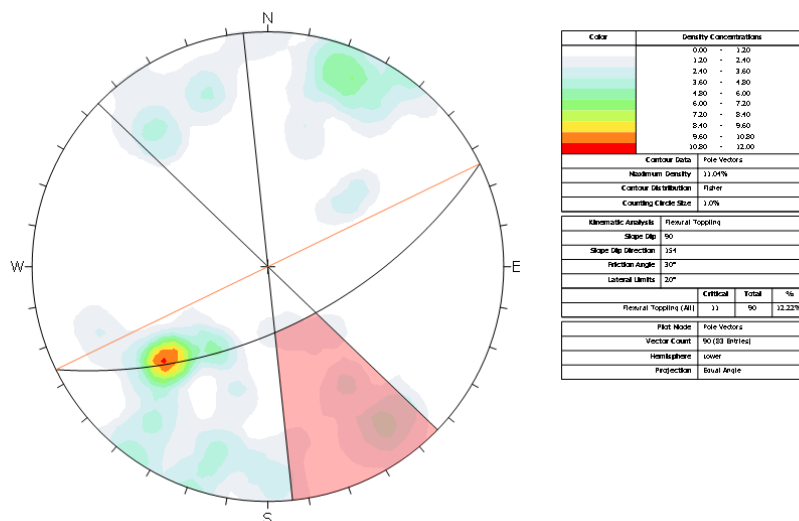


Figura 151 - Rotura por Tombamento, Local SP4.

No local SP5, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude a rotura por *toppling* direto (figura 153) afetaria a família 1m, com uma percentagem de 60,0% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 3,60% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 6,72% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 41% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

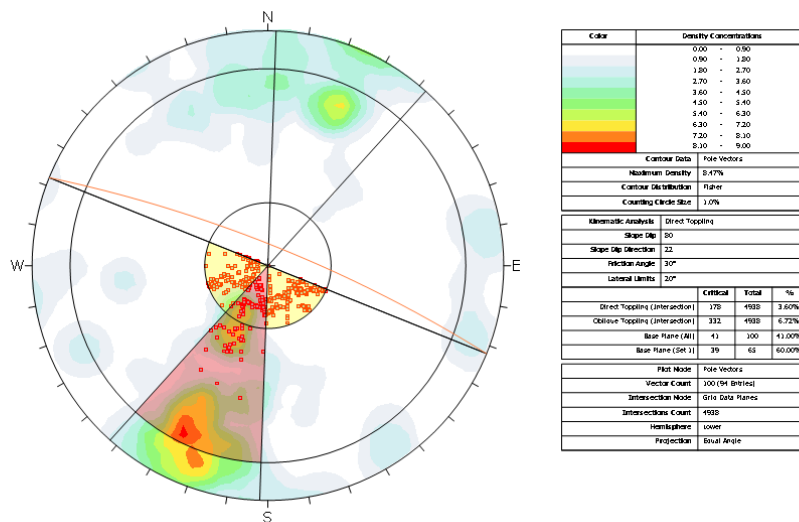


Figura 152- Rotura por Toppling direto, Local SP5.

De seguida, (Figura 154) cerca de 40,32% das descontinuidades podem ser afetadas por rotura por cunha.

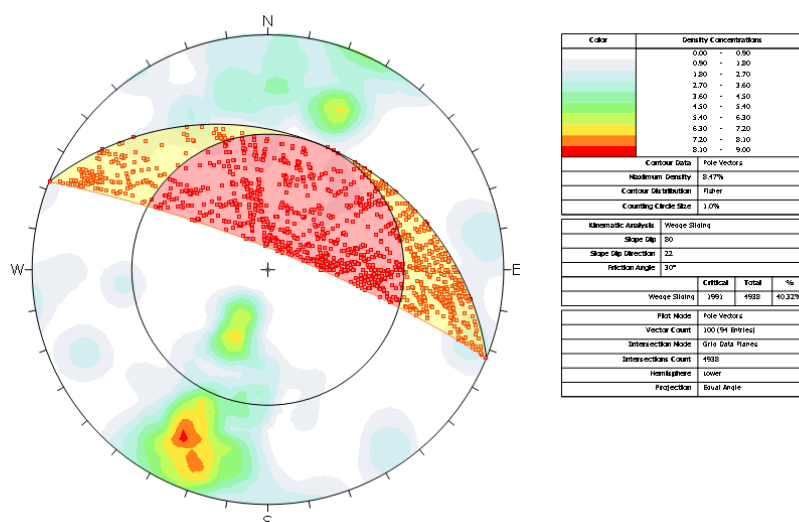


Figura 153 - Rotura em cunha, Local SP5.

A rotura planar (Figura 154) afeta a família 2m, com uma percentagem de 46,15% de descontinuidades afetadas. No geral, este tipo de rotura, afetaria cerca de 32,0%.

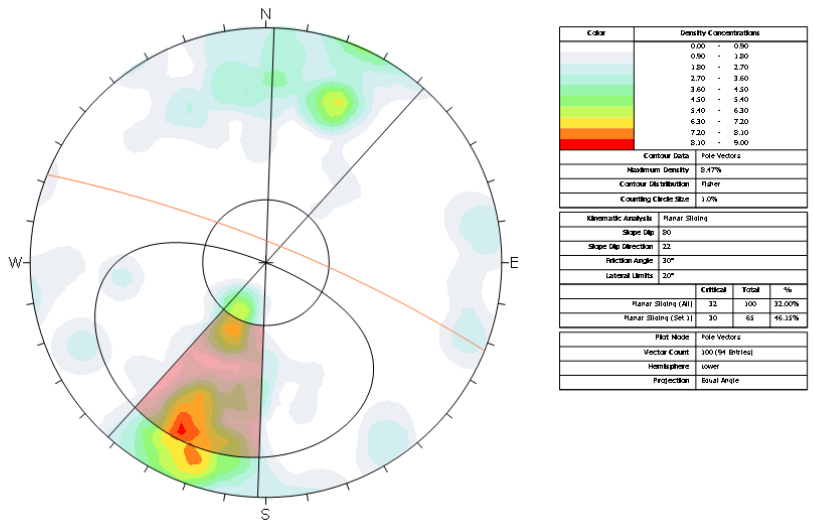


Figura 154 - Rotura planar, Local SP5.

Na rotura por tombamento (figura 156), verifica-se que a família 1m é afetada em 24,62% das descontinuidades. Verifica-se ainda que, no geral, 17,0% das descontinuidades poderiam ser atingidas por este tipo de rotura.

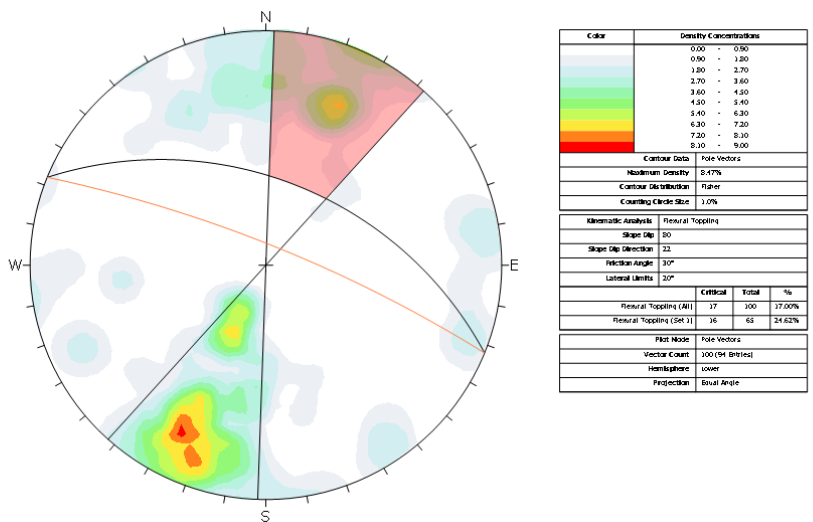


Figura 155 - Rotura por Tombamento, Local SP5.

Área do Arrábida

No local A1, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais importante seria a rotura por cunha (figura 157) cerca de 36,6% das descontinuidades podem ser afetadas por este tipo de rotura.

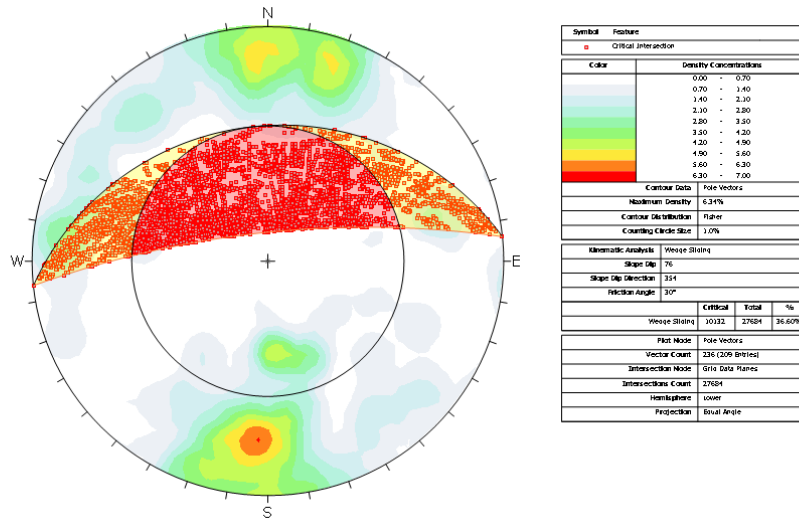


Figura 156 - Rotura em cunha, Local A1.

De seguida, a rotura por *toppling* direto (figura 158), afeta a família 1m com uma percentagem de 36,43% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 5,96% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 11,89% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 22,46% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

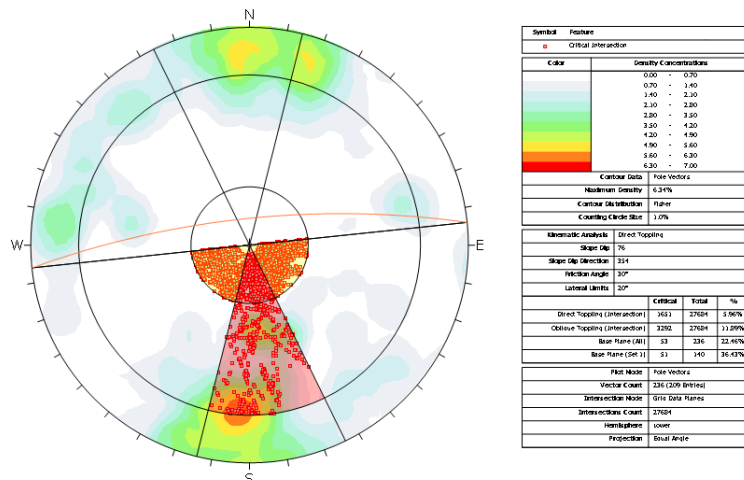


Figura 157- Rotura por Toppling direto, Local A1.

De seguida, o critério mais importante para esta zona seria a rotura planar (figura 159), que afeta uma família, nomeadamente a família 1m, com uma percentagem de 33,57% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 19,92% das descontinuidades do talude.

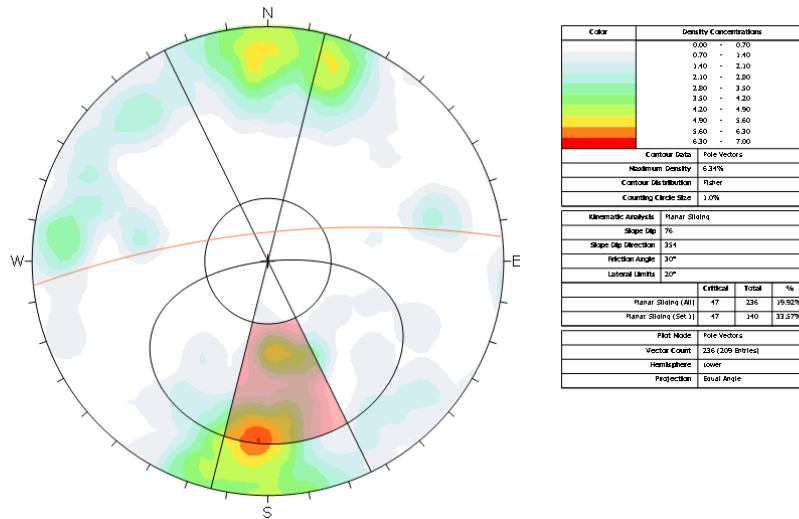


Figura 158 - Rotura planar, Local A1.

Na rotura por tombamento (figura 160), verifica-se que a família 1m é afetada em 22,14% das descontinuidades. Verifica-se ainda que, no geral, 18,82% das descontinuidades poderiam ser atingidas por este tipo de rotura.

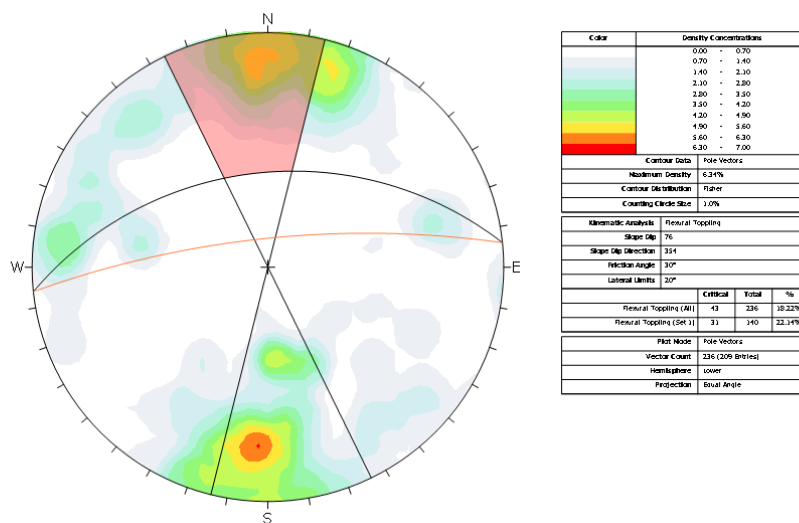


Figura 159- Rotura por Tombamento, Local A1.

No local A2, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais importante para este talude seria a rotura em cunha (figura 161) com cerca de 57,57% das descontinuidades que podem ser afetadas por este tipo de rotura.

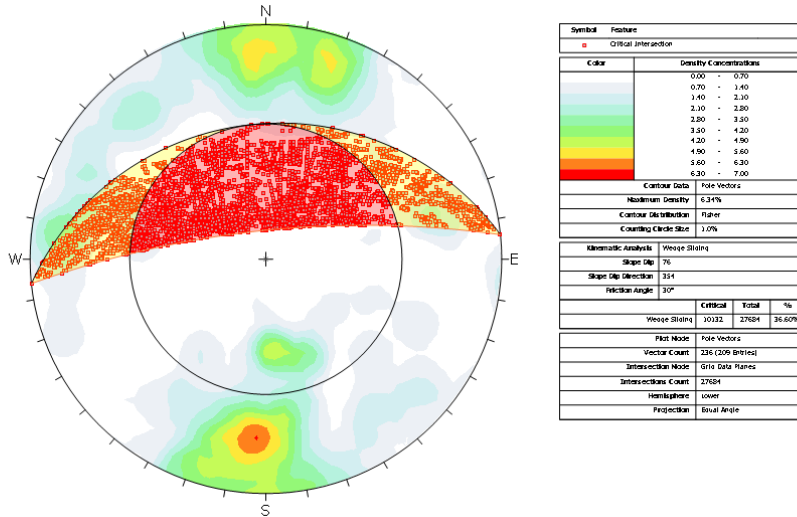


Figura 160 - Rotura em cunha, Local A2.

A rotura por *toppling* direto (figura 162), que afetaria a família 1m, com uma percentagem de 79,12% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 4,14% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 5,67% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 42,33% das descontinuidades seriam afetadas por este critério.

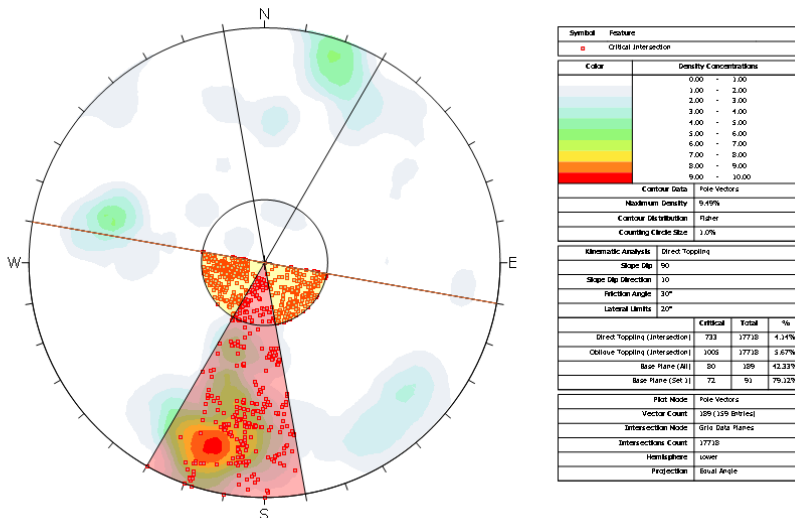


Figura 161 - Rotura por *Toppling* direto, Local A2.

A rotura planar (figura 163), afeta família 1m, com uma percentagem de 79,12% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 39,15% das descontinuidades do talude.

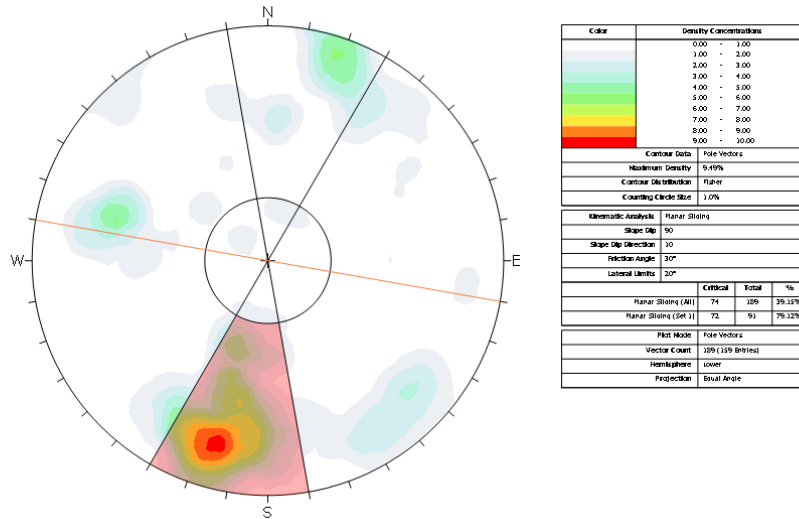


Figura 162 - Rotura planar, Local A2.

Na rotura por tombamento (figura 164), verifica-se que a família 1m é afetada em 13,19% das descontinuidades. Verifica-se ainda que, no geral, 11,64% das descontinuidades poderiam ser atingidas por este tipo de rotura.

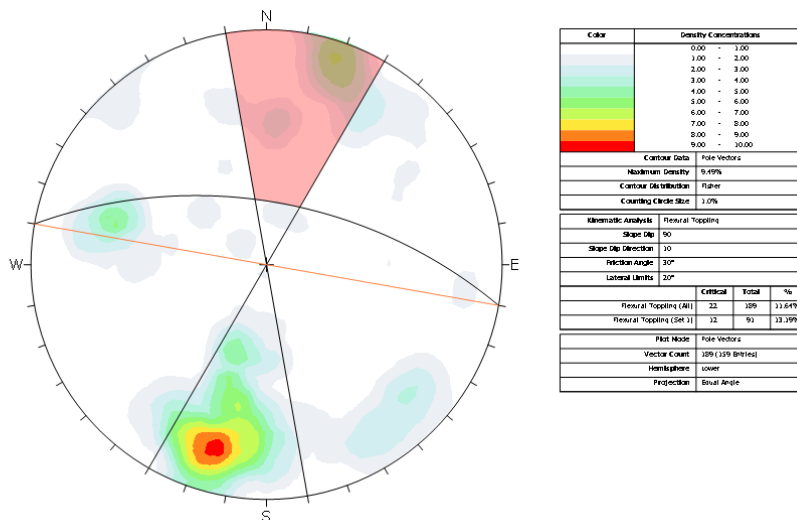


Figura 163 - Rotura por Tombamento, Local A2.

No local A3, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais importante seria a rotura por cunha (figura 165) com cerca de 48,55% das descontinuidades que podem ser afetadas por este tipo de rotura.

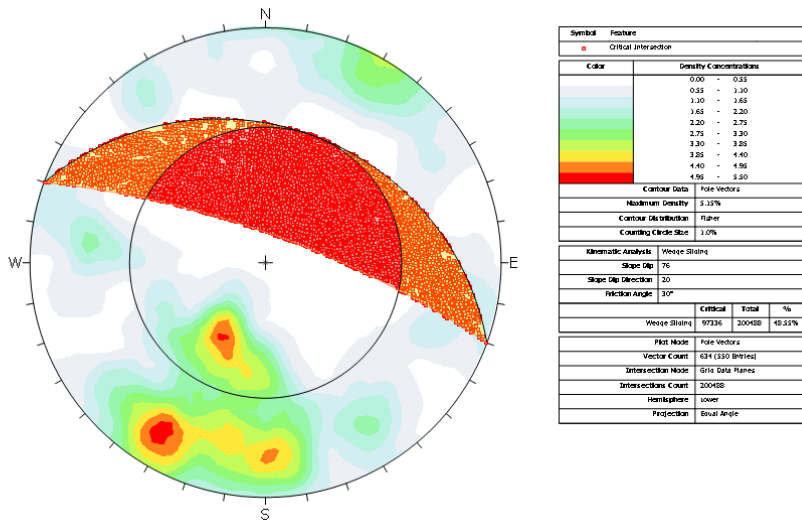


Figura 164 - Rotura em cunha, Local A3.

A rotura por *toppling* direto (figura 166), afetaria a família 1m, com uma percentagem de 44,76% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 2,01% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 5,33% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca 29,5% das descontinuidades seriam afetadas por este tipo de rotura.

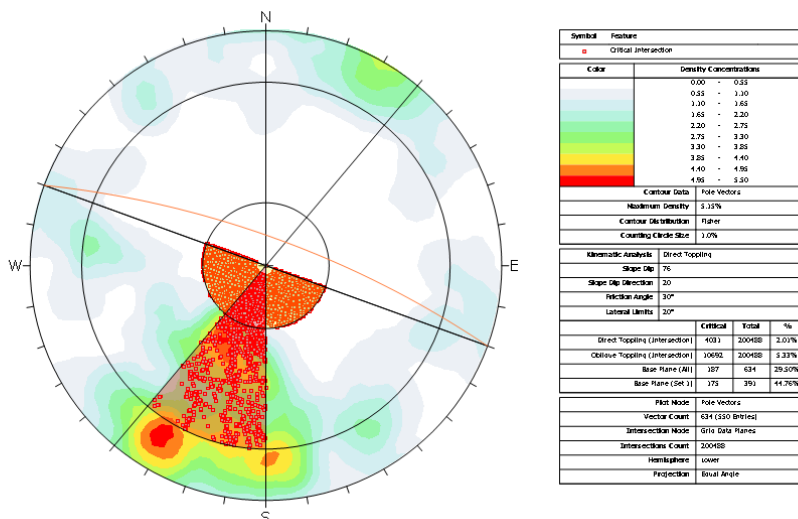


Figura 165 - Rotura por *Toppling* direto, Local A3.

A rotura planar (figura 167), afeta a família 1m, com uma percentagem de 38,87% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afetaria cerca de 23,97% das descontinuidades do talude.

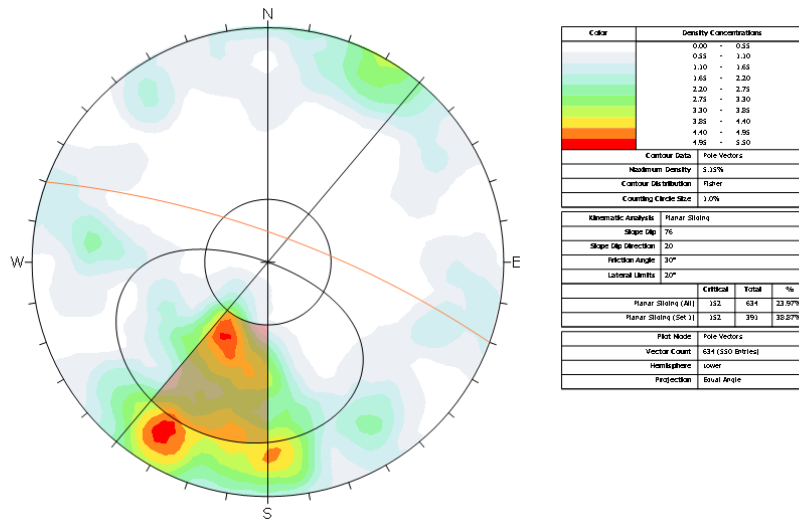


Figura 166 - Rotura planar, Local A3.

Na rotura por tombamento (figura 168), verifica-se que a família 1m é afetada em 9,97% das descontinuidades. Verifica-se ainda que, no geral, 8,04% das diáclases poderiam ser atingidas por este tipo de rotura.

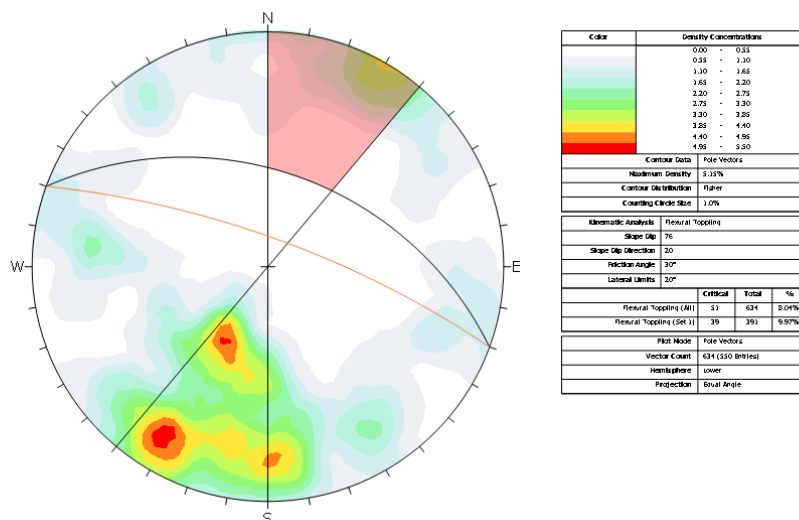


Figura 167 - Rotura por Tombamento, Local A3.

No local A4, depois de analisados todos os critérios de rotura verifica-se que neste talude, o tipo de rotura mais importante seria a rotura por cunha (figura 169) com cerca de 57,28% das descontinuidades que podem ser afetadas por este tipo de rotura.

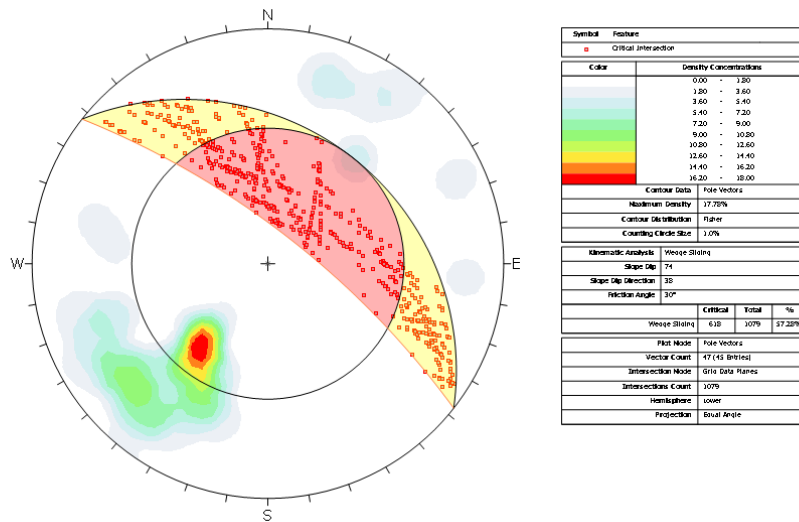


Figura 168 - Rotura em cunha, Local A4.

De seguida, a rotura por *toppling* direto (figura 170), afeta a família 1m, com uma percentagem de 66,67% de descontinuidades afetadas. Verifica-se ainda que 0,74% das descontinuidades apresentam um potencial crítico direto de rotura e cerca de 2,22% apresentam um potencial crítico oblíquo de rotura. Verifica-se também que no plano base, cerca de 53,19% das descontinuidades seriam afetadas por este tipo de rotura.

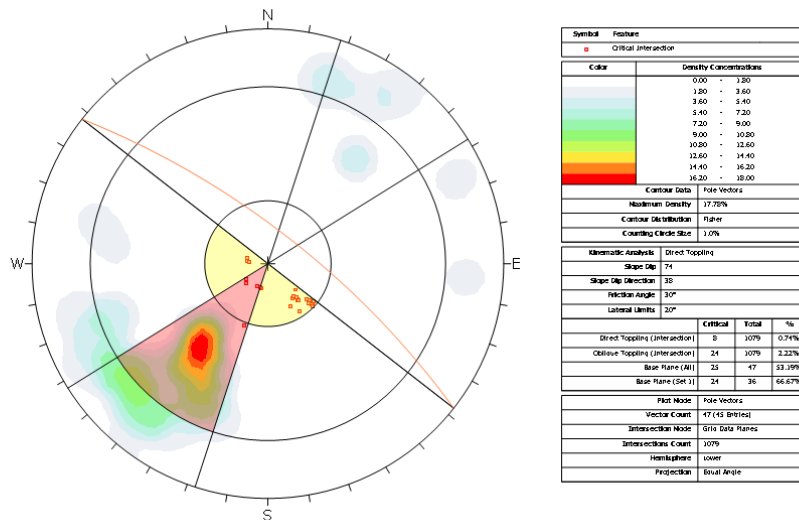


Figura 169 - Rotura por Toppling direto, Local A4.

A rotura planar (figura 171), que afeta a família 1m, com uma percentagem de 61,11% de descontinuidades afetadas. No geral, esta rotura, afeta cerca de 48,94% das descontinuidades do talude.

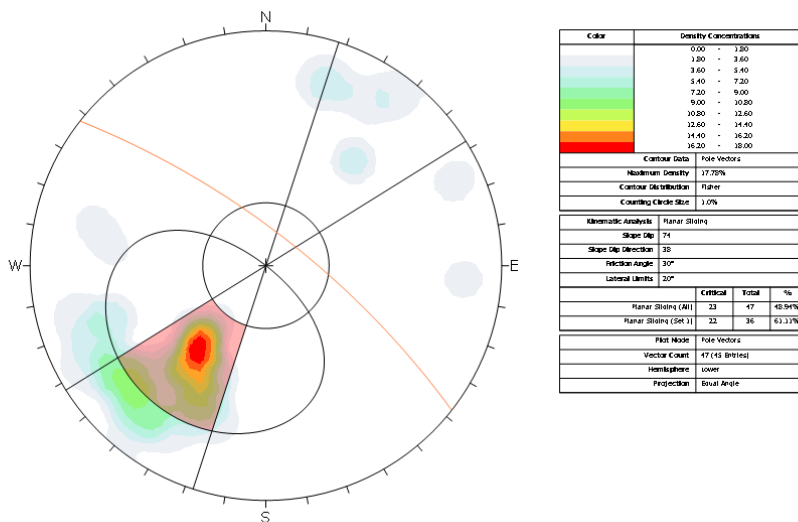


Figura 170 - Rotura planar, Local A4.

Na rotura por tombamento (figura 172), verifica-se que cerca de 10,64% das descontinuidades seriam afetadas.

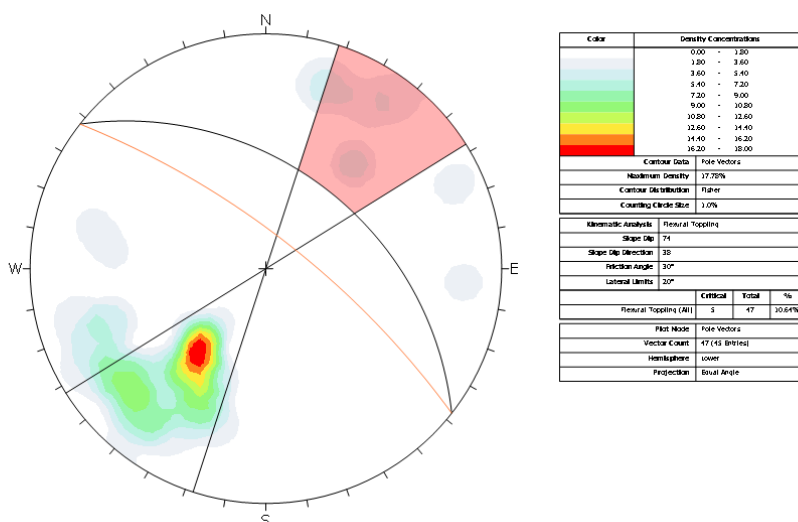


Figura 171 - Rotura por Tombamento, Local A4

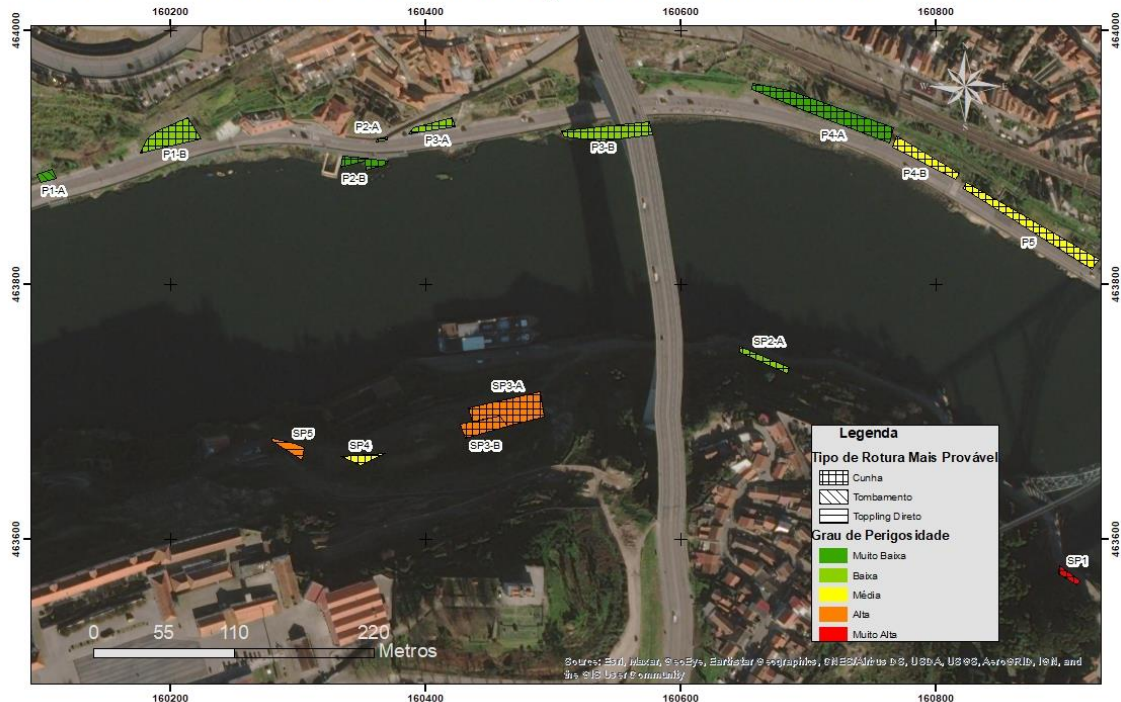
A partir da análise cinemática realizada e com o recurso ao software ArcGIS, foi possível a criação de uma carta de perigosidade da instabilidade de taludes.

Historicamente, a geometria das discontinuidades existentes nos maciços rochosos tem sido reportada como a principal causa de instabilidade nos taludes das margens de Vila Nova de Gaia e Porto, por esse motivo optou-se por uma abordagem da análise de movimentos de massa, focada no estudo das compartimentações do maciço e na geometria das suas discontinuidades. Foram consideradas na determinação das classes de perigosidade, as percentagens das discontinuidades que poderiam contribuir para cada tipo de rotura nos vários locais, determinada a partir da análise cinemática por teste de Markland. A soma dos valores de percentagens gerais de discontinuidades afetadas por cada tipo de rotura em cada local, permitiu-nos inferir acerca da probabilidade de ocorrência de fenómenos de instabilidade no talude, e portanto, estabelecer diferentes graus de perigosidade no que se refere à instabilidade nos taludes estudados.

As cartas da figura 173, refletem as relações de perigosidade dos diferentes taludes, bem como o tipo mais provável de rotura para cada local.

Em anexo estão disponíveis estas mesmas cartas com maiores dimensões.

Porto e Serra do Pilar - Carta de Perigosidade de Instabilidade de Taludes



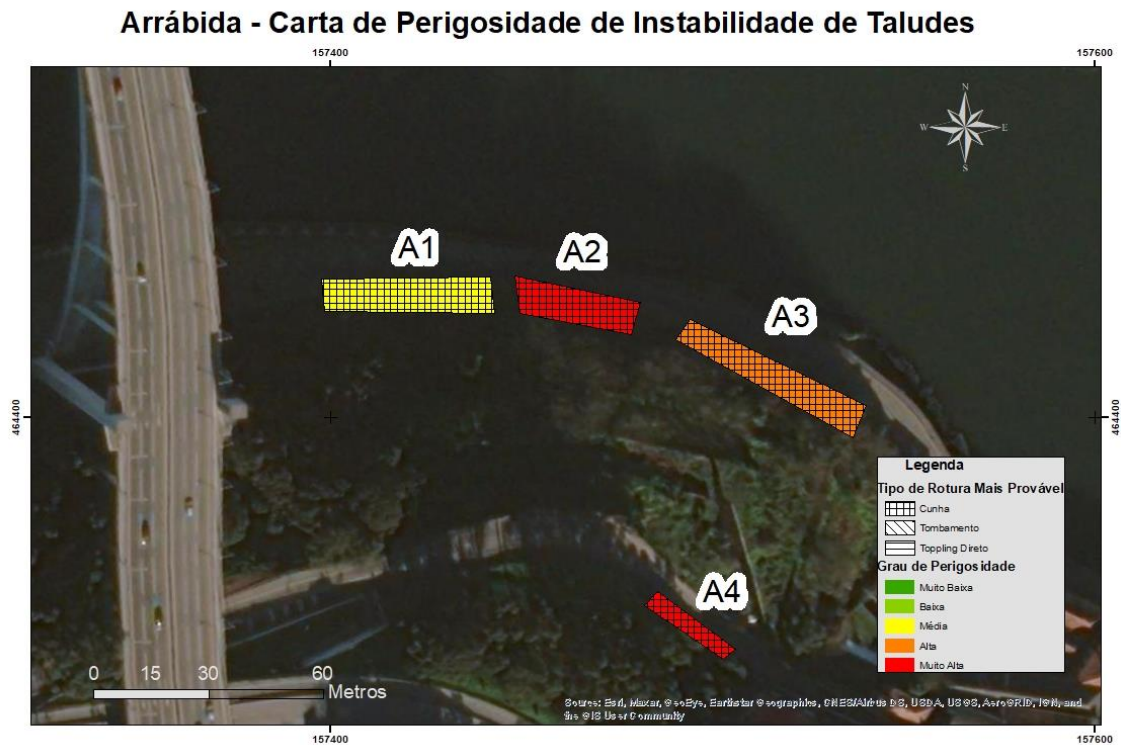


Figura 172- Tipos de rotura mais prováveis e percentagem geral de descontinuidades afetadas em cada talude, nas Áreas de Porto e Serra do Pilar (em cima) e Área da Arrábida (em baixo).

Verifica-se que a maioria dos taludes a rotura em cunha como o tipo mais provável de rotura, o local P1-A apresenta como rotura mais provável a rotura por tombamento e o local SP5 apresenta como rotura mais provável a rotura por toppling direto.

Verifica-se, ainda, que os locais SP1, A2 e A4 apresentam maior grau de perigosidade, possuindo maior valor de soma de percentagens de descontinuidades a serem afetadas pelo critérios de rotura. Estes locais não foram alvo de ações de estabilização e representam maior risco devido à proximidade destes taludes a estradas, o que se propõe a que estes sejam monitorizados e alvo de medidas de estabilização.

De um ponto de vista geral, a área do Porto apresenta, no geral, um grau de perigosidade de instabilidade baixo a médio, a área da Serra do Pilar apresenta um grau de perigosidade de instabilidade médio a alto e a área da Arrábida apresenta um grau de instabilidade elevado a muito elevado.

Observa-se, ainda, que grande parte dos taludes estudados na área do Porto já foram alvo de ações de estabilização, o que diminui a perigosidade nestes locais. Pelo contrário, os taludes estudados na área da Arrábida não sofreram nenhuma ação de

estabilidade e apresentam um grau de perigosidade elevado, sugerindo que ações de estabilização sejam realizados neste local.

e. Síntese de resultados

Com a junção de todos os dados obtidos procedeu-se à criação de uma tabela síntese para uma melhor compreensão das análises e classificações realizadas.

Na Área do Porto, os dados recolhidos e respetivas classificações apresentam-se na tabela 6.

Na Área da Serra do Pilar, os dados recolhidos e respetivas classificações apresentam-se na tabela 7.

Na Área da Arrábida, os dados recolhidos e respetivas classificações apresentam-se na tabela 8.

Tabela 6 - Síntese de dados obtidos na Área do Porto

Locais	Comprimento	Nº descontinuidades	Nº de polos	Famílias principais identificadas	Tipo de rotura mais provável	Grau de Perigosidade	Trabalhos de intervenção	Alteração	Resistência à Compressão uniaxial
P1-A	11,6m	19	19	2	Tombamento	Muito Baixa	Sim	W2	62 MPa (R4)
P1-B	40,2m	47	201	3	Cunha	Baixa	Sim	W2	64,85 MPa (R4)
P2-A	3,82m	62	74	7	Cunha	Baixa	Sim	W2	55,67 MPa (R4)
P2-B	9,28m	23	39	3	Cunha	Muito Baixa	Não	W2	48,31 Mpa (R3)
P3-A	32,7m	312	378	3	Cunha	Baixa	Sim	W2	79,73 MPa (R4)
P3-B	43m	162	207	2	Cunha	Baixa	Não	W2	45,40 MPa (R3)
P4-A	31,7m	48	58	5	Cunha	Muito Baixa	Sim	W2	74,79 MPa (R4)
P4-B	96,6m	40	46	6	Cunha	Média	Sim	W2	74,47 MPa (R4)
P5	64,9m	55	62	4	Cunha	Média	Sim	W2	85,58 MPa (R4)

Tabela 6 - (continuação da tabela anterior)

Locais	Rugosidade	Humidade	Abertura das descontinuidades	Fraturação
P1-A	VI	Seco	Fechadas	F2-3
P1-B	V	Ligeiramente húmido	Abertas	F2-3
P2-A	III	Seco	Fechadas	F2-3
P2-B	V	Seco	Fechadas	F1-2
P3-A	VI	Seco	Fechadas	F2-3
P3-B	VI	Ligeiramente húmido	Fechadas	F1-2
P4-A	V	Ligeiramente húmido	Fechadas	F2-3
P4-B	VI	Húmido	Fechadas	F2-3
P5	V	Húmido	Fechadas	F1-2

Tabela 7 - Síntese de dados obtidos na Área da Serra do Pilar

Locais	Comprimento	Nº entradas (bússola)	Nº de Polos	Famílias principais identificadas	Tipo de rotura mais provável	Grau de Perigosidade	Trabalhos de intervenção	Alteração	Resistência à Compressão Uniaxial
SP1	6,96m	220	304	2	Cunha	Muito Alta	Não	W3	44,72 MPa
SP2-A	42,6m	194	223	3	Cunha	Baixa	Não	W2	48,28 MPa
SP2-B	24,1m	-	-	-	-	-	Sim	W2	85,83 MPa
SP3-A	52,7m	228	249	3	Cunha	Alta	Sim	W2	65,34 MPa
SP3-B	18,7m	48	52	1	Cunha	Alta	Não	W5	Sem Valor
SP4	17,2m	83	90	1	Cunha	Média	Sim	W4	22,91 MPa
SP5	3,71m	94	100	1	Toppling direto	Alta	Não	W3	27,88 MPa

Tabela 7- (continuação da tabela anterior)

Locais	Rugosidade	Humidade	Abertura das descontinuidades	Fraturação
SP1	VI	Seco	Fechadas	F3-4
SP2-A	VII	Ligeiramente húmido	Fechadas	F1-2
SP2-B	VII	Ligeiramente húmido	Fechadas	F1-2
SP3-A	V	Ligeiramente húmido	Fechadas	F1-2
SP3-B	VIII	Seco	Fechadas	F1-2
SP4	V	Ligeiramente húmido	Abertas	F2-3
SP5	V	Ligeiramente húmido	Fechadas	F2-3

Tabela 8- Síntese de dados obtidos na Área da Arrábida

Locais	Comprimento	Nº entradas (bússola)	Nº de pólos	Famílias principais identificadas	Tipo de rotura mais provável	Grau de Perigosidade	Trabalhos de intervenção	Alteração	Resistência à Compressão Uniaxial
A1	55,8m	209	236	2	Cunha	Média	Não	W3	49,74 MPa (R3)
A2	32m	159	189	3	Cunha	Muito Alta	Não	W2	42,17 MPa (R3)
A3	42,7m	550	634	3	Cunha	Alta	Não	W2	40,51 MPa (R3)
A4	17,4m	45	47	1	Cunha	Muito alta	Não	W5	R1

Tabela 8 - (continuação da tabela anterior)

Locais	Rugosidade	Humidade	Abertura das descontinuidades	Fraturação
A1	VII	Ligeiramente húmido	Fechadas	F1-2
A2	V	Ligeiramente húmido	Abertas	F1-2
A3	VI	Ligeiramente húmido	Fechadas	F1-2
A4	VIII	Seco	Fechadas	F1-2

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES

No decorrer deste relatório foram apresentados os principais resultados e interpretações obtidos no estudo efetuado. Assim apresenta-se de seguida uma síntese das conclusões acerca da instabilidade de taludes e avaliação da perigosidade nas cidades do Porto e Vila Nova de Gaia.

Segundo a Carta Geotécnica do Porto (COBA,2003), os locais que correspondem à área do Porto são consideradas como Zonas Instáveis menor críticas, tendo posteriormente sido alvos de intervenção de estabilidade de taludes.

Segundo o projeto Georisk (FCUP,2007) os locais estudados na área do Porto apresentam uma inclinação topográfica elevada que varia entre 30° e 45° (com algumas exceções), e um grau de perigosidade alto.

Na análise à carta de declives do concelho de Vila Nova de Gaia, presente no Relatório Ambiental do Plano Diretor Municipal Vila Nova de Gaia, indica que os locais estudados nas áreas da Serra do Pilar e da Arrábida possuem um declive elevado, superior a 25%.

Relativamente aos parâmetros ISRM (1978) conclui-se que:

- O estado de alteração é um dos parâmetros que pode ser mais problemático uma vez que, em vários casos, outros parâmetros como a resistência à compressão uniaxial e a rugosidade são influenciados conforme o estado de alteração;
- Os locais SP3-B, SP4, A4 são locais em que o estado de alteração é mais elevado,
- A maioria dos locais estudados apresenta um estado de alteração reduzido (W2).
- A maioria dos locais estudados apresenta uma rugosidade média (IV-VI)
- A maior parte dos locais estudados apresenta uma resistência à compressão uniaxial média a elevada (R4).
- No geral, as aberturas das descontinuidades nos taludes são de valor mínimo (fechadas).
- A fraturação dos taludes, de um modo geral, ronda os intervalos F1-2 e F2-3, o que implica que a fraturação não é elevada.

Relativamente à análise cinemática, verifica-se que a maioria dos locais estudados apresentam maior probabilidade de desenvolver a rotura por cunha.

A nível do grau de perigosidade de instabilidade de taludes definido pela análise cinemática, os locais SP1, A2 e A4 são, de entre os taludes estudados, aqueles que apresentam maior nível de perigosidade, sendo seguidos por A3, SP3A e B e SP5 o que significa que reúnem as maiores percentagens de descontinuidades passíveis de ser afetadas pelos diferentes tipos de rotura possíveis.

O local SP1 apresenta um grau de perigosidade muito alto, como consequência da elevada fraturação do local, que vai afetar um número de descontinuidades muito maior.

Os locais estudados na área do Porto apresentam um grau de perigosidade baixo a médio, o que contrasta com os dados do Projeto Georisk (FCUP, 2007). Esta situação é justificada pelo facto da presença de trabalhos de intervenção, nomeadamente redes de torção, que foram posteriormente colocadas nos taludes e impossibilitaram o levantamento de um número elevado de atitudes das descontinuidades.

Com base nestes resultados, conclui-se que os locais SP1, SP3-B, A1, A2, A3, A4, são locais que locais devem ser alvo de monitorização e/ou trabalhos de estabilização, devido, não apenas pela ausência de intervenção, mas também pelos valores elevados de alteração que influenciam outros parâmetros, o enorme grau de instabilidade definido pela análise cinemática e pelo declive elevado das áreas estudadas.

Referências Bibliográficas

Areias, M., 2015. Petrogenesis of a migmatite complex (NW Portugal): petrography, geochemistry and fluids. Tese de doutoramento, Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, 356 pp.

Avaliação Ambiental Estratégica da Revisão do PDM de Vila Nova de Gaia. 2008 - Relatório Ambiental; retirado de <https://www.gaiurb.pt/pages/744>

Aydin, A. 2008. ISRM Suggested Method for Determination of the Schmidt Hammer Rebound Hardness: Revised Version.

Bell, F.G., 1999. Geological Hazards: Their Assessment, Avoidance and Mitigation, Spon & Press.

Ferreira, A., 1992. Carta Geológica de Portugal, escala 1: 100 000 000.

González de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L., Oteo, C., 2002. Ingeniería Geológica. Pearson Educacion. Madrid.

Hoek, E. & Bray, J.W., 1981. Rock slope engineering. Revised third edition. Inst. Mining and Metallurgy, London, 354 p.

ISRM, 1978. Suggested methods for the quantity description of discontinuities in rock masses. International Journal of Rock Mechanics and Mining Science 15, 319 – 368 pp.

Julivert, M., Fontboté, J. M., Ribeiro, A. Conde, L. E. N., 1974. Mapa Tectónico de la Península Ibérica Y Baleares, Escala 1:1000 000. Memória Explicativa, 113 pp. Instituto Geologico Y Minero de España. Madrid.

Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Almeida, F.M., Carvalho, D., Monteiro, J.H., 1979. Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 1-114.

Teixeira, C., Carrington da Costa, J., 1957. Carta Geológica do Porto – 9C à escala 1:50 000, folha do Porto. Serviços Geológicos de Portugal.

Wyllie, D.C. & Mah, C.W., 2004. Rock slope engineering: civil and mining. 4th Edition. Spon Press, London and New York, 431 pp.

Relatórios Técnicos

COBA, SA., FCUP. 2003. 2ª Edição. Carta Geotécnica do Porto

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2007. Cartas de Perigosidade Geológica da Zona Histórica do Porto. Projeto GEORISK “Risques Géologiques, Patrimoine et Système d’Information Géographique”.

Veconcept, 2008. Estudo de reconhecimento geológico e análise das condições de estabilidade da Escarpa da Arrábida.

Anexo I - Medições com a bússola

Área do Porto

Medições do local P1

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1/1/A	N23°	56°NW		56	293
2/1/A	N48°	Vertical		90	138
3/1/A	N18°	56° NW		56	288
4/1/A	N08°	42°W		42	278
5/1/A	N26°	58°NW		58	296
6/1/A	N41°	Vertical		90	131
7/1/A	N50°	Subvertical		85	140
8/1/A	N100°	Vertical		90	190
9/1/A	N103°	Subvertical		85	13
10/1/A	N50°	76°NW		76	320
11/1/A	N52°	82°NW		82	322
12/1/A	N44°	80°NW		80	314
13/1/A	N46°	50°NW		50	316
14/1/A	N36°	70°NW		70	306
15/1/A	N22°	70°NW		70	292
16/1/A	N28°	85°NW		85	298
17/1/A	N28°	76°NW		76	298
18/1/A	N110°	76°NE		76	20
19/1/A	N100°	70°NE		70	10
1/1/B	N132°	86° SW		86	222
2/1/B	N154°	24°SW	x4	24	244
3/1/B	N38°	Vertical	x8	90	128
4/1/B	N128°	Vertical	x7	90	218
5/1/B	N128°	80°SW		80	218
6/1/B	N0°	Vertical		90	90
7/1/B	N153°	45°SW	x14	45	243
8/1/B	N145°	Horizontal	x6	0	0
9/1/B	N47°	Subv. SE	x10	85	137
10/1/B	N104°	64°S		64	194
11/1/B	N120°	76°SW		76	210
12/1/B	N55°	Vertical	x5	90	145

13/1/B	N72°	Subh.		5	162
14/1/B	N50°	65°SE		65	140
15/1/B	N02°	80°W	x3	80	272
16/1/B	N92°	76°S		76	182
17/1/B	N149°	74°SW		74	239
18/1/B	N120°	50°SW		50	210
19/1/B	N140°	50°SW	x6	50	230
20/1/B	N56°	80°SE	x6	80	146
21/1/B	N177°	75°W	x4	75	267
22/1/B	N165°	66°SW		66	255
23/1/B	N121°	18°SW	x7	18	211
24/1/B	N36°	Subv. SE		85	126
25/1/B	N68°	Subv. SE		85	158
26/1/B	N36°	Vertical	x4	90	126
27/1/B	N144°	25°SW	x6	25	234
28/1/B	N110°	Vertical		90	200
29/1/B	N140°	Vertical		90	230
30/1/B	N158°	Vertical		90	248
31/1/B	N127°	Vertical	x6	90	37
32/1/B	N15°	Subv.		85	105
33/1/B	N138°	Vertical		90	48
34/1/B	N48°	Vertical	x3	90	138
35/1/B	N44°	Vertical	x4	90	134
36/1/B	N57°	Vertical	x7	90	57
37/1/B	N141°	50°SW	x6	50	231
38/1/B	N130°	Subv.	x3	85	40
39/1/B	N58°	Vertical	x3	90	148
40/1/B	N152°	Vertical	x2	90	62
41/1/B	N16°	Vertical		90	106
42/1/B	N40°	Horizontal	x8	0	0
43/1/B	N50°	46°SE		46	140
44/1/B	N80°	Subv. SE	x5	85	170
45/1/B	N130°	Vertical	x15	90	40
46/1/B	N43°	Subv. SE	x8	85	133
47/1/B	N35°	Subv. SE	x21	85	125

Medições do local P2

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1/2/A	N33°	82° E		82	123
2/2/A	N118°	Vertical		90	28
3/2/A	N24°	Vertical		90	114
4/2/A	N100°	74° N		74	10
5/2/A	N120°	74° NE		74	30
6/2/A	N90°	64° S		64	180
7/2/A	N100°	58° N	x2	58	10
8/2/A	N124°	Vertical		90	34
9/2/A	N58°	Vertical	x2	90	148
10/2/A	N82°	48° S		48	172
11/2/A	N146°	78° NE		78	56
12/2/A	N43°	74° SE		74	133
13/2/A	N162°	74° SW		74	252
14/2/A	N107°	70° N		70	17
15/2/A	N96°	36° S		36	186
16/2/A	N34°	72° NW		72	304
17/2/A	N136°	77° NE		77	46
18/2/A	N130°	Vertical	x2	90	40
19/2/A	N18°	72° NW	x5	72	288
20/2/A	N43°	83° NW		83	313
21/2/A	N40°	78° SE		78	130
22/2/A	N76°	82° S		82	166
23/2/A	N167°	80° W		80	257
24/2/A	N96°	82° N		82	6
25/2/A	N160°	70° SW		70	250
26/2/A	N36°	10° SE		10	126
27/2/A	N0°	22° W	x2	22	90
28/2/A	N112°	78° SW		78	202
29/2/A	N145°	76° NE		76	55
30/2/A	N117°	48° SW		48	207
31/2/A	N42°	84° SE		84	132
32/2/A	N82°	74° SE		74	172
33/2/A	N34°	70° SE		70	124
34/2/A	N128°	70° SW		70	218

35/2/A	N72°	66° SE		66	162
36/2/A	N86°	80° N		80	356
37/2/A	N48°	45° SE	x3	45	138
38/2/A	N129°	Vertical		90	39
39/2/A	N32°	70° NW		70	302
40/2/A	N106°	78° N	x2	78	16
41/2/A	N102°	20° S		20	192
42/2/A	N45°	70° SE		70	135
43/2/A	N45°	60° SE		60	135
44/2/A	N30°	64° SE		64	120
45/2/A	N107°	70° S	x2	70	197
46/2/A	N82°	66° S		66	172
47/2/A	N56°	84° NW		84	326
48/2/A	N130°	75° NE		75	40
49/2/A	N32°	62° SE		62	122
50/2/A	N144°	76° SW		76	234
53/2/A	N140°	Vertical		90	50
54/2/A	N96°	82° N		82	6
55/2/A	N147°	35° SW		35	237
56/2/A	N105°	Vertical		90	15
57/2/A	N78°	Vertical		90	168
58/2/A	N58°	51/2/A		68	148
59/2/A	N170°	52/2/A		28	260
60/2/A	N51°	68° SE		68	141
61/2/A	N132°	85° SW		85	222
62/2/A	N103°	22° S		22	193
1/2/B	N158°	64° NE	x5	64	68
2/2/B	N40°	Vertical		90	130
3/2/B	N143°	80° NE		80	53
4/2/B	N70°	80° NW		80	340
5/2/B	N60°	Vertical		90	150
6/2/B	N18°	82° SE		82	108
7/2/B	N118°	70° S		70	208
8/2/B	N28°	36° SE	x2	36	118
9/2/B	N36°	74° NW		74	306
10/2/B	N120°	40° NE		40	30
11/2/B	N32°	72° SE		72	122
12/2/B	N158°	Vertical		90	68
13/2/B	N51°	Vertical		90	141
14/2/B	N42	68° SE		68	132

15/2/B	N60°	Vertical		90	150
16/2/B	N132°	Vertical		90	222
17/2/B	N98°	Vertical		90	188
18/2/B	N134°	54° SW		54	42
19/2/B	N74°	63° SE		63	8
20/2/B	N62°	Vertical		90	152
21/2/B	N54°	Vertical	x4	90	144
22/2/B	N16°	Vertical	x9	90	106
23/2/B	N146°	78° NE		78	56

Medições do local P3

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1/3/A	N83°	Vertical		90	173
2/3/A	N125°	50° SW		50	215
3/3/A	N119°	Vertical		90	29
4/3/A	N82°	85° N		85	352
5/3/A	N130°	70° SW		70	220
6/3/A	N57°	60° NW		60	327
7/3/A	N72°	84° N	x4	84	342
8/3/A	N158°	44° SW		44	248
9/3/A	N47°	Vertical	x6	90	137
10/3/A	N80°	70° S		70	170
11/3/A	N164°	30° NE		30	74
12/3/A	N132°	Vertical		90	42
13/3/A	N40°	Vertical		90	130
14/3/A	N100°	80° N		80	10
15/3/A	N47°	Vertical		90	137
16/3/A	N154°	72° SW		72	244
17/3/A	N128°	Vertical		90	38
18/3/A	N14°	60° W		60	284
19/3/A	N73°	80° N		80	343
20/3/A	N44°	60° NW		60	314
21/3/A	N45°	Vertical		90	135
22/3/A	N136°	Vertical		90	46
23/3/A	N154°	62° SW		62	244
24/3/A	N74°	Vertical		90	164
25/3/A	N34°	28° NW		28	304
26/3/A	N69°	44° SE		44	150
27/3/A	N54°	74° SE		74	144

28/3/A	N70°	54° SE		54	160
29/3/A	N34°	Vertical		90	124
30/3/A	N122°	Vertical		90	32
31/3/A	N40°	30° NW		30	310
32/3/A	N46°	Vertical		90	136
33/3/A	N50°	Vertical		90	140
34/3/A	N42°	Vertical		90	132
35/3/A	N75°	Vertical		90	165
36/3/A	N122°	18° SW		18	222
37/3/A	N53°	54° SE		54	143
38/3/A	N144°	45° SW	x6	45	234
39/3/A	N16°	Vertical	x2	90	106
40/3/A	N54°	Vertical	x2	90	144
41/3/A	N110°	54° SE		54	200
42/3/A	N152°	60° NE		60	62
43/3/A	N38°	72° SE		72	128
44/3/A	N108°	44° S		44	198
45/3/A	N33°	70° NW		70	303
46/3/A	N100°	45° S		45	190
47/3/A	N120°	Vertical	x2	90	30
48/3/A	N004°	Vertical		90	94
49/3/A	N112°	Vertical		90	22
50/3/A	N110°	64° SW		64	200
51/3/A	N23°	Vertical		90	113
52/3/A	N42°	80° SE	x3	80	132
53/3/A	N128°	50° NE		50	38
54/3/A	N99°	Vertical		90	9
55/3/A	N42°	Vertical		90	132
56/3/A	N102°	78° S		78	192
57/3/A	N134°	72° SW		72	224
58/3/A	N27°	45° SE		45	117
59/3/A	N38°	28° SE		28	128
60/3/A	N144°	78° SW		78	234
61/3/A	N36°	Vertical	x3	90	126
62/3/A	N103°	78° S		78	193
63/3/A	N41°	72° SE		72	131
64/3/A	N130°	48° SW	x2	48	220
65/3/A	N14°	Vertical	x2	90	104
66/3/A	N0°	80° E		80	90
67/3/A	N98°	56° S		56	188
68/3/A	N71°	50° S	x2	50	161

69/3/A	N131°	20° SW		20	221
70/3/A	N145°	46° SW	x6	46	235
71/3/A	N50°	56° SE		56	140
72/3/A	N136°	28° SW		28	226
73/3/A	N159°	65° NE		65	69
74/3/A	N154°	60° SW		60	244
75/3/A	N008°	50° W		50	278
76/3/A	N25°	Vertical		90	115
77/3/A	N118°	50° SW		50	208
78/3/A	N006°	Vertical		90	96
79/3/A	N43°	80° SE		80	133
80/3/A	N124°	64° SW		64	214
81/3/A	N33°	72° SE	x2	72	123
82/3/A	N86°	50° S		50	176
83/3/A	N142°	25° SW	x3	25	232
84/3/A	N46°	Vertical		90	136
85/3/A	N72°	40° N		40	342
86/3/A	N70°	63° SE		63	160
87/3/A	N142°	Vertical		90	52
88/3/A	N156°	65° SW		65	246
89/3/A	N137°	Vertical		90	47
90/3/A	N118°	50° SW		50	208
91/3/A	N32°	68° SE		68	122
92/3/A	N127°	78° NE		78	37
93/3/A	N66°	Vertical		90	156
94/3/A	N18°	Vertical		90	108
95/3/A	N130°	Vertical		90	40
96/3/A	N70°	Vertical		90	160
97/3/A	N159°	20° NE		20	69
98/3/A	N74°	84° NW		84	344
99/3/A	N157°	32° NE		32	67
100/3/A	N114°	76° NE		76	24
101/3/A	N165°	60° NE		60	75
102/3/A	N138°	38° SW	x3	38	228
103/3/A	N132°	52° SW		52	222
104/3/A	N46°	42° SE		42	136
105/3/A	N30°	76° SE		76	120
106/3/A	N62°	50° SE		50	152
107/3/A	N73°	56° S	x2	56	163
108/3/A	N173°	43° E		43	83
109/3/A	N129°	42° SW	x3	42	219

110/3/A	N30°	55° SE		55	120
111/3/A	N122°	61° NE		61	32
112/3/A	N124°	88° NE	x3	88	34
113/3/A	N22°	84° SE		84	112
114/3/A	N93°	50° S		50	183
115/3/A	N48°	50° SE		50	138
116/3/A	N60°	Vertical		90	150
117/3/A	N149°	Vertical		90	59
118/3/A	N126°	31° SW		31	216
119/3/A	N32°	84° SE		84	122
120/3/A	N67°	88° SE		88	157
121/3/A	N122°	32° SW		32	212
122/3/A	N66°	52° SE		52	150
123/3/A	N68°	82° SE		82	158
124/3/A	N65°	16° SE		18	155
125/3/A	N42°	74° SE		74	132
126/3/A	N113°	33° SW		33	203
127/3/A	N124°	54° SW		54	214
128/3/A	N24°	Vertical		90	114
129/3/A	N46°	72° SE		72	136
130/3/A	N115°	5° NE		5	25
131/3/A	N72°	80° NW		80	342
132/3/A	N127°	52° SW		52	217
133/3/A	N126°	40° SW		40	216
134/3/A	N26°	82° SE		82	116
135/3/A	N56°	78° NW		78	326
136/3/A	N56°	64° NW		64	326
137/3/A	N77°	Vertical		90	167
138/3/A	N48°	Vertical		90	138
139/3/A	N62°	Vertical		90	152
140/3/A	N126°	54° SW		54	216
141/3/A	N126°	44° SW		44	216
142/3/A	N124°	60° SW		60	214
143/3/A	N25°	Vertical		90	115
144/3/A	N60°	Vertical		90	150
145/3/A	N146°	82° NE		82	56
146/3/A	N42°	74° SE		74	132
147/3/A	N102°	62° N		62	12
148/3/A	N16°	12° W		12	286
149/3/A	N008°	24° E		24	98
150/3/A	N142°	80° NE		80	52

151/3/A	N122°	54° SW	x2	54	212
152/3/A	N121°	32° SW		32	211
153/3/A	N132°	54° SW		54	222
154/3/A	N38°	75° SE	x2	75	128
155/3/A	N118°	50° SW	x3	50	208
156/3/A	N120°	88° NE	x2	88	30
157/3/A	N18°	80° E		80	108
158/3/A	N62°	Vertical		90	152
159/3/A	N60°	78° SE		78	150
160/3/A	N132°	34° SW		34	222
161/3/A	N20°	70° SE		70	110
162/3/A	N135°	70° NE		70	45
163/3/A	N160°	Vertical		90	70
164/3/A	N160°	38° SW		38	250
165/3/A	N0°	50° E		50	90
166/3/A	N136°	42° SW		42	226
167/3/A	N90°	Vertical		90	0
168/3/A	N56°	70° SE		70	146
169/3/A	N144°	88° NE		88	54
170/3/A	N160°	44° SW		44	250
171/3/A	N167°	Vertical		90	77
172/3/A	N152°	84° SW		84	242
173/3/A	N60°	68° SE		68	150
174/3/A	N65°	Vertical		90	155
175/3/A	N140°	84° NE		84	50
176/3/A	N61°	36° SE		36	151
177/3/A	N135°	Vertical		90	45
178/3/A	N60°	45° SE		45	150
179/3/A	N60°	62° SE		62	150
180/3/A	N60°	52° NW		52	330
181/3/A	N48°	81° SE		81	138
182/3/A	N20°	30° SE		30	110
183/3/A	N76°	77° SE	x2	77	166
184/3/A	N171°	21° W		21	261
185/3/A	N54°	69° NW		69	324
186/3/A	N10°	25° W		25	280
187/3/A	N36°	62° NW		62	306
188/3/A	N44°	66° NW		66	314
189/3/A	N106°	82° S		82	196
190/3/A	N66°	60° SE		60	156
191/3/A	N174°	74° W		74	260

192/3/A	N30°	50° SE		50	120
193/3/A	N36°	78° SE		78	126
194/3/A	N60°	70° SE		70	150
195/3/A	N152°	20° NE		20	62
196/3/A	N64°	40° SE		40	154
197/3/A	N60°	Vertical	x3	90	150
198/3/A	N120°	50° SW		50	210
199/3/A	N130°	60° SW		60	220
200/3/A	N28°	50° SE		50	118
201/3/A	N156°	Vertical		90	66
202/3/A	N114°	40° SW		40	204
203/3/A	N40°	40° SE		40	130
204/3/A	N128°	30° NE	x3	30	38
205/3/A	N126°	40° SW		40	216
206/3/A	N130°	13° SW		13	220
207/3/A	N130°	Vertical		90	40
208/3/A	N60°	Vertical		90	150
209/3/A	N54°	48° SE		48	144
210/3/A	N28°	52° SW		52	118
211/3/A	N150°	30° SW		30	240
212/3/A	N120°	64° SW		64	210
213/3/A	N60°	54° SE		54	150
214/3/A	N156°	40° NE		40	66
215/3/A	N40°	78° SE	x3	78	130
216/3/A	N140°	30° NE		30	50
217/3/A	N160°	30° SW		30	250
218/3/A	N146°	24° NE		24	56
219/3/A	N124°	40° NE		40	34
220/3/A	N140°	50° SW	x2	50	230
221/3/A	N136°	50° SW		50	226
222/3/A	N40°	70° SE	x2	70	130
223/3/A	N104°	50° S		50	194
224/3/A	N40°	42° SE		42	130
225/3/A	N44°	84° SE		84	134
226/3/A	N80°	78° S		78	170
227/3/A	N68°	40° SE		40	158
228/3/A	N144°	Vertical	x3	90	54
229/3/A	N52°	58° SE		58	142
230/3/A	N70°	50° SE		50	160
231/3/A	N60°	48° SE		48	150
232/3/A	N60°	38° SE		38	150

233/3/A	N120°	Subv. SW		85	210
234/3/A	N68°	Vertical		90	158
235/3/A	N42°	Vertical	x2	90	132
236/3/A	N128°	60° SW		60	218
237/3/A	N112°	80° NE		80	22
238/3/A	N100°	66° SW		66	190
239/3/A	N24°	16° SE		16	114
240/3/A	N50°	Vertical		90	140
241/3/A	N116°	52° SW		52	206
242/3/A	N112°	30° SW		30	202
243/3/A	N158°	Subv. E		85	68
244/3/A	N140°	58° SW		58	230
245/3/A	N126°	62° SW		62	216
246/3/A	N136°	Vertical		90	46
247/3/A	N120°	68° NE		68	30
248/3/A	N58°	84° SE	x2	84	148
249/3/A	N90°	50° S	x2	50	180
250/3/A	N140°	Vertical		90	50
251/3/A	N120°	Vertical		90	30
252/3/A	N58°	70° SE		70	148
253/3/A	N170°	50° W		50	260
254/3/A	N16°	70° W		70	286
255/3/A	N90°	70° S		70	180
256/3/A	N70°	Subv. SE		85	160
257/3/A	N80°	58° S		58	170
258/3/A	N130°	80° SW		80	220
259/3/A	N46°	78° SE		78	136
260/3/A	N78°	Vertical		90	168
261/3/A	N68°	Subv. SE		85	158
262/3/A	N138°	74° SW		74	228
263/3/A	N126°	76° SW		76	216
264/3/A	N122°	70° SW		70	212
265/3/A	N64°	80° SE		80	154
266/3/A	N50°	80° SE		80	140
267/3/A	N70°	Subv. SE		85	160
268/3/A	N148°	Vertical		90	58
269/3/A	N126°	Vertical		90	36
270/3/A	N68°	Vertical		90	158
271/3/A	N34°	48° SE		48	124
272/3/A	N72°	Vertical		90	162
273/3/A	N58°	70° SE		70	148

274/3/A	N166°	40° W		40	256
275/3/A	N126°	Subv. SW		85	216
276/3/A	N70°	Subv. SE		85	160
277/3/A	N86°	76° S		76	176
278/3/A	N108°	60° SW		60	198
279/3/A	N26°	Vertical		90	116
280/3/A	N152°	40° SW		40	242
281/3/A	N138°	30° SW		30	228
282/3/A	N104°	70° S		70	194
283/3/A	N48°	50° SE		50	138
284/3/A	N140°	40° SW		40	230
285/3/A	N14°	50° SW		50	104
286/3/A	N46°	Vertical		90	136
287/3/A	N100°	50° S		50	190
288/3/A	N008°	50° W		50	278
289/3/A	N24°	Subv. NW		85	294
290/3/A	N40°	Vertical	×3	90	130
291/3/A	N44°	Vertical		90	134
292/3/A	N82°	42° S		42	172
293/3/A	N140°	32° SW		32	230
294/3/A	N176°	38° W		38	266
295/3/A	N140°	62° SW		62	230
296/3/A	N88°	80° S		80	178
297/3/A	N26°	Vertical		90	116
298/3/A	N62°	Vertical		90	152
299/3/A	N136°	30° NE		30	46
300/3/A	N136°	50° SW		50	226
301/3/A	N36°	70° SE		70	126
302/3/A	N28°	Subv. NW		85	298
303/3/A	N140°	20° NE		20	50
304/3/A	N64°	Vertical	×3	90	154
305/3/A	N130°	70° SW	×2	70	220
306/3/A	N102°	56° S	×2	56	192
307/3/A	N128°	60° NE	×2	60	38
308/3/A	N56°	Vertical	×3	90	146
309/3/A	N90°	60° N		60	0
310/3/A	N38°	40° SE		40	128
311/3/A	N106°	66° S		66	196
312/3/A	N90°	60° S		60	180
1/3/B	N43°	70° SE		70	133

2/3/B	N46°	78° NW		78	316
3/3/B	N128°	64° SW		64	218
4/3/B	N132°	48° NE	X2	48	42
5/3/B	N80°	76° S		76	170
6/3/B	N80°	34° S	X2	34	170
7/3/B	N140°	78° SW	X2	78	230
8/3/B	N132°	74° NE		74	42
9/3/B	N140°	68° NE		68	50
10/3/B	N136°	80° SW		80	226
11/3/B	N52°	80° NW		80	322
12/3/B	N40°	70° SE		70	130
13/3/B	N20°	54° NW		54	290
14/3/B	N35°	34° SE		34	125
15/3/B	N41°	62° SE		62	131
16/3/B	N120°	76° NE		76	30
17/3/B	N126°	72° NE		72	36
18/3/B	N169°	72° NE		72	79
19/3/B	N60°	86° SE		86	150
20/3/B	N44°	70° SE		70	134
21/3/B	N121°	80° NE		80	211
22/3/B	N44°	82° SE		82	134
23/3/B	N133°	70° NE		70	43
24/3/B	N38°	85° NW		85	308
25/3/B	N120°	72° NE		72	30
26/3/B	N46°	82° NW		82	316
27/3/B	N40°	Vertical		90	130
28/3/B	N177°	30°W		30	267
29/3/B	N003°	38°E		38	93
30/3/B	N86°	16°N		16	356
31/3/B	N91°	36°N		36	1
32/3/B	N132°	76° SW		76	222
33/3/B	N82°	68° S		68	172
34/3/B	N75°	36° SE		36	165
35/3/B	N70°	72° SE		72	160
36/3/B	N144°	46° SW		46	234
37/3/B	N63°	Vertical		90	153
38/3/B	N114°	76° NE		76	54
39/3/B	N30°	70° SE		70	120
40/3/B	N57°	78° SE	X2	78	147
41/3/B	N54°	82° NW		82	324
42/3/B	N130°	60° SW		60	220

43/3/B	N108°	60° SW		60	198
44/3/B	N61°	Vertical	X2	90	151
45/3/B	N47°	52° SE		52	137
46/3/B	N38°	82° SE		82	128
47/3/B	N30°	Vertical		90	120
48/3/B	N41°	84° SE		84	131
49/3/B	N004°	78° E		78	94
50/3/B	N54°	84° NW		84	324
51/3/B	N44°	70° SE		70	134
52/3/B	N122°	86° NE	X2	86	32
53/3/B	N82°	40° S		40	172
54/3/B	N48°	Vertical	X5	90	138
55/3/B	N130°	80° NE		80	40
56/3/B	N108°	85° SW		85	198
57/3/B	N46°	70° SE	X2	70	136
58/3/B	N40°	76° NW		76	310
59/3/B	N112°	82° NE		82	22
60/3/B	N50°	Vertical		90	140
61/3/B	N116°	75° NE		75	26
62/3/B	N107°	84° N	X2	84	17
63/3/B	N22°	64° SE		64	112
64/3/B	N136°	Vertical	X2	90	46
65/3/B	N74°	48° SE		48	164
66/3/B	N76°	Vertical		90	166
67/3/B	N52°	78° SE		78	142
68/3/B	N009°	Vertical		90	99
69/3/B	N120°	82° NE	X2	82	30
70/3/B	N60°	Vertical		90	150
71/3/B	N36°	86° SE		86	126
72/3/B	N48°	64° SE		64	138
73/3/B	N38°	76° SE		76	128
74/3/B	N24°	54° SE		54	114
75/3/B	N12°	Vertical		90	102
76/3/B	N24°	80° SE	X2	80	114
77/3/B	N46°	42° SE		42	136
78/3/B	N53°	77° SE	X3	77	143
79/3/B	N44°	76° SE		76	166
80/3/B	N44°	43° SE		43	134
81/3/B	N138°	68° NE	X2	68	48
82/3/B	N138°	80° NE		80	48
83/3/B	N120°	Vertical		90	30

84/3/B	N142°	72° NE	X3	72	52
85/3/B	N68°	82° NW		82	338
86/3/B	N66°	32° SE		32	156
87/3/B	N120°	84° NE		84	30
88/3/B	N40°	70° SE	X4 (1 é filão)	70	130
89/3/B	N40°	85° NW		85	310
90/3/B	N114°	70° NE		70	24
91/3/B	N142°	76° NE		76	52
92/3/B	N62°	40° SE		40	152
93/3/B	N50°	82° NW	X2	82	320
94/3/B	N54°	76° NW		76	324
95/3/B	N122°	72° NE		72	32
96/3/B	N66°	26° SE		26	156
97/3/B	N129°	74° NE		74	39
98/3/B	N50°	72° SE		72	140
99/3/B	N56°	74° NW		74	326
100/3/B	N74°	32° SE	X2	32	164
101/3/B	N54°	80° SE	X2	80	144
102/3/B	N90°	84° N		84	0
103/3/B	N62°	Vertical		90	152
104/3/B	N125°	86° NE		86	35
105/3/B	N36°	Vertical		90	126
106/3/B	N129°	74° SW		74	219
107/3/B	N60°	82° NW		82	330
108/3/B	N60°	80° SE		80	150
109/3/B	N77°	12° SE		12	167
110/3/B	N88°	45° S		45	178
111/3/B	N72°	62° SE		62	162
112/3/B	N40°	68° SE		68	130
113/3/B	N50°	84° NW		84	320
114/3/B	N32°	36° NW		36	302
115/3/B	N143°	68° NE		68	53
116/3/B	N50°	80° SE		80	140
117/3/B	N174°	66° E		66	84
118/3/B	N129°	Vertical		90	39
119/3/B	N60°	Vertical		90	150
120/3/B	N60°	52° SE		52	150
121/3/B	N40°	74° NW		74	310
122/3/B	N57°	Vertical		90	147
123/3/B	N40°	70° SE	X6	70	130
124/3/B	N116°	86° NE		86	26

125/3/B	N32°	84° NW		84	302
126/3/B	N0°	74° W		74	270
127/3/B	N176°	78° E		78	86
128/3/B	N136°	Vertical		90	46
129/3/B	N25°	78° SE		78	115
130/3/B	N62°	84° NW	X2	84	332
131/3/B	N002°	72° E		72	92
132/3/B	N30°	Vertical		90	120
133/3/B	N102°	30°N		32	12
134/3/B	N46°	72° SE	X2	72	136
135/3/B	N14°	78° W		78	284
136/3/B	N50°	70° SE		70	140
137/3/B	N110°	24° S		24	200
138/3/B	N36°	80° NW	X4	80	306
139/3/B	N62°	85° SE		85	152
140/3/B	N174°	80° E		80	84
141/3/B	N118°	82° SW		82	208
142/3/B	N115°	Vertical		90	25
143/3/B	N12°	72°W		72	282
144/3/B	N84°	26° N		26	354
145/3/B	N145°	18° SW		18	235
146/3/B	N132°	Vertical		90	42
147/3/B	N27°	70° NW		70	297
148/3/B	N50°	76 SE		76	140
149/3/B	N132°	Vertical	X2	90	42
150/3/B	N117°	Vertical	X2	90	27
151/3/B	N14°	80°W	X4	80	284
152/3/B	N15°	60°W		60	285
153/3/B	N20°	Vertical	X2	90	110
154/3/B	N31°	78° NW	X2	78	301
155/3/B	N55°	Vertical		90	145
156/3/B	N132°	86 ° SW		86	222
157/3/B	N37°	68° SE	X3	68	127
158/3/B	N004°	65° E		65	94
159/3/B	N128°	Vertical		90	38
160/3/B	N18°	80° W		80	288
161/3/B	N130°	Vertical		90	40
162/3/B	N20°	Vertical		90	110

Medições do local P4

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1/4/A	N128°	68° SW		68	218
2/4/A	N80°	Vertical	2	90	170
3/4/A	N48°	54° NW		54	318
4/4/A	N115°	40° NE		40	25
5/4/A	N129°	58° SW		58	219
6/4/A	N42°	Vertical		90	132
7/4/A	N143°	58° SW		58	233
8/4/A	N48°	Vertical		90	138
9/4/A	N35°	85° NW		85	305
10/4/A	N99°	77° S		77	189
11/4/A	N77°	81° NW		81	347
12/4/A	N111°	Vertical		90	21
13/4/A	N68°	76° NW		76	338
14/4/A	N118°	84° NE		84	28
15/4/A	N60°	80° NW		80	330
16/4/A	N129°	Vertical		90	39
17/4/A	N39°	78° SE		78	129
18/4/A	N100°	80° SW		80	190
19/4/A	N41°	80° NW		80	311
20/4/A	N122°	80° SW		80	212
21/4/A	N50°	62° NW		62	320
22/4/A	N71°	78° SE		78	161
23/4/A	N125°	80° NE		80	35
24/4/A	N127°	Vertical		90	37
25/4/A	N141°	72° NE		72	51
26/4/A	N52°	78° NW		78	322
27/4/A	N15°	56° NW	4	56	285
28/4/A	N56°	Subv. SE		85	146
29/4/A	N126°	Vertical	2	90	36
30/4/A	N48°	Vertical		90	138
31/4/A	N156°	80° NE	2	80	66
32/4/A	N156°	64° NE		64	66
33/4/A	N22°	Vertical		90	112

34/4/A	N28°	74° NW		74	298
35/4/A	N160°	57° NE		57	70
36/4/A	N30°	82° NW		82	300
37/4/A	N145°	52° NE		52	55
38/4/A	N128°	82° SW		82	218
39/4/A	N134°	Vertical	2	90	44
40/4/A	N126°	Vertical		90	36
41/4/A	N140°	48° NE		48	50
42/4/A	N110°	Vertical		90	20
43/4/A	N82°	Vertical	2	90	172
44/4/A	N140°	Vertical	2	90	50
45/4/A	N80°	Subv. SE		85	170
46/4/A	N168°	56° SW		56	258
47/4/A	N158°	68° NE	2	68	68
48/4/A	N140°	Subv. SW		85	230
1/4/B	N94°	70° SW		70	184
2/4/B	N132°	Vertical		90	42
3/4/B	N70°	Vertical		90	160
4/4/B	N110°	58° SW		58	200
5/4/B	N12°	2° SE		2	102
6/4/B	N94°	60° S		60	184
7/4/B	N20°	78° SE	3	78	110
8/4/B	N110°	Vertical		90	20
9/4/B	N30°	Subv. SE		85	120
10/4/B	N150°	78° SW		78	240
11/4/B	N136°	70° NE		70	46
12/4/B	N142°	62° SW		62	232
13/4/B	N100°	80° SW		80	190
14/4/B	N92°	80° NE		80	2
15/4/B	N132°	68° SW		68	222
16/4/B	N25°	68° NW		68	295
17/4/B	N167°	82° SW		82	257
18/4/B	N13°	Vertical	2	90	103
19/4/B	N72°	30° NW		30	342
20/4/B	N132°	42° SW		42	222
21/4/B	N136°	82° NE		82	42
22/4/B	N128°	85° NE		85	38
23/4/B	N120°	78° NE		78	30
24/4/B	N34°	65° SE		65	124
25/4/B	N40°	78° NW		78	310

26/4/B	N124°	30° SW		30	214
27/4/B	N136°	50° SW		50	226
28/4/B	N142°	76° NE		76	52
29/4/B	N134°	62° SW		62	224
30/4/B	N134°	Vertical		90	44
31/4/B	N136°	56° SW		56	226
32/4/B	N42°	82° SE		82	132
33/4/B	N009°	60° NW	3	60	279
34/4/B	N125°	52° SW		52	215
35/4/B	N004°	76° NW		76	274
36/4/B	N133°	85° NE		85	43
37/4/B	N39°	80° SE		80	129
38/4/B	N83°	58° SE		58	173
39/4/B	N28°	70° SE		70	118
40/4/B	N110°	62° SW	2	62	200

Medições do local P5

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1/5	N108°	78° SW		78	198
2/5	N146°	84° NE		84	56
3/5	N152°	Vertical		90	62
4/5	N120°	56° SW		56	210
5/5	N147°	80° NE		80	57
6/5	N150°	46° SW		46	240
7/5	N132°	85° NE	3	85	42
8/5	N130°	76° NE		76	40
9/5	N120°	60° SW		60	210
10/5	N90°	78° N		78	0
11/5	N104°	Vertical		90	14
12/5	N74°	84° NW		84	344
13/5	N75°	76° NW		76	345
14/5	N174°	23° SW		23	264
15/5	N136°	80° SW	2	80	226
16/5	N136°	58° SW		58	226
17/5	N142°	44° SW		44	232
18/5	N130°	78° SW		78	220
19/5	N34°	52° SE		52	124
20/5	N125°	Vertical		90	35
21/5	N176°	Vertical		90	86

22/5	N93°	76° S		76	183
23/5	N94°	78° S		78	184
24/5	N150°	66° SW		66	240
25/5	N120°	60° SW		60	210
26/5	N50°	84° NW		84	320
27/5	N130°	62° SW		62	220
28/5	N143°	66° NE		66	53
29/5	N140°	70° SW		70	230
30/5	N28°	74° SE		74	118
31/5	N132°	78° NE		78	42
32/5	N100°	80° SW		80	190
33/5	N142°	82° NE	3	82	52
34/5	N44°	80° NW		80	314
35/5	N56°	64° NW		64	326
36/5	N134°	85° SW		85	224
37/5	N85°	64° NW		64	355
38/5	N46°	60° SE		60	136
39/5	N85°	85° SE		85	175
40/5	N002°	80° W		80	272
41/5	N132°	85° SW		85	222
42/5	N50°	Vertical		90	140
43/5	N60°	76° NW		76	330
44/5	N16°	70° NW		70	286
45/5	N71°	86° NW		86	342
46/5	N140°	60° SW		60	230
47/5	N84°	70° NW		70	354
48/5	N130°	82° SW		82	220
49/5	N46°	Vertical		90	136
50/5	N72°	84° NW		84	342
51/5	N138°	Vertical		90	48
52/5	N56°	82° SE	2	82	146
53/5	N144°	Vertical		90	54
54/5	N38°	82° SE		82	128
55/5	N53°	Vertical	2	90	143

Área da Serra do Pilar

Medições do local SP1

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /SP1	N14°	72°E		72	104
2 /SP1	N152°	80° NE		80	62
3 /SP1	N167°	70° NE		70	77
4 /SP1	N78°	73°SE	X4	73	168
5 /SP1	N156°	72° NE		72	66
6 /SP1	N164°	80°NE		80	74
7 /SP1	N151°	72°NE		72	61
8 /SP1	N152°	82°NE		82	62
9 /SP1	N162°	84°NE		84	72
10 /SP1	N141°	81°NE		81	51
11 /SP1	N75°	70°SE	X2	70	165
12 /SP1	N173°	SUBV E	X2	85	83
13 /SP1	N146°	72° NE		72	56
14 /SP1	N10°	80° E		80	100
15 /SP1	N162°	84°NE	X2	84	72
16 /SP1	N138°	75°NE		75	48
17 /SP1	N138°	80°NW		80	408
18 /SP1	N142°	78°NE		78	52
19 /SP1	N0°	80°W		80	90
20 /SP1	N21°	76°NW		76	291
21 /SP1	N134°	78°SW	X2	78	224
22 /SP1	N138°	52°NE		52	48
23 /SP1	N36°	78° NW		78	306
24 /SP1	N66°	48°SE	X4	48	156
25 /SP1	N114°	42°NE		42	24
26 /SP1	N156°	78°NE		78	66
27 /SP1	N138°	80° NE	X4	80	48
28 /SP1	N130°	24°NE		24	40
29 /SP1	N130°	60°SW		60	220
30 /SP1	N38°	V		90	128
31 /SP1	N156°	77°SW		77	246
32 /SP1	N105°	50°NE		50	15

33 /SP1	N134°	48°SW		48	224
34 /SP1	N118°	56°SW		56	208
35 /SP1	N126°	V	X2	90	216
36 /SP1	N160°	60°NE		60	70
37 /SP1	N60°	68°SE		68	150
38 /SP1	N76°	V		90	166
39 /SP1	N100°	56°N		56	10
40 /SP1	N70°	62°NW		62	340
41 /SP1	N166°	62°NE		62	76
42 /SP1	N144°	62°NE		62	54
43 /SP1	N42°	32°NW		32	312
44 /SP1	N156°	50°SW		50	246
45 /SP1	N125°	52°SW	X4	52	215
46 /SP1	N87°	22°N		22	357
47 /SP1	N130°	80°NE	X2	80	40
48 /SP1	N140°	65°SW		65	230
49 /SP1	N140°	62°NE	X2	62	50
50 /SP1	N24°	80°SE		80	114
51 /SP1	N73°	78°NW		78	343
52 /SP1	N161°	70°SW	X2	70	251
53 /SP1	N53°	30°NW		30	323
54 /SP1	N155°	64°SW		64	245
55 /SP1	N110°	50°SW		50	200
56 /SP1	N66°	V		90	156
57 /SP1	N68°	70°NW		70	338
58 /SP1	N140°	72°SW		72	230
59 /SP1	N74°	20°NW		20	344
60 /SP1	N74°	36°NW		36	344
61 /SP1	N138°	34°NE		34	48
62 /SP1	N168°	50°SW		50	258
63 /SP1	N140°	50°SW		50	230
64 /SP1	N102°	V		90	192
65 /SP1	N120°	40°NE	X4	40	30
66 /SP1	N16°	64°SE		64	106
67 /SP1	N176°	55°S		55	266
68 /SP1	N10°	SUBV S		85	100
69 /SP1	N110°	50°SW		50	200
70 /SP1	N38°	45°NW		45	308
71 /SP1	N116°	68°SW	X2	68	206
72 /SP1	N120°	SUBV NE		85	30
73 /SP1	N122°	50° SW	X2	50	212
74 /SP1	N144°	56° NE	X2	56	54

75 /SP1	N110°	70° SW		70	200
76 /SP1	N90°	72° N	X3	72	0
77 /SP1	N108°	64° SW	X3	64	198
78 /SP1	N123°	60°SW		60	213
79 /SP1	N05°	60°E		60	95
80 /SP1	N70°	70°NW		70	340
81 /SP1	N126°	64°SW	X2	64	216
82 /SP1	N138°	70°NE		70	48
83 /SP1	N138°	36°NE		36	48
84 /SP1	N115°	64°SW		64	205
85 /SP1	N150°	48°NE		48	60
86 /SP1	N134°	70°NE		70	44
87 /SP1	N02°	52°W		52	272
88 /SP1	N132°	56°SW	X5	56	222
89 /SP1	N144°	68°NE		68	54
90 /SP1	N02°	80°W		80	272
91 /SP1	N50°	80°SE		80	140
92 /SP1	N132°	76°SW		76	222
93 /SP1	N56°	72°SE	X2	72	146
94 /SP1	N106°	76°SW		76	196
95 /SP1	N154°	50°NE	X5	50	64
96 /SP1	N60°	70°SE		70	150
97 /SP1	N122°	44°NE	X2	44	32
98 /SP1	N130°	50°SW	X2	50	220
99 /SP1	N130°	80°NE		80	40
100 /SP1	N130°	68°SW		68	220
101 /SP1	N32°	78°NW		78	302
102 /SP1	N105°	50°NE		50	15
103 /SP1	N120°	63°SW	X2	63	210
104 /SP1	N104°	48°SW	X2	48	194
105 /SP1	N142°	44°NE	X2	44	52
106 /SP1	N120°	48°SW		48	210
107 /SP1	N140°	50°NE		50	50
108 /SP1	N140°	SUBV SW		85	230
109 /SP1	N140°	58° NE		58	50
110 /SP1	N150°	76° SW		76	240
111 /SP1	N126°	34°NE	X2	34	36
112 /SP1	N08°	SUBV E		85	98
113 /SP1	N126°	53°NE		53	36
114 /SP1	N110°	58°SW		58	200
115 /SP1	N126°	67°NE		67	36
116 /SP1	N120°	44°SW		44	210

117 /SP1	N04°	70°E		70	94
118 /SP1	N10°	80°E		80	100
119 /SP1	N90°	V		90	180
120 /SP1	N138°	28°NE		28	48
121 /SP1	N132°	53°SW		53	222
122 /SP1	N98°	75°S		75	188
123 /SP1	N120°	76°SW		76	210
124 /SP1	N150°	40°NE	X4	40	60
125 /SP1	N130°	58°SW		58	220
126 /SP1	N144°	62°SW	X2	62	234
127 /SP1	N130°	72°SW		72	220
128 /SP1	N160°	70°SW		70	250
129 /SP1	N130°	76°NE	X4	76	40
130 /SP1	N110°	56°SW		56	200
131 /SP1	N30°	70°NW		70	300
132 /SP1	N141°	46°NE	X3	46	51
133 /SP1	N22°	V		90	112
134 /SP1	N130°	67°NW	X3	67	400
135 /SP1	N148°	32°NE	X4	32	58
136 /SP1	N96°	34°N		34	6
137 /SP1	N140°	42°NE	X4	42	50
138 /SP1	N134°	52°SW		52	224
139 /SP1	N38°	70°NW		70	308
140 /SP1	N84°	86°N		86	354
141 /SP1	N116°	72°SW		72	206
142 /SP1	N110°	72°SW		72	200
143 /SP1	N04°	76°E		76	94
144 /SP1	N67°	70°NW		70	337
145 /SP1	N128°	70°NW		70	398
146 /SP1	N0°	SUBV W		85	90
147 /SP1	N168°	78° SW		78	258
148 /SP1	N154°	78°SW		78	244
149 /SP1	N90°	V		90	180
150 /SP1	N68°	64°NW		64	338
151 /SP1	N134°	50°SW	X3	50	224
152 /SP1	N60°	SUBV SE		85	150
153 /SP1	N80°	V	X2	90	170
154 /SP1	N168°	SUBV SW		85	258
155 /SP1	N148°	82°SW		82	238
156 /SP1	N90°	80°N		80	0
157 /SP1	N178°	82° E	X2	82	88
158 /SP1	N122°	SUBV NE		85	32

159 /SP1	N145°	50°SW	X2	50	235
160 /SP1	N84°	°SUBV N		85	354
161 /SP1	N142°	82° SW		82	232
162 /SP1	N114°	62°NE		62	24
163 /SP1	N114°	76°NE		76	24
164 /SP1	N82°	V		90	172
165 /SP1	N146°	72°SW		72	236
166 /SP1	N146°	V		90	236
167 /SP1	N162°	80°SW		80	252
168 /SP1	N114°	SUBV SW		85	204
169 /SP1	N110°	72° NE		72	20
170 /SP1	N110°	SUBV SW		85	200
171 /SP1	N175°	68° E		68	85
172 /SP1	N175°	V		90	265
173 /SP1	N126°	80°SW		80	216
174 /SP1	N86°	25° N		25	356
175 /SP1	N152°	56°NE		56	62
176 /SP1	N26°	82°NW		82	296
177 /SP1	N103°	80°SW		80	193
178 /SP1	N126°	80°SW	X4	80	216
179 /SP1	N116°	V		90	206
180 /SP1	N10°	V	X2	90	100
181 /SP1	N130°	76°SW		76	220
182 /SP1	N103°	82°SW		82	193
183 /SP1	N36°	70°SE		70	126
184 /SP1	N106°	SUBV NE		85	16
185 /SP1	N61°	V	X2	90	151
186 /SP1	N06°	SUBV E	X2	90	96
187 /SP1	N54°	66° SE	X3	66	144
188 /SP1	N138°	74° NE	X2	74	48
189 /SP1	N100°	62° NE		62	10
190 /SP1	N100°	V		90	190
191 /SP1	N154°	58° NE		58	64
192 /SP1	N154°	68° NE		68	64
193 /SP1	N154°	80° SW		80	244
194 /SP1	N156°	77° NE		77	66
195 /SP1	N80°	SUBV S		85	170
196 /SP1	N154°	72° SW		72	244
197 /SP1	N104°	42° NE		42	14
198 /SP1	N160°	80° NE		80	70
199 /SP1	N120°	62° NE		62	30
200 /SP1	N164°	82° SW		82	90

201 /SP1	N128°	68° SW		68	218
202 /SP1	N162°	80° NE	X2	80	72
203 /SP1	N76°	70° SE	X2	70	166
204 /SP1	N54°	66°NE		66	-36
205 /SP1	N76°	V		90	166
206 /SP1	N60°	80° NW		80	330
207 /SP1	N147°	76° NE	X3	76	57
208 /SP1	N80°	64° N		64	350
209 /SP1	N80°	68° S		68	170
210 /SP1	N148°	70° NE		70	58
211 /SP1	N154°	74° SW		74	244
212 /SP1	N128°	74° SW		74	218
213 /SP1	N130°	76° SW		76	220
214 /SP1	N125°	40° NE		40	35
215 /SP1	N82°	44° N		44	352
216 /SP1	N136°	82° NE		82	46
217 /SP1	N154°	78° NE		78	64
218 /SP1	N126°	44° NE	X4	44	36
219 /SP1	N164°	V		90	254
220 /SP1	N143°	V		90	233

Medições no local SP2

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /SP2 /A	N112°	78° SW		78	202
2 /SP2 /A	N112°	V		90	202
3 /SP2 /A	N80°	56°NW		56	350
4 /SP2 /A	N96°	12°N		12	6
5 /SP2 /A	N44°	V		90	134
6 /SP2 /A	N130°	82° SW		82	220
7 /SP2 /A	N102°	42°NE		42	12
8 /SP2 /A	N134°	°SUBV NE		85	44
9 /SP2 /A	N156°	°SUBV NE		85	66
10 /SP2 /A	N142°	70° SW		70	232
11 /SP2 /A	N62°	76° SE		76	152
12 /SP2 /A	N146°	82° SW		82	236
13 /SP2 /A	N132°	64°NE		64	42
14 /SP2 /A	N98°	62°N		62	8
15 /SP2 /A	N98°	30°N		30	8
16 /SP2 /A	N124°	46°NE		46	34
17 /SP2 /A	N40°	70°SE		70	130
18 /SP2 /A	N116°	V		90	206

19 /SP2 /A	N104°	38°NE		38	14
20 /SP2 /A	N84°	64°N		64	354
21 /SP2 /A	N72°	48°NW		48	342
22 /SP2 /A	N62°	78°NW		78	332
23 /SP2 /A	N100°	78°N		78	10
24 /SP2 /A	N90°	45°N		45	0
25 /SP2 /A	N22°	64°NW		64	292
26 /SP2 /A	N22°	SUBH SE		5	112
27 /SP2 /A	N79°	77° NW		77	349
28 /SP2 /A	N94°	58° N		58	4
29 /SP2 /A	N126°	66° NE		66	36
30 /SP2 /A	N48°	80°SE		80	138
31 /SP2 /A	N140°	40°NE		40	50
32 /SP2 /A	N32°	76°SE		76	122
33 /SP2 /A	N127°	50°NE		50	37
34 /SP2 /A	N124°	72°NE		72	34
35 /SP2 /A	N109°	36°NE		36	19
36 /SP2 /A	N109°	74°SW		74	199
37 /SP2 /A	N110°	72°SW		72	200
38 /SP2 /A	N132°	72°NE		72	42
39 /SP2 /A	N46°	76°SE		76	136
40 /SP2 /A	N70°	52°NW		52	340
41 /SP2 /A	N58°	66°NW		66	328
42 /SP2 /A	N58°	48°NW		48	328
43 /SP2 /A	N119°	72°NE		72	29
44 /SP2 /A	N119°	48°NE		48	29
45 /SP2 /A	N98°	20°N		20	8
46 /SP2 /A	N98°	SUBV N		85	8
47 /SP2 /A	N42°	63°SE		63	132
48 /SP2 /A	N17°	62°NW		62	287
49 /SP2 /A	N112°	50°NE		50	22
50 /SP2 /A	N96°	38°N		38	6
51 /SP2 /A	N96°	50°N		50	6
52 /SP2 /A	N126°	82°SW		82	216
53 /SP2 /A	N145°	72°NE		72	55
54 /SP2 /A	N145°	82° NE		82	55
55 /SP2 /A	N76°	72° NE		72	346
56 /SP2 /A	N90°	82°S		82	180
57 /SP2 /A	N81°	19°S		19	171
58 /SP2 /A	N131°	46°NE		46	41
59 /SP2 /A	N131°	46°NE		46	41
60 /SP2 /A	N131°	22°NE		22	41

61 /SP2 /A	N105°	SUBV SW		85	195
62 /SP2 /A	N04°	16°E		16	94
63 /SP2 /A	N120°	82°SW		82	210
64 /SP2 /A	N170°	70°SW		70	260
65 /SP2 /A	N143°	75°NE		75	53
66 /SP2 /A	N108°	30°NE		30	18
67 /SP2 /A	N98°	68°S		98	188
68 /SP2 /A	N41°	38°NW		38	311
69 /SP2 /A	N124°	42°NE		42	34
70 /SP2 /A	N90°	V		90	180
71 /SP2 /A	N90°	16°N		16	0
72 /SP2 /A	N108°	44°NE		44	18
73 /SP2 /A	N152°	80°NE		80	62
74 /SP2 /A	N70°	32°NW		32	340
75 /SP2 /A	N122°	64°NE		64	32
76 /SP2 /A	N122°	43°NE		43	32
77 /SP2 /A	N122°	76°NE		76	32
78 /SP2 /A	N36°	10°NW		10	306
79 /SP2 /A	N36°	20°NW		20	306
80 /SP2 /A	N48°	70°SE		70	138
81 /SP2 /A	N48°	78°NW		78	318
82 /SP2 /A	N114°	74°NE		74	24
83 /SP2 /A	N114°	32°NE		32	24
84 /SP2 /A	N114°	52°NE		52	24
85 /SP2 /A	N50°	78°SE	X3	78	140
86 /SP2 /A	N55°	70°NW		70	325
87 /SP2 /A	N142°	50°NE		50	52
88 /SP2 /A	N66°	64°NW	X4	64	336
89 /SP2 /A	N48°	76°SE	X4	76	138
90 /SP2 /A	N124°	78°SW		78	214
91 /SP2 /A	N58°	SUBV SE		85	148
92 /SP2 /A	N146°	SUBH NE		5	56
93 /SP2 /A	N14°	24°SE		24	104
94 /SP2 /A	N112°	76°NE		76	22
95 /SP2 /A	N126°	45°NE		45	36
96 /SP2 /A	N60°	80° SE		80	150
97 /SP2 /A	N64°	36°NW		36	334
98 /SP2 /A	N16°	66° NW		66	286
99 /SP2 /A	N62°	46°NW		46	332
100 /SP2 /A	N44°	66° NW		66	314
101 /SP2 /A	N22°	26°SE		26	112
102 /SP2 /A	N123°	82° NE		82	33

103 /SP2 /A	N34°	64° NW		64	304
104 /SP2 /A	N74°	70° NW	X3	70	344
105 /SP2 /A	N44°	76° SE		76	134
106 /SP2 /A	N152°	76° NE		76	62
107 /SP2 /A	N59°	52° SW		52	149
108 /SP2 /A	N96°	V		90	186
109 /SP2 /A	N108°	62° NW		62	378
110 /SP2 /A	N115°	38° NW		38	385
111 /SP2 /A	N35°	58° NW		58	305
112 /SP2 /A	N90°	70° S		70	180
113 /SP2 /A	N95°	50° N		50	5
114 /SP2 /A	N113°	78° NE		78	23
115 /SP2 /A	N38°	74° SE		74	128
116 /SP2 /A	N52°	74° SE		74	142
117 /SP2 /A	N32°	62° NW	X4	62	302
118 /SP2 /A	N24°	70° NW	X4	70	294
119 /SP2 /A	N154°	72° NE		72	64
120 /SP2 /A	N121°	66° SW		66	211
121 /SP2 /A	N134°	30° NE		30	44
122 /SP2 /A	N52°	80° SE		80	142
123 /SP2 /A	N130°	76° SW		76	220
124 /SP2 /A	N154°	50° NE		50	64
125 /SP2 /A	N42°	64° NW	X4	64	312
126 /SP2 /A	N114°	70° SW	X2	70	204
127 /SP2 /A	N116°	54° NE		54	26
128 /SP2 /A	N114°	82° SW		82	204
129 /SP2 /A	N108°	V		90	198
130 /SP2 /A	N48°	80° SE		82	138
131 /SP2 /A	N142°	62° NE		62	52
132 /SP2 /A	N64°	SUBV NW		85	334
133 /SP2 /A	N122°	76° SW		76	212
134 /SP2 /A	N14°	78° W		78	284
135 /SP2 /A	N90°	80° N		80	0
136 /SP2 /A	N122°	76° SW		76	212
137 /SP2 /A	N76°	SUBV NW		85	346
138 /SP2 /A	N174°	78° SW		78	264
139 /SP2 /A	N112°	64° NE		64	22
140 /SP2 /A	N10°	15° W		15	280
141 /SP2 /A	N74°	80° NW		80	344
142 /SP2 /A	N30°	70° NW		70	300
143 /SP2 /A	N118°	V	X2	90	208
144 /SP2 /A	N02°	60° W	X2	60	272

145 /SP2 /A	N54°	76° SE		76	324
146 /SP2 /A	N34°	62° NW		62	304
147 /SP2 /A	N96°	V		90	186
148 /SP2 /A	N96°	42° S		42	186
149 /SP2 /A	N112°	V		90	202
150 /SP2 /A	N90°	58° N		58	0
151 /SP2 /A	N48°	60° SE		60	138
152 /SP2 /A	N60°	62° NW		62	330
153 /SP2 /A	N112°	74° NE	X2	74	22
154 /SP2 /A	N146°	78° NE		78	56
155 /SP2 /A	N46°	68° SE		68	136
156 /SP2 /A	N136°	78° NE	X3	78	46
157 /SP2 /A	N50°	80° SE		80	140
158 /SP2 /A	N150°	82° NE		82	60
159 /SP2 /A	N124°	V		90	214
160 /SP2 /A	N123°	36° NE	X2	36	33
161 /SP2 /A	N53°	05° NW		5	323
162 /SP2 /A	N30°	05° NW		5	300
163 /SP2 /A	N118°	56° NE		56	28
164 /SP2 /A	N88°	68° N		68	358
165 /SP2 /A	N28°	05° W		5	298
166 /SP2 /A	N118°	70° NE	X2	70	28
167 /SP2 /A	N0°	60° W		60	90
168 /SP2 /A	N86°	68° N		68	356
169 /SP2 /A	N17°	44° NW	X2	44	287
170 /SP2 /A	N46°	72° SE		72	136
171 /SP2 /A	N102°	SUBV NE		85	12
172 /SP2 /A	N100°	V		90	190
173 /SP2 /A	N85°	V		90	175
174 /SP2 /A	N124°	V	X2	90	214
175 /SP2 /A	N22°	05° SE		5	112
176 /SP2 /A	N124°	20° NE		20	34
177 /SP2 /A	N138°	68° NE		68	48
178 /SP2 /A	N124°	20° SW		20	214
179 /SP2 /A	N68°	SUBV NW		85	158
180 /SP2 /A	N130°	62° NE		62	40
181 /SP2 /A	130°	80° SW		80	220
182 /SP2 /A	N112°	30° NE		30	22
183 /SP2 /A	N122°	24° NE		24	32
184 /SP2 /A	N126°	70° SW		70	216
185 /SP2 /A	N155°	82° SW		82	245
186 /SP2 /A	N56°	76° NW		76	326

187 /SP2 /A	N106°	80° NE		80	16
188 /SP2 /A	N81°	54° N		54	351
189 /SP2 /A	N100°	76° S		76	190
190 /SP2 /A	N100°	V		90	190
191 /SP2 /A	N121°	37° NE		37	31
192 /SP2 /A	N96°	76° NE		76	6
193 /SP2 /A	N130°	54° NE		54	40
194 /SP2 /A	N80°	68° S		68	170

Medições no local SP3

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /SP3 / A	N160°	58° SW	X2	58	250
2 /SP3 / A	N110°	V		90	200
3 /SP3 / A	N118°	70° NE		70	28
4 /SP3 / A	N118°	78° NE		78	28
5 /SP3 / A	N82°	72°N		72	352
6 /SP3 / A	N82°	30° S		30	172
7 /SP3 / A	N45°	82° NW		82	315
8 /SP3 / A	N116°	V		90	206
9 /SP3 / A	N158°	56° SW		56	248
10 /SP3 / A	N132°	72° NE		72	42
11 /SP3 / A	N140°	42° NE		42	50
12 /SP3 / A	N140°	SUBV NE		85	50
13 /SP3 / A	N95°	20° N		20	5
14 /SP3 / A	N110°	40° SE		40	200
15 /SP3 / A	N72°	74° NW		74	342
16 /SP3 / A	N82°	82° S		82	172
17 /SP3 / A	N66°	SUBV NW		85	336
18 /SP3 / A	N63°	V		90	153
19 /SP3 / A	N78°	16° NW		16	348
20 /SP3 / A	N174°	22° E		22	84
21 /SP3 / A	N52°	36° NW		36	322
22 /SP3 / A	N130°	V		90	220
23 /SP3 / A	N122°	82° SW		82	212
24 /SP3 / A	N62°	80° NW		80	332
25 /SP3 / A	N22°	75° NW	X2	75	292
26 /SP3 / A	N76°	80° NW		80	346
27 /SP3 / A	N78°	44° NW		44	348

28 /SP3 / A	N62°	60° NW		60	332
29 /SP3 / A	N80°	°SUBV N		85	350
30 /SP3 / A	N76°	V		90	166
31 /SP3 / A	N50°	70° NW		70	320
32 /SP3 / A	N170°	76° W		76	260
33 /SP3 / A	N88°	80° N		80	358
34 /SP3 / A	N36°	70° NW		70	306
35 /SP3 / A	N88°	78° N		78	358
36 /SP3 / A	N116°	SUBV SW		85	206
37 /SP3 / A	N106°	78° SW		78	196
38 /SP3 / A	N52°	SUBV SE		85	142
39 /SP3 / A	N78°	V		90	168
40 /SP3 / A	N56°	35° SE		35	146
41 /SP3 / A	N96°	52° N		52	6
42 /SP3 / A	N56°	48° NW		48	326
43 /SP3 / A	N52°	82° NW		82	322
44 /SP3 / A	N42°	82° NW		82	312
45 /SP3 / A	N50°	76° NW		76	320
46 /SP3 / A	N160°	38° SW		38	250
47 /SP3 / A	N95°	70° N		70	5
48 /SP3 / A	N95°	V		90	185
49 /SP3 / A	N52°	82° NW		82	322
50 /SP3 / A	N60°	75° NW		75	330
51 /SP3 / A	N56°	80° NW		80	326
52 /SP3 / A	N92°	84° S		84	182
53 /SP3 / A	N154°	76° NW		76	424
54 /SP3 / A	N 36°	78° SE		78	126
55 /SP3 / A	N108°	46° NE		46	18
56 /SP3 / A	N32°	26° NW		26	302
57 /SP3 / A	N52°	SUBV SE	X3	85	142
58 /SP3 / A	N96°	70° N		70	6
59 /SP3 / A	N40°	68° NW	X2	68	310
60 /SP3 / A	N42°	54° NW		54	312
61 /SP3 / A	N38°	78° SE		78	128
62 /SP3 / A	N40°	SUBV SE		85	130
63 /SP3 / A	N40°	76° NW		76	310
64 /SP3 / A	N18°	80° NW		80	288
65 /SP3 / A	N38°	V		90	128
66 /SP3 / A	N38°	78° SE		78	128
67 /SP3 / A	N44°	V		90	134
68 /SP3 / A	N58°	80° SE		80	148
69 /SP3 / A	N50°	70° NW		70	320

70 /SP3 / A	N50°	V		90	140
71 /SP3 / A	N20°	76° NW		76	290
72 /SP3 / A	N83°	58° N		58	353
73 /SP3 / A	N144°	68° SW	X3	68	234
74 /SP3 / A	N88°	74° N		74	358
75 /SP3 / A	N84°	58° N		58	354
76 /SP3 / A	N82°	72° N		72	352
77 /SP3 / A	N110°	74° NE		74	20
78 /SP3 / A	N46°	46° NW		46	316
79 /SP3 / A	N86°	60° N		60	356
80 /SP3 / A	N54°	46° NW		46	324
81 /SP3 / A	N18°	42° NW		42	288
82 /SP3 / A	N78°	62° NW		62	348
83 /SP3 / A	N84°	60° N		60	354
84 /SP3 / A	N72°	58° NW		58	342
85 /SP3 / A	N66°	52° NW		52	336
86 /SP3 / A	N66°	64° NW		64	336
87 /SP3 / A	N78°	56° NW		56	348
88 /SP3 / A	N70°	68° NW		68	340
89 /SP3 / A	N82°	70° N		70	352
90 /SP3 / A	N58°	54° NW		54	328
91 /SP3 / A	N96°	82° S		82	186
92 /SP3 / A	N110°	80° SW		80	200
93 /SP3 / A	N52°	66° NW		66	322
94 /SP3 / A	N72°	45° NW		45	342
95 /SP3 / A	N54°	76° NW		76	324
96 /SP3 / A	N98°	80° S		80	188
97 /SP3 / A	N70°	46° NW		46	340
98 /SP3 / A	N100°	60° NE		60	10
99 /SP3 / A	N96°	66° S		66	186
100 /SP3 / A	N100°	70° NE		70	10
101 /SP3 / A	N95°	SUBV S		85	185
102 /SP3 / A	N86°	78° N		78	356
103 /SP3 / A	N62°	45° SE		45	152
104 /SP3 / A	N60°	80° NW		80	330
105 /SP3 / A	N102°	74° NE		74	12
106 /SP3 / A	N68°	74° NW		74	338
107 /SP3 / A	N122°	74° NE		74	32
108 /SP3 / A	N98°	58° N		58	8
109 /SP3 / A	N68°	54° NW		54	338
110 /SP3 / A	N102°	50° NE		50	12
111 /SP3 / A	N82°	60° N		60	352

112 /SP3 / A	N78°	44° NW		44	348
113 /SP3 / A	N76°	54° NW		54	346
114 /SP3 / A	N118°	62° NE		62	28
115 /SP3 / A	N52°	66° NW		66	322
116 /SP3 / A	N88°	76° N		76	358
117 /SP3 / A	N65°	42° NW		42	335
118 /SP3 / A	N94°	82° S		82	184
119 /SP3 / A	N102°	62° NE		62	12
120 /SP3 / A	N90°	58° N		58	0
121 /SP3 / A	N84°	50° N		50	354
122 /SP3 / A	N30°	84° SE		84	120
123 /SP3 / A	N94°	56° N		56	4
124 /SP3 / A	N96°	56°N		56	6
125 /SP3 / A	N72°	56° NW		56	342
126 /SP3 / A	N50°	65° NW		65	320
127 /SP3 / A	N110°	65° NE		65	20
128 /SP3 / A	N74°	58° NW		58	344
129 /SP3 / A	N74°	40° NW		40	344
130 /SP3 / A	N88°	66° N		66	358
131 /SP3 / A	N90°	78° S		78	180
132 /SP3 / A	N78°	56° NW		56	348
133 /SP3 / A	N80°	50° N		50	350
134 /SP3 / A	N76°	48° NW		48	346
135 /SP3 / A	N72°	76° NW		76	342
136 /SP3 / A	N60°	62° NW		62	330
137 /SP3 / A	N72°	60° NW		60	342
138 /SP3 / A	N63°	72° NW		72	333
139 /SP3 / A	N52°	70° NW		70	322
140 /SP3 / A	N85°	65° N		65	355
141 /SP3 / A	N66°	60° NW		60	336
142 /SP3 / A	N50°	80° SE		80	140
143 /SP3 / A	N87°	56° N		56	357
144 /SP3 / A	N23°	62° SE		62	113
145 /SP3 / A	N62°	62° NW	X2	62	332
146 /SP3 / A	N18°	56° NW		56	288
147 /SP3 / A	N170°	52° W		52	260
148 /SP3 / A	N05°	46° W		46	275
149 /SP3 / A	N30°	80° NW		80	300
150 /SP3 / A	N30°	50° NW		50	300
151 /SP3 / A	N72°	76° NW		76	342
152 /SP3 / A	N106°	SUBV NE		85	16
153 /SP3 / A	N140°	SUBV SW	X4	85	230

154 /SP3 / A	N13°	SUBV NW	X4	85	283
155 /SP3 / A	N48°	68° NW		68	318
156 /SP3 / A	N80°	72° N		72	350
157 /SP3 / A	N78°	SUBV SE		85	168
158 /SP3 / A	N126°	80° NE		80	36
159 /SP3 / A	N30°	80° NW		80	300
160 /SP3 / A	N95°	77° N		77	5
161 /SP3 / A	N110°	82° NE		82	20
162 /SP3 / A	N10°	58° NW		58	280
163 /SP3 / A	N55°	50° NW		50	325
164 /SP3 / A	N126°	58° SW		58	216
165 /SP3 / A	N30°	SUBV SE		85	120
166 /SP3 / A	N60°	72° SE		72	150
167 /SP3 / A	N80°	80° NW	X2	80	350
168 /SP3 / A	N141°	50° NE		50	51
169 /SP3 / A	N106°	V		90	196
170 /SP3 / A	N96°	82° NE		82	6
171 /SP3 / A	N18°	64° NW		64	288
172 /SP3 / A	N132°	80° NE		80	42
173 /SP3 / A	N78°	66° NW		66	348
174 /SP3 / A	N86°	56° N		56	356
175 /SP3 / A	N142°	82° SW		82	232
176 /SP3 / A	N134°	82° NE		82	44
177 /SP3 / A	N105°	72° NE		72	15
178 /SP3 / A	N70°	72° NW		72	340
179 /SP3 / A	N116°	V		90	206
180 /SP3 / A	N108°	38° NE		38	18
181 /SP3 / A	N166°	46° NE		46	76
182 /SP3 / A	N166°	52° NE		52	76
183 /SP3 / A	N160°	70° NE		70	70
184 /SP3 / A	N113°	70° NE		70	23
185 /SP3 / A	N168°	70° SE		70	258
186 /SP3 / A	N130°	70° NE		70	40
187 /SP3 / A	N12°	84° NW		84	282
188 /SP3 / A	N00°	16° E		16	90
189 /SP3 / A	N156°	V		90	246
190 /SP3 / A	N80°	74° SE		74	170
191 /SP3 / A	N104°	78° SW		78	194
192 /SP3 / A	N104°	70° SW		70	194
193 /SP3 / A	N78°	80° SE	X2	80	168
194 /SP3 / A	N28°	70° SE	X2	70	118
195 /SP3 / A	N22°	64° NW	X2	64	292

196 /SP3 / A	N112°	80° NE		80	22
197 /SP3 / A	N64°	66° NW		66	334
198 /SP3 / A	N80°	58° N		58	350
199 /SP3 / A	N102°	80° NE		80	12
200 /SP3 / A	N82°	56° N		56	352
201 /SP3 / A	N52°	V		90	142
202 /SP3 / A	N74°	40° NW		40	344
203 /SP3 / A	N80°	78° SE		78	170
204 /SP3 / A	N70°	50° NW		50	340
205 /SP3 / A	N78°	80° SE		80	168
206 /SP3 / A	N56°	46° NW		46	326
207 /SP3 / A	N66°	58° NW		58	336
208 /SP3 / A	N50°	74° SE		74	140
209 /SP3 / A	N130°	80° NE	X3	80	40
210 /SP3 / A	N66°	75° NW	X2	75	336
211 /SP3 / A	N98°	70° N		70	8
212 /SP3 / A	N86°	80° N		80	356
213 /SP3 / A	N90°	40° N		40	0
214 /SP3 / A	N68°	80° NW		80	338
215 /SP3 / A	N78°	60° NW		60	348
216 /SP3 / A	N92°	80°N		80	2
217 /SP3 / A	N78°	42° NW		42	348
218 /SP3 / A	N108°	78° NE		78	18
219 /SP3 / A	N106°	34° NE		34	16
220 /SP3 / A	N82°	84° N		84	352
221 /SP3 / A	N94°	V		90	184
222 /SP3 / A	N170°	54° W		54	260
223 /SP3 / A	N31°	80° NW		80	301
224 /SP3 / A	N35°	40° NW		40	305
225 /SP3 / A	N23°	80° SE		80	113
226 /SP3 / A	N65°	70° NW		70	335
227 /SP3 / A	N24°	70° NW		70	294
228 /SP3 / A	N05°	20° W		20	275
1 /SP3 /B	N15°	40° NW	PLANO FALHA	40	285
2 /SP3 /B	N57°	46° NW	DIREÇÃO TURMALINA	46	327
3 /SP3 /B	N58°	76° NW		76	328
4 /SP3 /B	N64°	62° NW		62	334
5 /SP3 /B	N42°	80° SE		80	132
6 /SP3 /B	N56°	80° NW		80	326
7 /SP3 /B	N66°	58° NW		58	336

8 /SP3 /B	N20°	58° SE		58	110
9 /SP3 /B	N74°	56° NW		56	344
10 /SP3 /B	N64°	50° NW		50	334
11 /SP3 /B	N12°	62° NW		62	282
12 /SP3 /B	N92°	40° N		40	2
13 /SP3 /B	N66°	68° NW		68	336
14 /SP3 /B	N90°	82° S		82	180
15 /SP3 /B	N60°	42° NW		42	330
16 /SP3 /B	N66°	62° NW		62	336
17 /SP3 /B	N80°	80° NW		80	350
18 /SP3 /B	N94°	SUBV S		85	184
19 /SP3 /B	N34°	60° NW		60	304
20 /SP3 /B	N80°	76° N		76	350
21 /SP3 /B	N62°	40° NW		40	332
22 /SP3 /B	N56°	80° NW		80	326
23 /SP3 /B	N32°	44° NW	X2	44	302
24 /SP3 /B	N90°	V	X2	90	180
25 /SP3 /B	N00°	50° W		50	270
26 /SP3 /B	N98°	82° S		82	188
27 /SP3 /B	N36°	52° NW		52	306
28 /SP3 /B	N10°	52° W		52	280
29 /SP3 /B	N118°	70° NE		70	28
30 /SP3 /B	N70°	30° NW		30	340
31 /SP3 /B	N70°	80° SE		80	160
32 /SP3 /B	N60°	60° NW		60	330
33 /SP3 /B	N57°	82° NW		82	327
34 /SP3 /B	N22°	70° NW	X2	70	292
35 /SP3 /B	N50°	54° NW	X2	54	320
36 /SP3 /B	N96°	40° N		40	6
37 /SP3 /B	N82°	64° N		64	352
38 /SP3 /B	N42°	57° NW		57	312
39 /SP3 /B	N20°	70° NW		70	290
40 /SP3 /B	N56°	50° NW		50	326
41 /SP3 /B	N32°	46° NW		46	302
42 /SP3 /B	N104°	80° SW		80	194
43 /SP3 /B	N90°	78° N		78	0
44 /SP3 /B	N46°	SUBV SE		85	136
45 /SP3 /B	N08°	37° W		37	278
46 /SP3 /B	N12°	78° SE		78	102
47 /SP3 /B	N80°	66° N		66	350
48 /SP3 /B	N72°	SUBV SW		85	162

Medições do Local SP4

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /SP4	N40°	80° SE		80	130
2 /SP4	N48°	76° NW		76	318
3 /SP4	N48°	82° NW		82	318
4 /SP4	N60°	60° NW		60	330
5 /SP4	N60°	80° NW	X2	80	330
6 /SP4	N108°	82° NE		82	198
7 /SP4	N90°	80° N		80	0
8 /SP4	N126°	SUBV NE	X2	85	36
9 /SP4	N66°	76° SE		76	156
10 /SP4	N112°	V		90	202
11 /SP4	N168°	38° NE		38	78
12 /SP4	N76°	78° SE		78	166
13 /SP4	N70°	70° SE		70	160
14 /SP4	N10°	80° E		80	100
15 /SP4	N104°	56° SW		56	194
16 /SP4	N80°	30° N		30	350
17 /SP4	N120°	80° SW		80	210
18 /SP4	N70°	80° SE		80	160
19 /SP4	N50°	70° SE		70	140
20 /SP4	N140°	50° SW	X2	50	230
21 /SP4	N100°	80° NE		80	10
22 /SP4	N110°	80° NE		80	20
23 /SP4	N50°	70° SE		70	140
24 /SP4	N50°	80° NW		80	320
25 /SP4	N52°	80° SE		80	142
26 /SP4	N170°	55° E		55	80
27 /SP4	N120°	42° NE		42	30
28 /SP4	N50°	70° SE		70	140
29 /SP4	N76°	70° NW		70	346
30 /SP4	N60°	30° NW		30	330
31 /SP4	N40°	40° NW		40	310
32 /SP4	N146°	60° NE		60	56
33 /SP4	N50°	44° NW		44	320
34 /SP4	N70°	42° NW		42	340
35 /SP4	N60°	66° NW		66	330
36 /SP4	N106°	50° NE		50	16
37 /SP4	N84°	V		90	174
38 /SP4	N50°	60° NW		60	320
39 /SP4	N34°	68° NW		68	304

40 /SP4	N108°	V		90	198
41 /SP4	N55°	°SUBV SE		85	145
42 /SP4	N90°	V		90	180
43 /SP4	N104°	78° NE		78	14
44 /SP4	N110°	60° SW		60	200
45 /SP4	N136°	58° NE	X2	58	46
46 /SP4	N140°	60° SW		60	230
47 /SP4	N125°	SUBV SW		85	215
48 /SP4	N124°	72° NE		72	34
49 /SP4	N132°	74° NE		74	42
50 /SP4	N140°	60° NE		60	50
51 /SP4	N166°	76° NE		76	76
52 /SP4	N125°	50° NE		50	35
53 /SP4	N140°	58° NE		58	50
54 /SP4	N140°	48° NE		48	50
55 /SP4	N134°	60° NE		60	44
56 /SP4	N132°	56° NE		56	42
57 /SP4	N152°	72° NE		72	62
58 /SP4	N52°	50° SE		50	142
59 /SP4	N100°	68° S		68	190
60 /SP4	N100°	60° N		60	10
61 /SP4	N116°	45° NE		45	26
62 /SP4	N110°	SUBV SW		85	200
63 /SP4	N110°	76° SW		76	200
64 /SP4	N144°	42° NE		42	54
65 /SP4	N142°	68° NE		68	52
66 /SP4	N128°	72° SW		72	218
67 /SP4	N128°	V		90	218
68 /SP4	N136°	62° NE	X3	62	46
69 /SP4	N126°	44° NE	X2	44	36
70 /SP4	N142°	SUBV SW		85	232
71 /SP4	N106°	60° NE		60	16
72 /SP4	N156°	76° NE		76	66
73 /SP4	N138°	70° NE		70	48
74 /SP4	N124°	75° NE		75	34
75 /SP4	N102°	80° SW		80	192
76 /SP4	N120°	78° SW		78	210
77 /SP4	N114°	80° SW		80	204
78 /SP4	N106°	74° NE		74	16
79 /SP4	N92°	32° N		32	2
80 /SP4	N86°	78° N		78	356
81 /SP4	N24°	80° NW		80	294

82 /SP4	N144°	42° SW		42	234
83 /SP4	N132°	36° SW		36	222

Medições SP5

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /SP5	N76°	V		90	166
2 /SP5	N52°	80°NW		80	322
3 /SP5	N94°	83°S		83	184
4 /SP5	N120°	36°NE		36	30
5 /SP5	N107°	80°NE		80	17
6 /SP5	N110°	V		90	200
7 /SP5	N79°	SUBV SE		85	169
8 /SP5	N120°	80°SW		80	210
9 /SP5	N112°	75°NE		75	22
10 /SP5	N112°	82°NE		82	22
11 /SP5	N155°	80°NE		80	65
12 /SP5	N57°	SUBV NW		85	327
13 /SP5	N86°	50°S		50	176
14 /SP5	N140°	50° SW		50	230
15 /SP5	N114°	30° NE		30	24
16 /SP5	N174°	V		90	264
17 /SP5	N100°	78°N		78	10
18 /SP5	N110°	60°NE	X2	60	20
19 /SP5	N76°	66°NW		66	346
20 /SP5	N110°	70°SW	X3	70	200
21 /SP5	N102°	80°NE		80	12
22 /SP5	N116°	76°SW		76	386
23 /SP5	N118°	°SUBV NE		85	28
24 /SP5	N118°	42° NE		42	28
25 /SP5	N116°	70° NE		70	26
26 /SP5	N100°	70° N		70	10
27 /SP5	N58°	V		90	148
28 /SP5	N60°	75°SE		75	150
29 /SP5	N116°	70°NE		70	26
30 /SP5	N96°	76°N		76	6
31 /SP5	N124°	30°NE		30	34
32 /SP5	N124°	76°NE		76	34
33 /SP5	N116°	SUBV NE		85	26
34 /SP5	N130°	SUBV NE		85	40
35 /SP5	N96°	78°S		78	186
36 /SP5	N92°	SUBV N		85	2

37 /SP5	N112°	78°SW		78	202
38 /SP5	N106°	34°NE		34	16
39 /SP5	N118°	30°NE		30	28
40 /SP5	N126°	V		90	216
41 /SP5	N106°	40°NE		40	16
42 /SP5	N166°	82°SW		82	256
43 /SP5	N106°	46°NE		46	16
44 /SP5	N68°	74°SE		74	158
45 /SP5	N68°	60°SE		60	158
46 /SP5	N172°	64°E		64	82
47 /SP5	N128°	44° NE		44	38
48 /SP5	N105°	V		90	195
49 /SP5	N00°	80°E		80	90
50 /SP5	N90°	70°S		70	180
51 /SP5	N119°	40°NE		40	29
52 /SP5	N120°	70°SW		70	210
53 /SP5	N96°	80°S		80	186
54 /SP5	N60°	70°SE		70	150
55 /SP5	N82°	74° SE		74	172
56 /SP5	N84°	48°NW		48	354
57 /SP5	N104°	80°NE		80	14
58 /SP5	N78°	74°SE		74	168
59 /SP5	N90°	V		90	180
60 /SP5	N156°	82°NE		82	66
61 /SP5	N140°	70°NE		70	50
62 /SP5	N116°	75°SW		75	206
63 /SP5	N114°	70°SW		70	204
64 /SP5	N88°	60°S		60	178
65 /SP5	N96°	70°S		70	186
66 /SP5	N102°	22°NE		22	12
67 /SP5	N124°	SUBV NE		85	34
68 /SP5	N114°	82°NE		82	24
69 /SP5	N124°	54° SW		54	214
70 /SP5	N80°	74°S		74	170
71 /SP5	N127°	60°NE		60	37
72 /SP5	N67°	54°NW		54	337
73 /SP5	N92°	50° N		50	2
74 /SP5	N44°	74° SE		74	134
75 /SP5	N116°	70°NE		70	26
76 /SP5	N172°	SUBV W		85	262
77 /SP5	N120°	70° NE		70	30
78 /SP5	N93°	40° N		40	3

79 /SP5	N96°	60° N	X3	60	6
80 /SP5	N176°	62° E		62	86
81 /SP5	N06°	80°W		80	276
82 /SP5	N112°	20°NE		20	22
83 /SP5	N120°	20°NE		20	30
84 /SP5	N144°	30°NE		30	54
85 /SP5	N138°	22°NE		22	48
86 /SP5	N136°	35°SW		35	226
87 /SP5	N136°	52°NE		52	46
88 /SP5	N120°	60°NE		60	30
89 /SP5	N112°	65°NE		65	22
90 /SP5	N124°	24°NE		24	34
91 /SP5	N112°	V		90	202
92 /SP5	N20°	SUBV NW	X2	85	290
93 /SP5	N120°	40° NE		40	30
94 /SP5	N124°	76° NE		76	34

Área da Arrábida

Medições do Local A1

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /A1	N84°	46°N		46	354
2 /A1	N42°	40°N		40	312
3 /A1	N48°	84SW		84	138
4 /A1	N116°	80°SW		80	206
5 /A1	N06°	82°E	X2	82	96
6 /A1	N15°	58SE		58	105
7 /A1	N82°	66°SW		66	172
8 /A1	N06°	SUBH E		5	96
9 /A1	N158°	SUBV NE		85	68
10 /A1	N164°	62°SW		62	254
11 /A1	N164°	47°W		47	254
12 /A1	N22°	52°NW		52	292
13 /A1	N10°	56°SE		56	100
14 /A1	N95°	SUBV N	x2	85	5
15 /A1	N148°	78°SW		78	238
16 /A1	N130°	subv NE		85	40
17 /A1	N48°	78SE	x2	78	138
18 /A1	N164°	72°SW		72	254
19 /A1	N90°	84°S	x2	84	180

20 /A1	N36°	subv SE		85	126
21 /A1	N20°	42°se		42	110
22 /A1	N15°	55°NW		55	285
23 /A1	N104°	80°SW		80	194
24 /A1	N82°	80°N		80	352
25 /A1	N175°	80°E		80	85
26 /A1	N84°	42°N		42	354
27 /A1	N52°	56°SE		56	142
28 /A1	N100°	62°N		62	10
29 /A1	N110°	V		90	200
30 /A1	N60°	46°NW		46	330
31 /A1	N30°	84°SE	x2	84	120
32 /A1	N24°	35°NW		35	294
33 /A1	N120°	22°NE		22	30
34 /A1	N110°	V	x2	90	200
35 /A1	N110°	16°SW		16	200
36 /A1	N102°	V		90	192
37 /A1	N102°	80°SW		80	192
38 /A1	N60°	72°SE		72	150
39 /A1	N98°	57°N		57	8
40 /A1	N80°	62°N	x2	62	350
41 /A1	N84°	40°N	x2	40	354
42 /A1	N92°	78°S		78	182
43 /A1	N46°	78°SE		78	136
44 /A1	N28°	46°NW		46	298
45 /A1	N20°	68°SE		68	110
46 /A1	N27°	60°SE		60	117
47 /A1	N34°	80°SE		80	124
48 /A1	N78°	45°NW		45	348
49 /A1	N120°	66°SW		66	210
50 /A1	N120°	78°SW		78	210
51 /A1	N66°	SUBV NW		85	336
52 /A1	N14°	58°SE		58	104
53 /A1	N96°	42°N		42	6
54 /A1	N66°	42°NW		42	336
55 /A1	N95°	48°N		48	5
56 /A1	N56°	80°NW		80	326
57 /A1	N80°	54°N		54	350
58 /A1	N60°	34°NW		34	330
59 /A1	N60°	46°NW		46	330
60 /A1	N60°	82°SE		82	150
61 /A1	N96°	74°N		74	6

62 /A1	N160°	SUBV NE		85	70
63 /A1	N82°	46°NE	x2	46	352
64 /A1	N42°	80°N		80	312
65 /A1	N134°	84°SW		84	224
66 /A1	N104°	70°SW		70	194
67 /A1	N70°	50°NW		50	340
68 /A1	N66°	50°NW	x3	50	336
69 /A1	N124°	50°NE		50	34
70 /A1	N86°	46°N		46	356
71 /A1	N165°	76°SW		76	255
72 /A1	N22°	68°NW		68	292
73 /A1	N90°	55°N		55	0
74 /A1	N42°	62°NW	x2	62	312
75 /A1	N42°	60°NW		60	312
76 /A1	N38°	80°NW	x2	80	308
77 /A1	N112°	70°NE		70	22
78 /A1	N110°	80°SW	x2	80	200
79 /A1	N110°	82°NE		82	20
80 /A1	N88°	22°S		22	358
81 /A1	N10°	76°E		76	100
82 /A1	N126°	74°SW		74	216
83 /A1	N90°	78°S		78	180
84 /A1	N112°	76°SW		76	202
85 /A1	N136°	70°SW		70	226
86 /A1	N146°	60°NE		60	56
87 /A1	N12°	84°SE		84	102
88 /A1	N80°	80°SE		80	170
89 /A1	N88°	72°S		72	178
90 /A1	N126°	72°NE	x2	72	36
91 /A1	N24°	70°SE	x2	70	-66
92 /A1	N84°	72°S		72	174
93 /A1	N126°	54°NE		54	36
94 /A1	N54°	80°NW		80	324
95 /A1	N140°	64°SW		64	230
96 /A1	N50°	72°NW		72	320
97 /A1	N112°	SUBV SW		85	202
98 /A1	N112°	77°SE		77	22
99 /A1	N80°	72°S		72	170
100 /A1	N70°	75°SE		75	160
101 /A1	N100°	V		90	190
102 /A1	N140°	78°NE		78	50
103 /A1	N54°	82°SE		82	144

104 /A1	N86°	74°N		74	356
105 /A1	N108°	74°SW		74	198
106 /A1	N20°	70°SE		70	110
107 /A1	N20°	84°SE		84	110
108 /A1	N90°	80°N		80	0
109 /A1	N90°	78°S		78	180
110 /A1	N90°	76°N	x2	76	0
111 /A1	N46°	82°SE		82	136
112 /A1	N115°	50°SE		50	25
113 /A1	N124°	60°NE		60	34
114 /A1	N66°	80°SE		80	156
115 /A1	N96°	64°SW	x2	64	186
116 /A1	N44°	SUBV NW		85	314
117 /A1	N90°	80°N		80	0
118 /A1	N104°	80°NE		80	14
119 /A1	N118°	66°NE		66	28
120 /A1	N104°	78°SW		78	194
121 /A1	N38°	52°SE		52	128
122 /A1	N118°	78°SW		78	208
123 /A1	N06°	80°E		80	96
124 /A1	N98°	82°S		82	188
125 /A1	N10°	60°E		60	100
126 /A1	N10°	80°E		80	100
127 /A1	N80°	SUBV S		85	170
128 /A1	N10°	54°E		54	100
129 /A1	N88°	70°N		70	358
130 /A1	N100°	44°NE		44	10
131 /A1	N02°	58°E		58	92
132 /A1	N86°	V		90	176
133 /A1	N86°	80°S		80	176
134 /A1	N82°	SUBV N			352
135 /A1	N108°	80°NE		80	18
136 /A1	N104°	72°NE		72	14
137 /A1	N115°	82°NE		82	25
138 /A1	N110°	V		90	200
139 /A1	N92°	SUBV S		85	182
140 /A1	N80°	SUBV S		85	170
141 /A1	N90°	44°S		44	180
142 /A1	N90°	84°S		84	180
143 /A1	N04°	SUBV E	x3	85	94
144 /A1	N100°	80°N		80	10
145 /A1	N174°	50°W		50	264

146 /A1	N80°	80°S		80	170
147 /A1	N46°	70°SE		70	136
148 /A1	N100°	58°S		58	190
149 /A1	N65°	V		90	155
150 /A1	N120°	V		90	210
151 /A1	N94°	74°N		74	4
152 /A1	N90°	66°N	x2	66	0
153 /A1	N90°	70°S		70	180
154 /A1	N74°	SUBV S		85	164
155 /A1	N108°	68°SW		68	198
156 /A1	N106°	82°SW	x2	82	196
157 /A1	N82°	V		90	172
158 /A1	N56°	78°NW		78	326
159 /A1	N177°	82°W		82	267
160 /A1	N172°	82°E		82	82
161 /A1	N70°	60°NW		60	340
162 /A1	N80°	76°N		76	350
163 /A1	N80°	78°S		78	170
164 /A1	N102°	74°NE		74	12
165 /A1	N98°	76°N		76	8
166 /A1	N88°	72°N		72	358
167 /A1	N22°	76°SE	x2	76	112
168 /A1	N96°	72°N		72	6
169 /A1	N103°	68°NE		68	13
170 /A1	N90°	78°S		78	180
171 /A1	N21°	78°SE		78	111
172 /A1	N86°	74°N		74	356
173 /A1	N165°	75°SE	x2	75	255
174 /A1	N106°	60°NE		60	16
175 /A1	N96°	70°N		70	6
176 /A1	N120°	70°NE		70	30
177 /A1	N108°	70°NE		70	18
178 /A1	N92°	V		90	182
179 /A1	N80°	38°N		38	350
180 /A1	N80°	64°N		64	350
181 /A1	N160°	68°SE		68	250
182 /A1	N76°	V	x2	90	166
183 /A1	N76°	65°SE		65	166
184 /A1	N78°	68°NW		68	348
185 /A1	N100°	80°N		80	10
186 /A1	N172°	72°W		72	262
187 /A1	N90°	40°N		40	0

188 /A1	N96°	80°N		80	6
189 /A1	N42°	38°NW		38	312
190 /A1	N100°	68°N		68	10
191 /A1	N70°	V		90	160
192 /A1	N70°	50°NW		50	340
193 /A1	N104°	82°NE		82	14
194 /A1	N56°	70°NW		70	326
195 /A1	N76°	66°NW		66	346
196 /A1	N80°	82°N		82	350
197 /A1	N88°	38°N		38	358
198 /A1	N78°	70°NW		70	348
199 /A1	N92°	70°N		70	2
200 /A1	N132°	46°NE		46	42
201 /A1	N94°	V	x2	90	184
202 /A1	N68°	78°NW		78	338
203 /A1	N108°	76°SW		76	198
204 /A1	N92°	30°N		30	2
205 /A1	N84°	62°S		62	174
206 /A1	N58°	76°SE		76	148
207 /A1	N108°	84°NE		84	18
208 /A1	N114°	64°SW	x2	64	204
209 /A1	N84°	84°N		84	354

Medições do Local A2

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /A2	N178°	52°W		52	268
2 /A2	N50°	72°NW		72	320
3 /A2	N102°	66°NE		66	12
4 /A2	N18°	56°NW		56	288
5 /A2	N58°	78°NW		78	328
6 /A2	N10°	40°SE		40	100
7 /A2	N80°	28°N		28	350
8 /A2	N90°	62°S		62	180
9 /A2	160°	30°SW		30	250
10 /A2	N06°	80°W		80	276
11 /A2	N94°	64°N	x2	64	4
12 /A2	N94°	62°S	x3	62	184
13 /A2	N88°	78°N	x2	78	358
14 /A2	N160°	60°SW		60	250
15 /A2	N22°	66°SE	x2	66	112
16 /A2	N88°	40°N		40	358
17 /A2	N110°	40°NE	x2	40	20

18 /A2	N00°	58°W		58	270
19 /A2	N00°	64°E		64	90
20 /A2	N97°	28°S		28	187
21 /A2	N146°	64°SW		64	236
22 /A2	N58°	40°NW		40	328
23 /A2	N76°	46°NW		46	346
24 /A2	N00°	56°E		56	90
25 /A2	N30°	60°NW		60	300
26 /A2	N50°	78°NW		78	320
27 /A2	N90°	20°S		20	180
28 /A2	N100°	78°N		78	10
29 /A2	N125°	74°SW		74	215
30 /A2	N26°	28°NW		28	296
31 /A2	N108°	V		90	198
32 /A2	N114°	82°SW		82	204
33 /A2	N04°	82°W		82	274
34 /A2	N100°	74°N	x2	74	10
35 /A2	N176°	56°E		56	86
36 /A2	N10°	60°E		60	100
37 /A2	N76°	66°SE		66	166
38 /A2	N10°	74°E		74	90
39 /A2	N126°	78°NE	x2	78	36
40 /A2	N110°	78°NE		78	20
41 /A2	N60°	80°NW		80	330
42 /A2	N102°	68°SW		68	192
43 /A2	N52°	66°SE		66	142
44 /A2	N44°	78°NW		78	314
45 /A2	N74°	74°SE		74	164
46 /A2	N120°	78°SW		78	210
47 /A2	N110°	82°SW		82	200
48 /A2	N58°	SUBV NW		85	328
49 /A2	N108°	80°NE		80	18
50 /A2	N48°	SUBV SE		85	138
51 /A2	N74°	76°NW		76	344
52 /A2	N108°	V		90	198
53 /A2	N20°	70°SE	x2	70	110
54 /A2	N118°	82°NE		82	28
55 /A2	N102°	84°NE		84	12
56 /A2	N20°	48°SE		48	110
57 /A2	N84°	66°NW		66	354
58 /A2	N112°	82°SW		82	202
59 /A2	N120°	68°SW		68	210

60 /A2	N58°	84°NW		84	328
61 /A2	N104°	SUBV SW		85	194
62 /A2	N104°	82°NE		82	14
63 /A2	N118°	80°SW		80	208
64 /A2	N118°	50°SW		50	208
65 /A2	N110°	80°NE		80	20
66 /A2	N78°	68°SE		68	168
67 /A2	N114°	78°NE		78	24
68 /A2	N90°	78°N		78	0
69 /A2	N50°	80°SE		80	140
70 /A2	N20°	64°SE	x2	64	110
71 /A2	N112°	80°NE		80	22
72 /A2	N106°	88°NE		88	16
73 /A2	N112°	78°NE		78	22
74 /A2	N108°	76°NE		76	18
75 /A2	N88°	78°N		78	358
76 /A2	N67°	48°SE	x2	48	157
77 /A2	N70°	62°NW		62	340
78 /A2	N138°	82°SW		82	408
79 /A2	N86°	48°N		48	356
80 /A2	N06°	48°E		48	96
81 /A2	N130°	82°SW	x2	82	220
82 /A2	N40°	16°SE	x3	16	130
83 /A2	N112°	80°NE		80	22
84 /A2	N120°	74°NE		74	30
85 /A2	N40°	38°SE	x3	38	130
86 /A2	N150°	70°SW		70	240
87 /A2	N116°	76°NE	x2	76	26
88 /A2	N130°	20°NE		20	40
89 /A2	N146°	78°SW		78	236
90 /A2	N44°	84°NW		84	314
91 /A2	N52°	SUBV NW		85	322
92 /A2	N138°	82°SW		82	228
93 /A2	N66°	80°SE		80	156
94 /A2	N114°	58°NE		58	24
95 /A2	N142°	45°NE		45	52
96 /A2	N94°	50°S		50	184
97 /A2	N107°	60°NE	x4	60	17
98 /A2	N130°	25°SW	s2	25	220
99 /A2	N38°	SUBV SE		85	128
100 /A2	N100°	50°NE		50	10
101 /A2	N70°	SUBV NW		85	340

102 /A2	N94°	43°N		43	4
103 /A2	N36°	76°NW		76	306
104 /A2	N97°	70°N		70	7
105 /A2	N126°	68°SW		68	216
106 /A2	N18°	80°NW		80	288
107 /A2	N88°	64°N		64	358
108 /A2	N90°	76°N		76	0
109 /A2	N112°	50°NE	x2	50	22
110 /A2	N106°	74°NE		74	16
111 /A2	N116°	72°NE		72	26
112 /A2	N116°	48°NE		48	26
113 /A2	N104°	58°N	x2	58	14
114 /A2	N106°	26°SW		26	196
115 /A2	N14°	64°SE	x2	64	104
116 /A2	N120°	70°SW		70	210
117 /A2	N118°	SUNBH NE		5	28
118 /A2	N112°	60°NE		60	22
119 /A2	N120°	66°NE		66	30
120 /A2	N38°	82°NW		82	308
121 /A2	N100°	70°NE		70	10
122 /A2	N114°	42°NE		42	24
123 /A2	N128°	68°NE		68	38
124 /A2	N118°	38°NE		38	28
125 /A2	N40°	74°NW		74	310
126 /A2	N66°	76°NW		76	336
127 /A2	N88°	°SUBH N		5	358
128 /A2	N42°	80°NW		80	312
129 /A2	N130°	32°NE		32	40
130 /A2	N94°	62°N		62	4
131 /A2	N84°	V		90	174
132 /A2	N96°	84°N		84	6
133 /A2	N106°	80°NE		80	16
134 /A2	N104°	78°NE		78	14
135 /A2	N106°	42°NE		42	16
136 /A2	N110°	76°NE		76	20
137 /A2	N130°	70°NE		70	40
138 /A2	N118°	70°NE		70	28
139 /A2	N90°	70°N		70	0
140 /A2	N104°	78°NE		78	14
141 /A2	N100°	66°NE		66	10
142 /A2	N104°	80°SW		80	194
143 /A2	N104°	40°NE		40	14

144 /A2	N110°	82°SW	x3	82	200
145 /A2	N106°	30°NE		30	16
146 /A2	N10°	78°E		78	100
147 /A2	N30°	80°NW		80	300
148 /A2	N106°	26°NE		26	16
149 /A2	N106°	40°NE		40	16
150 /A2	N12°	74°SE	x3	74	102
151 /A2	N10°	72°E		72	100
152 /A2	N86°	44°N		44	356
153 /A2	N102°	64°NE		64	12
154 /A2	N98°	76°N	x3	76	8
155 /A2	N76°	70°NW		70	346
156 /A2	N120°	42°NE		42	30
157 /A2	N100°	50°N		50	10
158 /A2	N80°	30°N		30	350
159 /A2	N106°	SUBV N		85	16

Medições no Local A3

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1 /A3	N86°	76°N		76	356
2 /A3	N78°	68°NW		68	348
3 /A3	N82°	84°N		84	352
4 /A3	N22°	62°SE		62	112
5 /A3	N72°	SUBV SE	x2	85	162
6 /A3	N74°	50°NW		50	344
7 /A3	N90°	76°N	x2	76	0
8 /A3	N96°	78°N	x3	78	6
9 /A3	N100°	68°N		68	10
10 /A3	N90°	48°N		48	0
11 /A3	N80°	56°N		56	350
12 /A3	N85°	80°N		80	354
13 /A3	N97°	40°N		40	6
14 /A3	N106°	45°N		45	16

15 /A3	N36°	60°NW		60	306
16 /A3	N94°	76°N	x2	76	4
17 /A3	N82°	76°S		76	172
18 /A3	N110°	42°NE		42	20
19 /A3	N98°	56°N		56	8
20 /A3	N38°	62°NW		62	308
21 /A3	N100°	58°NE		58	10
22 /A3	N106°	56°NE		56	16
23 /A3	N100°	64°NE		64	10
24 /A3	N120°	36°NE		36	30
25 /A3	N90°	76°N		76	0
26 /A3	N90°	64°S		64	180
27 /A3	N92°	68°N	x3	68	182
28 /A3	N10°	72°E	x2	72	100
29 /A3	N10°	82°W		82	280
30 /A3	N124°	32°SW		32	214
31 /A3	N90°	72°S		72	180
32 /A3	N118°	72°SW		72	208
33 /A3	N35°	70°NW		70	305
34 /A3	N82°	60°NW		60	352
35 /A3	N82°	70°NW		70	352
36 /A3	N06°	70°E		70	96
37 /A3	N168°	56°SW		56	258
38 /A3	N84°	38°S		38	174
39 /A3	N54°	82°SE	x2	82	144
40 /A3	N58°	72°SE		72	148
41 /A3	N106°	42°NE	x2	42	16
42 /A3	N88°	60°N	x2	60	358
43 /A3	N90°	56°N		56	0
44 /A3	N96°	SUBV N		85	6
45 /A3	N106°	70°NE		70	16
46 /A3	N112°	50°NE		50	22
47 /A3	N26°	78°NW		78	296
48 /A3	N106°	16°NE		16	16
49 /A3	N106°	34°NE		34	16
50 /A3	N110°	60°NE		60	20
51 /A3	N150°	22°NE		22	60
52 /A3	N116°	34°NE		34	26
53 /A3	N116°	44°NE		44	26
54 /A3	N124°	28°NE		28	34
55 /A3	N105°	74°NE		74	15
56 /A3	N34°	66°NW		66	304

57 /A3	N126°	44°NE		44	36
58 /A3	N98°	80°N		80	8
59 /A3	N136°	50°NE		50	46
60 /A3	N106°	80°SW		80	196
61 /A3	N110°	24°NE		24	20
62 /A3	N80°	70°NW		70	350
63 /A3	N136°	30°NE		30	46
64 /A3	N120°	34°NE		34	30
65 /A3	N120°	45°NE		45	30
66 /A3	N130°	28°NE		28	40
67 /A3	N88°	83°N	x3	83	358
68 /A3	N20°	74°NW	x3	74	290
69 /A3	N146°	20°NE	x2	20	56
70 /A3	N150°	24°NE		24	60
71 /A3	N160°	32°NE		32	70
72 /A3	N100°	80°NE		80	10
73 /A3	N88°	48°N		48	358
74 /A3	N83°	80°N	x2	80	353
75 /A3	N154°	50°NE		50	64
76 /A3	N118°	SUBV SW		85	208
77 /A3	N168°	70°SW		70	258
78 /A3	N82°	80°N		80	352
79 /A3	N116°	80°SW		80	206
80 /A3	N140°	40°NE	x2	40	50
81 /A3	N132°	82°SW		82	222
82 /A3	N124°	58°NE	x3	58	34
83 /A3	N126°	80°SW		80	216
84 /A3	N70°	70°NW	x2	70	340
85 /A3	N148°	76°SW		76	238
86 /A3	N98°	78°S		78	188
87 /A3	N00°	56°W		56	270
88 /A3	N00°	72°W	x3	72	270
89 /A3	N40°	70°NW		70	310
90 /A3	N130°	64°NE		64	40
91 /A3	N24°	52°SE		52	114
92 /A3	N130°	50°NE		50	40
93 /A3	N46°	54°NW		54	316
94 /A3	N80°	38°NW		38	350
95 /A3	N116°	62°NE		62	26
96 /A3	N58°	66°NW		66	328
97 /A3	N58°	76°NW		76	328
98 /A3	N162°	70°SW		70	72

99 /A3	N140°	78°SW	x5	78	50
100 /A3	N20°	70°NW		70	290
101 /A3	N00°	70°W		70	270
102 /A3	N50°	70/2°N		70	320
103 /A3	N120°	SUBV NE	x3	85	30
104 /A3	N140°	80°SW		80	230
105 /A3	N114°	80°NE		80	24
106 /A3	N94°	V		90	184
107 /A3	N90°	40°N		40	0
108 /A3	N110°	80°SW		80	200
109 /A3	N96°	68°N		68	6
110 /A3	N66°	32°NW		32	336
111 /A3	N74°	80°NW		80	344
112 /A3	N94°	54°N		54	4
113 /A3	N96°	42°N		42	6
114 /A3	N30°	66°NW		66	300
115 /A3	N62°	10°NW		10	332
116 /A3	N86°	72°N		72	356
117 /A3	N102°	54°NE		54	12
118 /A3	N110°	42°NE		42	20
119 /A3	N85°	58°N		58	355
120 /A3	N120°	50°NE		50	30
121 /A3	N116°	64°NE		64	26
122 /A3	N84°	V		90	174
123 /A3	76°	18°NW		18	346
124 /A3	N90°	52°N		52	0
125 /A3	N100°	62°NE		62	10
126 /A3	N62°	66°NW		66	332
127 /A3	N104°	68°NE		68	14
128 /A3	N26°	52°NW		52	296
129 /A3	N98°	SUBV N		85	8
130 /A3	N90°	72°N		72	0
131 /A3	N140°	16°NE		16	50
132 /A3	N110°	50°NE		50	20
133 /A3	N80°	V		90	170
134 /A3	N54°	78°NW		78	324
135 /A3	N84°	44°N		44	354
136 /A3	N102°	V		90	192
137 /A3	N98°	84°N		84	8
138 /A3	N177°	52°E		52	87
139 /A3	N78°	V		90	168
140 /A3	N152°	42°NW		42	422

141 /A3	N08°	76°E		76	98
142 /A3	N86°	SUBV N		85	356
143 /A3	N130°	62°SW		62	220
144 /A3	N72°	70°NW		70	342
145 /A3	N10°	80°W		80	280
146 /A3	N96°	SUBV N		85	6
147 /A3	N96°	26°N		26	6
148 /A3	N166°	32°NE		32	76
149 /A3	N86°	68°NW		68	356
150 /A3	N06°	42°E		42	96
151 /A3	N02°	80°E		80	92
152 /A3	N90°	50°N		50	0
153 /A3	N86°	SUBV N	x3	85	356
154 /A3	N78°	82°NE		82	-12
155 /A3	N70°	V		90	160
156 /A3	N86°	76°N		76	356
157 /A3	N132°	46°NE	x3	46	42
158 /A3	N66°	70°NW		70	336
159 /A3	N130°	36°NE		36	40
160 /A3	N132°	78°NE	Filão	78	42
161 /A3	N132°	38°NE	Filão	38	42
162 /A3	N116°	40°NE		40	26
163 /A3	N110°	54°NE		54	20
164 /A3	N28°	SUBV SE	x2	85	118
165 /A3	N110°	68°NE		68	20
166 /A3	N46°	78°NW		78	316
167 /A3	N80°	40°NW		40	350
168 /A3	N78°	60°NW		60	348
169 /A3	N96°	56°N		56	6
170 /A3	N96°	42°N		42	6
171 /A3	N82°	64°N		64	352
172 /A3	N124°	64°NE		64	34
173 /A3	N74°	76°NW		76	344
174 /A3	N124°	52°NE		52	34
175 /A3	N138°	50°NE		50	48
176 /A3	N90°	70°N		70	0
177 /A3	N120°	70°SW		70	210
178 /A3	N136°	SUBV SW		85	226
179 /A3	N132°	48°NE		48	42
180 /A3	N108°	56°NE		56	18
181 /A3	N122°	30°NE		30	32
182 /A3	N98°	38°N		38	8

183 /A3	N92°	36°N		36	2
184 /A3	N92°	54°N		54	2
185 /A3	N98°	50°N		50	8
186 /A3	N116°	40°NE		40	26
187 /A3	N166°	70°NE		70	26
188 /A3	N88°	70°N		70	358
189 /A3	N92°	46°N		46	2
190 /A3	N108°	42°NE		42	18
191 /A3	N104°	48°NE		48	14
192 /A3	N92°	50°NE	x2	50	2
193 /A3	N146°	50°NE	x2	50	56
194 /A3	N10°	V	x2	90	100
195 /A3	N00°	84°W		84	270
196 /A3	N74°	80°SE		80	164
197 /A3	N122°	40°NE		40	32
198 /A3	N148°	78°SW		78	238
199 /A3	N174°	84°W		84	264
200 /A3	N160°	66°NE		66	70
201 /A3	N60°	76°NW		76	330
202 /A3	N50°	60°NW	x2	60	320
203 /A3	N64°	80°NW		80	334
204 /A3	N140°	68°NE		68	50
205 /A3	N92°	SUBV N		85	2
206 /A3	N122°	SUBV NE		85	32
207 /A3	N162°	74°SW		74	252
208 /A3	N70°	58°NW		58	340
209 /A3	N132°	20°NE		20	42
210 /A3	N08°	68°E		68	98
211 /A3	N76°	72°SE		72	166
212 /A3	150°	66°NE		66	60
213 /A3	N150°	52°N		52	60
214 /A3	N120°	60°NE		60	30
215 /A3	N118°	48°NE		48	28
216 /A3	N64°	50°NW		50	334
217 /A3	N108°	76°NE		76	18
218 /A3	N134°	62°NE		62	44
219 /A3	N126°	76°NE		76	36
220 /A3	N128°	SUBV N		85	38
221 /A3	N12°	82°W		82	282
222 /A3	N124°	68°NE		68	34
223 /A3	N112°	48°NE		48	22
224 /A3	N138°	74°NE	x2	74	48

225 /A3	N00°	70°E		70	90
226 /A3	N176°	14°E		14	86
227 /A3	N144°	60°SW		60	234
228 /A3	N45°	80°NW		80	315
229 /A3	N120°	80°SW		80	210
230 /A3	N08°	72°E		72	98
231 /A3	N158°	70°SW		70	248
232 /A3	N02°	72°E		72	92
233 /A3	N58°	84°NW	x2	84	328
234 /A3	N114°	SUBV NE		85	24
235 /A3	N80°	36°N		36	350
236 /A3	N126°	54°SW		54	216
237 /A3	N108°	SUBVSW		85	198
238 /A3	N108°	60°SW		60	198
239 /A3	N86°	66°S		66	176
240 /A3	N108°	52°NE		52	18
241 /A3	N146°	66°SW		66	236
242 /A3	N82°	80°S		80	172
243 /A3	N112°	80°SW		80	202
244 /A3	N156°	84°SW		84	246
245 /A3	N24°	82°NW		82	294
246 /A3	N54°	80°NW	x3	80	144
247 /A3	N58°	V		90	148
248 /A3	N140°	50°NE		50	50
249 /A3	N124°	74°SW		74	394
250 /A3	N124°	82°NE	x2	82	34
251 /A3	N20°	58°SE		58	110
252 /A3	N148°	85°NE		85	58
253 /A3	N164°	24°NE		24	74
254 /A3	N20°	V		90	110
255 /A3	N64°	72°NW		72	334
256 /A3	N96°	54°N		54	6
257 /A3	N86°	80°N		80	356
258 /A3	N138°	56°NE		56	48
259 /A3	N158°	64°SW		64	248
260 /A3	N104°	65°NE		65	14
261 /A3	N30°	65°NW		65	300
262 /A3	N46°	67°NW		67	316
263 /A3	N80°	72°N		72	350
264 /A3	N80°	46°N		46	350
265 /A3	N96°	56°N	x2	56	6
266 /A3	N112°	58°NE		58	22

267 /A3	N82°	54°N		54	352
268 /A3	N100°	66°NE		66	10
269 /A3	N06°	78°N		78	276
270 /A3	N18°	78°E		78	108
271 /A3	N78°	68°NW		68	348
272 /A3	N20°	74°NW		74	290
273 /A3	N76°	64°NW		64	346
274 /A3	N76°	22°NW		22	346
275 /A3	N136°	SUBV SW		85	226
276 /A3	N64°	V		90	154
277 /A3	N94°	40°N		40	4
278 /A3	N62°	80°NW		80	332
279 /A3	N98°	78°N		78	8
280 /A3	N70°	68°NW		68	340
281 /A3	N104°	50°NE		50	14
282 /A3	N22°	74°NW		74	292
283 /A3	N106°	38°NE		38	16
284 /A3	N04°	80°E		80	94
285 /A3	N60°	60°NW		60	330
286 /A3	N104°	78°NE		78	14
287 /A3	N96°	52°N		52	6
288 /A3	N87°	64°N		64	357
289 /A3	N108°	74°NE		74	18
290 /A3	N128°	80°SW		80	218
291 /A3	N114°	78°NE		78	24
292 /A3	N114°	58°NE		58	24
293 /A3	N90°	50°N		50	0
294 /A3	N100°	70°NE		70	10
295 /A3	N118°	V		90	208
296 /A3	N146°	84°NE	x2	84	56
297 /A3	N136°	84°NE		84	46
298 /A3	N152°	84°NE		84	242
299 /A3	N80°	80°N		80	350
300 /A3	N150°	84°NE		84	60
301 /A3	N50°	74°SE		74	140
302 /A3	N30°	76°SE		76	120
303 /A3	N02°	70°SE	x2	70	92
304 /A3	N100°	78°SE		78	190
305 /A3	N164°	78°NE		78	74
306 /A3	N100°	64°NE		64	10
307 /A3	N108°	70°NE		70	18
308 /A3	N116°	SUBV SW		85	206

309 /A3	N104°	72°NE		72	14
310 /A3	N120°	80°SE		80	210
311 /A3	N122°	36°NE		36	32
312 /A3	N120°	30°NE		30	30
313 /A3	N100°	76°NE		76	10
314 /A3	N70°	70°NW		70	160
315 /A3	N46°	70°NW		70	136
316 /A3	N114°	SUBV SW		85	204
317 /A3	N170°	50°NE		50	80
318 /A3	N134°	36°NE		36	44
319 /A3	N62°	82°NW	x3	82	332
320 /A3	N142°	80°NE		80	52
321 /A3	N178°	40°E		40	88
322 /A3	N58°	78°NW	x2	78	328
323 /A3	N04°	52°E		52	94
324 /A3	N120°	80°NE		80	30
325 /A3	N154°	70°SE		70	244
326 /A3	N42°	58°NW		58	312
327 /A3	N112°	62°NE		62	22
328 /A3	N82°	78°N		78	352
329 /A3	N162°	52°NE		52	72
330 /A3	N50°	68°NW		68	320
331 /A3	N60°	44°NW		44	330
332 /A3	N58°	80°SE		80	148
333 /A3	N108°	52°NE		52	18
334 /A3	N110°	80°NE		80	20
335 /A3	N96°	SUBV N		85	6
336 /A3	N112°	36°NE		36	22
337 /A3	N80°	62°N		62	350
338 /A3	N120°	70°NE	x2	70	30
339 /A3	N86°	54°N	x2	54	356
340 /A3	N08°	78°W		78	278
341 /A3	N04°	50°W	x2	50	274
342 /A3	N170°	84°E		84	80
343 /A3	N170°	V		90	260
344 /A3	N106°	70°NE		70	16
345 /A3	N34°	68°SE	x2	68	124
346 /A3	N96°	V		90	186
347 /A3	N04°	SUB VW		85	274
348 /A3	N80°	64°N		64	350
349 /A3	N88°	60°S		60	178
350 /A3	N100°	64°NE		64	10

351 /A3	N116°	V°V		90	206
352 /A3	N142°	58°NE		58	52
353 /A3	N82°	78°N		78	352
354 /A3	N114°	80°N		80	24
355 /A3	N108°	52°NE		52	18
356 /A3	N88°	40°N		40	358
357 /A3	N50°	54°SE	x2	54	140
358 /A3	N54°	78°NW		78	324
359 /A3	N54°	72°NW		72	324
360 /A3	N12°	82°SE		82	102
361 /A3	N50°	78°NW		78	320
362 /A3	N18°	SUBV SE		85	108
363 /A3	N142°	46°NE		46	52
364 /A3	N126°	48°NE	x2	48	36
365 /A3	N134°	58°NE	x2	58	44
366 /A3	N80°	72°N		72	350
367 /A3	N54°	74°NW		74	324
368 /A3	N42°	80°NW		80	312
369 /A3	N144°	56°NE		56	54
370 /A3	N132°	V		90	222
371 /A3	N50°	SUBV SE	x2	85	140
372 /A3	N24°	80°NW		80	294
373 /A3	N104°	48°NE		48	14
374 /A3	N56°	76°NW		76	326
375 /A3	N120°	84°SW		84	210
376 /A3	N106°	52°NE		52	16
377 /A3	N144°	28°SW		28	234
378 /A3	N150°	54°NE		54	60
379 /A3	N60°	84°SE		84	150
380 /A3	N128°	80°NE		80	38
381 /A3	N96°	46°N		46	6
382 /A3	N55°	SUBV SE		85	145
383 /A3	N130°	SUBV NE		85	40
384 /A3	N00°	62°E		62	90
385 /A3	N168°	80°SW		80	258
386 /A3	N120°	82°NE		82	30
387 /A3	N86°	54°N		54	176
388 /A3	N130°	36°NE		36	40
389 /A3	N06°	58°E	x2	58	96
390 /A3	N116°	70°NE		70	26
391 /A3	N126°	12°NE		12	36
392 /A3	N104°	78°SW	x2	78	194

393 /A3	N46°	80°NW		80	316
394 /A3	N108°	76°NE		76	18
395 /A3	N120°	V		90	210
396 /A3	N122°	82°NE		82	32
397 /A3	N136°	72°SW		72	226
398 /A3	N146°	80°SW	x2	80	236
399 /A3	N54°	82°SE		82	144
400 /A3	N164°	50°NE		50	74
401 /A3	N106°	74°NE	x2	74	16
402 /A3	N162°	50°NE	x4	50	72
403 /A3	N150°	74°SW		74	240
404 /A3	N110°	70°NE		70	20
405 /A3	N70°	68°NW		68	340
406 /A3	N94°	74°N		74	4
407 /A3	N102°	V		90	192
408 /A3	N104°	SUBV SW		85	194
409 /A3	N108°	80°NE	x2	80	18
410 /A3	N102°	82°NE		82	12
411 /A3	N130°	80°NE		80	40
412 /A3	N128°	70°NE		70	38
413 /A3	N10°	44°E	x2	44	100
414 /A3	N130°	72°NE		72	40
415 /A3	N136°	84°NE		84	46
416 /A3	N134°	32°NE	x3	32	44
417 /A3	N156°	60°SW		60	246
418 /A3	N136°	78°NE		78	46
419 /A3	N136°	V		90	226
420 /A3	N25°	SUBV NW		85	295
421 /A3	N126°	32°NE		32	36
422 /A3	N128°	76°SW		76	218
423 /A3	N122°	82°SW	x2	82	212
424 /A3	N116°	50°NE		50	26
425 /A3	N16°	72°SE		72	106
426 /A3	N124°	SUBV SW	x2	85	214
427 /A3	N128°	38°NE		38	38
428 /A3	N118°	26°NE		26	28
429 /A3	N100°	70°NE		70	10
430 /A3	N150°	58°NE		58	60
431 /A3	N134°	SUBV SW		85	224
432 /A3	N80°	80°S		80	170
433 /A3	N04°	60°E	x2	60	94
434 /A3	N132°	82°SW		82	222

435 /A3	N20°	80°SE		80	110
436 /A3	N104°	70°SW		70	194
437 /A3	N162°	38°NE		38	72
438 /A3	N11°	78°E		78	101
439 /A3	N118°	80°NE		80	28
440 /A3	N70°	82°SE		82	160
441 /A3	N112°	78°SW		78	202
442 /A3	N116°	72°NE		72	26
443 /A3	N132°	V		90	222
444 /A3	N14°	V	x3	90	104
445 /A3	N130°	54°NE	x2	54	40
446 /A3	N152°	V		90	242
447 /A3	N00°	80°W		80	270
448 /A3	N128°	42°NE		42	38
449 /A3	N126°	84°SW		84	216
450 /A3	N120°	84°NE		84	30
451 /A3	N100°	78°SW		78	190
452 /A3	N120°	46°NE		46	30
453 /A3	N120°	V		90	210
454 /A3	N124°	36°NE		36	34
455 /A3	N124°	80°NE		80	34
456 /A3	N116°	74°NE		74	26
457 /A3	N150°	38°NE		38	60
458 /A3	N94°	80°N		80	4
459 /A3	N125°	36°NE		36	35
460 /A3	N118°	42°NE		42	28
461 /A3	N126°	80°NE		80	36
462 /A3	N82°	80°N		80	352
463 /A3	N116°	42°NE		42	26
464 /A3	N130°	76°NE		76	40
465 /A3	N130°	82°NE		82	40
466 /A3	N118°	38°NE		38	28
467 /A3	N78°	52°NW		52	348
468 /A3	N118°	50°NE		50	28
469 /A3	N103°	62°NE		62	13
470 /A3	N126°	78°NE	x2	78	36
471 /A3	N86°	78°N		78	356
472 /A3	N124°	64°NE		64	34
473 /A3	N112°	54°NE		54	22
474 /A3	N118°	70°NE		70	28
475 /A3	N136°	52°NE		52	46
476 /A3	N132°	V		90	222

477 /A3	N120°	60°NE		60	30
478 /A3	N120°	48°NE		48	30
479 /A3	N144°	60°NE		60	54
480 /A3	N118°	42°NE		42	28
481 /A3	N112°	28°NE		28	22
482 /A3	N114°	V		90	204
483 /A3	N124°	60°NE		60	34
484 /A3	N120°	78°NE		78	30
485 /A3	N124°	42°NE		42	34
486 /A3	N138°	52°NE		52	48
487 /A3	N124°	V		90	214
488 /A3	N110°	SUBV NE		85	20
489 /A3	N128°	18°NE		18	38
490 /A3	N100°	06°NE		6	10
491 /A3	N130°	50°NE		50	40
492 /A3	N116°	80°NE		80	26
493 /A3	N130°	80°NE		80	40
494 /A3	N118°	80°NE		80	28
495 /A3	N122°	80°NE		80	32
496 /A3	N126°	34°NE		34	36
497 /A3	N102°	80°NE		80	12
498 /A3	N84°	76°N		76	354
499 /A3	N128°	84°SW		84	218
500 /A3	N78°	84°NW		84	348
501 /A3	N08°	60°E		60	98
502 /A3	N114°	38°NE		38	24
503 /A3	N126°	24°NE		24	36
504 /A3	N108°	80°NE		80	18
505 /A3	N106°	24°NE		24	16
506 /A3	N120°	82°NE		82	30
507 /A3	N110°	V		90	200
508 /A3	N114°	46°NE		46	24
509 /A3	N118°	84°NE	x2	84	28
510 /A3	N118°	34°NE	x2	34	28
511 /A3	N112°	SUBV SW		85	202
512 /A3	N106°	40°NE		40	16
513 /A3	N08°	74°E	x2	74	98
514 /A3	N132°	38°NE		38	42
515 /A3	N110°	70°NE		70	20
516 /A3	N128°	70°NE		70	38
517 /A3	N104°	82°NE		82	14
518 /A3	N110°	SUBV NE		85	20

519 /A3	N104°	V		90	194
520 /A3	N104°	38°NE		38	14
521 /A3	N120°	70°NE		70	30
522 /A3	N164°	44°NE		44	74
523 /A3	N154°	60°NE		60	64
524 /A3	N10°	76°E		76	100
525 /A3	N168°	80°NE		80	78
526 /A3	N05°	78°E		78	95
527 /A3	N124°	78°NE		78	34
528 /A3	N94°	V		90	184
529 /A3	N118°	82°NE		82	28
530 /A3	N146°	82°SW		82	236
531 /A3	N176°	62°E	x2	62	86
532 /A3	N118°	78°SW		78	208
533 /A3	N120°	56°NE		56	30
534 /A3	N120°	05°SW		5	210
535 /A3	N24°	SUBV SE	x2	85	114
536 /A3	N124°	76°NE		76	34
537 /A3	N90°	66°N		66	0
538 /A3	N142°	78°NE		78	52
539 /A3	N94°	70°NE		70	4
540 /A3	N126°	82°NE		82	36
541 /A3	N146°	62°NE		62	56
542 /A3	N174°	78°W		78	84
543 /A3	N146°	70°NE		70	56
544 /A3	N62°	58°SE	x2	58	152
545 /A3	N134°	36°NE		36	44
546 /A3	N158°	54°NE		54	68
547 /A3	N22°	70°NW		70	292
548 /A3	N34°	74°SE	x3	74	124
549 /A3	N100°	74°NE		74	10
550 /A3	N172°	76°E	x2	76	82

Medições do Local A4

Número/Local/Zona	Direção	Inclinação	Pitch/ Família	Dip	Dip Direction
1/ A4	N130°	32°NE		32	40
1/ A5	N124°	52°NE		52	34
1/ A6	N130°	56°NE		56	40
1/ A7	N142°	44°NE		44	52
1/ A8	N134°	58°NE		58	44
1/ A9	N160°	70°NE		70	70
1/ A10	N106°	70°NE		70	16
1/ A11	N136°	46°NE		46	46
1/ A12	N130°	80°NE		80	40
1/ A13	N04°	80°W		80	274
1/ A14	N156°	82°SW		82	246
1/ A15	N144°	76°NE		76	54
1/ A16	N126°	46°NE	x2	46	36
1/ A17	N130°	60°SW	x2	60	220
1/ A18	N136°	64°NE		64	46
1/ A19	N166°	80°NE		80	76
1/ A20	N146°	74°NE		74	56
1/ A21	N150°	82°NE		82	60
1/ A22	N136°	78°NE		78	46
1/ A23	N124°	60°NE		60	34
1/ A24	N140°	74°NE		74	50
1/ A25	N122°	78°SW		78	212
1/ A26	N132°	40°NE		40	42
1/ A27	N14°	74°SE		74	104
1/ A28	N128°	SUBV SW		85	218
1/ A29	N110°	78°SW		78	200
1/ A30	N06°	66°E		66	96
1/ A31	N140°	70°NE		70	50
1/ A32	N120°	78°NE		78	30
1/ A33	N128°	76°NE		76	38
1/ A34	N112°	64°NE		64	22
1/ A35	N126°	52°NE		52	36
1/ A36	N130°	78°NE		78	40
1/ A37	N130°	50°NE		50	40
1/ A38	N120°	66°NE		66	30
1/ A39	N116°	64°NE		64	26
1/ A40	N112°	54°NE		54	22
1/ A41	N116°	70°NE		70	26
1/ A42	N106°	78°SW		78	196
1/ A43	N162°	68°NE		68	72
1/ A44	N130°	46°NE		46	40

1/ A45	N156°	78°NE		78	66
1/ A46	N126°	60°NE		60	36
1/ A47	N116°	54°NE		54	26
1/ A48	N132°	42°NE		42	42

Anexo II - Medições com martelo de Schmidt

Medições do local P1-A

P1AE1	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	18	↙
2	22	↙
3	22	↙
4	22	↙
5	25	↙
6	26	↙
7	28	↙
8	28	↙
9	30	↙
10	32	↙
11	32	↙
12	32	↙
13	32	↙
14	32	↙
15	34	↙
16	36	↙
17	36	↙
18	38	↙
19	39	↙
20	40	↙

Medições do local P1-B

P1BE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P1BE2	VALOR (r)	POSIÇÃO	P1BE3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	28	←	1	12	↙	1	12	←
2	30	←	2	12	↙	2	16	←
3	32	←	3	18	↙	3	20	←
4	32	←	4	20	↙	4	22	←
5	32	←	5	20	↙	5	24	←
6	36	←	6	20	↙	6	24	←
7	36	←	7	20	↙	7	24	←
8	37	←	8	24	↙	8	24	←
9	38	←	9	26	↙	9	26	←
10	38	←	10	26	↙	10	26	←
11	40	←	11	26	↙	11	28	←

12	40	←	12	30	↙	12	28	←
13	42	←	13	32	↙	13	28	←
14	42	←	14	32	↙	14	36	←
15	44	←	15	32	↙	15	38	←
16	44	←	16	32	↙	16	40	←
17	44	←	17	32	↙	17	40	←
18	45	←	18	32	↙	18	42	←
19	46	←	19	35	↙	19	44	←
20	46	←	20	40	↙	20	48	←
P1BE4	VALOR (r)	POSIÇÃO	P1BE5	VALOR (r)	POSIÇÃO	P1BE6	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	28	←	1	22	←	1	16	↖
2	28	←	2	22	←	2	20	↖
3	29	←	3	26	←	3	20	↖
4	30	←	4	26	←	4	22	↖
5	30	←	5	28	←	5	24	↖
6	30	←	6	28	←	6	26	↖
7	32	←	7	28	←	7	28	↖
8	32	←	8	32	←	8	28	↖
9	32	←	9	34	←	9	30	↖
10	34	←	10	34	←	10	30	↖
11	34	←	11	34	←	11	32	↖
12	34	←	12	35	←	12	32	↖
13	34	←	13	35	←	13	34	↖
14	34	←	14	36	←	14	36	↖
15	36	←	15	36	←	15	36	↖
16	36	←	16	38	←	16	36	↖
17	37	←	17	38	←	17	38	↖
18	38	←	18	40	←	18	38	↖
19	38	←	19	42	←	19	38	↖
20	38	←	20	44	←	20	40	↖

P1BE7	VALOR (r)	POSIÇÃO	P1BE8	VALOR (r)	POSIÇÃO	P1BE9	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	20	←	1	14	←	1	16	↖
2	32	←	2	14	←	2	16	↖
3	34	←	3	16	←	3	18	↖
4	36	←	4	18	←	4	18	↖
5	36	←	5	20	←	5	20	↖
6	38	←	6	22	←	6	22	↖
7	38	←	7	22	←	7	24	↖
8	38	←	8	26	←	8	26	↖
9	38	←	9	26	←	9	28	↖
10	38	←	10	27	←	10	28	↖
11	39	←	11	28	←	11	30	↖
12	40	←	12	30	←	12	30	↖
13	42	←	13	32	←	13	32	↖
14	42	←	14	32	←	14	32	↖
15	42	←	15	32	←	15	32	↖
16	43	←	16	32	←	16	34	↖
17	44	←	17	34	←	17	34	↖
18	46	←	18	34	←	18	38	↖
19	48	←	19	36	←	19	42	↖
20	54	←	20	42	←	20	44	↖
P1BE10	VALOR (r)	POSIÇÃO						
1	20	←						
2	20	←						
3	24	←						
4	26	←						
5	28	←						
6	30	←						
7	30	←						
8	30	←						
9	34	←						
10	35	←						
11	36	←						
12	38	←						
13	38	←						
14	39	←						
15	39	←						
16	40	←						
17	40	←						
18	42	←						
19	43	←						
20	49	←						

Medições do local P2-A

P2AE1	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	18	←
2	22	←
3	24	←
4	24	←
5	26	←
6	26	←
7	26	←
8	27	←
9	28	←
10	30	←
11	30	←
12	32	←
13	32	←
14	32	←
15	34	←
16	36	←
17	36	←
18	38	←
19	40	←
20	42	←

Medições do local P2-B

P2BE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P2BE2	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	12	↙	1	14	↙
2	20	↙	2	16	↙
3	20	↙	3	16	↙
4	20	↙	4	18	↙
5	20	↙	5	18	↙
6	20	↙	6	22	↙
7	24	↙	7	24	↙
8	24	↙	8	26	↙
9	24	↙	9	26	↙
10	26	↙	10	26	↙
11	26	↙	11	26	↙
12	26	↙	12	26	↙
13	26	↙	13	28	↙
14	28	↙	14	28	↙
15	28	↙	15	32	↙
16	30	↙	16	36	↙
17	30	↙	17	36	↙

18	32	↙	18	37	↙
19	36	↙	19	38	↙
20	36	↙	20	38	↙

Medições do local P3-A

P3AE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P3AE2	VALOR (r)	POSIÇÃO	P3AE3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	20	↙	1	16	↙	1	10	↙
2	26	↙	2	18	↙	2	16	↙
3	28	↙	3	23	↙	3	18	↙
4	30	↙	4	24	↙	4	20	↙
5	30	↙	5	24	↙	5	24	↙
6	30	↙	6	26	↙	6	26	↙
7	30	↙	7	27	↙	7	26	↙
8	32	↙	8	30	↙	8	28	↙
9	36	↙	9	30	↙	9	28	↙
10	36	↙	10	32	↙	10	30	↙
11	38	↙	11	33	↙	11	31	↙
12	38	↙	12	34	↙	12	32	↙
13	41	↙	13	34	↙	13	33	↙
14	42	↙	14	35	↙	14	35	↙
15	42	↙	15	36	↙	15	36	↙
16	42	↙	16	36	↙	16	37	↙
17	42	↙	17	36	↙	17	38	↙
18	43	↙	18	38	↙	18	40	↙
19	46	↙	19	40	↙	19	41	↙
20	50	↙	20	44	↙	20	45	↙
P3AE4	VALOR (r)	POSIÇÃO						
1	28	↙						
2	28	↙						
3	30	↙						
4	32	↙						
5	32	↙						
6	36	↙						
7	36	↙						
8	38	↙						
9	38	↙						
10	40	↙						
11	41	↙						
12	42	↙						
13	42	↙						
14	42	↙						

15	42	↙
16	44	↙
17	44	↙
18	45	↙
19	47	↙
20	50	↙

Medições do local P3-B

P3BE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P3BE2	VALOR (r)	POSIÇÃO	P3BE3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	14	←	1	22	←	1	14	←
2	16	←	2	22	←	2	14	←
3	18	←	3	23	←	3	14	←
4	18	←	4	25	←	4	15	←
5	20	←	5	26	←	5	16	←
6	22	←	6	26	←	6	16	←
7	22	←	7	26	←	7	17	←
8	22	←	8	26	←	8	20	←
9	24	←	9	27	←	9	22	←
10	24	←	10	28	←	10	22	←
11	24	←	11	30	←	11	24	←
12	26	←	12	30	←	12	24	←
13	27	←	13	30	←	13	24	←
14	30	←	14	32	←	14	24	←
15	32	←	15	36	←	15	25	←
16	32	←	16	36	←	16	25	←
17	34	←	17	38	←	17	25	←
18	34	←	18	38	←	18	27	←
19	36	←	19	44	←	19	30	←
20	36	←	20	46	←	20	32	←
P3BE4	VALOR	POSIÇÃO						
1	13	←						
2	14	←						
3	14	←						
4	16	←						
5	16	←						
6	20	←						
7	24	←						
8	25	←						
9	25	←						
10	26	←						
11	26	←						
12	27	←						
13	29	←						

14	32	←
15	32	←
16	32	←
17	34	←
18	35	←
19	35	←
20	44	←

Medições do local P4-A

P4AE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P4AE2	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	25	↙	1	16	←
2	30	↙	2	18	←
3	30	↙	3	18	←
4	32	↙	4	22	←
5	33	↙	5	22	←
6	34	↙	6	24	←
7	38	↙	7	24	←
8	38	↙	8	24	←
9	40	↙	9	26	←
10	40	↙	10	26	←
11	42	↙	11	28	←
12	42	↙	12	30	←
13	42	↙	13	30	←
14	44	↙	14	32	←
15	44	↙	15	32	←
16	44	↙	16	32	←
17	46	↙	17	32	←
18	46	↙	18	34	←
19	46	↙	19	38	←
20	48	↙	20	40	←

Medições do local P4-B

P4BE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P4BE2	VALOR (r)	POSIÇÃO	P4BE3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	17	↙	1	20	←	1	20	←
2	24	↙	2	22	←	2	26	←
3	26	↙	3	28	←	3	28	←
4	26	↙	4	30	←	4	28	←
5	26	↙	5	32	←	5	28	←
6	27	↙	6	34	←	6	29	←
7	31	↙	7	34	←	7	30	←
8	32	↙	8	36	←	8	31	←

9	32	↙	9	38	←	9	32	←
10	32	↙	10	38	←	10	32	←
11	34	↙	11	38	←	11	32	←
12	36	↙	12	38	←	12	35	←
13	36	↙	13	40	←	13	36	←
14	36	↙	14	40	←	14	38	←
15	37	↙	15	40	←	15	40	←
16	38	↙	16	42	←	16	40	←
17	40	↙	17	42	←	17	40	←
18	40	↙	18	43	←	18	41	←
19	40	↙	19	44	←	19	42	←
20	44	↙	20	46	←	20	45	←

Medições do local P5

P5E1	VALOR (r)	POSIÇÃO	P5E2	VALOR (r)	POSIÇÃO	P5E3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	24	←	1	29	↙	1	18	←
2	30	←	2	30	↙	2	20	←
3	30	←	3	30	↙	3	20	←
4	32	←	4	32	↙	4	22	←
5	34	←	5	32	↙	5	24	←
6	36	←	6	32	↙	6	28	←
7	36	←	7	36	↙	7	30	←
8	36	←	8	36	↙	8	30	←
9	36	←	9	37	↙	9	30	←
10	38	←	10	38	↙	10	30	←
11	38	←	11	38	↙	11	32	←
12	38	←	12	40	↙	12	34	←
13	38	←	13	40	↙	13	34	←
14	40	←	14	42	↙	14	34	←
15	40	←	15	42	↙	15	35	←
16	41	←	16	42	↙	16	37	←
17	41	←	17	44	↙	17	38	←
18	41	←	18	44	↙	18	38	←
19	46	←	19	45	↙	19	42	←
20	46	←	20	48	↙	20	42	←
P5E4	VALOR (r)	POSIÇÃO	P5E5	VALOR (r)	POSIÇÃO	P5E6	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	18	↙	1	36	↙	1	20	↙
2	24	↙	2	36	↙	2	22	↙
3	26	↙	3	36	↙	3	24	↙
4	28	↙	4	36	↙	4	24	↙
5	28	↙	5	38	↙	5	24	↙
6	30	↙	6	38	↙	6	30	↙
7	32	↙	7	40	↙	7	32	↙

8	34	↙	8	42	↙	8	32	↙
9	34	↙	9	42	↙	9	32	↙
10	34	↙	10	44	↙	10	34	↙
11	36	↙	11	44	↙	11	36	↙
12	36	↙	12	45	↙	12	38	↙
13	36	↙	13	45	↙	13	38	↙
14	37	↙	14	47	↙	14	40	↙
15	40	↙	15	48	↙	15	40	↙
16	40	↙	16	48	↙	16	40	↙
17	42	↙	17	48	↙	17	40	↙
18	44	↙	18	50	↙	18	42	↙
19	50	↙	19	50	↙	19	50	↙
20	52	↙	20	52	↙	20	52	↙
P5E6	VALOR (r)	POSIÇÃO						
1	18	↙						
2	25	↙						
3	26	↙						
4	26	↙						
5	26	↙						
6	28	↙						
7	32	↙						
8	32	↙						
9	32	↙						
10	32	↙						
11	32	↙						
12	32	↙						
13	34	↙						
14	36	↙						
15	36	↙						
16	38	↙						
17	40	↙						
18	40	↙						
19	40	↙						
20	48	↙						

Área da Serra do Pilar

Medições do local SP1

SP1E1	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	14	↖
2	14	↖
3	18	↖
4	20	↖
5	22	↖
6	22	↖
7	24	↖
8	26	↖
9	26	↖
10	28	↖
11	28	↖
12	32	↖
13	32	↖
14	32	↖
15	34	↖
16	34	↖
17	36	↖
18	36	↖
19	38	↖
20	46	↖

Medições do local SP2-A

SP2AE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP2AE2	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP2AE3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	12	↖	1	14	↙	1	12	←
2	12	↖	2	16	↙	2	14	←
3	12	↖	3	20	↙	3	14	←
4	16	↖	4	24	↙	4	20	←
5	20	↖	5	28	↙	5	22	←
6	22	↖	6	28	↙	6	24	←
7	22	↖	7	28	↙	7	25	←
8	22	↖	8	30	↙	8	28	←
9	24	↖	9	32	↙	9	28	←
10	28	↖	10	34	↙	10	29	←
11	29	↖	11	34	↙	11	32	←
12	30	↖	12	36	↙	12	32	←

13	34	↖	13	36	↙	13	32	←
14	34	↖	14	36	↙	14	34	←
15	34	↖	15	36	↙	15	34	←
16	35	↖	16	36	↙	16	34	←
17	36	↖	17	37	↙	17	36	←
18	36	↖	18	38	↙	18	36	←
19	38	↖	19	40	↙	19	36	←
20	40	↖	20	40	↙	20	42	←

SP2AE4	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP2AE5	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	24	←	1	12	↙
2	26	←	2	12	↙
3	26	←	3	16	↙
4	28	←	4	18	↙
5	28	←	5	22	↙
6	30	←	6	24	↙
7	30	←	7	26	↙
8	32	←	8	28	↙
9	33	←	9	28	↙
10	34	←	10	30	↙
11	34	←	11	30	↙
12	34	←	12	31	↙
13	35	←	13	32	↙
14	36	←	14	34	↙
15	36	←	15	34	↙
16	36	←	16	36	↙
17	36	←	17	36	↙
18	40	←	18	38	↙
19	40	←	19	40	↙
20	42	←	20	45	↙

Medições do local SP2-B

SP2BE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP2BE2	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	15	↙	1	24	↙
2	18	↙	2	28	↙
3	20	↙	3	28	↙
4	22	↙	4	30	↙
5	22	↙	5	30	↙
6	27	↙	6	33	↙
7	29	↙	7	33	↙
8	34	↙	8	36	↙
9	35	↙	9	36	↙

10	36	↙	10	38	↙
11	36	↙	11	38	↙
12	36	↙	12	38	↙
13	38	↙	13	38	↙
14	40	↙	14	38	↙
15	40	↙	15	40	↙
16	42	↙	16	40	↙
17	42	↙	17	40	↙
18	44	↙	18	44	↙
19	44	↙	19	44	↙
20	50	↙	20	52	↙

Medições do local SP3-A

SP3AE1	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP3AE2	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP3AE3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	14	←	1	22	←	1	12	↙
2	16	←	2	22	←	2	14	↙
3	16	←	3	24	←	3	20	↙
4	16	←	4	24	←	4	26	↙
5	18	←	5	26	←	5	27	↙
6	18	←	6	28	←	6	28	↙
7	22	←	7	28	←	7	31	↙
8	22	←	8	30	←	8	32	↙
9	22	←	9	32	←	9	33	↙
10	22	←	10	32	←	10	33	↙
11	24	←	11	32	←	11	34	↙
12	24	←	12	36	←	12	34	↙
13	25	←	13	38	←	13	34	↙
14	26	←	14	38	←	14	36	↙
15	28	←	15	38	←	15	36	↙
16	28	←	16	40	←	16	36	↙
17	28	←	17	42	←	17	36	↙
18	30	←	18	42	←	18	38	↙
19	36	←	19	44	←	19	42	↙
20	38	←	20	45	←	20	45	↙
SP3AE4	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP3AE5	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP3AE5	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	18	↖	1	16	↙	1	16	←
2	18	↖	2	18	↙	2	22	←
3	24	↖	3	32	↙	3	29	←
4	26	↖	4	32	↙	4	34	←
5	27	↖	5	36	↙	5	34	←
6	28	↖	6	36	↙	6	37	←

7	28	↖	7	38	↙	7	38	←
8	28	↖	8	38	↙	8	38	←
9	30	↖	9	40	↙	9	38	←
10	30	↖	10	40	↙	10	38	←
11	30	↖	11	40	↙	11	39	←
12	32	↖	12	41	↙	12	40	←
13	32	↖	13	41	↙	13	42	←
14	32	↖	14	42	↙	14	44	←
15	34	↖	15	42	↙	15	46	←
16	40	↖	16	43	↙	16	46	←
17	42	↖	17	44	↙	17	46	←
18	42	↖	18	45	↙	18	47	←
19	42	↖	19	48	↙	19	48	←
20	46	↖	20	48	↙	20	49	←
SP3AE7	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP3AE8	VALOR (r)	POSIÇÃO			
1	18	↖	1	12	←			
2	20	↖	2	16	←			
3	22	↖	3	16	←			
4	25	↖	4	17	←			
5	26	↖	5	18	←			
6	26	↖	6	18	←			
7	29	↖	7	18	←			
8	30	↖	8	20	←			
9	31	↖	9	22	←			
10	32	↖	10	22	←			
11	32	↖	11	23	←			
12	32	↖	12	24	←			
13	36	↖	13	28	←			
14	36	↖	14	28	←			
15	38	↖	15	30	←			
16	38	↖	16	30	←			
17	40	↖	17	34	←			
18	42	↖	18	35	←			
19	42	↖	19	40	←			
20	46	↖	20	42	←			

Medições do local SP4

SP4E1	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP4E2	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	14	↖	1	10	←
2	14	↖	2	10	←
3	16	↖	3	12	←

4	16	↖	4	12	←
5	16	↖	5	12	←
6	17	↖	6	14	←
7	18	↖	7	14	←
8	19	↖	8	14	←
9	20	↖	9	14	←
10	20	↖	10	14	←
11	22	↖	11	14	←
12	22	↖	12	16	←
13	22	↖	13	16	←
14	22	↖	14	16	←
15	23	↖	15	16	←
16	24	↖	16	16	←
17	26	↖	17	16	←
18	26	↖	18	18	←
19	28	↖	19	18	←
20	28	↖	20	20	←

Medições do local SP5

SP5E1	VALOR (r)	POSIÇÃO	SP5E2	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	12	←	1	16	↙
2	12	←	2	16	↙
3	12	←	3	18	↙
4	12	←	4	19	↙
5	12	←	5	19	↙
6	12	←	6	20	↙
7	12	←	7	21	↙
8	13	←	8	22	↙
9	14	←	9	22	↙
10	14	←	10	22	↙
11	15	←	11	23	↙
12	15	←	12	24	↙
13	15	←	13	24	↙
14	15	←	14	24	↙
15	16	←	15	24	↙
16	16	←	16	24	↙
17	16	←	17	25	↙
18	16	←	18	26	↙
19	17	←	19	26	↙
20	18	←	20	28	↙

Área da Arrábida

Medições do local A1

A1E1	VALOR (r)	POSIÇÃO	A1E2	VALOR (r)	POSIÇÃO	A1E3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	22	↙	1	18	↖	1	18	↖
2	26	↙	2	19	↖	2	22	↖
3	26	↙	3	20	↖	3	22	↖
4	30	↙	4	22	↖	4	24	↖
5	32	↙	5	22	↖	5	24	↖
6	32	↙	6	23	↖	6	24	↖
7	32	↙	7	23	↖	7	26	↖
8	34	↙	8	25	↖	8	26	↖
9	36	↙	9	25	↖	9	29	↖
10	37	↙	10	27	↖	10	29	↖
11	38	↙	11	28	↖	11	30	↖
12	38	↙	12	28	↖	12	30	↖
13	39	↙	13	29	↖	13	32	↖
14	40	↙	14	29	↖	14	34	↖
15	42	↙	15	29	↖	15	37	↖
16	44	↙	16	30	↖	16	38	↖
17	45	↙	17	30	↖	17	40	↖
18	46	↙	18	30	↖	18	46	↖
19	46	↙	19	32	↖	19	48	↖
20	46	↙	20	36	↖	20	42	↖
A1E4	VALOR (r)	POSIÇÃO	A1E5	VALOR (r)	POSIÇÃO			
1	16	↖	1	18	↙			
2	16	↖	2	20	↙			
3	18	↖	3	21	↙			
4	20	↖	4	21	↙			
5	20	↖	5	22	↙			
6	20	↖	6	22	↙			
7	20	↖	7	22	↙			
8	22	↖	8	22	↙			
9	22	↖	9	22	↙			
10	22	↖	10	23	↙			
11	22	↖	11	24	↙			
12	22	↖	12	24	↙			
13	22	↖	13	26	↙			
14	24	↖	14	26	↙			
15	26	↖	15	26	↙			
16	26	↖	16	28	↙			
17	26	↖	17	28	↙			
18	27	↖	18	30	↙			

19	28	↖	19	30	↙
20	28	↖	20	30	↙

Medições do local A2

A2E1	VALOR (r)	POSIÇÃO	A2E2	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	16	↖	1	20	↖
2	18	↖	2	20	↖
3	18	↖	3	28	↖
4	18	↖	4	29	↖
5	18	↖	5	30	↖
6	20	↖	6	30	↖
7	22	↖	7	30	↖
8	22	↖	8	30	↖
9	22	↖	9	30	↖
10	24	↖	10	31	↖
11	24	↖	11	33	↖
12	26	↖	12	34	↖
13	26	↖	13	35	↖
14	27	↖	14	36	↖
15	28	↖	15	36	↖
16	28	↖	16	36	↖
17	30	↖	17	36	↖
18	31	↖	18	38	↖
19	34	↖	19	40	↖
20	34	↖	20	48	↖

Medições do local A3

A3E1	VALOR (r)	POSIÇÃO	A3E2	VALOR (r)	POSIÇÃO	A3E3	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	20	↙	1	20	↙	1	18	←
2	22	↙	2	23	↙	2	18	←
3	26	↙	3	24	↙	3	18	←
4	26	↙	4	24	↙	4	18	←
5	28	↙	5	24	↙	5	18	←
6	30	↙	6	26	↙	6	18	←
7	32	↙	7	26	↙	7	20	←
8	34	↙	8	26	↙	8	20	←
9	35	↙	9	28	↙	9	20	←
10	36	↙	10	28	↙	10	20	←
11	36	↙	11	28	↙	11	22	←
12	36	↙	12	30	↙	12	22	←

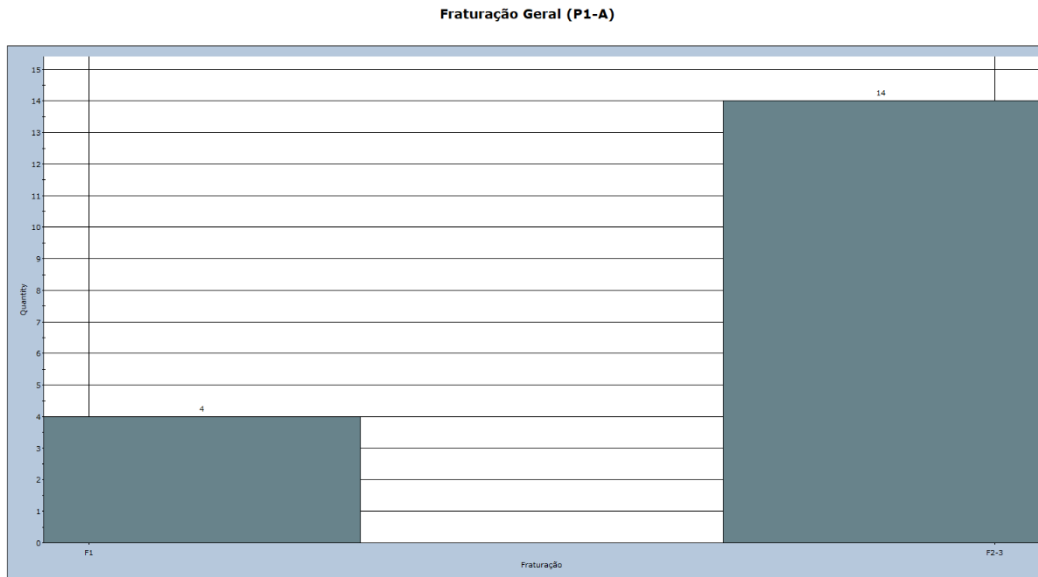
13	36	↙	13	30	↙	13	22	←
14	36	↙	14	32	↙	14	22	←
15	38	↙	15	32	↙	15	22	←
16	38	↙	16	35	↙	16	24	←
17	40	↙	17	36	↙	17	24	←
18	40	↙	18	36	↙	18	24	←
19	42	↙	19	36	↙	19	25	←
20	44	↙	20	36	↙	20	26	←
A3E4	VALOR (r)	POSIÇÃO	A3E5	VALOR (r)	POSIÇÃO	A3E6	VALOR (r)	POSIÇÃO
1	12	←	1	14	←	1	12	←
2	14	←	2	15	←	2	12	←
3	14	←	3	15	←	3	12	←
4	15	←	4	16	←	4	14	←
5	16	←	5	16	←	5	14	←
6	16	←	6	16	←	6	14	←
7	16	←	7	16	←	7	14	←
8	16	←	8	16	←	8	14	←
9	17	←	9	16	←	9	14	←
10	18	←	10	16	←	10	14	←
11	18	←	11	18	←	11	16	←
12	18	←	12	18	←	12	16	←
13	18	←	13	18	←	13	16	←
14	18	←	14	20	←	14	16	←
15	18	←	15	20	←	15	16	←
16	18	←	16	20	←	16	16	←
17	20	←	17	20	←	17	16	←
18	20	←	18	20	←	18	16	←
19	22	←	19	26	←	19	18	←
20	24	←	20	26	←	20	20	←
A3E7	VALOR (r)	POSIÇÃO	A3E8	VALOR (r)	POSIÇÃO			
1	14	←	1	14	←			
2	16	←	2	15	←			
3	16	←	3	15	←			
4	18	←	4	16	←			
5	18	←	5	16	←			
6	18	←	6	16	←			
7	19	←	7	16	←			
8	19	←	8	16	←			
9	20	←	9	18	←			
10	20	←	10	18	←			
11	21	←	11	18	←			
12	22	←	12	20	←			

13	22	←	13	20	←
14	22	←	14	20	←
15	22	←	15	20	←
16	24	←	16	22	←
17	24	←	17	22	←
18	24	←	18	24	←
19	26	←	19	24	←
20	26	←	20	28	←

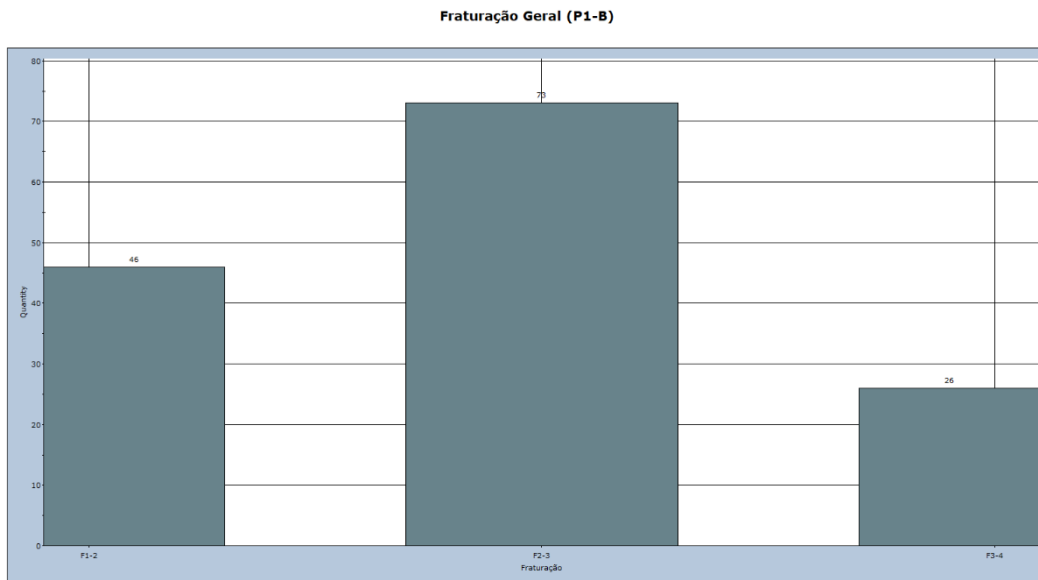
Anexo III - Histogramas de fraturação

Área do Porto

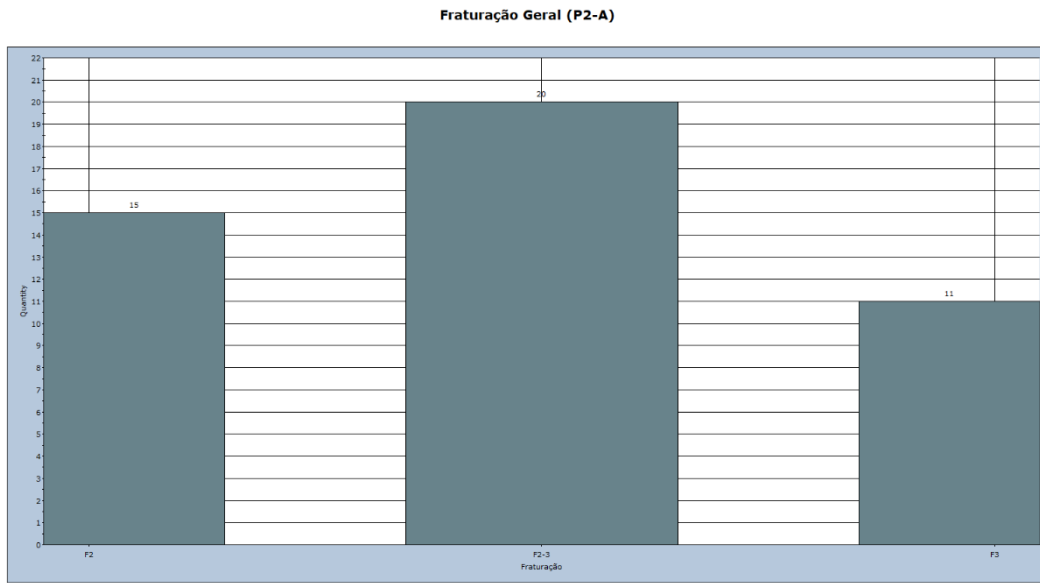
P1-A



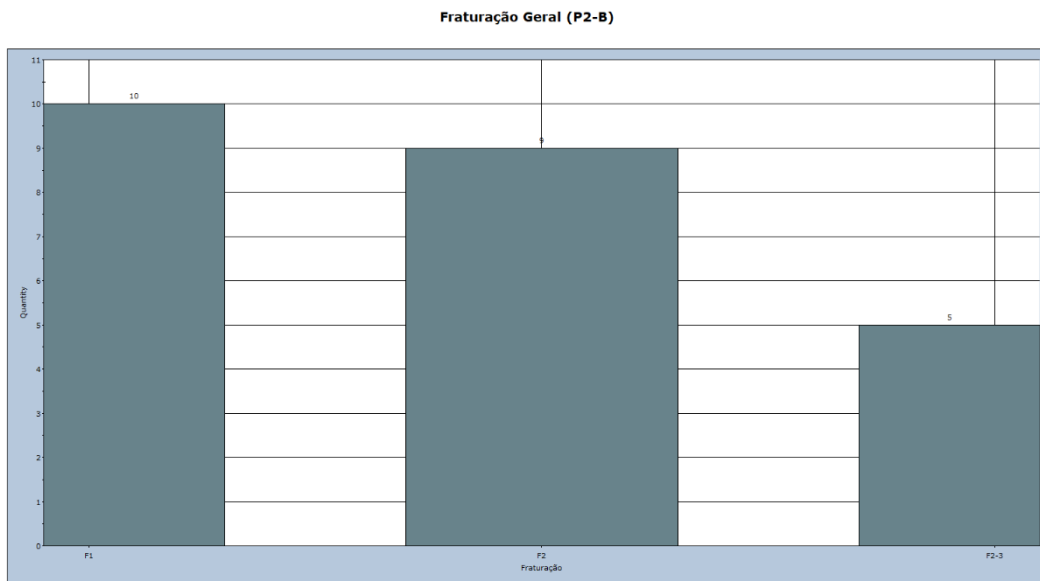
P1-B



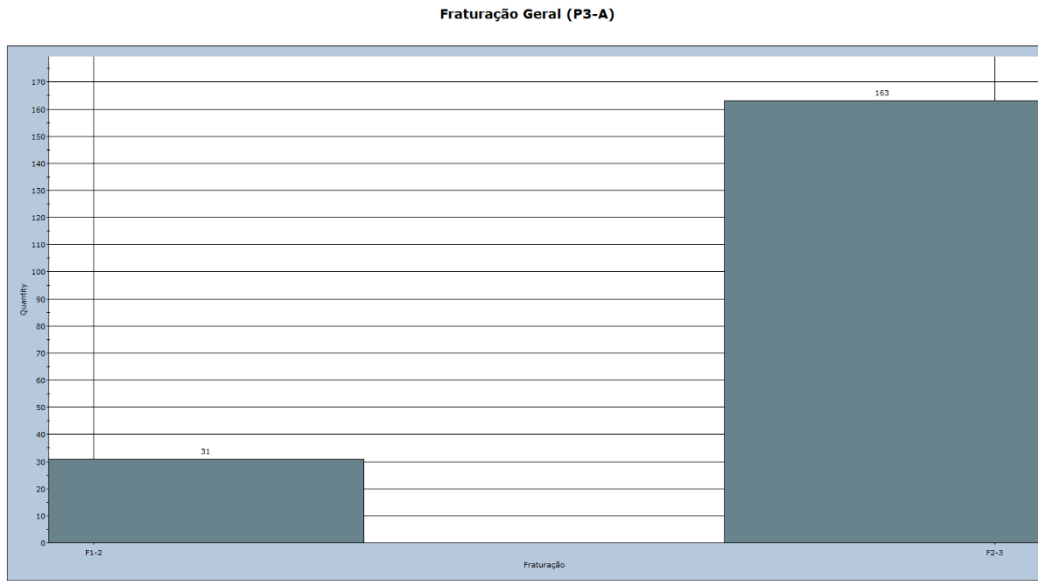
P2-A



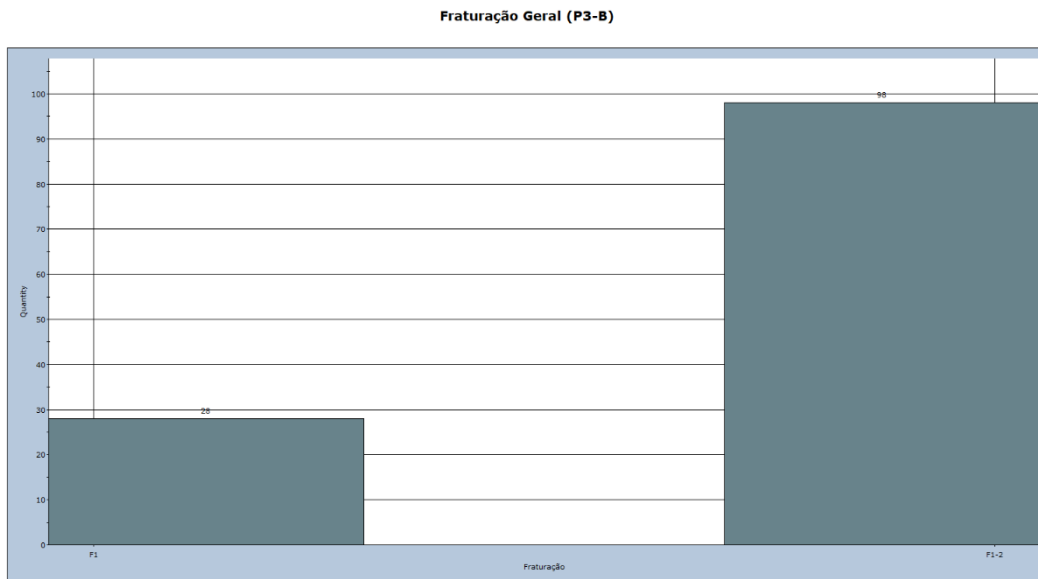
P2-B



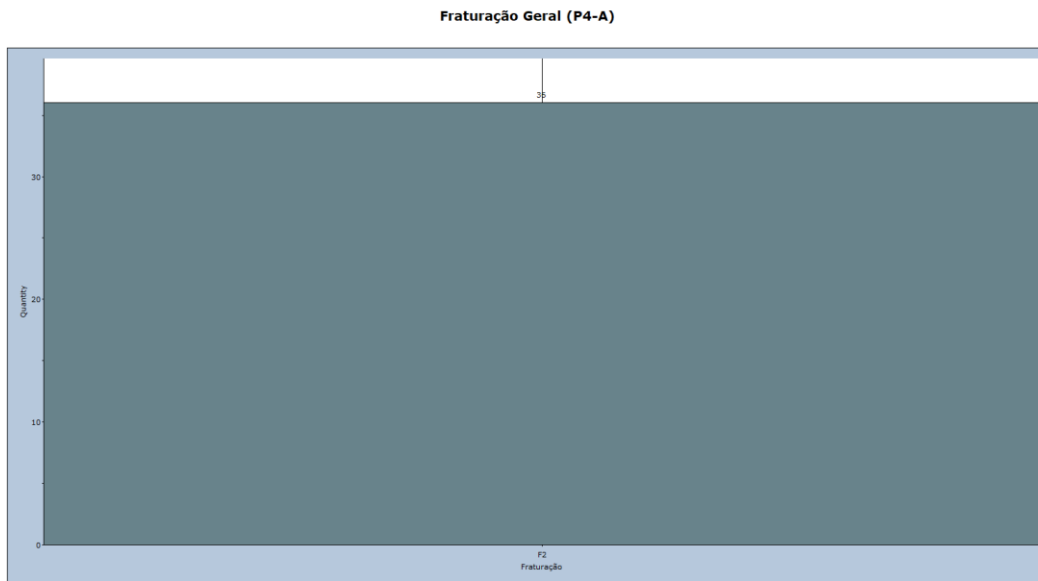
P3-A



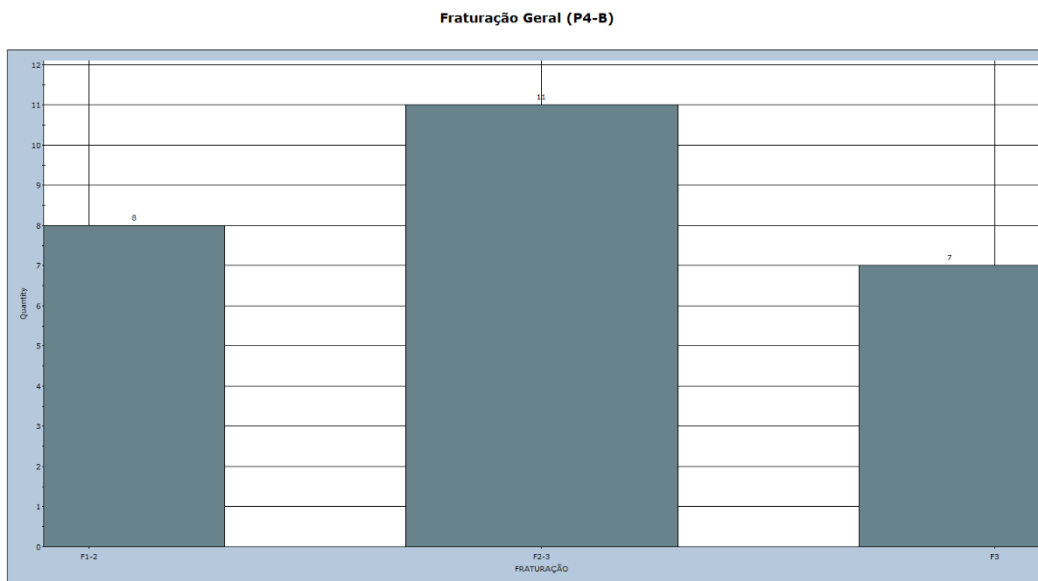
P3-B



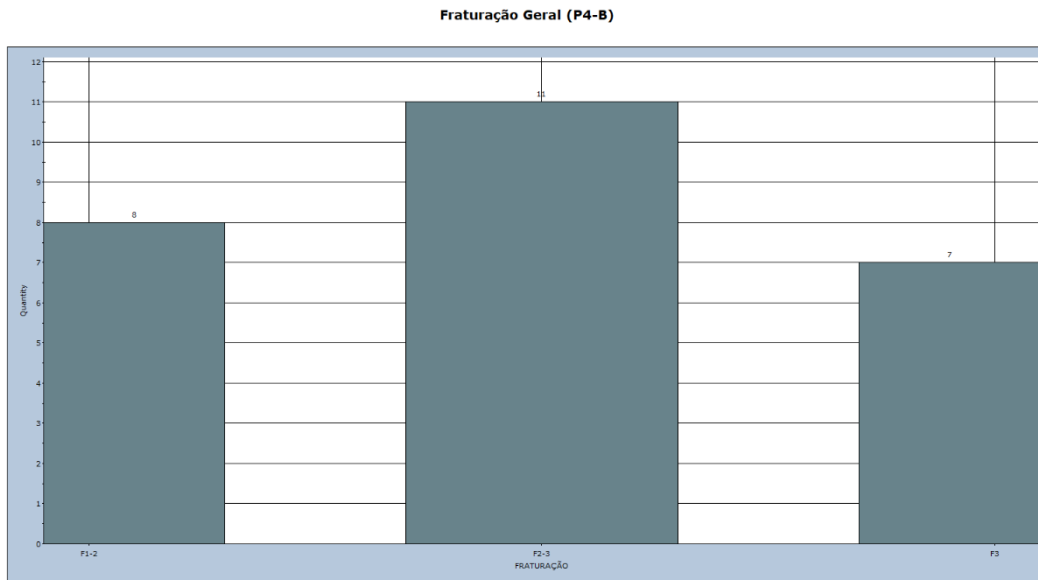
P4-A



P4-B

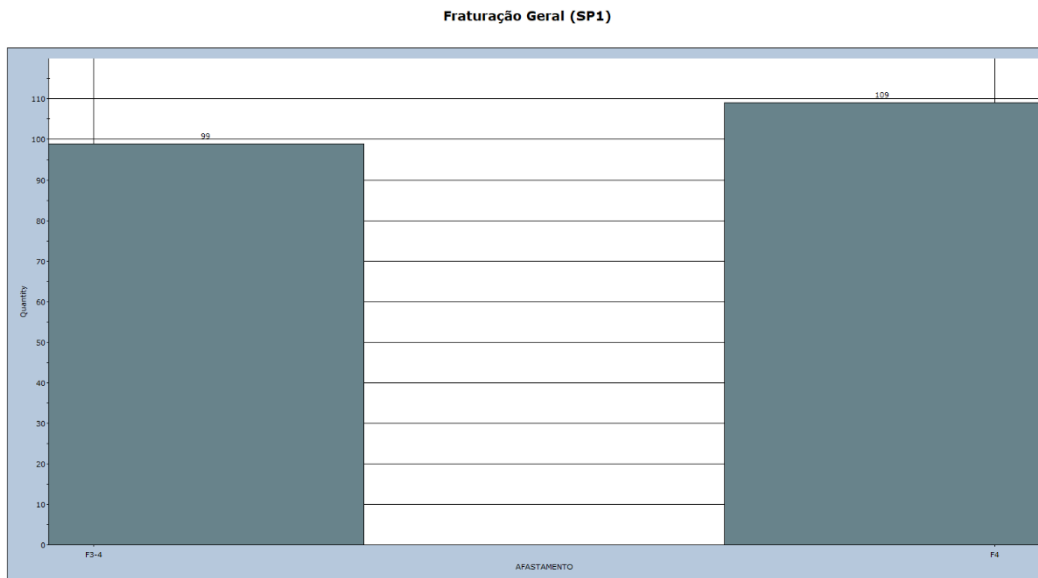


P5



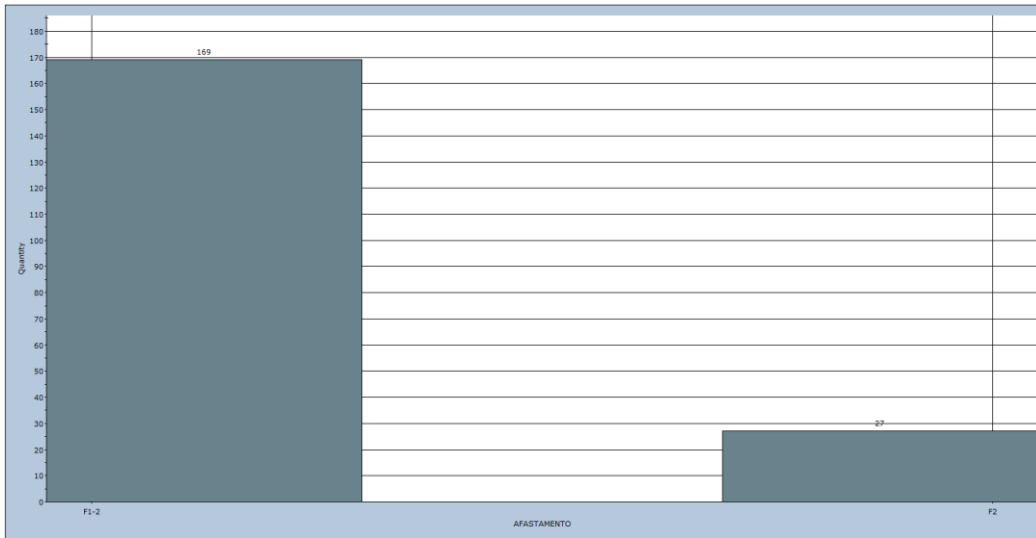
Área da Serra do Pilar

SP1



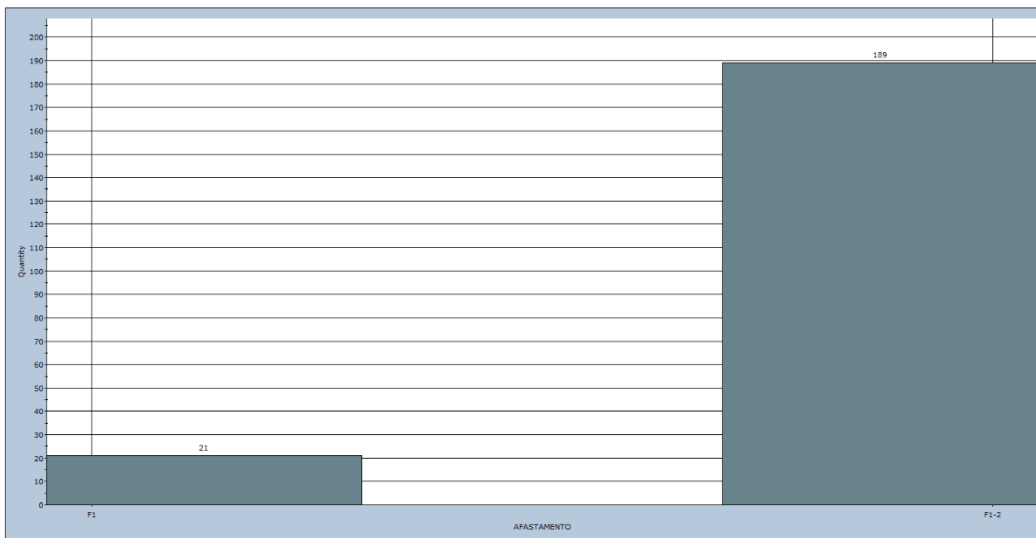
SP2-A

Fraturação Geral (SP2-A)

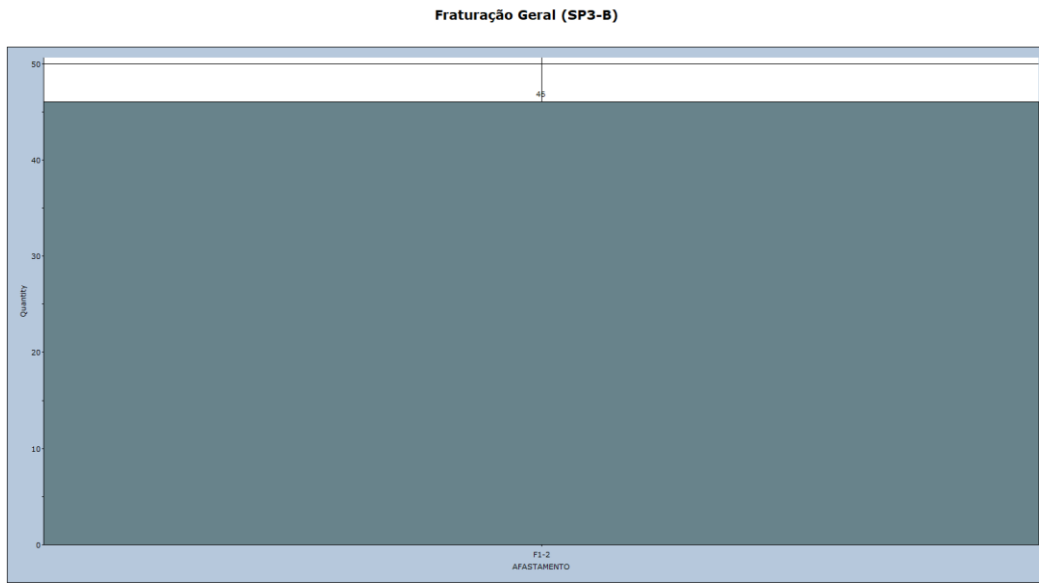


SP3-A

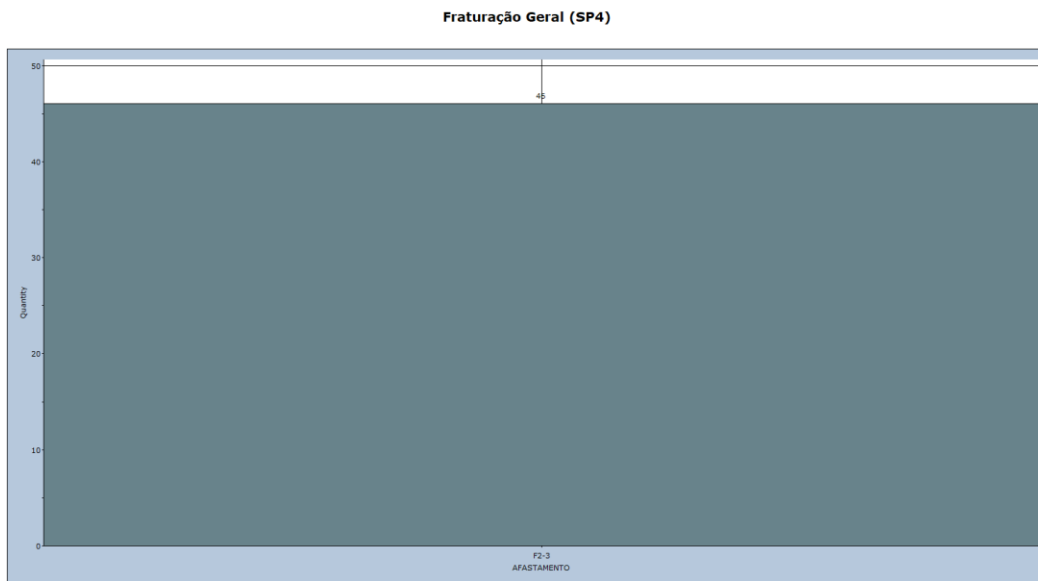
Fraturação Geral (SP3-A)



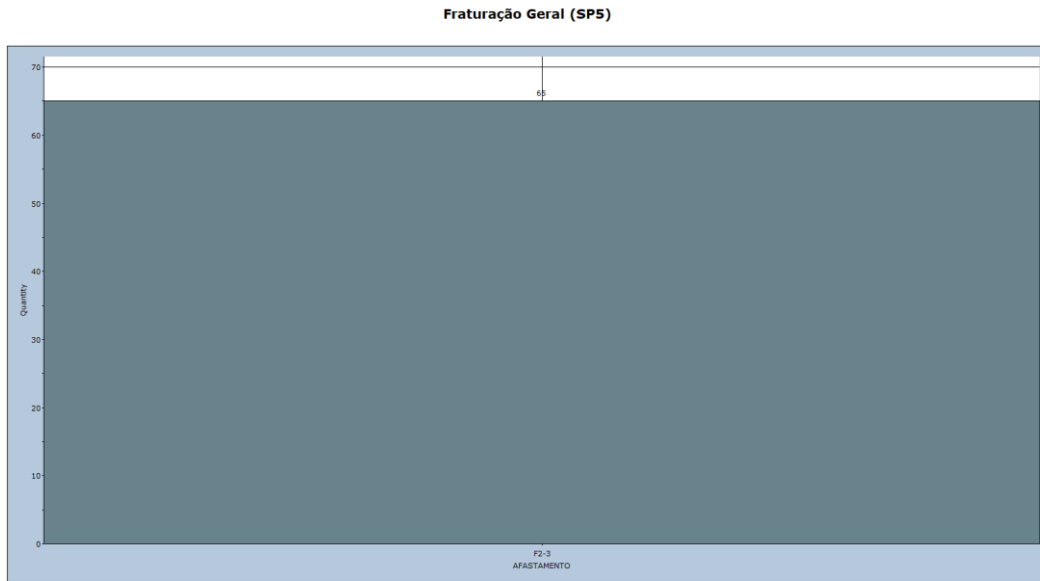
SP3-B



SP4

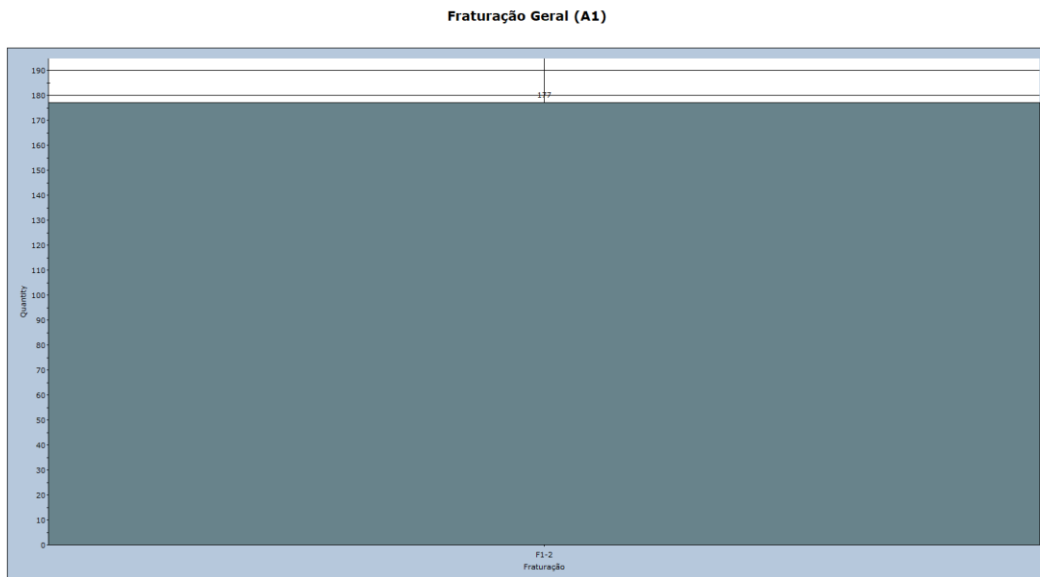


SP5

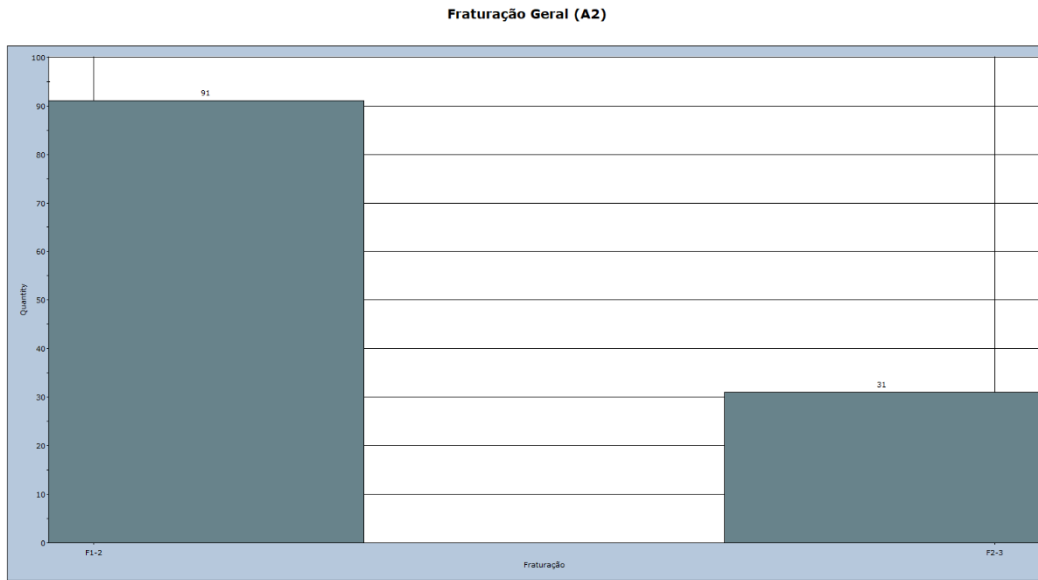


Área da Arrábida

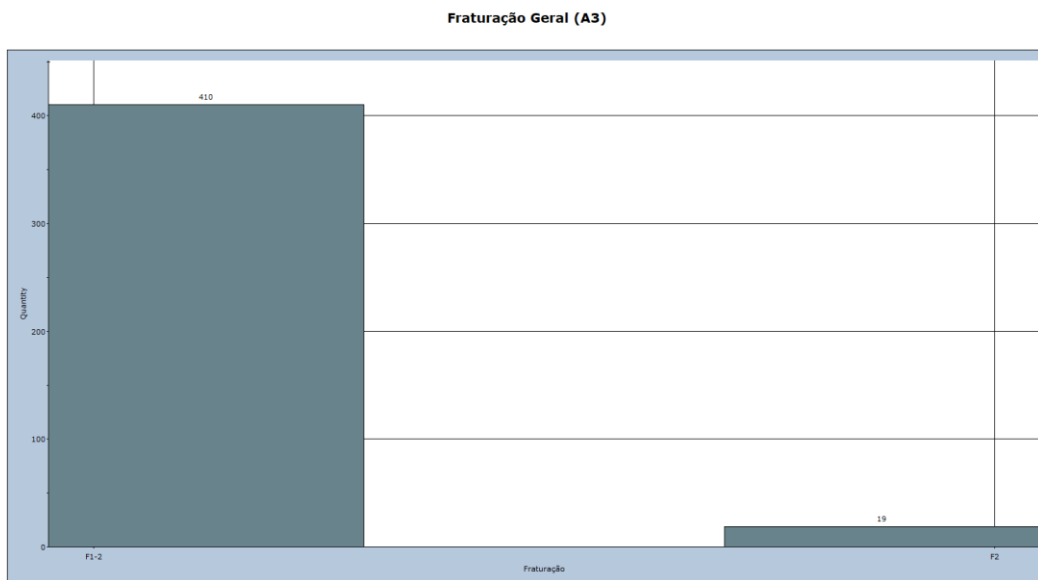
A1



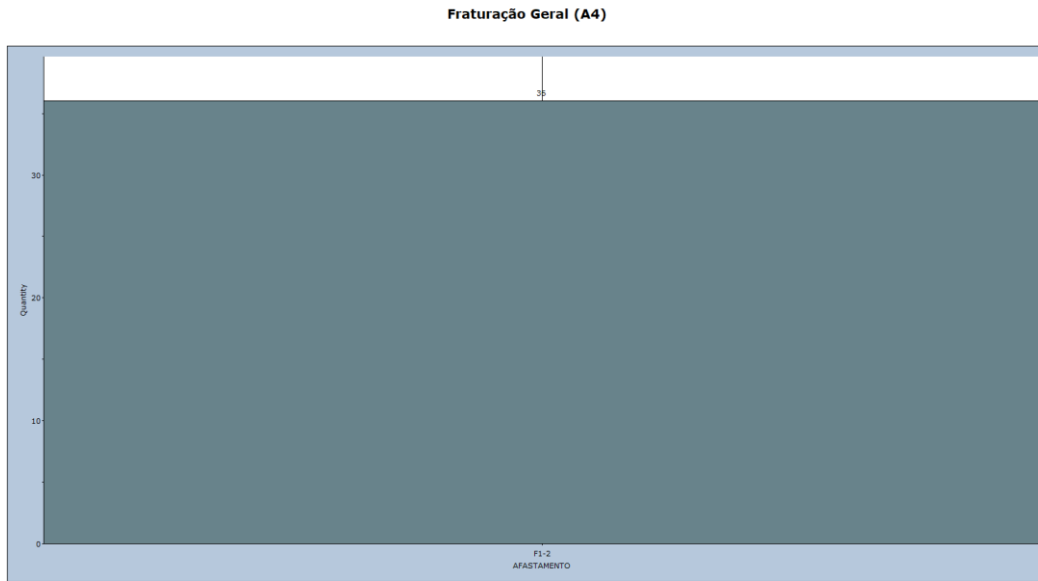
A2



A3



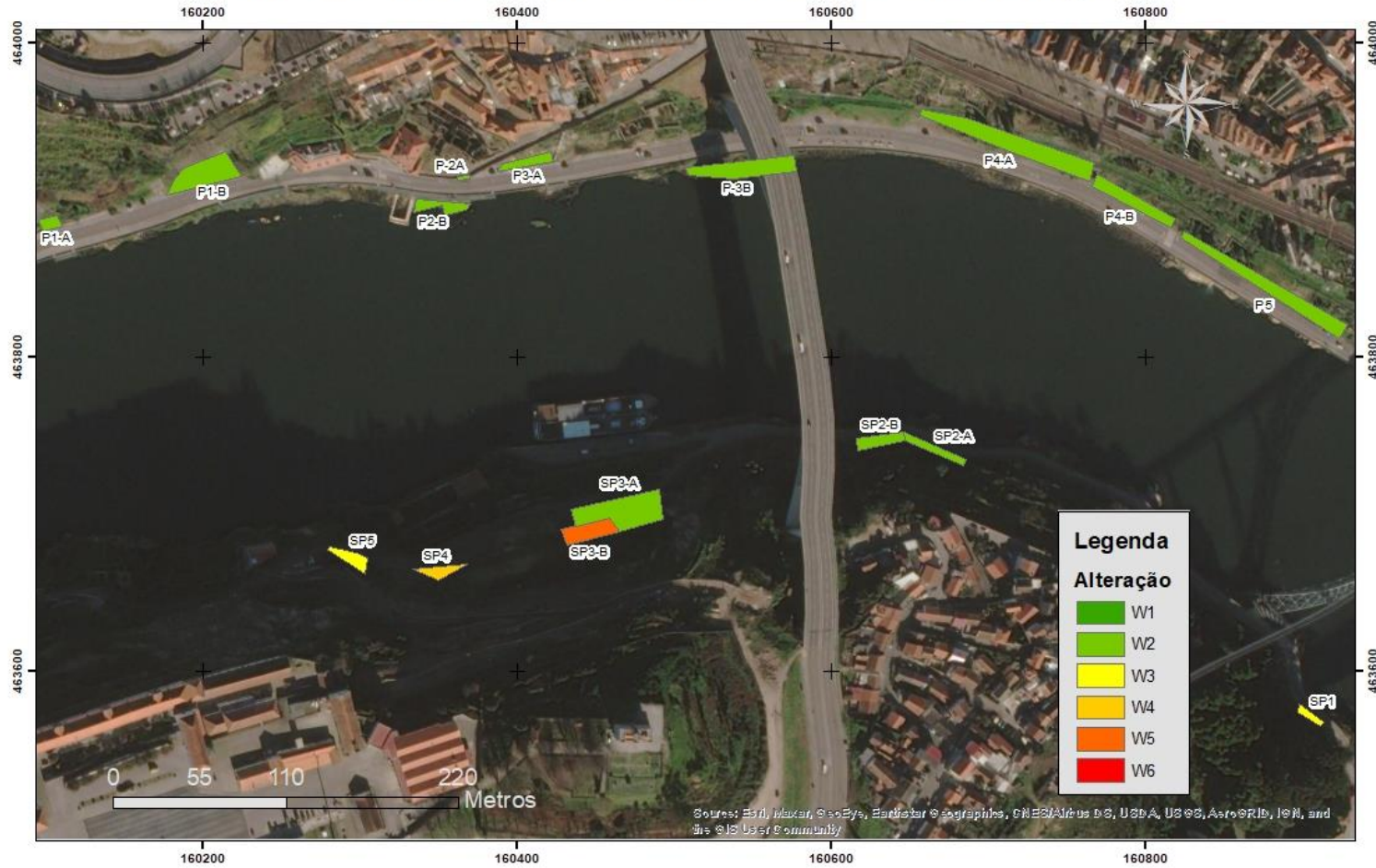
A4



Anexo IV – Cartografia

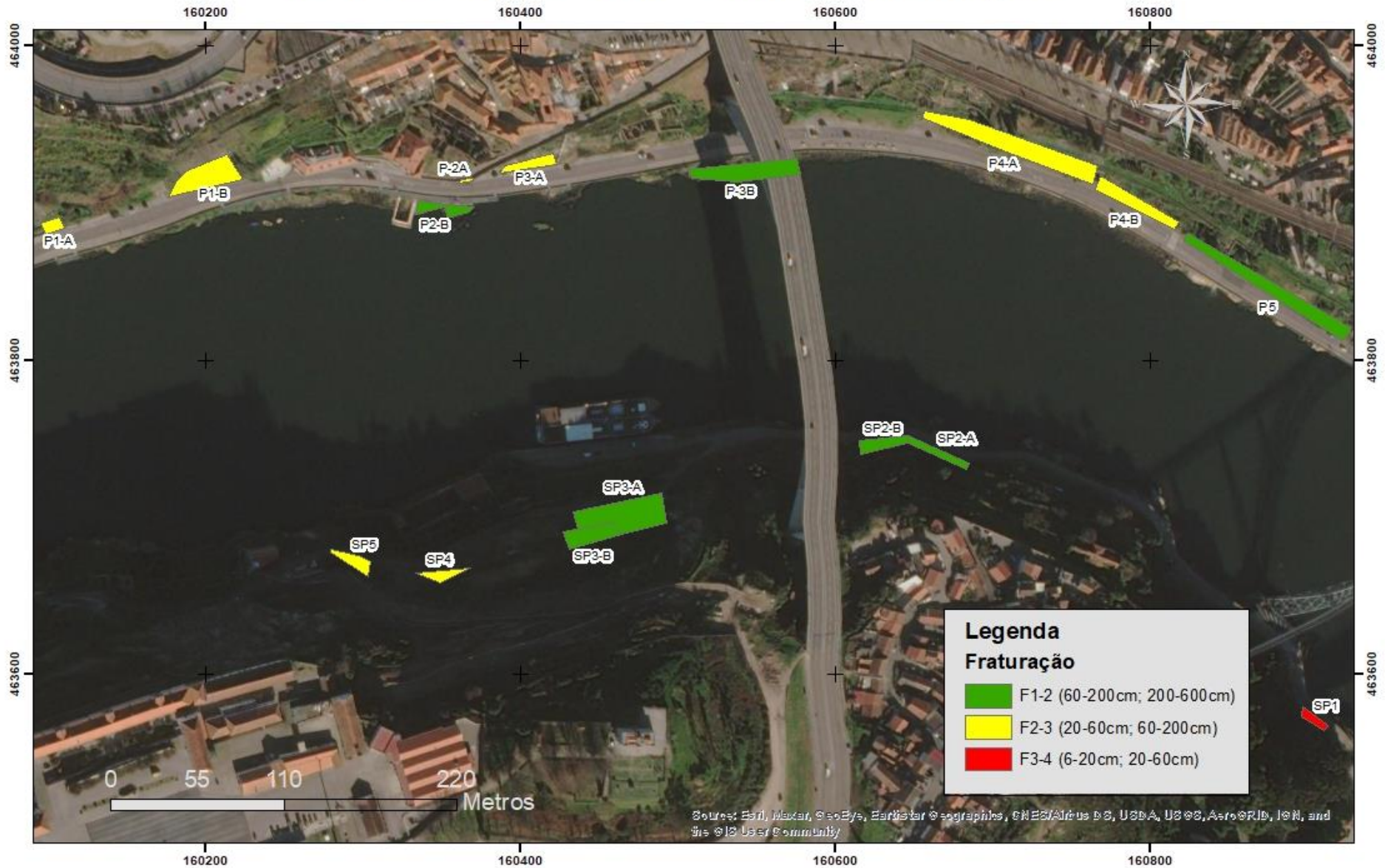
Área do Porto e Serra do Pilar

Porto e Serra do Pilar - Carta de Estado de Alteração

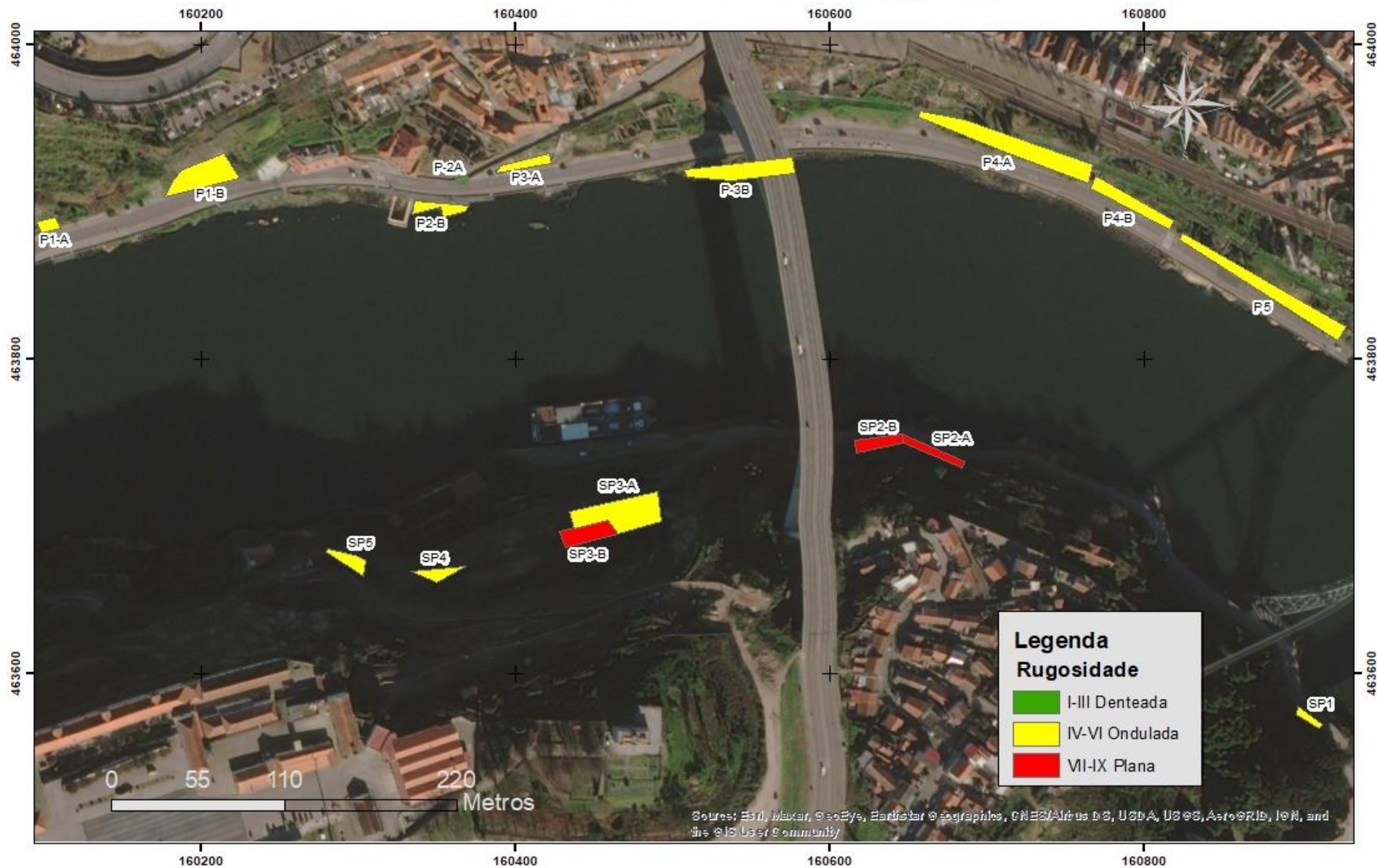


Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

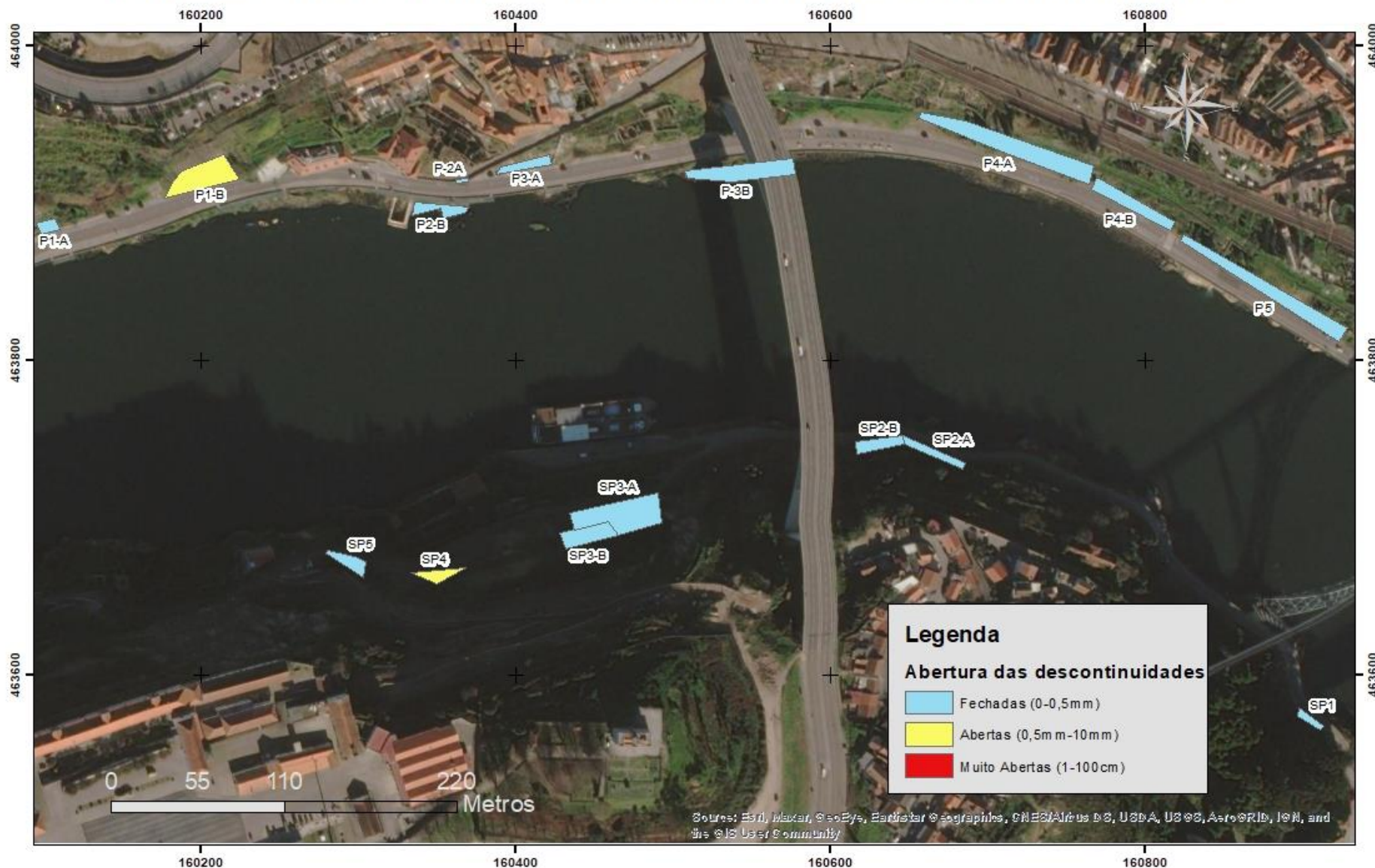
Porto e Serra do Pilar - Carta de Fraturação



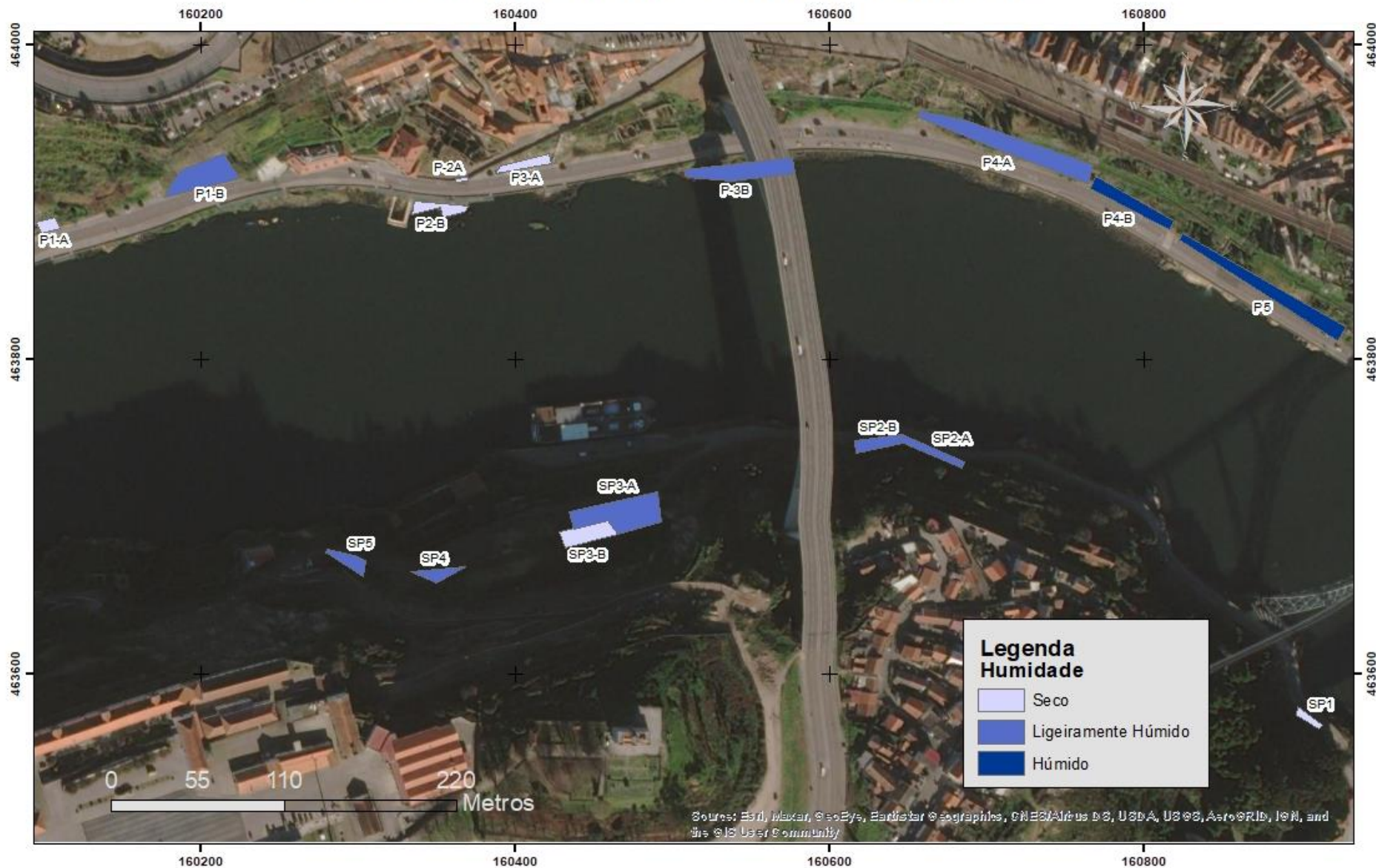
Porto e Serra do Pilar - Carta de Rugosidade



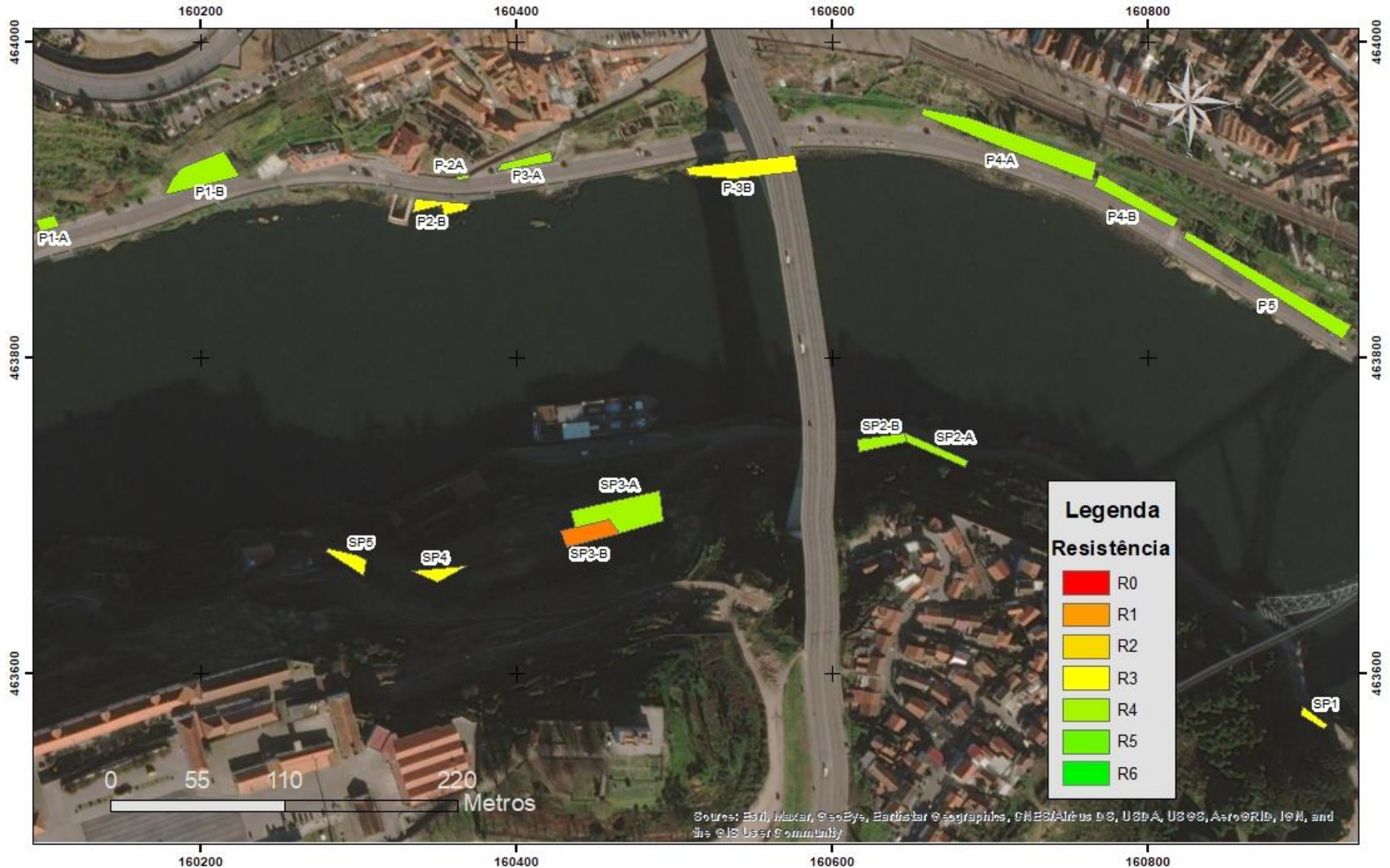
Porto e Serra do Pilar - Carta de Abertura das Descontinuidades



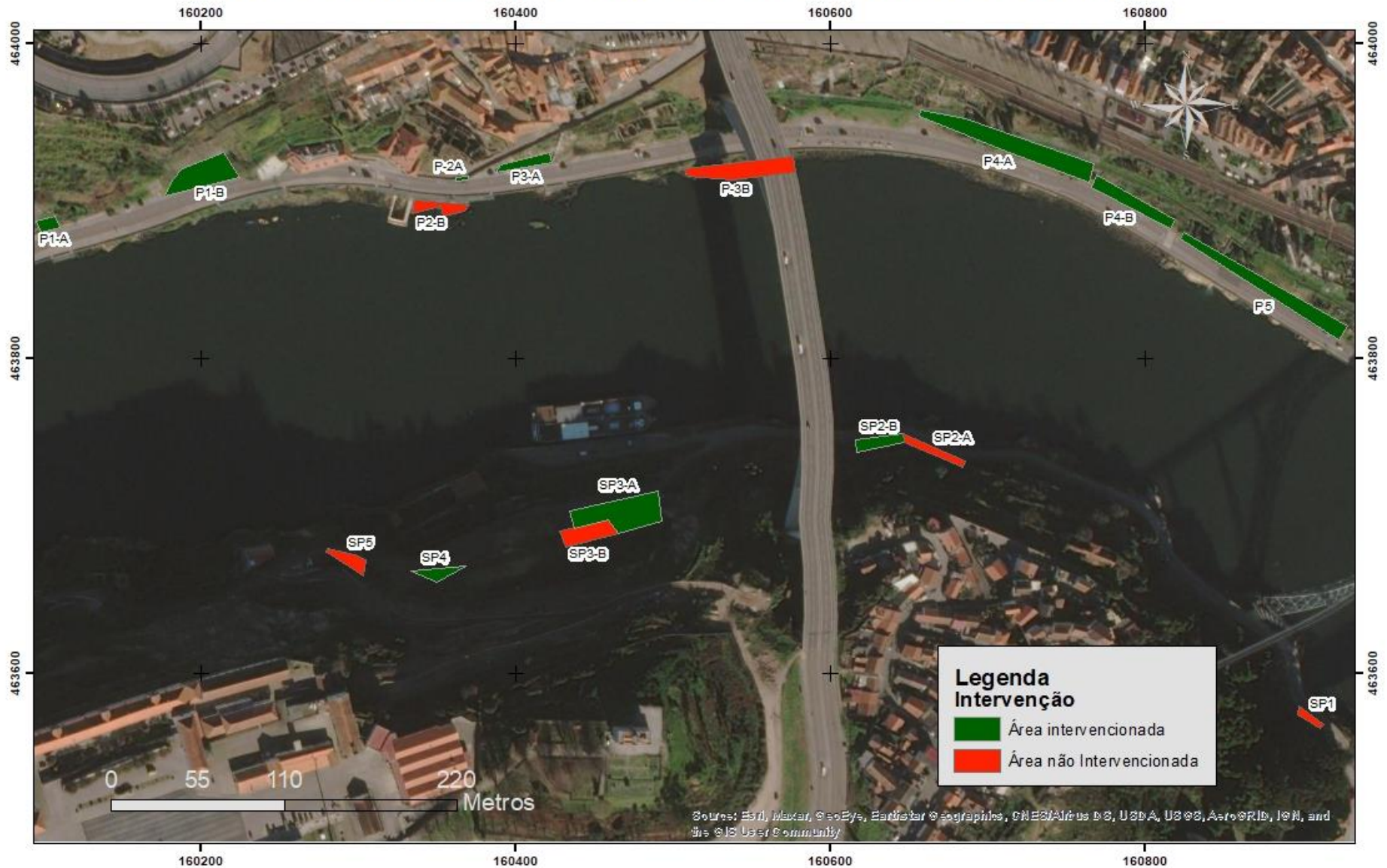
Porto e Serra do Pilar - Carta de Humidade



Porto e Serra do Pilar - Carta de Resistência à Compressão Uniaxial



Porto e Serra do Pilar - Carta de Áreas Intervencionadas

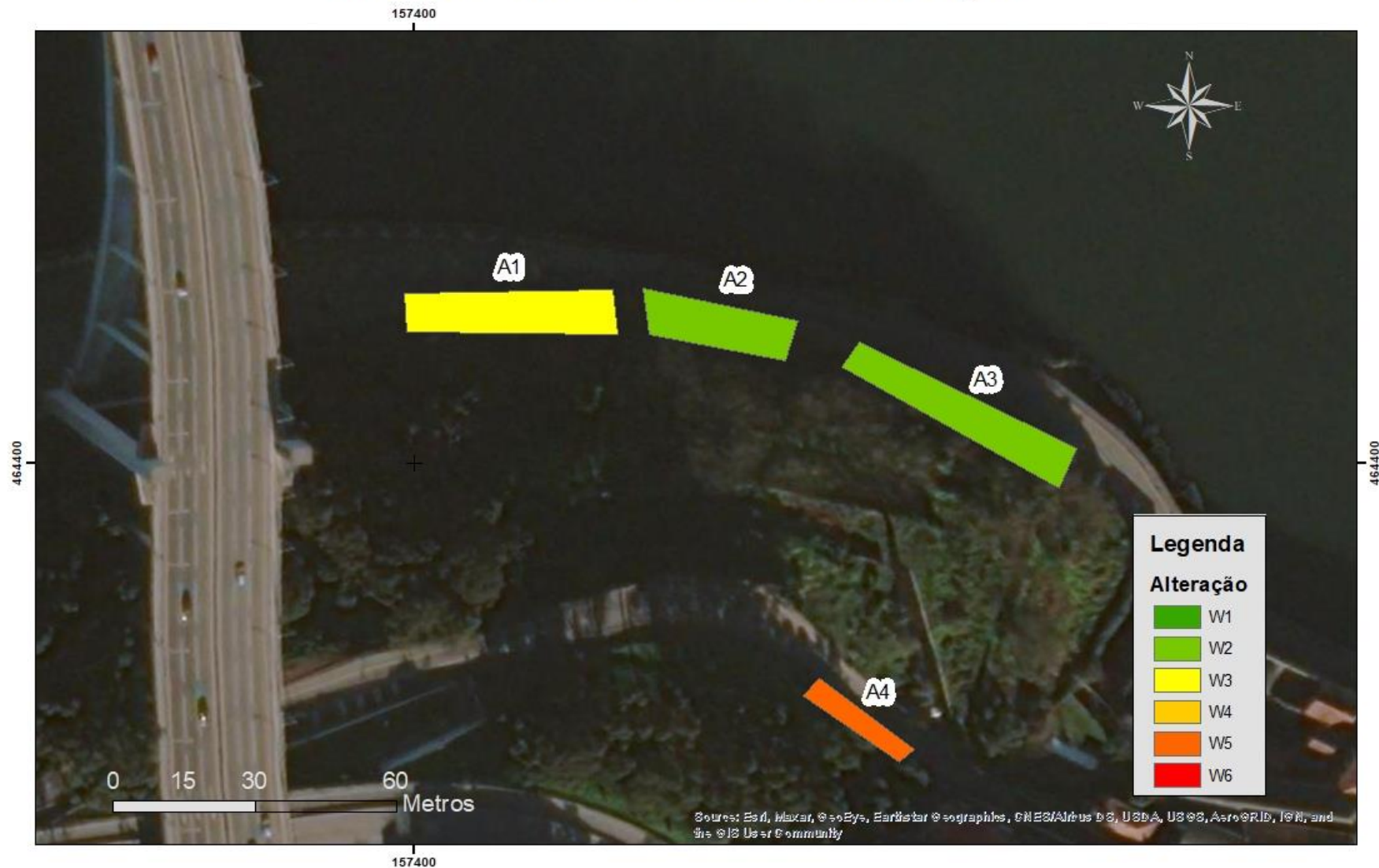


Porto e Serra do Pilar - Carta de Perigosidade de Instabilidade de Taludes

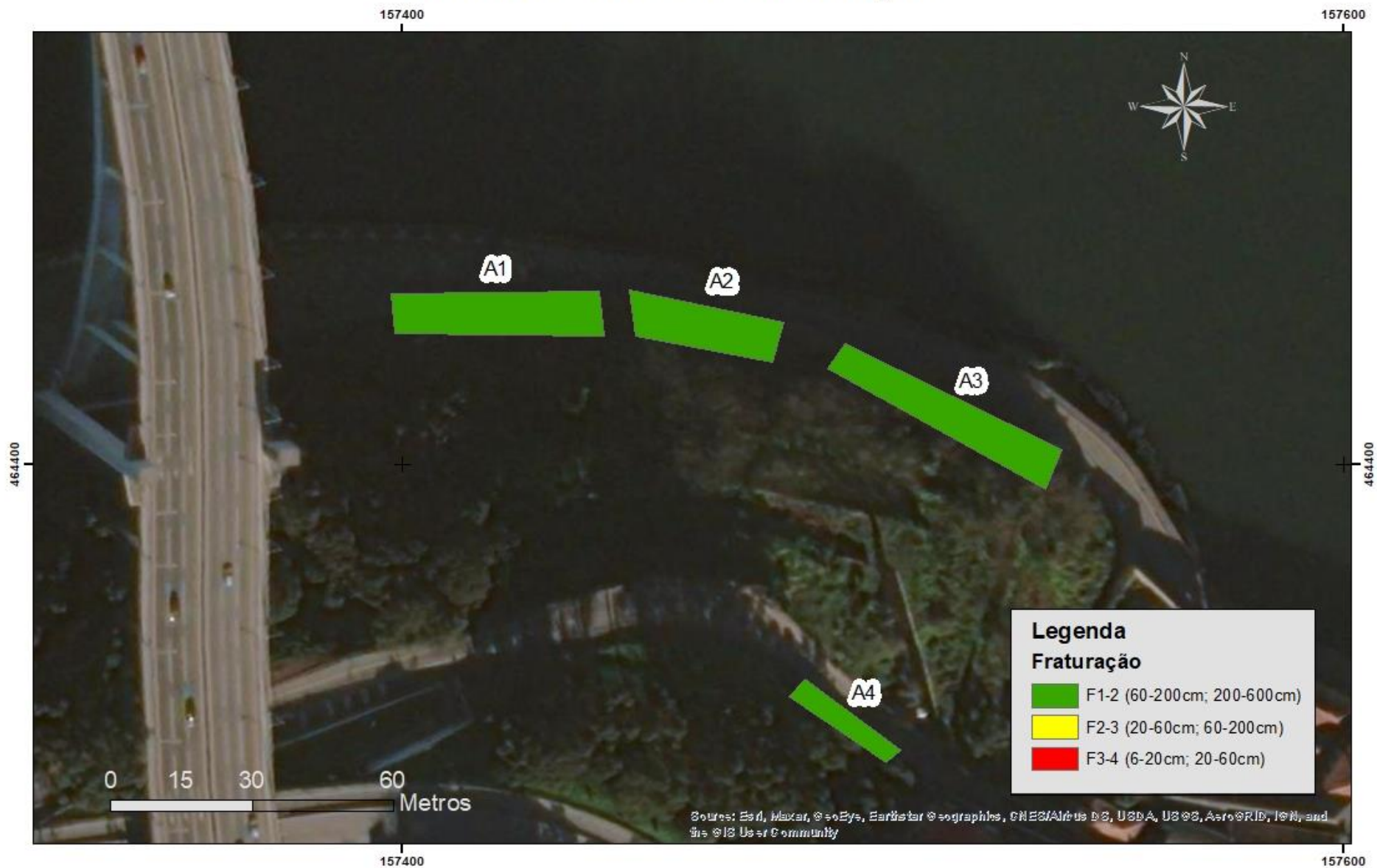


Área da Arrábida

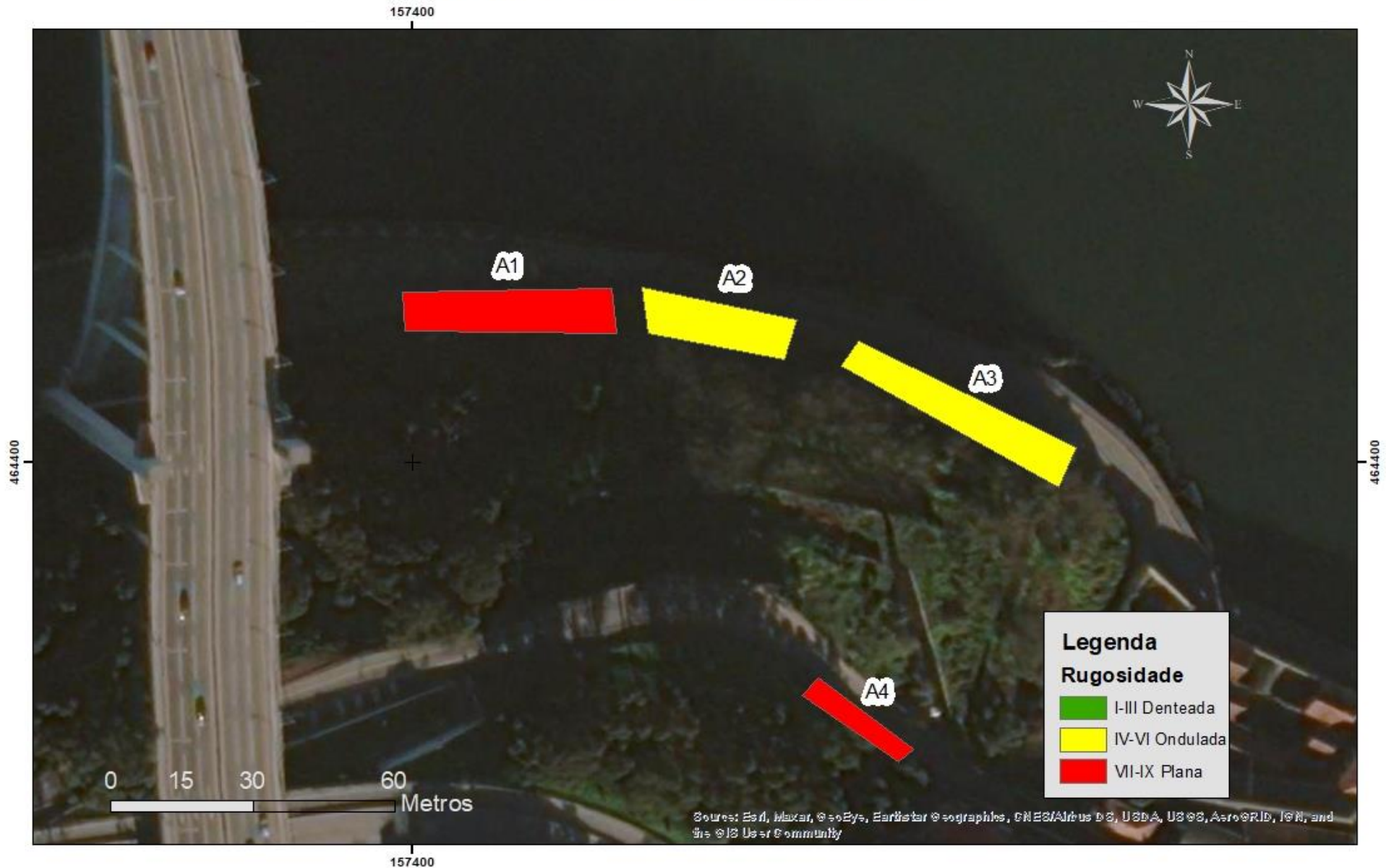
Arrábida - Carta de Estado de Alteração



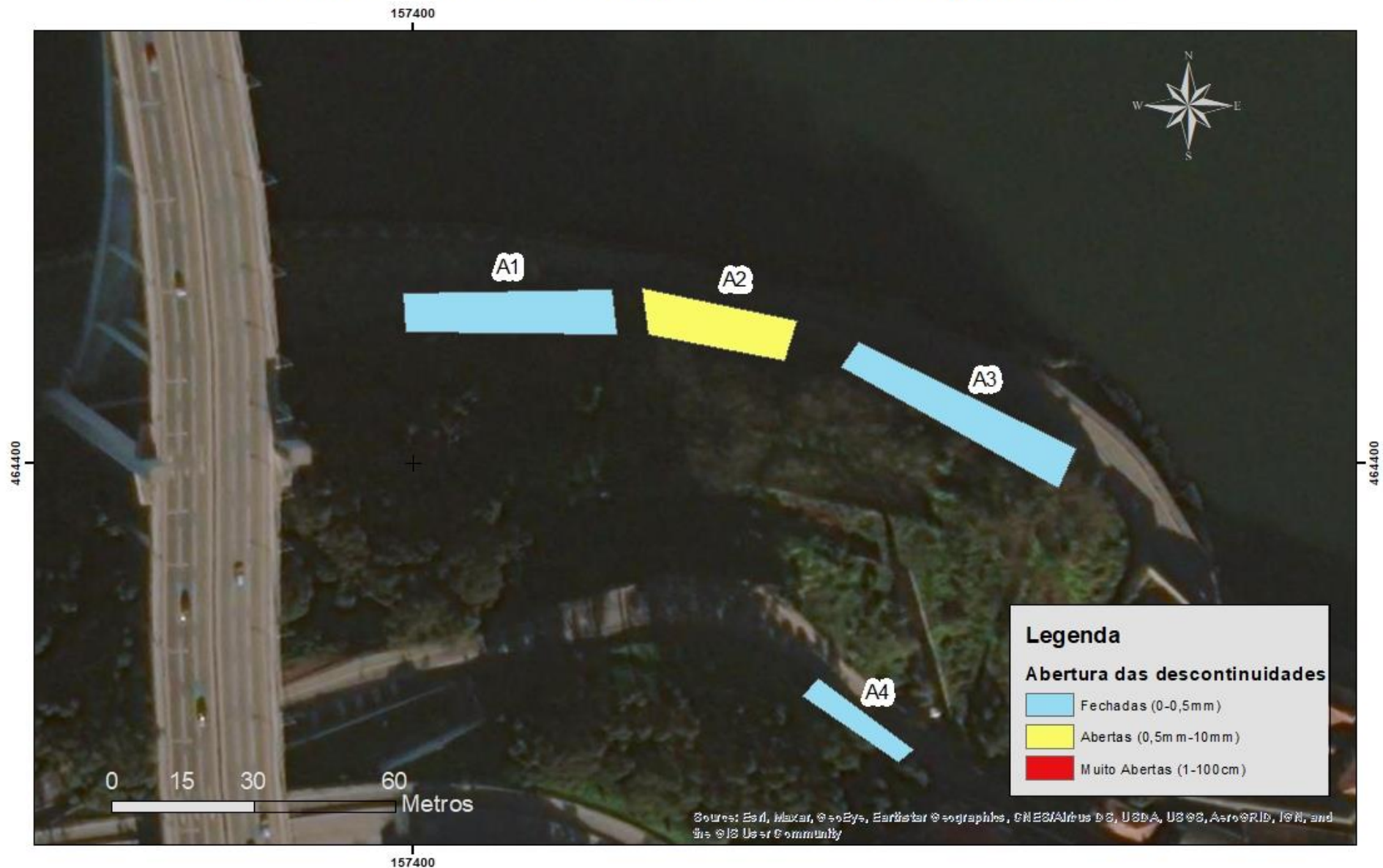
Arrábida - Carta de Fraturação



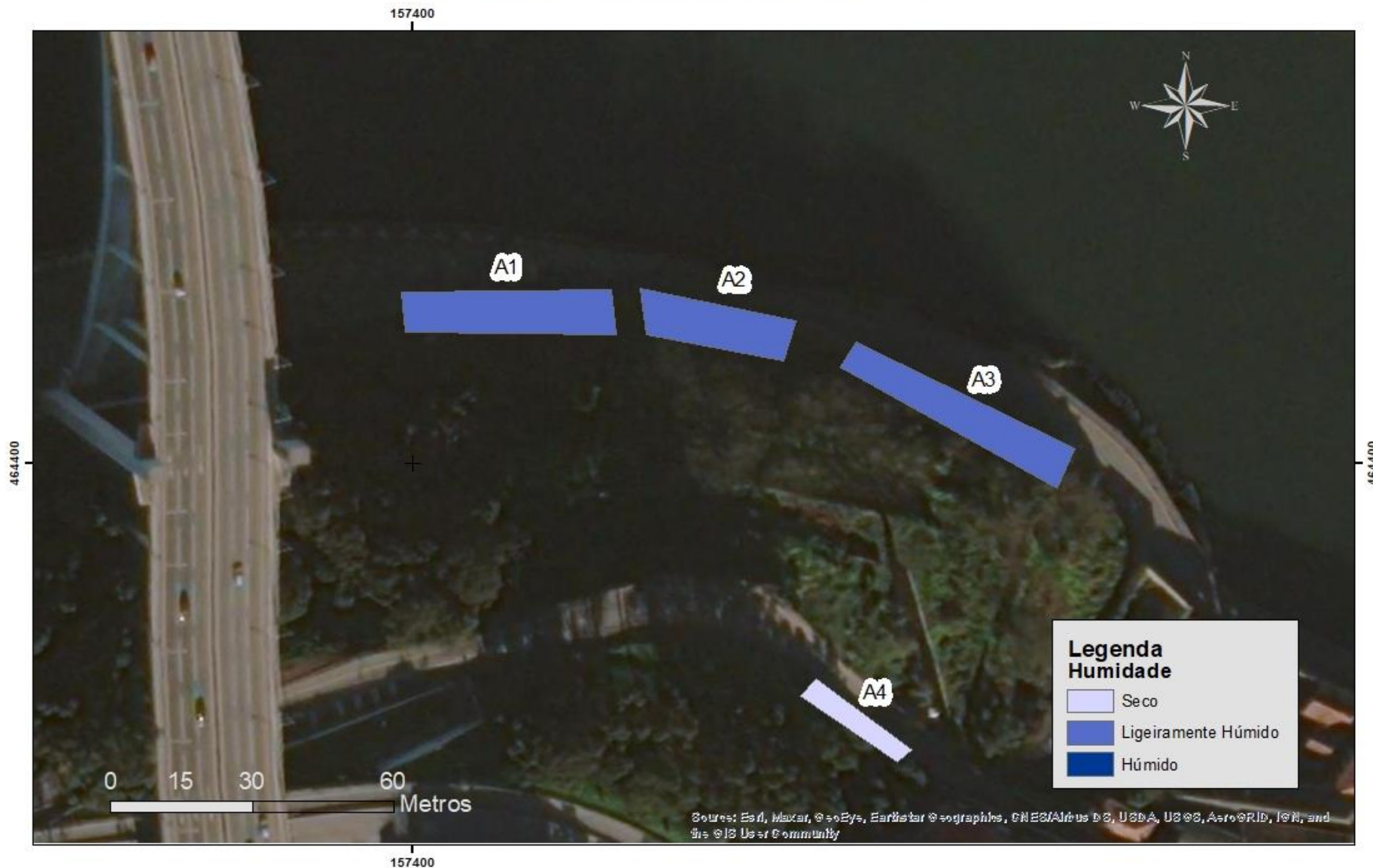
Arrábida - Carta de Rugosidade



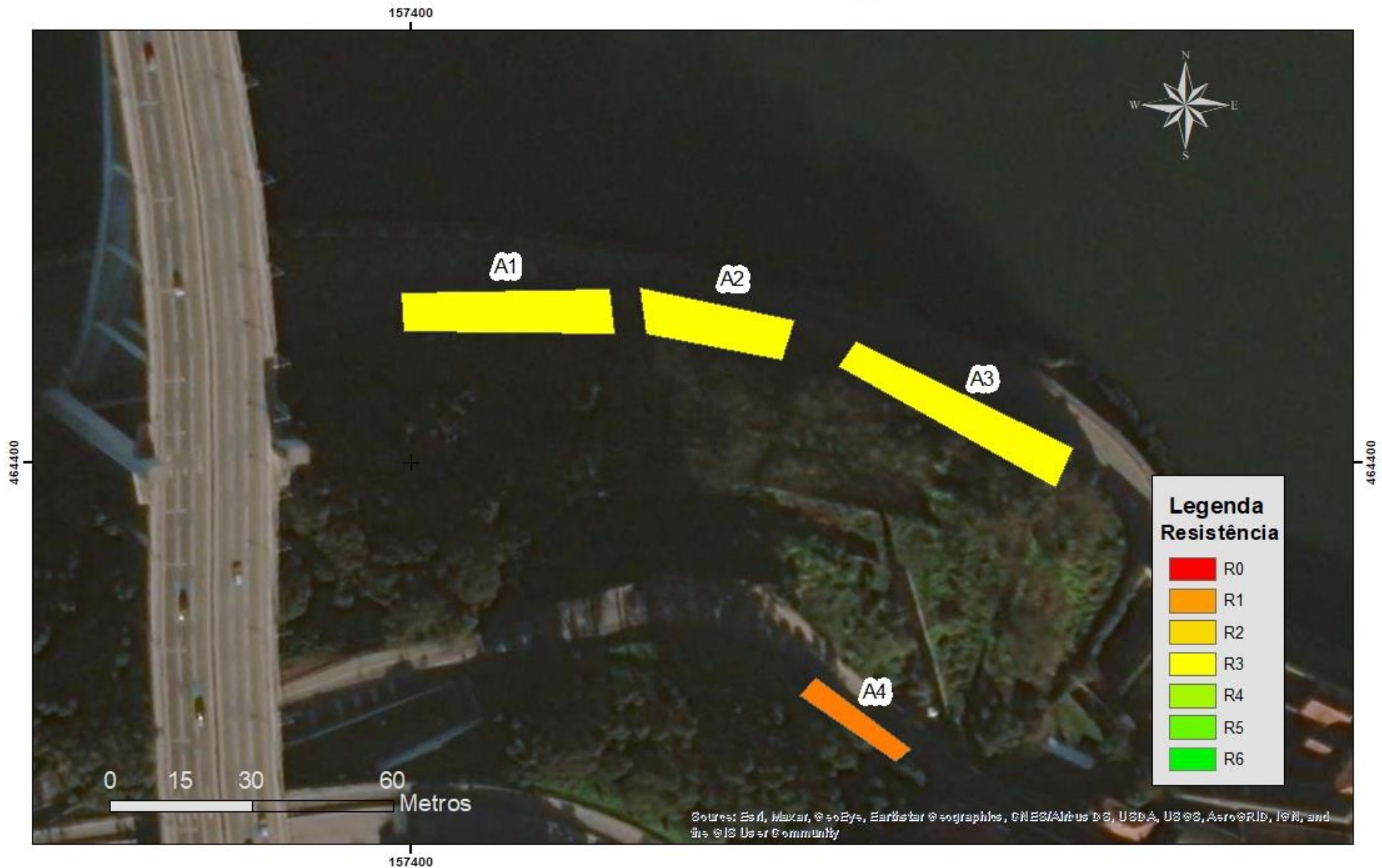
Arrábida - Carta de Abertura das Descontinuidades



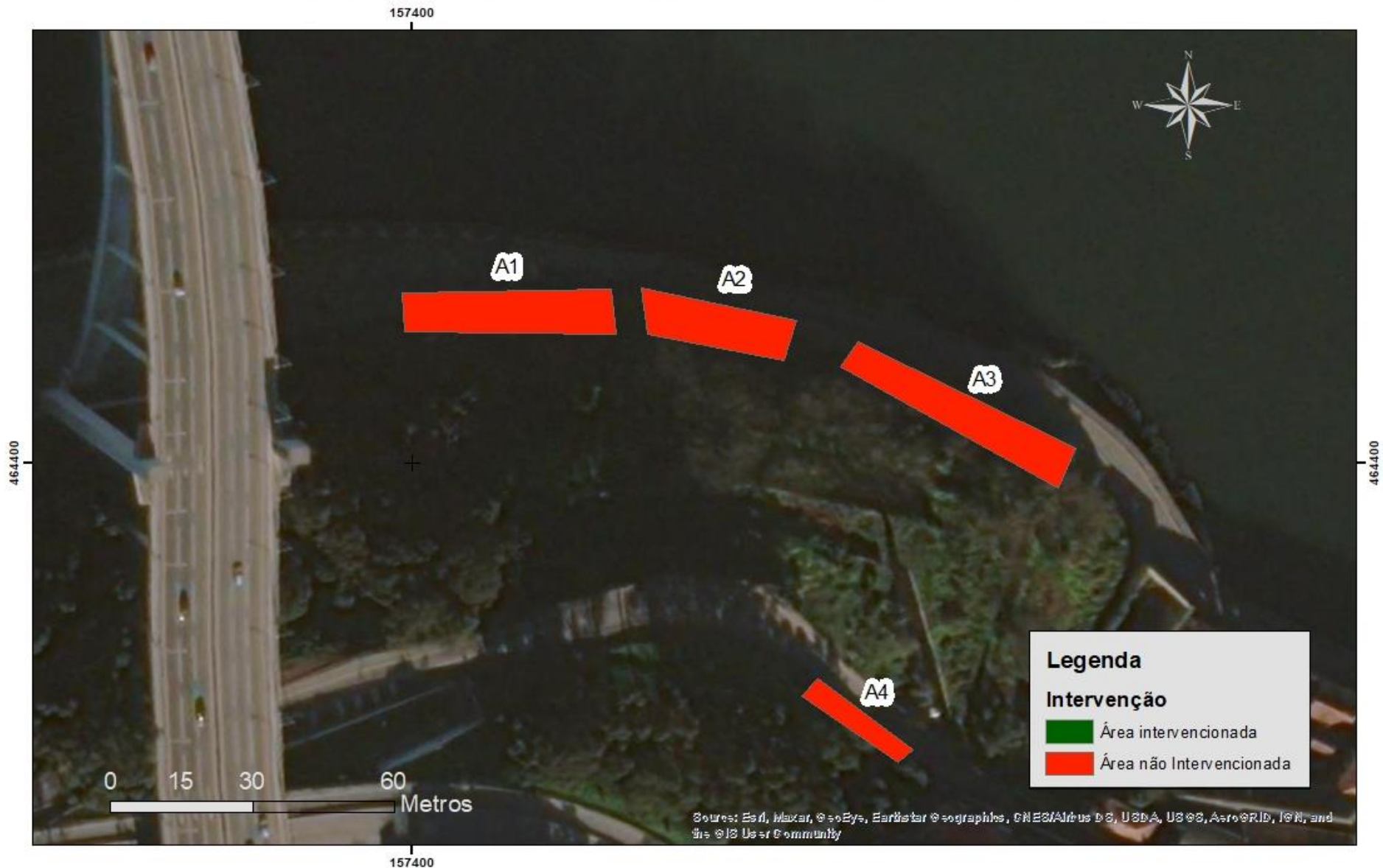
Arrábida - Carta de Humidade



Arrábida - Carta de Resistência à Compressão Uniaxial



Arrábida - Carta de Áreas Intervencionadas



Arrábida - Carta de Perigosidade de Instabilidade de Taludes

