



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

**Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia:
criação de uma base de dados SIG geotécnica**

Telma Natacha Mota Pinho



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

**Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia:
criação de uma base de dados SIG geotécnica**

Telma Natacha Mota Pinho

Nº 1040253

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geotécnica e Geoambiente, realizada sob a orientação do Professor Doutor Helder I. Chaminé, Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP e da Mestre Maria José Afonso, Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP.

Júri

Presidente

Doutor João Paulo Meixedo dos Santos Silva
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Doutor Helder Gil Iglésias de Oliveira Chaminé
Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestre Maria José Coxito Afonso
Professora Adjunta, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestre José Filinto Castro Trigo
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestre José Augusto Alves Teixeira
Bolseiro de Investigação, Centro GeoBioTec (Grupo de Georrecursos, Geotecnia e Geomateriais) Universidade de Aveiro e Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada | LABCARGA, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Dedico esta tese aos meus pais...

Agradecimentos

Expresso aqui o meu agradecimento, a todos aqueles que, tiveram de alguma forma directa ou indirecta influência para a elaboração e conclusão desta dissertação, em especial:

Aos meus orientadores, Prof. Doutor Helder I. Chaminé (ISEP) e à Mestre Maria José Afonso (ISEP), os meus sinceros agradecimentos pela forma como me acompanharam ao longo de todo o período de execução deste trabalho e pela forma como me integraram na temática deste projecto.

Ao Prof. Doutor Helder I. Chaminé (ISEP) fico deveras agradecida por todo o apoio e dedicação dada ao longo de todas as fases de execução desta investigação. Pelo amável acolhimento que me permitiu desenvolver e concluir esta dissertação, num ambiente de trabalho agradável e muito enriquecedor. Agradeço, ainda, a leitura meticulosa e exaustiva das várias versões do manuscrito, assim como, da disponibilização de todos os elementos bibliográficos relativos à temática.

À Mestre Maria José Coxito Afonso (ISEP) igualmente, o meu sincero agradecimento por todo o apoio e dedicação prestada nas várias fases deste trabalho. Pelo companheirismo, partilha de conhecimento e colaboração que me proporcionou. Pela dedicada leitura e supervisão das várias versões do manuscrito, e pela cedência de bibliografia e de vários dados hidrogeológicos da área em estudo.

À Mestre Catarina Rodrigues (LABCARGA|ISEP), pelo apoio prestado no exaustivo trabalho de introdução de dados e construção da base de dados e ainda na elaboração de algumas figuras constituintes deste trabalho. O meu muito obrigado, pela amiga que é e sempre foi. Pelo inigualável apoio e compreensão dada nos bons e maus momentos, principalmente nesta fase. Ainda, por todos os conselhos úteis, partilha de conhecimento e motivação que me deu ao longo de todo o trabalho.

Ao Mestre J. Teixeira (GeoBioTec|UA e LABCARGA|ISEP), pelo apoio e partilha de conhecimentos de cartografia aplicada SIG e na discussão das directrizes para a construção da base de dados.

À Mestre Liliana Freitas (LABCARGA|ISEP), pelo apoio e partilha de conhecimento prestados na construção da base de dados ao longo de todo este trabalho. Pela colaboração na elaboração da base de dados e dos mapas que integram este documento, o meu obrigada.

Esta dissertação só foi possível graças ao apoio, ao nível da partilha de elementos geológico-geotécnicos, das seguintes empresas e instituições: SOPSEC, SA; TecnoGeo, Lda; Mota-Engil, SA; LABCARGA|ISEP e DG|FLUP. É ainda de enaltecer a prontidão e a entre-ajuda na cedência e consulta de elementos geotécnicos das seguintes personalidades: Prof. Doutor Hipólito Sousa (SOPSEC, SA), Eng^o Jorge Cruz e Prof. Doutor Nuno Cruz (Mota-Engil, SA), Eng^o Pedro Ferreira (TecnoGeo, Lda), Eng^a Rosália Monteiro (CMG), Eng^o José Filinto Trigo (ISEP), Dra. Maria José Afonso (ISEP), Prof. Doutor J. Martins Carvalho (TARH, Lda), e Prof. Doutor Alberto Gomes (FLUP).

Um agradecimento especial ao director do Centro de Prestação de Serviços Especializados I&D do ISEP — Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA) — Professor Doutor H. I. Chaminé, por todas as facilidades na utilização dos recursos do laboratório. Este trabalho recebeu apoio parcial do projecto HYDROURBAN (LABCARGA|ISEP-IPP|PADInv/2007'08). Um agradecimento a todos os colaboradores do LABCARGA|ISEP, pelo modo como sempre me apoiaram.

Aos colegas Mestre Rui Santos Silva e Mestre Rosália Monteiro, pela partilha de impressões e dos dados referentes às suas teses de mestrado sobre geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia e, em particular, dos sectores do Cais de Gaia, da Afurada e de Lavadores.

Aos colaboradores do LABCARGA|ISEP, o meu agradecimento pela forma como me acolheram, pelo agradável e enriquecedor ambiente de trabalho que me proporcionaram e por todo o apoio e companheirismo dado ao longo do período deste trabalho.

A todos os meus colegas e amigos, o meu muito obrigado pela vossa amizade, compreensão, convívio companhia ao longo destes anos todos e por todo o apoio e todo tempo dispensado comigo, em especial neste momento tão importante da minha vida.

Ao Vasco, meu namorado, por todo o amor e bons momentos que me tem proporcionado, e pelo incomparável e inigualável apoio e, sobretudo, paciência que me deu ao longo de todo o período de execução deste trabalho, especialmente nos momentos mais difíceis.

Aos meus Pais, Irmão e a toda a minha Família, por todo o apoio, força e amor que me deram, tanto neste fase tão importante para mim, como ao longo de toda a minha vida. Em especial aos meus Pais deixo aqui o meu imensurável agradecimento, por todo o esforço em prol do meu bem-estar e educação, pelos valores e princípios que me transmitiram e por acreditarem sempre em mim, *o meu muito obrigado*.

Palavras-chave

Geotecnia Urbana, Cartografia Geotécnica, Cartografia SIG, Base de Dados, Vila Nova de Gaia.

Resumo

O presente trabalho apresenta os resultados dos estudos geotécnicos e de uma base de dados da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia, com o objectivo de compreender melhor os aspectos geotécnicos em ambiente urbano numa área sensível com um registo histórico de instabilidade de taludes rochosos. Além disso, os escassos estudos científicos recentes de natureza geológica e geotécnica em Vila Nova de Gaia justificam o estudo exploratório da geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia.

A importância de Vila Nova de Gaia como a terceira maior cidade portuguesa e como centro de intensa actividade económica e cultural despoleta uma constante necessidade de expansão. O aumento da densidade populacional acarreta a realização de projectos complexos de engenharia, utilizando o subsolo para a construção e, com frequência, em terrenos com características geotécnicas desfavoráveis. As cidades de Vila Nova de Gaia e do Porto foram sendo edificadas ao longo de encostas numa plataforma litoral caracterizada por uma vasta área aplanada, inclinando ligeiramente para Oeste. Esta plataforma foi cortada pelo Rio Douro num vale encaixado de vertentes abruptas, nas quais se localizam as zonas ribeirinhas das duas cidades.

Este trabalho envolveu, inicialmente, uma caracterização topográfica, morfoestrutural, geotectónica e geomecânica da área de estudo e, numa fase posterior, o desenvolvimento duma base de dados geotécnica. Todos os dados geológicos e geotécnicos locais e os estudos geotécnicos levados a cabo *in situ* pelas diversas empresas e instituições foram representados cartograficamente numa base apoiada pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Esta metodologia inter-disciplinar foi de grande valor para um melhor conhecimento dos riscos geológico-geotécnicos ao longo das margens do Rio Douro. De facto, a cartografia geotécnica da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia deve constituir uma ferramenta importante para uma previsão mais rigorosa de futuras instabilidades de taludes e um bom instrumento para a gestão do espaço urbano.

Keywords

Urban Geotechnics, Geotechnical Cartography, GIS Mapping, Database, Vila Nova de Gaia.

Abstract

The present work presents the results of a combined geo-database and geotechnical studies of the Vila Nova de Gaia riverside downtown, in order to better understand the urban geotechnics on a fragile area with a historical record on slopes rock-fall activity. These reasons, associated with limited scientific recent work on the geological and geotechnical nature of Vila Nova de Gaia, justified several studies of a comprehensive urban geotechnical insight of the Vila Nova de Gaia riverside downtown.

Vila Nova de Gaia is one of the largest cities in Portugal with a constant need for urban development and expansion. The strong pressure of urbanization increases urban population density and, in turn, guides to the undertaking of complex engineering projects, using the subsoil for underground construction or, often, undertaking construction on ground which has unfavourable geotechnical characteristics. Vila Nova de Gaia and Porto cities are built along the hillsides on a littoral platform characterized by a quite regular planation surface dipping gently to the west. This platform was cut by the Douro River in a steep-walled valley with sharp and high slopes that constitutes the so-called riverside downtown with its typical entrenched geomorphological framework.

This study involved, previously, a topographic, geomorphological, geotectonical, geomechanical syntheses of the study area and, in a subsequent stage, a development of geotechnical database. All compiled data was followed by a cartographic representation based on a Geographic Information System (GIS). The main geological and geotechnical local studies and in situ geotechnical investigations carried out from several companies and institutions were compiled and integrated on GIS geo-database. This interdisciplinary methodology proved valuable to an enhanced understanding of geo-hazards along Douro river banks. In fact, geotechnical mapping of Vila Nova de Gaia riverside downtown must be an important tool to accurate prediction of future slope instabilities and better tool for the land use management.

ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS	3
2. CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA: NOÇÕES BÁSICAS.....	9
2.1. Síntese histórica sobre a evolução da cartografia geotécnica.....	9
2.2. Definição e objectivos.....	14
2.3. Tipos de mapas	17
2.3.1. Classificação.....	17
2.3.2. Conteúdo dos mapas geotécnicos	20
2.3.2.1. Classificação e propriedades geotécnicas de solos e rochas	21
2.3.2.2. Condições hidrogeológicas e hidrológicas	22
2.3.2.3. Condições geomorfológicas	23
2.3.2.4. Processos geodinâmicos	24
2.3.3. Métodos cartográficos.....	25
2.3.3.1. Zonamento geotécnico	25
2.3.3.2. Representação dos dados	29
2.3.3.3. Perfis geotécnicos	32
2.3.3.4. Cartografia SIG	32
2.3.4. Obtenção de dados.....	37
2.3.5. Algumas aplicações.....	40
2.3.5.1. Ordenamento do território.....	40
2.3.5.2. Obras de engenharia.....	41
2.3.6. Riscos Geológicos.....	44
3. BREVE CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS MACIÇOS ROCHOSOS.....	53
3.1. Generalidades.....	53
3.2. Descrição e caracterização dos maciços rochosos	61
3.3. Metodologia para a caracterização/descrição de maciços rochosos	66
4. TÉCNICAS “IN SITU”	73
4.1. Técnica de amostragem linear aplicada às superfícies de discontinuidades	73
4.2. Esclerómetro portátil: martelo de Schmidt	75
4.3. Prospecção geotécnica de maciços	77
4.3.1. Prospecção mecânica	78
4.3.2. Prospecção geofísica.....	84
4.3.3. Ensaios geotécnicos “in situ”	84
5. BASES DE DADOS: APLICAÇÕES À GEOTECNIA	93
5.1. Sistemas de base de dados e modelos de dados.....	95
5.2. Base de dados relacional	97
5.3. Bases de dados geotécnicas	99

6. GEOTECNIA URBANA DA ZONA RIBEIRINHA DE VILA NOVA DE GAIA (SANTA MARINHA, SÃO PEDRO DA AFURADA E CANIDELO): CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS SIG GEOTÉCNICA.....	105
6.1. Introdução.....	105
6.2. Localização	106
6.3. Breves referências históricas do município de Vila Nova de Gaia	107
6.4. Enquadramento regional	110
6.5. Métodos e Técnicas.....	113
6.6. Cartografia de factores: esboços preliminares actualizados.....	115
6.6.1. Generalidades	115
6.6.2. Esboço geológico.....	117
6.6.3. Esboço geomorfológico.....	118
6.6.4. Esboço hidrogeológico e de drenagem de superfície.....	119
6.6.5. Esboço da ocupação do solo	122
6.6.6. Localização dos trabalhos de prospecção mecânica: actualização da situação	123
6.7. Base de dados alfanumérica: CARTGEOT GAIA.....	129
6.7.1. Ligação ao Microsoft Office Access	131
6.7.2. Base de dados de superfície.....	132
6.7.3. Base de dados de profundidade.....	139
6.7.4. Ligação a Sistema de Informação Geográfica (SIG): base de dados georreferenciada	143
6.8. Esboço preliminar da susceptibilidade à aptidão geotécnica	146
7. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	149
8. BIBLIOGRAFIA.....	153
8.1. Referências bibliográficas	153
8.2. Referências dos relatórios das empresas.....	161
8.3. Sítios consultados.....	162
ANEXOS.....	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aspectos a ter em conta na cartografia para uma finalidade específica ou multi-finalidades (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).	17
Figura 2. Classificação de mapas geotécnicos de acordo com a IAEG (1976).	18
Figura 3. Tipologia básica dos mapas geotécnicos.	19
Figura 4. Factores a ter em conta na elaboração dos mapas geotécnicos (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).	20
Figura 5. Fluxograma ideal com as diferentes etapas envolvidas no processo da cartografia geotécnica, com destaque para as unidades geotécnicas (Zuquette & Gandolfi, 2004).	27
Figura 6. Exemplos das siglas utilizados nos mapas geotécnicos (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004). 31	
Figura 7. Exemplos de símbolos, cores e padrões utilizados nos mapas geotécnicos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	31
Figura 8. Fluxograma ideal para a aquisição de dados em cartografia geotécnica.	37
Figura 9. Processos geodinâmicos e meteorológicos susceptíveis de originar riscos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	45
Figura 10. Blocos-diagramas esquemáticos representando a compartimentação e as famílias de um bloco unitário (adaptado de ISRM, 1978; González de Vallejo, 2002).	61
Figura 11. Representação esquemática da análise de um testemunho de sondagem para estimar o parâmetro RQD (adaptado de Deere et al., 1967; Hoek, 2007).	64
Figura 12. Etapas principais na descrição dos afloramentos de maciços rochosos.	68
Figura 13. Esquema do dispositivo para levantamento de descontinuidades pela técnica de amostragem linear (adaptado de Brady & Brown, 2004). D – distância à origem da fita; L – semi-comprimento exposto.	73
Figura 14. Ficha tipo de levantamento geomecânico de campo, com aplicação da técnica de amostragem linear.	75
Figura 15. Vara e amostrador parede dupla para perfuração em maciços rochosos e respectivo esquema de recolha de amostra (adaptado de EC7-1997-2).	83
Figura 16. Amostrador SPT (adaptado de EC7-1997-2).	85
Figura 17. Projecto físico e lógico de uma base de dados (adaptado de Chen, 1977).	95
Figura 18. Projecto físico e lógico de uma base de dados (adaptado de Chen, 1977).	96

Figura 19. Exemplo do esquema da base de dados da carta geotécnica do Porto, GEODATA (COBA, 1994, 2003; Oliveira et al., 2009).....	101
Figura 20. Enquadramento geográfico de Vila Nova de Gaia e concelhos envolventes, bem como das freguesias da área em estudo.....	106
Figura 21. Aspecto do cais de Gaia, em Vila Nova de Gaia, por volta do dealbar do Século XX.	108
Figura 22. Cartografia antiga da área de Vila Nova de Gaia (Gaya e Villa Nova) e Porto (data provável do mapa 1832).	109
Figura 23. Esboço morfotectónico da região de Vila Nova de Gaia, no quadro regional da faixa de cisalhamento de Porto – Albergaria-a-Velha – Águeda (adaptado de Araújo et al., 2003; Gomes, 2008).	110
Figura 24. Esboço geológico regional da zona ribeirinha de Gaia, margem esquerda do rio Douro (Chaminé et al., 2010).	111
Figura 25. Esboço geológico regional da zona ribeirinha de Gaia, margem esquerda do rio Douro (Chaminé et al., 2010).	112
Figura 26. Fluxograma esquemático da abordagem metodológica seguida no projecto de cartografia SIG.	114
Figura 27. Tipologia dos esboços cartográficos elaborados nesta dissertação para o estudo geotécnico urbano da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia.	117
Figura 28. Localização dos trabalhos de prospecção geotécnica e estudos de geologia de engenharia realizados no período de 2004 a 2009.....	127
Figura 29. Fluxograma esquemático da codificação atribuída relativa aos estudos e trabalhos de prospecção compilados.....	130
Figura 30. Exemplo da inserção dos vários elementos relativos à codificação dos diferentes trabalhos de prospecção na base de dados.....	130
Figura 31. Exemplo da construção dos relatórios-tipo, em vista de estrutura, com recurso ao programa <i>Microsoft Access 2007</i>	134
Figura 32. Exemplo da ficha de uma sondagem geotécnica.	135
Figura 33. Exemplo da ficha de um poço de prospecção para fins geotécnicos.	136
Figura 34. Conceptualização do fluxograma da base de dados de superfície (CARTGEOT GAIA).	137
Figura 35. Exemplo de relacionamento entre entidades, em <i>Microsoft Office Access 2007</i>	139
Figura 36. Exemplo da inserção dos vários elementos relativos à codificação dos diferentes trabalhos de prospecção na base de dados em profundidade.....	140
Figura 37. Conceptualização do fluxograma do esquema geral da base de dados de profundidade.....	141

Figura 38. Exemplo do funcionamento da base de dados de profundidade, em ambiente <i>Microsoft Office Access 2007</i>	143
Figura 39. Exemplo do funcionamento da base de dados em ambiente SIG (CARTGEOT GAIA), onde é possível visualizar a localização do ponto escolhido sobre a base geológica, bem como a informação alfanumérica da tabela que lhe está associada, a ficha de caracterização de superfície.	144

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Síntese da evolução dos métodos cartográficos ligados à geologia aplicada e geotecnia (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).	11
Quadro 2. Síntese das principais publicações dedicadas à terminologia, nomenclatura e normalização para a produção de cartografia de geologia de engenharia e cartografia geotécnica.	12
Quadro 3. Síntese da principal documentação sobre a cartografia geotécnica desenvolvida em Portugal e antigos territórios (período 1962-2009). A negrito destacam-se, no nosso entender, os trabalhos que constituem os marcos na cartografia geotécnica portuguesa ou antigos territórios.	13
Quadro 4. Classificação dos mapas geotécnicos em função do seu objectivo e conteúdo proposta pela IAEG (1976), (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	18
Quadro 5. Tipologia dos mapas geotécnicos em função da sua escala e conteúdos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	19
Quadro 6. Síntese das propriedades e dos parâmetros geológicos e geotécnicos.	21
Quadro 7. Classificação e descrição dos maciços para efeitos de cartografia geotécnica (adaptado de IAEG, 1981a).	22
Quadro 8. Aplicabilidade das classificações de solos e rochas em cartografia geotécnica (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	29
Quadro 9. Representação cartográfica dos elementos básicos nos mapas geotécnicos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	31
Quadro 10. Síntese das principais aplicações SIG.	34
Quadro 11. Comparação entre cartografia tradicional e cartografia SIG (Câmara et al. 1996).	35
Quadro 12. Principais métodos para a obtenção dos dados constantes na cartografia geotécnica.	38
Quadro 13. Síntese dos estudos geotécnicos a realizar, função da sua escala, para diferentes obras de engenharia (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	43
Quadro 14. Síntese dos conceitos de perigosidade, de vulnerabilidade e de risco	46
Quadro 15. Tipos de mapas de perigosidade vs. conteúdo/metodologia adoptada (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	47
Quadro 16. Tipos de discontinuidades dos maciços rochosos (adaptado de ISRM, 1981; González de Vallejo et al., 2002).	54
Quadro 17. Síntese dos diferentes parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos.	57

Quadro 18. Classificação de maciços rochosos pelo número de famílias de descontinuidades (ISRM, 1981).	62
Quadro 19. Descrição do grau de alteração meteórica (ISRM, 1981).....	63
Quadro 20. Graus de alteração propostos pela (ISRM, 1981).	64
Quadro 21. Classificação dos maciços com base no RQD, proposta por Deere et al. (1967).	65
Quadro 22. Terminologia para caracterização do estado de resistência por avaliação expedita (ISRM, 1978).	66
Quadro 23. Principais parâmetros a registar na técnica de amostragem linear (segundo ISRM, 1978, 1981; GSE, 1995; Brady & Brown, 2004).	74
Quadro 24. Resistência à compressão simples (segundo a ISRM, 1978, 1981).	76
Quadro 25. Resistência à compressão simples (segundo a ISRM, 1978, 1981).	78
Quadro 26. Síntese dos procedimentos e características dos ensaios (compilado e adaptado de ASTM, 1973; Spigolon, 2001; ISRM, 2007; EC7-1997-2)	79
Quadro 27. Síntese das medidas normalizadas do amostrador padrão, da altura de queda e massa do pilão (adaptado de EC7-1997-2)	85
Quadro 28. Índice de resistência $(SPT)_N$ dos solos e respectiva designação (adaptado de Terzaghi-Peck, 1948).....	86
Quadro 29. Factores de correcção devido ao comprimento das varas.	86
Quadro 30. Factor correctivo em relação ao diâmetro do furo.....	87
Quadro 31. Relação entre o SPT e o ângulo de atrito (ϕ), em solos granulares (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).	88
Quadro 32. Relação entre SPT e D_R de Skempton (1986).	88
Quadro 33. Consistência dos solos argilosos (adaptado de EC7-1997-2).	88
Quadro 34. Síntese das características dos penetrómetros dinâmicos (EC7-1997-2).	89
Quadro 35. Datas chave de formação da cidade de Gaia (informação retirada do sítio da Câmara municipal de Gaia [consultado em Julho de 2010]: http://www.cm-gaia.pt/gaia).	109
Quadro 36. Caracterização das unidades hidrogeológicas definidas para a zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia (Santos Silva, 2009).....	120
Quadro 37. Síntese das principais características do inventário dos pontos de água subterrânea na zona ribeirinha de Gaia, margem esquerda do rio Douro.....	121
Quadro 38. Síntese das principais características dos furos de captação de água existentes nas proximidades da área em estudo.	122

Quadro 39. Síntese dos trabalhos partilhados por várias empresas e instituições (consultar introdução desta dissertação).....	124
Quadro 40. Síntese do número de trabalhos geotécnicos de terreno.....	128
Quadro 41. Síntese dos trabalhos de prospecção versus as unidades geológicas.....	145

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Determinação do índice RQD (“Rock Quality Designation”)	65
Fórmula 2. Determinação do índice volumétrico (J_v).....	65
Fórmula 3. Determinação do índice de resistência à penetração (SPT) _N	85
Fórmula 4. Factor correctivo do valor da 2ª penetração de 15cm (N'_2).....	85
Fórmula 5. Factor correctivo do valor da 3ª penetração de 15cm (N'_3).....	85
Fórmula 6. Factor correctivo do relativamente à energia transmitida às varas.....	87
Fórmula 7. Factor correctivo em relação ao efeito de tensão de recobrimento (solos arenosos)	87
Fórmula 8. Determinação da resistência de ponta dinâmica (q_d)	90

1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

A inclusão de elementos geológicos e geotécnicos em base de dados apoiada por Sistemas de Informação Geográfica (SIG) resulta na disponibilização de informação geotécnica georreferenciada. A consulta destes elementos possibilitará uma optimização do conhecimento das condições locais e dessa forma tornar a tomada de decisões mais sustentada e apoiada numa visão geo-espacial. Estas capacidades são particularmente importantes na elaboração de programas de reconhecimento complementares e em aplicações mais desenvolvidas alicerçadas num conjunto muito extenso de dados, visando o estabelecimento de modelos conceptuais (e.g., Oliveira et al., 1995; Almeida et al., 2003; Pina & Jeremias, 2010; Chung & Rogers, 2010). A presente dissertação pretende apresentar uma base de dados geotécnica exploratória da zona ribeirinha de Gaia, junto à desembocadura do rio Douro. Esta tese surge na sequência de outras duas dissertações (Monteiro, 2008; Santos Silva, 2009) desenvolvidas no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e de certa forma está em sintonia com a linha de investigação em *geociências e geotecnia urbanas* (Chaminé et al. 2010) desenvolvida, há mais de 4 anos, pelo Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada (LABCARGA|ISEP).

A presente tese enquadra-se na Unidade Curricular Anual “Dissertação/Projecto/Estágio”, do 2º Ano, do Curso de Mestrado em Engenharia Geotécnica e Geoambiente (MEGG) da responsabilidade do Departamento de Engenharia Geotécnica (DEG) do ISEP do Politécnico do Porto (IPP).

O presente trabalho visa como objectivo geral a actualização da inventariação e da sistematização dos principais constrangimentos topográficos, geológicos, geomorfológicos, tectónicos, hidrológicos, históricos, entre outros, da denominada zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia, desde as proximidades do encontro Sul da Ponte D. Luís I (junto ao Cais de Gaia) até à praia de Lavadores (margem esquerda do rio Douro). Sendo esta a área mais histórica do Concelho de Vila Nova de Gaia verifica-se que se encontra fortemente urbanizada e, conseqüentemente, edificada, pelo que não foi possível aferir com todo o pormenor alguns sectores. Foram também re-inventariadas, mas ainda de forma exploratória, as áreas compostas por maciços terrosos em que o grau de alteração é muito acentuado. Todavia, essa abordagem de pormenor do estudo e refinamento dos maciços será objecto de estudo de síntese a desenvolver *a posteriori*¹. Tem como objectivo complementar a preparação de toda a informação para se aprofundar as investigações

¹ Trabalho de mestrado, em fase de arranque, por um Licenciado do curso Engenharia Geotécnica e Geoambiente (ISEP), 2010/12 sob a orientação do Prof. Doutor Helder I. Chaminé. Esta dissertação terá como objectivo a apresentação de um esboço da cartografia geotécnica da zona ribeirinha de Gaia e área envolvente como um instrumento de apoio à decisão nas áreas da engenharia e do ordenamento do território e suas conseqüências na identificação de zonas consideradas como de susceptibilidade aos georiscos.

visando a criação de um esboço de uma proposta de cartografia geotécnica da zona ribeirinha de Gaia.

Pretende-se, assim, com esta tese lançar as bases de uma aplicação informática para a criação de uma base de dados geológico-geotécnica para constituir um inventário robusto e se proceder às primeiras análises comparativas e correlativas de todos os elementos considerados pertinentes e uma primeira reflexão sobre a geo-espacialização da informação cartográfica. Visa ainda constituir um instrumento de apoio às entidades ligadas ao planeamento do território, bem como para empresas e técnicos de engenharia que porventura necessitem de implantar obras de engenharia num dado local em estudo. Desta maneira, é uma forma de apurar o conhecimento do subsolo como modo de garantir, à partida, a estabilidade das possíveis estruturas numa mesma área.

Podemos destacar como principais objectivos a alcançar com esta dissertação, os seguintes:

- compilação, sistematização, tratamento de todos os elementos geológico-geotécnicos e cartográficos recolhidos, junto de empresas e instituições, para a criação de uma aplicação informática que possa constituir uma primeira base de dados geotécnica;
- re-inventariação e a sistematização dos principais constrangimentos topográficos, geológicos, geomorfológicos, tectónicos, hidrológicos e históricos, da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia, desde as proximidades do encontro Sul da Ponte D. Luís I (junto ao Cais de Gaia) até à praia de Lavadores (margem esquerda do rio Douro), em Canidelo;
- aprofundar o quadro geomorfológico, geológico, hidrológico, e a cartografia dos terrenos da zona em estudo e área envolvente;
- revisão do esboço da cartografia geotécnica de factores preliminar de Santos Silva (2009) (i.e., revisão de cartas sobre: geologia, geomorfologia, hidrogeologia e drenagem de superfície, ocupação de solo e trabalhos de prospecção). De notar que haverá o objectivo de apresentar uma carta de trabalhos de prospecção totalmente reformulada e aprofundada, apesar ainda do seu carácter exploratório;
- apresentação de um novo esboço da cartografia sintética do zonamento dos maciços mais susceptíveis à perigosidade natural e/ou antrópica.

A carta de trabalhos de prospecção apresentada só foi possível graças a uma série de empresas que desenvolveram no passado trabalhos de prospecção geológico-geotécnica, de sondagens e de obras de engenharia de vulto na área em apreço. Foram estabelecidos, numa primeira fase, contactos informais com as referidas empresas e instituições (alguns contactos decorrem há mais de 3 anos), mas a maioria traduziu-se, numa fase subsequente, na elaboração de protocolos de cooperação e partilha de informação para fins de investigação entre as

empresas e o Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada, LABCARGA|ISEP. É de enaltecer a prontidão e o apoio, entre outros, do Eng^o Pedro Ferreira (TecnoGeo, Lda), da Eng^a Rosália Monteiro (CMG), do Eng^o Jorge Cruz e do Prof. Nuno Cruz (Mota-Engil, SA), do Eng^o José Filinto Trigo (ISEP), da Dra. Maria José Afonso (ISEP), do Prof. Doutor J. M. Carvalho (TARH, Lda), do Prof. Doutor Hipólito Sousa (SOPSEC, SA) e do Prof. Doutor Alberto Gomes (FLUP), com a disponibilização de informação diversa e discussão sobre a experiência das obras na região em estudo. Na actualidade continuam os contactos com instituições e empresas para a recolha de informação diversa sobre a zona ribeirinha de Gaia e mesmo de área envolvente dentro do Concelho de Gaia.

A dissertação ora apresentada encontra-se estruturada em quatro partes principais, organizadas do seguinte modo:

- PARTE I – Nesta primeira parte pretende-se contextualizar o trabalho referindo o âmbito em que este se realizou. Apresentam-se também os principais objectivos que se pretendem atingir com esta investigação aplicada;
- PARTE II – Esta parte constitui um suporte teórico às principais metodologias e técnicas relacionadas com a cartografia geotécnica em meio urbano. Aborda-se uma série de temas no âmbito da cartografia geotécnica, tais como: tipos de mapas e suas classificações, conteúdos e finalidades. Descrevem-se, sinteticamente, os parâmetros geológico-geotécnicos que devem constar num trabalho de caracterização de maciços rochosos aplicados à cartografia. Na fundamentação desta síntese seguiu-se de perto as publicações de Griffiths (2002), de González de Vallejo et al. (2002) e de Zuquette & Gandolfi (2004)
- PARTE III – Nesta parte apresenta-se o caso prático, i.e., a geotecnia urbana do sector da zona ribeirinha de Gaia. Referem-se algumas generalidades da área em estudo e a sua situação geográfica, bem como se revisita a geologia e geotecnia da área em apreço. Apresenta-se uma revisão das diferentes cartas de factores estabelecidas por Santos Silva (2009), i.e., geológica, geomorfológica, hidrogeológica e de drenagem de superfície, ocupação do solo e trabalhos de prospecção. A carta de trabalhos de prospecção é revisitada e profundamente actualizada. Por fim, apresenta-se novos dados do esboço cartográfico do zonamento dos maciços susceptíveis à perigosidade natural e/ou antrópica. É apresentada, pela primeira vez, uma proposta de base de dados geotécnica de âmbito ainda exploratório;
- PARTE IV – Nesta parte apresentam-se as principais conclusões e as recomendações futuras para o desenvolvimento da geotecnia urbana da zona ribeirinha de Gaia. Segue-se, uma série de anexos que pretendem compilar toda a informação geológico-

geotécnica que constitui a base de dados, bem como a actualização da cartografia de factores desenvolvida para ilustrar a presente dissertação.

2. CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA: NOÇÕES BÁSICAS

2. CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA: NOÇÕES BÁSICAS

2.1. Síntese histórica sobre a evolução da cartografia geotécnica

Os registos cartográficos existem há vários milhares de anos e foram evoluindo em torno das grandes civilizações. Segundo Raiz (1962), um dos mapas mais antigos de que se tem conhecimento data por volta de 2800 AC. Contudo, desde a metade do Século XVII até aos dias de hoje, que existiu uma evolução no processo de cartografia dos elementos do meio físico. Foi no Século XX, que se acentuou a discussão da importância das informações das componentes do meio físico, da melhor forma de representação das suas variações e da perspectiva da espacialização tridimensional. Assim, é vital a importância da cooperação entre geógrafos, geólogos, geomorfólogos, engenheiros, arquitectos paisagistas e outros profissionais relacionados com o meio físico, para que seja possível realizar um coerente e aprofundado conhecimento geológico-geotécnico dos espaços, e que este venha a contribuir para o desenvolvimento dos mesmos. Por isso, muito antes do aparecimento dos *mapas geológicos aplicados* (ou também apelidados de *mapas de geologia de engenharia* ou também por *mapas geotécnicos*; cf. Griffiths, 2002), já existia a preocupação do conhecimento do meio físico em várias regiões para fins de planeamento territorial. Um dos exemplos mais citados é a cartografia geológica com finalidade de servir como instrumento de planeamento e ordenamento urbano da cidade de Nova Iorque, publicado, em 1902, pelos Serviços Geológicos dos E.U.A.². O estudo desenvolveu-se até 1905, e deu origem à publicação de um trabalho, baseado em cerca de 1400 sondagens e reconhecimentos geológicos de superfície (Zuquette & Gandolfi, 2004).

As cartas geológicas aplicadas, no sentido mais restrito, apenas surgiram por volta de 1913 quando foram apresentados documentos gráficos por Langen na feira de construções de Leipzig (Peter, 1966, Saraiva, 1986). Estes geo-mapas de Langen baseavam-se na representação por meio de símbolos e cores das áreas inundáveis com a variação do nível freático e das áreas activas ou abandonadas de extracção de materiais para construção civil. Estes documentos contribuíram grandemente para a orientação das construções de algumas cidades alemãs. Depois do referido evento estes documentos foram desenvolvidos, adquirindo um acréscimo de novas informações, análises e detalhes em função das distintas escalas de trabalho. Apesar das diferentes denominações, todos os documentos geo-cartográficos que foram realizados a partir de 1913, têm em comum um conjunto de acções que incluem obtenção, avaliação, análise e classificação

² Merrill F.J.H.; Darton N.H.; Hollick A.; Salisbury R.D.; Dodge R.E.; Willis B. & Pressey H.A., 1902. *Description of the New York City district: United States Geological Survey Geologic Atlas of the United States, New York City Folio, No. 83, 19 p.*

das informações e atributos do meio físico de interesse directo para diferentes usos, sejam relacionados com a engenharia, o território ou o ambiente. Vários métodos cartográficos foram então desenvolvidos, apresentando técnicas de melhoramento dos conteúdos e da representação gráfica, que contribuiriam para o que viria a ser a cartografia geotécnica propriamente dita (quadro 1). A cartografia geológico-geotécnica aplicada teve um desenvolvimento notável sobretudo após a II Guerra Mundial, em particular nos países da Europa Oriental, associada à necessidade de reconstrução do país e ao desenvolvimento industrial e de ocupação territorial. Zuquette & Gandolfi (2004) referem que quem mais contribuiu para o desenvolvimento da cartografia geotécnica foi o Leste europeu, em particular a antiga Checoslováquia. Os mapas geotécnicos foram iniciados por Zebera (1947), tinham como característica básica a representação dos materiais geológicos pelo sistema de bandas em relação à profundidade e não da espessura das camadas. Este sistema foi pioneiro, na representação da terceira dimensão, e mais tarde com as modificações feitas por Pasek (1968), que já considerava a geomorfologia, a estabilidade dos terrenos, os dados hidrológicos, as propriedades físico-mecânicas dos solos e das rochas. Simek (citado por Peter, 1966), apresentou um desenvolvimento na metodologia anterior, considerando três classes de terrenos, representados sob a forma de zonas favoráveis, aceitáveis e desfavoráveis. Matula & Pasek (1966) compilaram um mapa geotécnico de finalidade geral, na escala 1:25.000, que foi aprovado pela Comissão Geotécnica da antiga Comunidade dos países do Leste Europeu (Comecon, 1966), que serviu de modelo para posteriores trabalhos realizados nos países integrantes dessa comunidade. Posteriormente, apresentaram um conjunto de mapas geotécnicos a várias escalas, desde 1:500.000 até 1:5.000 e diferentes caracterizações, foi e continua a ser a base para o desenvolvimento de metodologias de cartografia, e/ou mapeamento geotécnico, internacional, devido principalmente aos critérios adoptados para o zonamento e detalhe em cada escala.

Quadro 1. Síntese da evolução dos métodos cartográficos ligados à geologia aplicada e geotecnia (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).

MÉTODOS E SISTEMAS CARTOGRÁFICOS	DESCRIÇÃO
Método de Moldenhawer (1919)	Baseado na conversão da carta geológica da Vila de Dantzig numa carta geotécnica. Este método delimitava os terrenos em função das profundidades e apresentou resultados em dois tipos de mapas, um com a localização das sondagens e outro geotécnico.
Método de Stremme- Ostendorf (1932)	As cartas geológicas eram realizadas segundo o esquema de Moldenhawer (1919) e as cartas geotécnicas estabeleciam de forma sistemática as capacidades de carga admissíveis para fundações e as possibilidades de escorregamentos
Método de Müller (1938)	Resultou do trabalho realizado para a comunidade de Mark, que consistia num mapa geológico de afloramentos, uma carta (interpretativa) dos terrenos adequados à construção e uma carta de planeamento, com cores e sinais para diferenciar unidades as suas características e componentes
Método de Groschopf (1951)	Resultou do trabalho realizado na região de Ulm, com o propósito de caracterizar um tipo de representação gráfica. No mapa geológico os materiais aflorantes são apresentados por cores e o substrato rochoso por letras
Método de Gwinner (1956)	Foi no trabalho realizado na Vila de Goutturgen que Gwinner foi o primeiro a pensar em unidades geotécnicas, baseando-se na proposta de K. Terzaghi de interpretação dos dados de propriedades físicas e mecânicas dos solos com as condições geológicas. Ainda destaca-se a legenda, que define as diferenças entre as unidades expressas em zonas
Sistema de Benz (1951)	No trabalho realizado na cidade de Stuttgart, faz a subdivisão das áreas em zonas, baseando-se nos princípios dos ensaios de mecânica dos solos e na análise das camadas em função da capacidade de suporte para construção
Sistema de Graupner (s.d.)	O trabalho apresenta um sistema composto por três pares de cartas e fichas, cada um utilizado para um factor (sondagem, hidrogeologia e zonas de construção), adoptando escalas de 1:10.000 no reconhecimento urbano e 1:1.000 na solução de problemas específicos
Método Quadran (1956)	Apresentado por Wawser, Rieger e Hille, na Escola de Minas de Freiberg. O método consistia em que cada quadrante do relógio representava as variações de diversas características dos componentes do meio físico (espessura, nível de água, etc.)

A antiga União Soviética também contribuiu para o desenvolvimento da cartografia geotécnica. O trabalho realizado por Popov et al. (1950) ligado às técnicas de compilação de mapas de geologia de engenharia, serviu de base a todos outros trabalhos posteriores. A ideia base era de que materiais originados nas mesmas condições paleogeográficas e tectónicas (formações geológicas) e com a mesma evolução geológica, tinham propriedades idênticas e condições geotécnicas similares. Na antiga União Soviética foram usados três tipos de mapas geotécnicos: geotécnico geral à escala 1:250.000, zonamento geotécnico à escala 1:1000.000, 1:500.000 e 1:100.000 e um mapa geotécnico especial a escalas maiores, que foram utilizados para o ordenamento do território e protecção contra os efeitos das acções antrópicas.

A França foi um dos países que teve um papel fundamental, na segunda metade da década de 1960, devido às técnicas e trabalhos que foram desenvolvidos. Os estudos, já eram orientados para o planeamento e ordenamento do território em escalas regionais e urbanas, realizados pelo BRGM (*Bureau de Recherche Géologiques et Minières*), seguidos pelo LCPC (*Laboratoire Central des Ponts et Chaussées*) e por centros universitários. Nos EUA, os mapas propriamente ditos

surgem por volta de 1960, não se utilizava uma metodologia padrão tanto nos mapas de ordenamento e planeamento territorial como para outros com fins específicos. Os mapas eram produzidos a partir de derivações dos mapas geológicos convencionais (Eckel, 1951).

Na Austrália já em finais da década de 1950, deu-se início à interacção entre Geologia e Engenharia. Mas o grande passo para o desenvolvimento da cartografia geotécnica foi com o trabalho de Grant (1965). Apoiado em dados predominantemente geomorfológicos associados a outro tipo de dados, como dos solos, e em diversas escalas permitiu o desenvolvimento do uso de informações geotécnicas para o ordenamento território, culminando com o programa PUCE (*Pattern, Unit, Component, Evaluation*). No quadro 2 são apresentadas algumas das publicações que contribuíram para o desenvolvimento da cartografia geotécnica.

Quadro 2. Síntese das principais publicações dedicadas à terminologia, nomenclatura e normalização para a produção de cartografia de geologia de engenharia e cartografia geotécnica.

1976	<i>Engineering Geological Maps: A guide to their preparation. Unesco Press, Paris</i>
1979	<i>Classification of Rocks and Soils for Engineering Geological Mapping. Bulletin International Association for Engineering Geology and the Environment, IAEG n.º 19</i>
1981	<i>Recommended Symbols for Engineering Geological Mapping. Bulletin International Association for Engineering Geology and the Environment, IAEG n.º 24</i>
1981	<i>Rock and Soil Description and Classification for Engineering Geological Mapping. Bulletin International Association for Engineering Geology and the Environment, IAEG n.º 24</i>
2005	<i>Special Purpose Mapping for Waste Disposal Sites. Bulletin International Association for Engineering Geology and the Environment, IAEG n.º 64</i>

Relativamente a Portugal, o desenvolvimento de mapas e cartas geotécnicas iniciou-se em 1962, com um projecto de uma carta geotécnica com aplicação no planeamento regional e urbano desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) em colaboração com a Câmara Municipal de Lisboa. Seguidamente foram desenvolvidas outras cartas geotécnicas, como, em 1974, a da área de Sines e, em 1980, da região de Setúbal (Gomes Coelho, 1980). De destacar a Carta Geotécnica do Porto (COBA, 1994, 2003), promovida pela Câmara Municipal do Porto e sob coordenação geral do Geólogo Prof. Doutor Ricardo Oliveira (COBA, SA), que constitui um bom exemplo da importância da cartografia geotécnica para fins de apoio à decisão ligada ao ordenamento territorial e à aptidão da qualidade geotécnica dos terrenos de áreas urbanas (Oliveira et al., 1995, 2009). Todavia, existem uma série de outros trabalhos, a maioria ligados a investigações de mestrado ou doutoramento, sobre a temática da cartografia geotécnica de solos e rochas em vários locais de Portugal ou antigos territórios portugueses (quadro 3). De destacar a imensa produção geotécnica urbana ligada à Carta Geotécnica de Lisboa (Costa, 2006)³.

³ Consultar, ainda, uma extensa listagem de relatórios de estágios geotécnicos produzidos na FCUL – <http://geologia.fc.ul.pt/documents/139.pdf> – e informações sobre a Carta Geotécnica de Lisboa no Boletim Lisboa Urbanismo, CML (nº 3, 1999) e do artigo do Geólogo Gabriel de Almeida “A Cartografia Geotécnica como instrumento do Planeamento Urbano” – <http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/002/003/002/> – (consultados em Setembro de 2010)

Quadro 3. Síntese da principal documentação sobre a cartografia geotécnica desenvolvida em Portugal e antigos territórios (período 1962-2009). A negrito destacam-se, no nosso entender, os trabalhos que constituem os marcos na cartografia geotécnica portuguesa ou antigos territórios.

1962	Elementos para a carta geotécnica de Lisboa. LNEC
1972	<i>Estudos geotécnicos de apoio ao plano urbanístico de Santiago (Aveiro). LNEC</i>
1973	<i>Estudos geotécnicos de apoio ao plano urbanístico do Monte da Caparica (Almada). LNEC</i>
1974	Carta geotécnica da área de Sines. LNEC
1976	<i>Carta geotécnica do plano integrado de Setúbal. LNEC</i>
1979	<i>Carta geotécnica da área do plano urbanístico da Brandoa–Falagueira (Lisboa). LNEC</i>
1980	Cartografia geotécnica no planeamento da regional e urbano: experiência de aplicação na região de Setúbal. A. Gomes Coelho. Tese para Especialista. LNEC
1986	<i>Caracterização e aptidão geotécnica dos terrenos envolventes das albufeiras da Agueira e do Coiço. A.L. Saraiva. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra</i>
1988	<i>Contribuição para o conhecimento geológico e geotécnico do território de Macau. F. Marques. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa</i>
1989	<i>Carta de riscos de movimentos de terrenos dos taludes da margem Sul do Tejo (Cacilhas-Trafaria). P. Lamas. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa</i>
1990	<i>Caracterização geotécnica da zona sudeste da cidade de Coimbra. A.M.Q.S. Tavares. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Universidade de Coimbra</i>
1990	<i>Cartografia geotécnica assistida por computador. A.P.F. Silva. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa</i>
1991	<i>Características geotécnicas dos solos de Lisboa. I.M. Moitinho de Almeida. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa</i>
1992	<i>Zonamento geotécnico da área urbana e suburbana de Aveiro. L.M. Ferreira Gomes. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro</i>
1993	<i>Contribuição para a cartografia geotécnica da região de Águeda. I.R. Duarte. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa</i>
1993	Carta geotécnica do Porto (1ª Edição). COBA, FCUP, Câmara Municipal do Porto. R. Oliveira (coord. geral)
1994	<i>Geomecânica dos solos do concelho de Ovar. R.E. Ibrahim Oliveira. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa</i>
1995	<i>Caracterização geológica-geotécnica das formações vulcânicas da Madeira. Carta Geotécnica da ilha situada a norte do Funchal. S. Rosa. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa</i>
1995	<i>Carta geotécnica do planeamento do concelho de Oliveira de Bairro. C.M. Rodrigues. Tese de Mestrado. Universidade de Coimbra</i>
1997	<i>Métodos estatísticos na Cartografia Geotécnica. 2 Volumes. S. Guimarães. Tese de Mestrado. FEUP</i>
2000	<i>Carta geotécnica do concelho de Almada e o sistema de informação GEO- Almada. A.P.F. Silva. Tese de Doutoramento. Universidade Nova de Lisboa</i>
2001	<i>Condicionantes geotécnicas à expansão do núcleo urbano da Covilhã. V.P. Cavaleiro. Tese de doutoramento. Universidade da Beira Interior</i>
2003	<i>Carta geotécnica do Porto (2ª Edição). COBA, FCUP, Câmara Municipal do Porto. R. Oliveira (coord. geral)</i>
2006	Cartografia geológica aplicada a áreas urbanas: o caso da área metropolitana de Lisboa. C.N. Costa (editor), Universidade Nova de Lisboa
2009	<i>Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia (Cais de Gaia, Santa Marinha – Lavadores, Canidelo): uma avaliação preliminar. R. Santos Silva. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP IPP</i>

2.2. Definição e objectivos

O significado e a importância da cartografia geotécnica (ou da cartografia de geologia de engenharia) como uma ferramenta multidisciplinar e transdisciplinar de excelência para o apoio à decisão em termos de ordenamento territorial, é exacerbado por vários autores para o desenvolvimento das sociedades em harmonia com o meio físico e ambiental. Com efeito, foram avançadas várias noções e o próprio conceito de mapa geotécnico foi evoluindo ao longo dos tempos (Griffiths, 2002). Nesta dissertação será usado indistintamente como sinónimos o termo “mapa” e “carta” geotécnica (ou de geologia de engenharia).

Para a UNESCO (1976) um mapa geotécnico é definido como um tipo de mapa geológico que representa todos os componentes de significância para o planeamento do uso do território e para projectos, construções e manutenção quando aplicados à engenharia.

Segundo a IAEG (1976, 1981a,b) um mapa de geologia de engenharia (ou mapa geotécnico) pode ser encarado como uma carta que fornece uma representação generalizada de todos os componentes do meio geológico importantes para o ordenamento do território e para a concepção, a construção e a conservação das obras de engenharia civil, de engenharia geológico-mineira e de engenharia geotécnica.

Para González de Vallejo et al. (2002) o mapa geotécnico constitui um método corrente em engenharia geológica ou engenharia geotécnica para representar cartograficamente informação geológico-geotécnica e outra, com a finalidade para apoiar o planeamento e ordenamento do território e o projecto, a construção e a gestão de obras de engenharia.

Na realidade, muitas das definições baseiam-se na metodologia utilizada pelos autores ou organizações para a realização das cartas geotécnicas. Contudo, para além das várias definições existentes, todos referem que os mapas geotécnicos são uma representação gráfica de atributos do meio físico, e interpretações dos mesmos, e que estas devem ter aplicação directa no planeamento da ocupação do meio físico e ambiental, assim como nos trabalhos de engenharia. Como refere Cerri et al. (1996) a carta geotécnica envolve, necessariamente, a interpretação na definição dos limites espaciais de determinados atributos ou características do meio físico geológico, de acordo com o objectivo proposto pelo trabalho, independentemente da escala de representação cartográfica escolhida.

A elaboração de uma carta geotécnica pressupõe um toque pessoal e subjectivo, de acordo com a formação profissional do coordenador principal (e equipa técnica de especialistas que o coadjuvam) e da sua experiência e competência técnico-científica (Griffiths, 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004). Nesse sentido, as cartas geotécnicas elaboradas por diferentes autores, embora com os mesmos objectivos, nas mesmas áreas físicas e escalas, e em idênticas condições de

trabalho, podem perfeitamente, resultar em produtos algo diferentes. De um modo geral dever-se-á entender a cartografia geotécnica, como um processo de espacializar a informação que tem por finalidade básica de inventariar, caracterizar, sistematizar, classificar, analisar e avaliar os atributos que compõem o meio físico, representando adequadamente a variabilidade dos mesmos, sejam geológicos, hidrológicos, pedológicos, territoriais, históricos ou outros (Zuquette & Gandolfi, 2004).

A cartografia geotécnica terá que ser um documento gráfico rigoroso e o menos subjectivo possível, que contenha a geo-informação necessária para o planeamento e a gestão do território e para apoiar os projectos de engenharia em termos de aptidão geotécnica dos terrenos. Para Prandini et al. (1995) a cartografia geotécnica é uma ferramenta de aplicação do conhecimento, que congrega os métodos e as técnicas numa investigação que procura estabelecer unidades territoriais homogéneas, quer a problemas manifestos, quer a potenciais, além de formular orientações técnicas para a ocupação de cada uma destas unidades. Trata-se então de um trabalho multi e interdisciplinar, que envolve a geologia fundamental, a geologia de engenharia, a pedologia, a climatologia, a hidrologia, entre outros. Como referido acima, as cartas geotécnicas constituem uma importante ferramenta para a engenharia, principalmente por conterem informação quantitativa. Contudo não devem ser utilizadas para substituir uma investigação específica, mas sim como ferramenta de orientação para o apoio, a decisão e a previsão de possíveis condicionantes geológico-geotécnicos e mesmo para a planificação da investigação “in situ” (Griffiths, 2002; González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004). Para além disso, as cartas geotécnicas devem ainda ser encaradas como documentos temporários quanto à quantidade de dados susceptíveis de serem enriquecidas após a sua realização. Todos os documentos devem estar armazenados numa base de dados para que, no futuro, se possam utilizar na restituição de pontos para solucionar possíveis dúvidas ou ainda controlar a inserção de novos elementos (Zuquette & Gandolfi, 2004). Segundo González de Vallejo et al. (2002), os mapas geotécnicos de interesse para a engenharia devem constar dos seguintes elementos:

- Descrição e classificação geotécnica dos solos e rochas;
- Propriedades petrofísicas e mecânicas dos materiais geológicos e outros;
- Condições e processos hidrológicos e a distribuição da rede de drenagem;
- Condições e processos hidroclimatológicos, hidrogeológicos, hidrogeomorfológicos;
- Condições e processos geodinâmicos, morfodinâmicos e georiscos.

Os conteúdos e o detalhe da informação, assim como o grau de complexidade na realização dos mapas geotécnicos, são função dos seguintes aspectos (González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004):

- Da escala e extensão;
- Dos objectivos concretos que se pretendem alcançar;
- Da importância dos diferentes factores geológico-geotécnicos e suas relações;
- Da informação disponível, dados e representatividade;
- Das técnicas de representação.

As cartas geotécnicas devem ser realizadas segundo uma metodologia que deve compreender um conjunto de conceitos, técnicas, métodos, classificações, recursos tecnológicos de investigação e processamento utilizados durante as diferentes etapas (figura 1). Além disso, para esta ser eficiente deve atender a alguns pressupostos como (Zuquette & Gandolfi, 2004): atributos considerados, a gama de heterogeneidade e a classificação devem ter em conta a escala; a ordem de obtenção dos atributos; as definições de como, quando e onde estabelecer a rede de amostragem; os critérios para estabelecer o nível de generalização das informações e como serão representados.

Assim, a carta geotécnica pode ser um mapa baseado apenas num só componente ou factores geotécnicos em análise, assim como numa série de factores que podem ou não estar associados, dependendo da finalidade do estudo. O estudo pode ter um objectivo específico o que obriga a uma selecção prévia dos atributos e dos seus intervalos de valores e todos devem ser analisados e caracterizados segundo esse fim, ou poderá ter multi-finalidades, onde os atributos devem ser escolhidos de forma a facultar o maior número de informação possível para as diversas finalidades.

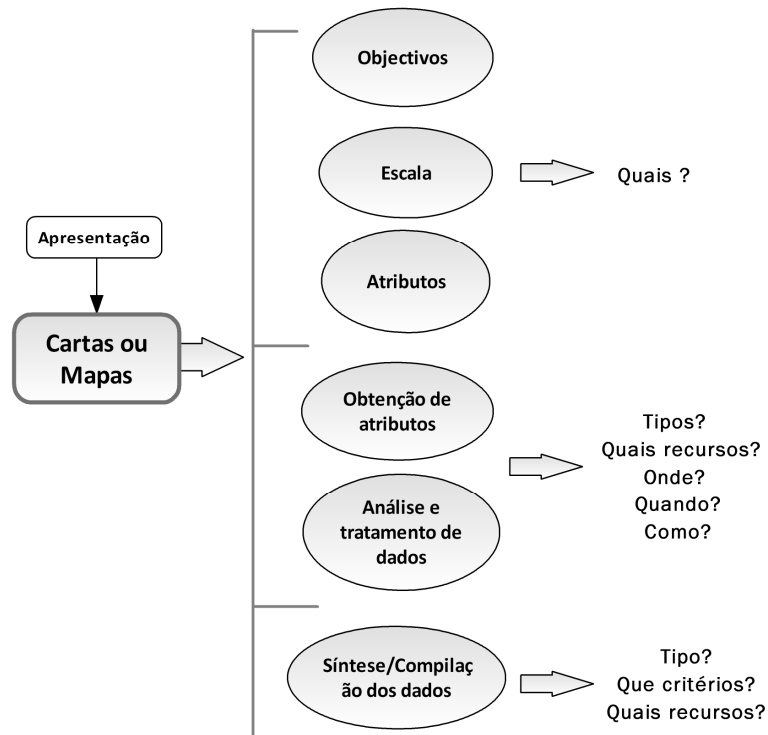


Figura 1. Aspectos a ter em conta na cartografia para uma finalidade específica ou multi-finalidades (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).

2.3. Tipos de mapas

2.3.1. Classificação

A cartografia geotécnica caracteriza-se por ser um campo de interfaces das diversas áreas de conhecimento e das informações geotécnicas. A eficiência e adequabilidade dos resultados obtidos a partir da cartografia geotécnica dependem da metodologia adoptada (Zuquette & Gandolfi, 2004). É necessário ainda ter em conta que as metodologias adoptadas deverão ser adequadas à finalidade das cartas. Como já foi referido as cartas geotécnicas podem ser realizadas para uma finalidade específica ou várias. Por isso todo o processo de construção das cartas deve ter em conta essa mesma finalidade, no que diz respeito aos atributos a serem analisados, ao conteúdo, à escala, etc. Assim as cartas geotécnicas podem ser classificadas, em função do seu objectivo, conteúdo e escala que podem ser combinadas de várias formas, como ilustra a figura 2. A IAEG (1976) apresenta uma proposta de classificação para as cartas em função do seu objectivo e conteúdo, sintetizada no quadro 4, e uma outra, apresentada no quadro 5, em função da sua escala e conteúdo e indicando também os seus métodos de elaboração e as suas aplicações.

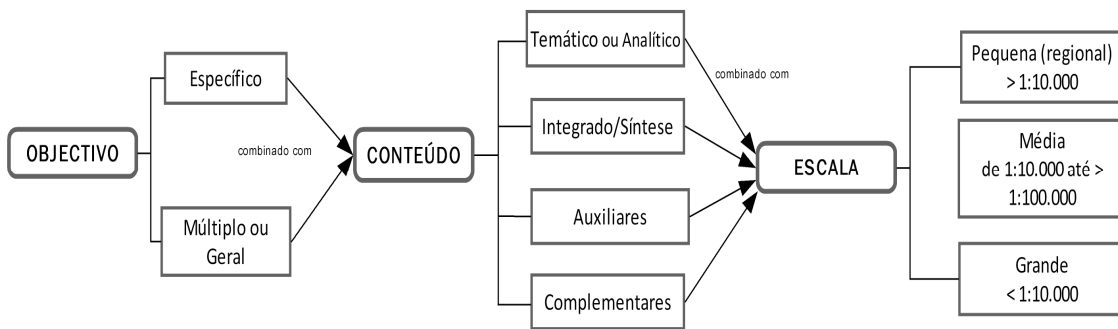


Figura 2. Classificação de mapas geotécnicos de acordo com a IAEG (1976).

Quadro 4. Classificação dos mapas geotécnicos em função do seu objectivo e conteúdo proposta pela IAEG (1976), (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

CRITÉRIO	TIPOS DE MAPAS
Objectivo	<ul style="list-style-type: none"> - Específico: proporciona informação sobre um aspecto particular ou para um objectivo concreto (e.g., local dos resíduos, traçados de vias férreas, condições do terreno para a fundação de uma barragem, escavações subterrâneas, etc.). - Múltiplo ou geral: proporciona informação referente a diversos aspectos, objectivos e usos geotécnicos.
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Temático ou analítico: apresenta detalhes ou avalia um componente determinado do meio geológico (grau de alteração, grau de fracturação de maciços rochosos, processos sísmicos, expansividade dos solos, etc.). - Integrado: a) apresenta as condições geotécnicas descritivas de todos os principais componentes do meio geológico. b) zonamento do território em unidades geotécnicamente homogéneas. - Auxiliar: apresenta dados concretos de algum aspecto geológico e/ou geotécnico. - Complementares: proporciona informação básica sobre algum aspecto geológico, geomorfológico, hidrogeológico, etc.
Escala	<ul style="list-style-type: none"> - Grande: > 1:10.000 - Média: 1:10.000 a 1:100.000 - Pequena: <1:100.000

Quadro 5. Tipologia dos mapas geotécnicos em função da sua escala e conteúdos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

TIPO DE MAPA GEOTÉCNICO E ESCALA	CONTEÚDO	MÉTODO DE ELABORAÇÃO	APLICAÇÕES
Regional >1:10.000	Dados geológicos e litológicos, estrutura geotectónica, traços geomorfológicos regionais. Informação geral de furos geotécnicos e interpretações.	Fotografia aérea, mapas topográficos e geológicos prévios, informação existente, observações de campo.	Planificação e reconhecimentos preliminares, informação geral sobre a região e tipos de materiais existentes.
Local (Etapa de reconhecimento preliminar) 1:10.000 a 1:500	Descrição e classificação de solos e rochas, estruturas, geomorfologia, processos geodinâmicos, localização de materiais para construção.	Fotografia aérea, levantamentos de campo, medidas e dados de campo.	Planificação e viabilidade de obras e reconhecimento detalhado.
Local (Etapa de investigação <i>in situ</i>) 1:5.000 a 1:500	Propriedades dos materiais e condições geotécnicas, aspectos importantes para a construção de uma obra concreta.	Os anteriormente referidos e ainda dados de sondagens, geofísica, ensaios “ <i>in situ</i> ” e laboratoriais.	Detalhes sobre o local e problemas geológicos-geotécnicos. Dimensionamento de obras.

De forma simplificada os mapas geotécnicos podem-se agrupar em dois tipos (González de Vallejo et al., 2002), figura 3:

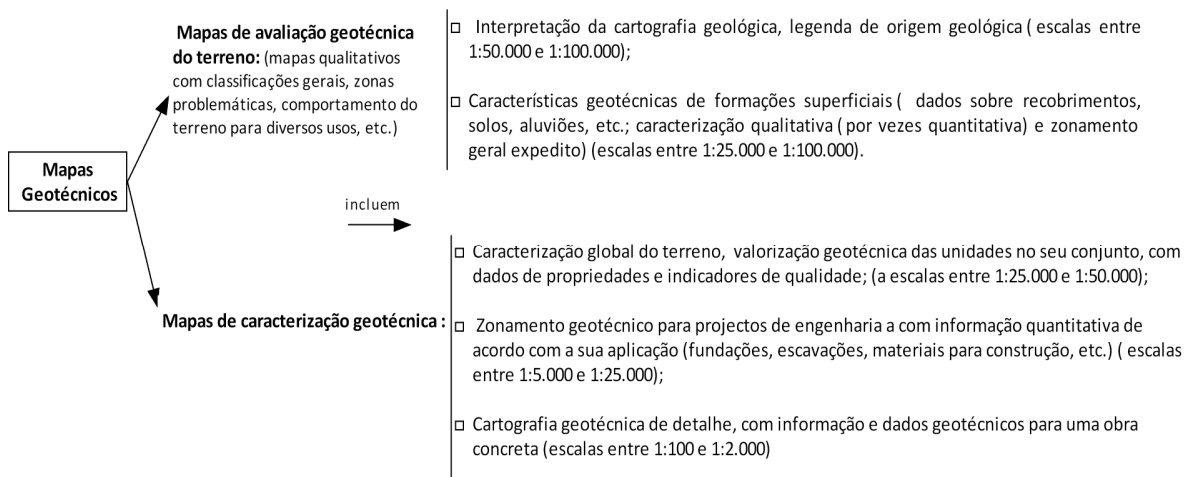


Figura 3. Tipologia básica dos mapas geotécnicos.

2.3.2. Conteúdo dos mapas geotécnicos

Segundo Varnes (1974) a cartografia geotécnica está directamente ligada às populações de um dado território. Na elaboração de mapas geotécnicos, devem prevalecer como produto final o interesse, a exactidão, a criatividade e a profundidade técnica (figura 4).

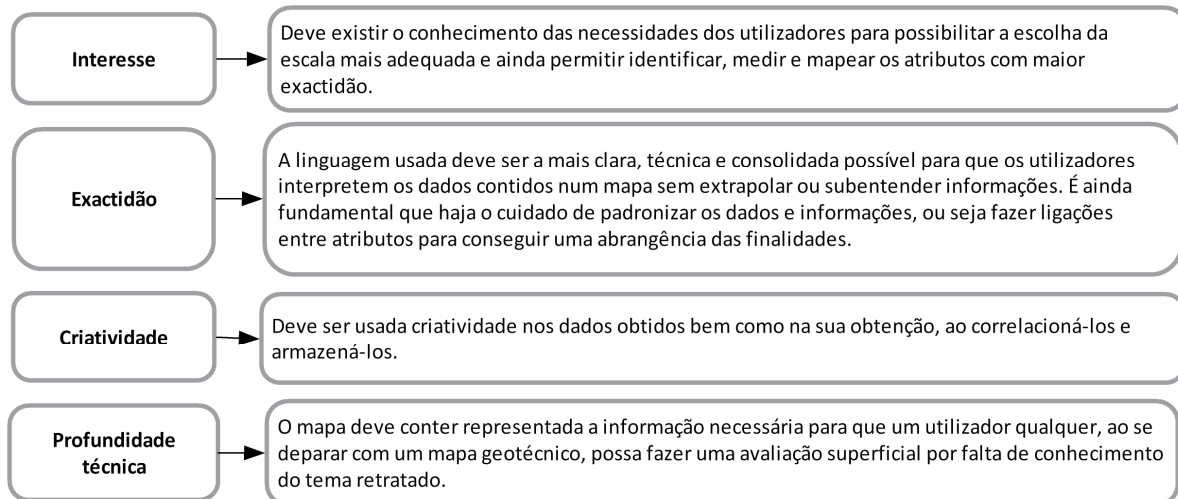


Figura 4. Factores a ter em conta na elaboração dos mapas geotécnicos (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).

Um mapa geotécnico deverá incluir, em geral, uma série de informações básicas, independentemente do tipo de finalidade (González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004):

- Topografia, toponímia, rede hidrográfica, hidroclimatologia;
- Distribuição e descrição litológica das unidades geológicas;
- Espessura de solos, formações superficiais e grau de alteração;
- Grau de fracturação e dados geológico-estruturais dos maciços;
- Classificação geotécnica de solos e rochas;
- Condições hidrogeológicas;
- Condições geomorfológicas;
- Processos dinâmicos;
- Investigações geológico-geotécnicas prévias;
- Riscos geológicos e naturais (em termos de susceptibilidade, perigosidade e riscos propriamente ditos).

Destes factores, os mais importantes são de seguida detalhados.

2.3.2.1. Classificação e propriedades geotécnicas de solos e rochas

As propriedades dos solos e rochas são de extremo interesse para a cartografia geotécnica, estas permitem definir parâmetros geotécnicos que devem ser representados nas cartas geotécnicas. As unidades de rochas e solos nas cartas são assim delimitados consoante a sua homogeneidade de propriedades físicas e mecânicas como a resistência, a deformabilidade, a permeabilidade, a durabilidade, etc. Os parâmetros a apresentar nas cartas devem ainda ser em função da escala e finalidade do mapa, da informação e dos dados disponíveis. O quadro 6 apresenta as propriedades geológicas que resultam em características geotécnicas, e os parâmetros geológicos, petrofísicos e geotécnicos a representar na cartografia geotécnica.

Quadro 6. Síntese das propriedades e dos parâmetros geológicos e geotécnicos.

PROPRIEDADES GEOLÓGICAS	PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS		PARÂMETROS GEOLÓGICOS, PETROFÍSICOS E GEOTÉCNICOS A REPRESENTAR NA CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA
	ROCHAS	SOLOS	
Composição mineralógica e litológica	Estão associadas à densidade e plasticidade dos materiais geológicos. Condicionam a dureza, resistência, a alterabilidade, etc.	Estão associadas à densidade e plasticidade dos materiais geológicos. Condicionam, consistência, a alterabilidade, etc.	Densidade Porosidade
A textura e a estrutura dos geomateriais (densidade, porosidade)	Definem o comportamento geomecânico		Consistência e actividade mineralógica Permeabilidade
Condições hidrogeológicas	Condicionam a sua consistência e são determinantes para as condições do grau de alteração	São determinantes para as condições do grau de alteração	Resistência à compressão simples e à tracção Deformabilidade Durabilidade e alterabilidade
Grau de alteração Descontinuidades (frequência de distribuição, tipo de descontinuidades)	Determinam as condições de resistência, deformabilidade, permeabilidade, etc.		

Para a classificação e descrição dos maciços rochosos e/ou terrosos para a cartografia geotécnica, a IAEG (1981a) propôs um procedimento a seguir, apresentado no quadro 7.

Quadro 7. Classificação e descrição dos maciços para efeitos de cartografia geotécnica (adaptado de IAEG, 1981a).

CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE ROCHAS E MACIÇOS ROCHOSOS	
▪	Matriz rochosa Cor, textura, petrofábrica, porosidade, alteração, resistência
▪	Maciço rochoso Estrutura, número de famílias de descontinuidades, tamanho e forma dos blocos, grau e perfil de alteração
▪	Características das descontinuidades Rugosidade, terminação, curvatura, abertura, enchimento, presença de água, tipo de descontinuidade, etc.
CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DOS SOLOS E MACIÇOS TERROSOS	
▪	Matriz terrosa Mineralogia, tamanho de grão, plasticidade, alteração, tipo de depósito
▪	Descrição do material Cor, forma e composição, estado de alteração, resistência, porosidade

Para a cartografia das propriedades geotécnicas de solos e rochas as classificações são em geral, apoiadas no sistema unificado USCS ou no sistema ASTM (West, 1991) para os solos e para as rochas na ISRM (1978, 1981, 2007). Os dados quantitativos das propriedades podem ser obtidos a partir da aplicação de expressões, correlações empíricas e de índices de campo (e.g., Dearman & Eyles 1982; West, 1991; Ferreira Gomes & Mendes, 1996).

A definição das unidades geotécnicas e localização é definida segundo as características geológicas e geotécnicas dos materiais, das observações de campo e sempre que possível também a partir da análise de dados das sondagens, ensaios “in situ” ou de laboratório e avaliação geomecânica de amostras (e.g., Deere, 1964; Deere & Deere, 1988).

2.3.2.2. Condições hidrogeológicas e hidrológicas

O conhecimento e cartografia das condições hidrogeológicas e hidrológicas de uma dada área em estudo são de grande importância para a geotecnia. Estas alteram o estado dos maciços condicionando o seu comportamento mecânico. Nos maciços rochosos a percolação de água ao longo das descontinuidades provoca alterabilidade do material-rocha, desagregando-o e, conseqüentemente, afectando a sua resistência. Nos solos, a percolação de água, realizada pelos vazios, provoca o arraste das partículas, alterando-o, o que condiciona também a sua resistência. Para além disto, a alteração provocada nos maciços pela água pode provocar a sua instabilidade, provocando movimentações dos mesmos. Por isso, as condições hidrogeológicas adquirem bastante importância quando o objectivo da cartografia é o planeamento e ordenamento do território, a gestão/exploração de recursos hídricos, a selecção de locais para a implantação de

obras ou outro qualquer tipo de actuações que estejam directamente relacionadas com as condições hidrogeológicas (local de aterros sanitários, reservatórios, etc.), (González de Vallejo et al., 2002). É necessário ter em conta ainda que a acção humana pode provocar variações “forçadas” nas condições hidrogeológicas naturais através da implementação de obras de engenharia, estruturas hidráulicas, urbanização, desflorestação e movimentos de terra (González de Vallejo et al., 2002). Assim, as cartas geotécnicas podem contribuir para a prevenção das variações no terreno provocadas pelas actividades de engenharia, pelo que deverão ser estudadas todas as condições hidroclimatológicas e hidrológicas da rede de drenagem. Além disso devem ser cartografadas todas as zonas inundadas no passado e as potencialmente inundáveis, assim como a frequência e o período de retorno das inundações. Os dados hidrológicos devem estar presentes nos mapas geotécnicos por forma a que o utilizador seja capaz de poder prever qualquer alteração das suas condições e, se possível, reportar informação para que se possa minimizar, atenuar, controlar ou até mesmo evitar tais alterações. Os dados, em geral, incluídos são os seguintes (González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004):

- Distribuição e conteúdos de água dos materiais geológicos;
- Formações aquíferas;
- Lagos, rios, nascentes, etc.;
- Níveis piezométricos, profundidade e flutuações sazonais ou de outro tipo;
- Fluxos, direcção e velocidade; hidráulica subterrânea e superficial;
- Zonas e condições de infiltração;
- Parâmetros hidrológicos e hidrogeológicos;
- Propriedades hidroquímicas e qualidade de água.

2.3.2.3. Condições geomorfológicas

A geomorfologia é outro parâmetro importante a ser apresentado nas cartas geotécnicas, na medida em que resulta de uma descrição das formas do território, em resultado de todos os factores dinâmicos e temporais a que este esteve sujeito. Assim, a geomorfologia ao englobar todos estes factores, para além da descrição das formas (relevo) da região permite um breve conhecimento dos processos dinâmicos das regiões, o que possibilita prever as zonas de instabilidade, inundáveis, etc. O conhecimento destas zonas e processos é determinante para o planeamento e condiciona muitas obras de engenharia.

A informação relacionada com as condições e processos geomorfológicos de interesse incluem (González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004):

- Topografia;
- Elementos do relevo: vales, terraços, taludes, escarpas, etc. Unidades geomorfológicas;
- Estudo da paisagem e de relevo. Análise dos processos geomórficos;
- Origem, evolução e idade dos elementos geomorfológicos;
- Hidrogeomorfologia;
- Análise dos processos dinâmicos;
- Predição e análise dos processos de erosão, subsidência, movimentos de encostas, etc.

2.3.2.4. Processos geodinâmicos

Os processos dinâmicos do território, tanto os externos como internos, devem ser apresentados e caracterizados espacial e temporalmente nos mapas geotécnicos. Ou seja, devem ser localizados e apresentados todos os dados de carácter dinâmico do meio geológico, bem como as suas implicações com as solicitações que se projectam sobre o terreno. É igualmente importante referir que as cartas devem permitir uma análise dos riscos geológicos que podem afectar uma dada região. A informação a incluir nas cartografias geotécnicas, em função da escala e dados disponíveis, é a seguinte (González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004):

- Limites cartográficos das unidades geológicas. Caracterização e descrição das unidades geológicas. Potencial tectonossísmico;
- Localização e extensão dos processos geodinâmicos (internos e externos);
- Intensidade e frequência de ocorrência;
- Grau de actividade, velocidade;
- Condições, causas e factores condicionantes;
- Previsões de processos potenciais.

Estes processos podem representar-se em todos os tipos de mapa e o grau de detalhe dependerá da escala.

2.3.3. Métodos cartográficos

Os métodos adoptados na realização de mapas geotécnicos são vários, contudo devem permanecer alguns princípios básicos. A UNESCO (1976) define os objectivos a atingir na elaboração destes mapas:

- a) O estudo geológico inicia-se com o inventário e a análise das principais componentes do meio geológico, nomeadamente os solos e as rochas, a geomorfologia, a hidrogeologia e os fenómenos geodinâmicos aos quais se podem juntar outros complementares tais como, os recursos em materiais, a pedologia, etc.;
- b) Uma segunda fase corresponde à síntese ou interpretação conjunta dos diferentes factores, conduzindo ao zonamento ou identificação de unidades geotécnicas baseadas em critérios de homogeneidade;
- c) O documento final, constituído por uma ou várias cartas, deve fornecer informações precisas e detalhadas, sob uma forma facilmente legível por não especialistas.

2.3.3.1. Zonamento geotécnico

Na elaboração dos mapas/cartas geotécnicas a definição de unidades geotécnicas é o culminar de um longo processo de pesquisa, de interpretação, de análise e de caracterização de todos os dados obtidos. Em qualquer documento cartográfico é fundamental que haja definição e delimitação das unidades. Estas estão directamente relacionadas aos tipos de atributos. Os atributos são um agrupamento de propriedades e relações. São um elemento básico que será inserido e operado sobre um documento cartográfico como informação que representa parte dos componentes do meio físico. Um único atributo ou grupo deles forma uma unidade, que é a base para a análise de uma área (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Neste contexto, para a cartografia geotécnica os principais problemas para a produção de mapas e cartas incluem seleccionar, isolar, identificar e caracterizar os atributos necessários para a correcta delimitação das unidades. O termo atributo pode referir-se a uma propriedade ou relação entre propriedades que, associadas a outras, permitem a previsão de comportamentos. Os atributos são analisados qualitativa e quantitativamente, assim como podem ser constantes ou variáveis no espaço e/ou tempo. Podem ainda existir atributos com ou sem relações causa-efeito.

Os atributos são classificados em quatro categorias:

- Os de tempo variam em diferentes escalas temporais, como a profundidade da zona saturada, a linha de costa ou da idade geológica;

- Os de espaço relacionam-se com a variação de materiais ou de outros atributos em área;
- Os inerentes aos materiais, que são as suas propriedades intrínsecas;
- Os de relações decorrem da semelhança entre duas propriedades.

Para Varnes (1974) a definição de unidades exige a observação de alguns pontos que são: a identificação da finalidade da cartografia; a designação de unidades por um ou mais tipos (temporal, espacial, tipológico e relacional); o posicionamento formal dos atributos essenciais; uma especificação de quais caracteres e propriedades são necessários e suficientes e também o grau de homogeneidade ou heterogeneidade interna que pode ser permitido e atende às finalidades do documento cartográfico.

A homogeneidade é também um conceito fundamental a ser considerado. Dependendo do grau de homogeneidade ou de heterogeneidade é possível estimar comportamentos diante de diferentes interesses. É possível analisar a homogeneidade e heterogeneidade para uma unidade em questão, para um grupo de atributos ou para um único atributo. Unidades delimitadas de maneira homogénea ou com heterogeneidade aceitável em relação aos atributos considerados são devidas a uma classificação lógica em razão dos interesses (Zuquette & Gandolfi, 2004).

O zonamento geotécnico baseia-se na classificação de unidades geotecnicamente “homogéneas”, que podem agrupar diferentes idades geológicas. Por sua vez, estas podem dividir-se em “sub-unidades geotécnicas” ou “grupos geotécnicos”. O pormenor e o grau de homogeneidade dependerão da escala, do objectivo do mapa e dos dados disponíveis (González de Vallejo et al., 2002). Assim, tal como em outros documentos cartográficos, os geotécnicos traçam linhas ao redor de porções do meio físico onde um grupo de atributos apresenta heterogeneidade mínima, e tendo como função a transmissão de informações para serem usadas nas mais diversas situações (Zuquette & Gandolfi, 2004).

As informações devem poder ser utilizadas por público não especializado e/ou outros profissionais que necessitem de informações sobre o meio físico (Varnes, 1974). Sendo assim, é desejável mostrar as informações por meios de comunicação versáteis, por forma a que os potenciais utilizadores interpretem os dados contidos num mapa sem extrapolar ou subentender informações (Varnes, 1974). Por isso, a cartografia deve fazer uso de todos os meios possíveis como cores, símbolos, padrões e outros (Zuquette & Gandolfi, 2004). Seja qual for o meio de comunicação, é fundamental que haja padronização na representação de dados e informações. Quaisquer que sejam os grafismos usados, estes devem ser simples, precisos, ocupar pouco espaço, expressar claramente a descrição e classificação dos atributos (objectos) e as suas relações (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Dado a complexidade do processo de seleccionar, isolar, identificar e caracterizar e representar os atributos necessários para a correcta delimitação das unidades foram desenvolvidos formas e métodos de trabalho, apresentados na figura 5. Os métodos podem ser manuais ou automatizados, sendo os mais utilizados a sobreposição simples, as matrizes, as classes taxonómicas, a árvore lógica, a hierarquização, os métodos estatísticos e os métodos determinísticos (Zuquette & Gandolfi, 2004).

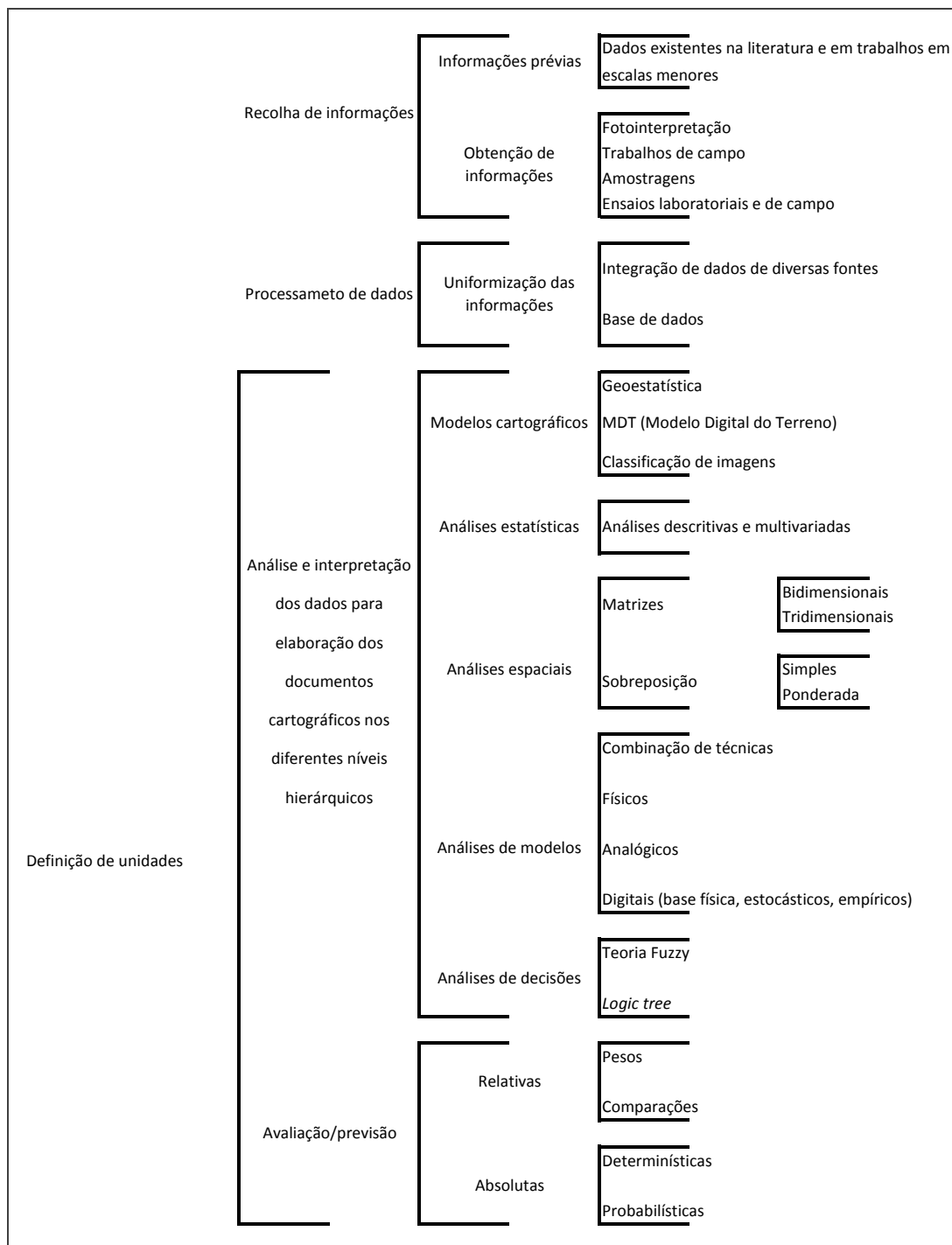


Figura 5. Fluxograma ideal com as diferentes etapas envolvidas no processo da cartografia geotécnica, com destaque para as unidades geotécnicas (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Segundo Gomes Coelho (1980) a cartografia de unidades geotécnicas comporta duas etapas fundamentais:

- 1) Numa primeira fase, a cartografia de unidades deve basear-se na identificação prévia de domínios de homogeneidade, compatíveis com a escala em estudo. Esta abordagem inicial será, portanto, essencialmente geológica, utilizando as técnicas do reconhecimento geológico e visa, fundamentalmente, o reconhecimento de fácies litológicas de acordo com o critério litogenético (UNESCO, 1976)
- 2) Numa segunda fase do estudo, é necessário estabelecer uma relação entre as unidades litológicas e as suas propriedades geotécnicas. A investigação do tipo e variação espacial das diferentes propriedades dependem da escala da carta. Quanto maior for a escala da carta, mais se acentuará o seu carácter qualitativo, obtidos não só a partir de observações e medições directas realizadas “in situ”, mas também no estudo de várias amostras de laboratório.

Para a classificação de unidades a UNESCO (1976) propôs o uso de uma classificação, que pretende classificar e descrever os terrenos de uma maneira simples, objectiva, de fácil aplicação, assim como recomenda os símbolos mais apropriados para a cartografia geotécnica. A unidade geotécnica é definida como um conjunto de terrenos que apresentam um comportamento homogéneo em termos de características físicas, que determinam uma resposta semelhante relativamente ao mesmo tipo de solicitação mecânica, natural ou humana. A classificação das unidades baseia-se no princípio litogenético relacionando com a escala de trabalho e na maior ou menor homogeneidade litológica e petrofísica. As unidades consideradas nesta classificação, bem como a escala, critérios de homogeneidade e métodos de classificação que envolvem são as apresentadas no quadro 8.

Quadro 8. Aplicabilidade das classificações de solos e rochas em cartografia geotécnica (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

Tipo geotécnico	Uniformidade litológica e petrofísica, caracterizados por valores médios das suas propriedades geotécnicas a partir de determinações e medidas pontuais. Podem realizar-se para mapas geotécnicos a grande escala.
Tipo litológico	Unidade homogénea na composição, textura e estrutura, mas geralmente uniforme nas suas características petrofísicas; não podem agrupar-se propriedades mecânicas médias para todo o conjunto, sem um intervalo de valores. Aplicam-se em mapas de grande escala e, se possível, a média escala.
Complexo litológico	Um grupo de tipos litológicos relacionados, de iguais condições genéticas e tectónicas, não uniformes em litologia nem propriedades petrofísicas. Agrupam-se dados sobre os tipos litológicos individuais e sobre o comportamento geral da unidade. Aplicam-se a escalas médias e às vezes pequenas.
Conjunto litológico	Vários complexos litológicos desenvolvidos sob iguais condições genéticas e tectónicas; apresentam certas características litológicas comuns que os diferenciam de outras unidades ou conjuntos litológicos; só se podem agrupar propriedades geotécnicas muito gerais. Em mapas a pequena escala.

Esta classificação de unidades baseada nas condições geológicas pode ser aplicada para mapas específicos ou gerais integrados, onde para as diferentes unidades devem ser descritas as características petrográficas, estratigráficas e geológico-estruturais.

Nos mapas específicos destinados a uma aplicação concreta, o zonamento geotécnico deve basear-se nos parâmetros, nas condições geotécnicas e nos processos geológicos que afectam a área da cartografia (por exemplo, para a viabilidade de obras lineares). A definição das unidades ou zonas permitem uma avaliação do terreno quanto à sua aptidão para o fim em vista e assim classificá-lo em termos de aptidão geotécnica, ou seja, “zonas aptas”, “zonas aptas com restrições” e “zonas não aptas” (González de Vallejo et al., 2002).

2.3.3.2. Representação dos dados

Segundo Varnes (1974), o documento cartográfico-geotécnico deve facilitar a resolução de problemas referentes à engenharia ou ao planeamento, ou para qualquer outro fim que necessite de informações geotécnicas. As informações devem poder ser utilizadas por profissionais que necessitem de informações sobre o meio físico.

Têm sido apresentadas propostas, pelas diversas associações profissionais e sociedades científicas relacionadas com a geologia de engenharia, como a “Geological Society of London” (GSL) de Inglaterra, em particular o “Engineering Geology Group” da GSL, a “Association of Environmental and Engineering Geologists” (AEG) dos E.U.A., ou a “International Association for Engineering Geology” (IAEG), relativamente aos procedimentos de realização, aos dados

representados nas cartas e ao modo como são apresentados. Contudo, devido à complexidade e finalidade dos mapas não existe ainda um procedimento padronizado, mas sim uma série de recomendações (e.g., IAEG, 1981a,b, 2005; Griffiths, 2002).

A informação sobre as características e as propriedades geotécnicas dos solos e rochas deve representar-se num dado mapa geotécnico da seguinte forma (González de Vallejo et al., 2002):

- Assinalando as propriedades geológico-geotécnicas dos diferentes conjuntos litológicos ou unidades geotécnicas estabelecidas;
- Delimitando as unidades homogéneas a respeito de alguma propriedade (resistência, densidade, plasticidade, grau de fracturação, grau de alteração, etc.);
- Definindo o zonamento em unidades geotecnicamente homogéneas e assinalando, se possível, parâmetros quantitativos.

Como foi referido nos mapas geotécnicos a informação gráfica apresentada deve ser simples, precisa, ocupar pouco espaço, expressar claramente a descrição e classificação dos atributos por forma a que na consulta de um mapa possam ser suficientemente perceptíveis as informações geotécnicas. O uso de símbolos, cores e outros grafismos permitem uma apresentação clara e simplificada da informação e, por essa razão, deve existir sempre num mapa a respectiva legenda. A legenda deve ser abrangente e explícita em termos de informação contida no mapa. Podem também incluir-se quadros de classificação e dados complementares e ainda apresentar mapas sintéticos auxiliares ou complementares, de escala pequena.

No quadro 9 incluem-se os métodos de representação habituais. É frequente utilizar símbolos gráficos geomorfológicos, geológicos e hidrogeológicos padronizados (IAEG, 1981a). Deste modo, as letras e os números utilizados para definir as litologias e as idades das formações geológicas não fornecem informações sobre as suas propriedades petrofísicas e mecânicas. A representação de alguns parâmetros geotécnicos, dados de sondagens ou ensaios pode realizar-se mediante gráficos ou diagramas que incluam sectores de acordo com a informação contida, situando-se no mapa sobre as unidades a que se referem e explicando na legenda seu significado. Na figura 6 e 7 apresenta-se um exemplo das siglas utilizadas para a representação de dados geotécnicos pontuais de sondagens ou ensaios.

Ainda que os mapas com a respectiva legenda sejam por si só suficientes para a percepção das características e resultados geotécnicos, os documentos cartográficos geotécnicos devem ser acompanhados de uma memória descritiva ou notícia explicativa. A memória descritiva permite um conhecimento mais alargado dos parâmetros geotécnicos caracterizados e analisados. São apresentados os resultados dos reconhecimentos e das investigações realizadas, bem como os dados obtidos, as metodologias e os critérios aplicados na elaboração do mapa. É ainda frequente

incluir também as classificações geológico-geotécnicas dos materiais, sondagens, quadros-síntese com os resultados dos ensaios e fotografias de alguns aspectos de interesse geotécnico.

Quadro 9. Representação cartográfica dos elementos básicos nos mapas geotécnicos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

ESCALA	CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS E ROCHAS	PROPRIEDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS	CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	CONDIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS	PROCESSOS DINÂMICOS
Pequena	Cores e molduras Letras e números	Cores e molduras/linhas	Símbolos e valores numéricos	Curvas de nível Símbolos pontuais para elementos geomorfológicos	Símbolos
Média			Contornos e linhas Valores numéricos	Curvas de nível Limites e recursos morfológicos de detalhe	
Grande		Cores e linhas Valores numéricos Diagramas e gráficos	Linhas de isovalores Valores numéricos		Contornos e linhas

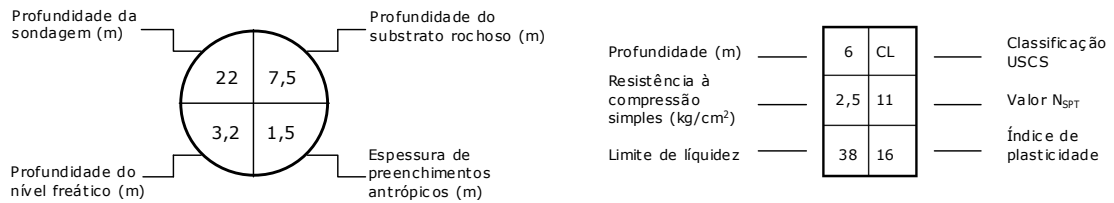


Figura 6. Exemplos das siglas utilizados nos mapas geotécnicos (adaptado de Zuquette & Gandolfi, 2004).

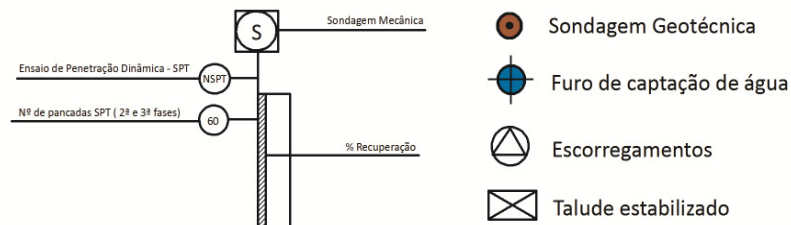


Figura 7. Exemplos de símbolos, cores e padrões utilizados nos mapas geotécnicos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

2.3.3.3. Perfis geotécnicos

Os perfis geotécnicos são representações das características e interpretações geotécnicas de interesse do solo em profundidade segundo secções transversais ou longitudinais (González de Vallejo et al., 2002). Os perfis são realizados segundo a informação em profundidade resultante do estudo da geologia de engenharia e da prospecção geotécnica. Por isso, a profundidade a caracterizar deverá ser igual à alcançada pela investigação “in situ”, de forma a permitir a caracterização e representação de toda a profundidade estudada, assim como correlações das diferentes propriedades medidas ou estimadas de forma indirecta. Tal como nos documentos cartográficos o conteúdo, tipo de dados analisados bem como a sua representação dependem da finalidade do estudo. Dependendo desta finalidade são definidos o número e orientação dos perfis a realizar em função das condições geomorfológicas e morfotectónicas, da estrutura geológica regional e local, da heterogeneidade litológica e complexidade das variações em profundidade presentes. A escala a utilizar deve permitir a representação de toda a informação de interesse numa dada área em estudo.

Os perfis geotécnicos são uma ferramenta importante para a cartografia geotécnica, bem como em estudos de obras de engenharia (projectos de fundações, de barragens, de obras subterrâneas, etc.) A informação neles contida permitem uma análise e caracterização em profundidade de grande interesse e importância. Dependendo da finalidade, os perfis apresentam as mais variadas informações. No entanto, é comuns os perfis geotécnicos apresentarem os limites geológicos, as propriedades hidrogeológicas, a variação das propriedades geomecânicas das matérias geológicas em profundidade e um zonamento geotécnico (Zuquette & Gandolfi, 2004).

2.3.3.4. Cartografia SIG

O avanço das tecnologias de informação nos últimos anos tem permitido grande desenvolvimento na execução de mapas e cartas geotécnicas. Os denominados Sistemas de Informação Geográfica (SIG) advêm do termo GIS (*Geographic Information System*) e têm sido amplamente aplicados em diversas áreas científicas para os mais diversos fins. Estes sistemas revolucionaram os métodos de armazenamento, de processamento e de visualização dos dados, permitindo a análise e modelação das mais diversas situações.

Trata-se de um sistema que permite a conexão de dados espacialmente referenciados com outros dados, associando-os de uma forma sistemática e organizada. A partir desses dados têm a

capacidade de analisar e gerar novas informações, de acordo com os objectivos do utilizador. Apresenta ainda a capacidade de ser possível trabalhar com uma grande gama de informações, sejam elas espaciais, numéricas ou temporais, de forma ágil e rápida (Zuquette & Gandolfi, 2004).

O aparecimento do SIG, no seu verdadeiro significado, ocorreu no século passado, com o aparecimento e evolução das tecnologias informáticas. Este surge com o trabalho de Tomlinson em 1962 (Zuquette & Gandolfi, 2004), denominado Sistema de Informação Geográfica Canadiano (*Canadian Geographic Information System – CGIS*). Contudo, só em 1965 é que é realmente aceite como primeiro SIG. Este trabalho teve como principal aplicação o armazenamento de mapas em formato digital que apresentavam os atributos representativos do uso do território no Canadá, embora já possuía a capacidade de armazenar e recuperar dados, de reclassificar os atributos, de mudar a escala de apresentação, de oferecer operações de sobreposição de polígonos, de apresentar relatórios estatísticos, entre outras características deste sistema. Posteriormente a este trabalho, ainda na década de 60, começaram a surgir inúmeros SIG's, como o de MCharg (1969), com o trabalho *Design with Nature*. Mas foi nas décadas de 80 e 90 que estes foram amplamente incorporados nas mais diversas áreas, principalmente nas de domínio científico e tecnológico. Actualmente, estes programas encontram-se muito desenvolvidos e continuam em evolução de forma a poderem abranger cada vez mais funções e de forma mais simplificada. Neste momento, estes sistemas já são dotados com uma infinidade de ferramentas cartográficas, de ferramentas de interpolações e estimativas, edições e compatibilidade com as mais diversas extensões de arquivos. Além disso, permitem programação para trabalhos em três dimensões (3D) e gerar arquivos de alta definição (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Segundo Bastos (1996), os SIG apresentam um universo de aplicação em cinco áreas, como se apresenta no quadro 10.

Quadro 10. Síntese das principais aplicações SIG.

Ocupação Humana	Planeamento e gestão urbana - redes de infra-estrutura, telecomunicações e ordenamento do território Saúde e educação - rede hospitalar e de ensino, saneamento básico e controle epidemiológico Transporte - supervisão das redes viárias, controle de tráfego, sistemas de informações turísticas Segurança - controle do espaço aéreo, marítimo e terrestre, controle de tráfego, cartografia náutica
Uso do Território	Planeamento agro-pecuário Classificação de solos e vegetação Gestão de bacias hidrográficas; planeamento de barragens; Levantamento topográfico e planimétrico Cartografia do uso do terreno
Uso dos Recursos Naturais	Controle do uso da extracção vegetal, mineral Gestão de recursos hídricos Gestão costeira
Meio Ambiente	Controle de queimadas Gestão florestal
Actividades Económicas	Planeamento de pesquisas sócio-económicas Distribuição de produtos e serviços Transporte de matéria-prima

A utilização destes sistemas em cartografia veio permitir grande desenvolvimento tanto na forma de representar, como rapidez na consulta de dados e tratamento dos mesmos. Por isso, as apresentações cartográficas actuais apresentam uma série de vantagens relativamente a cartografia tradicional. No quadro 11 são apresentadas algumas comparações entre os dois tipos de cartas, propostas por Câmara et al. (1996).

A aplicação destes sistemas à geotecnia e cartografia geotécnica surgem em Portugal na década de 90, do Século XX, com os trabalhos, entre outros, de Oliveira et al. (1995), de Dionísio (1998) e de Silva et al. (1998), relativos à constituição de bases de dados geotécnicos.

Quadro 11. Comparação entre cartografia tradicional e cartografia SIG (Câmara et al. 1996).

CARTOGRAFIA TRADICIONAL	CARTOGRAFIA SIG
Cartas limitadas a aspectos gráficos	Cartas com recursos multimédia e multifuncionais
Imagem estática	Imagem dinâmica
Documento único	Múltiplos documentos interligados
Carta destinada a um público grande	Carta destinada a necessidades individuais
Carta destinada a comunicar um conhecimento	Carta utilizada para descobrir novas informações, usando mecanismos de visualização e exploração
Carta usada para leitura	Carta usada para comunicação interactiva
Carta produzida por cartógrafo	Carta produzida por utilizador, não necessariamente cartógrafo

As aplicações informáticas aplicadas à cartografia geotécnica e, sobretudo, o recurso aos Sistemas de Informação Geográfica permitem, entre outros aspectos, o seguinte (González de Vallejo et al., 2002):

- O tratamento, processamento, cruzamento e análise automática dos inúmeros dados de campo e laboratório;
- A obtenção de mapas de elementos ou de factores (individuais ou combinados);
- O desenvolvimento de uma base de dados dinâmica e interactiva;
- A actualização contínua dos mapas, incluindo a incorporação de novos dados e informação;
- A preparação de modelos tridimensionais e a simulação computacional de acções sobre o terreno.

A aplicação dos SIG no tratamento e análise automática da informação geológico-geotécnica disponível tem por finalidade refinar o zonamento geomecânico e toda a modelação geotécnica associada. Estes sistemas aliados a sistemas de análise computacional e a dados obtidos no campo, pelos métodos tradicionais de cartografia, aplicado à cartografia geotécnica permitem fácil consulta de dados, além de velocidade e eficácia no seu tratamento e interpretação. Permitem, ainda, a realização de análises a diferentes escalas, vindo deste modo permitir o acompanhamento das alterações do meio físico e a sua rápida actualização. Estes sistemas tornaram-se importantes instrumentos para as geociências (tectónica, geomorfologia, hidrogeologia, geofísica, etc.), engenharias (geotécnica, geológica, minas, civil, ambiente, etc.) e ainda para o planeamento territorial e urbano (Bateira, 2001; Gabriel de Almeida et al., 2004).

O conhecimento da dinâmica do meio é inevitável para um correcto ordenamento do território. Torna-se, por isso, necessário um sistema que tendo em conta o conjunto de factores que influenciam a dinâmica do meio, analise a importância de cada um, o seu modo de funcionamento e como interferem nessa dinâmica, e quais as áreas sujeitas a essas influências. Desta forma, podem ser definidas áreas de risco naturais que, em determinado momento, sejam necessárias para condicionar a utilização de determinado espaço. No caso de existir uma alteração de algum dos factores, procede-se a uma reavaliação do espaço e à construção de uma nova cartografia (Bateira, 2001).

Na cartografia geotécnica o SIG associa informações gráficas geo-referenciadas representativas do território físico como cartas, plantas, mapas com os dados alfanuméricos que constituem a base de dados, como as caracterizações numéricas ou descritivas dos elementos. Esta associação ou cruzar de informação permite elaborar mapas, modelar e projectar e analisar a realidade do meio de uma forma rápida e eficaz e para grande quantidade de dados.

A construção de uma base de dados de um SIG requer (Bateira, 2001):

- Entrada dos dados a partir de mapas, fotografias aéreas, imagens de satélites, levantamentos de campo, e outras fontes;
- Armazenamento, recuperação e busca de dados;
- Transformação de dados, análise e modelagem, incluindo estatística espacial;
- Comunicação dos dados, através de mapas, relatórios e planos.

O SIG deve ser visto como um processo de tomadas de decisões, e não só como um “software”. O modo no qual os dados são inseridos, armazenados e analisados dentro de um SIG deve reflectir a maneira pela qual a informação será usada para uma pesquisa específica ou tarefa de tomada de decisão (Bateira, 2001). Por isso os dados de base requerem um controle significativo a fim de tornar possível a transferência entre diferentes *softwares* e, simultaneamente, garantir a sua qualidade. Visto que o SIG utiliza geo-referências como meio primário para armazenar e aceder à informação e por isso tem a possibilidade de utilizar e aceder a outras bases de dados, fotografias aéreas, imagens de satélite e modelos estatísticos já existentes, permitindo assim a integração destas informações num único sistema (Bateira, 2001).

2.3.4. Obtenção de dados

A aquisição de dados para a realização da cartografia geotécnica compreende várias fases e podem ser utilizadas várias metodologias. Em geral, para a obtenção de dados são realizadas as etapas apresentadas no fluxograma apresentado na figura 8.

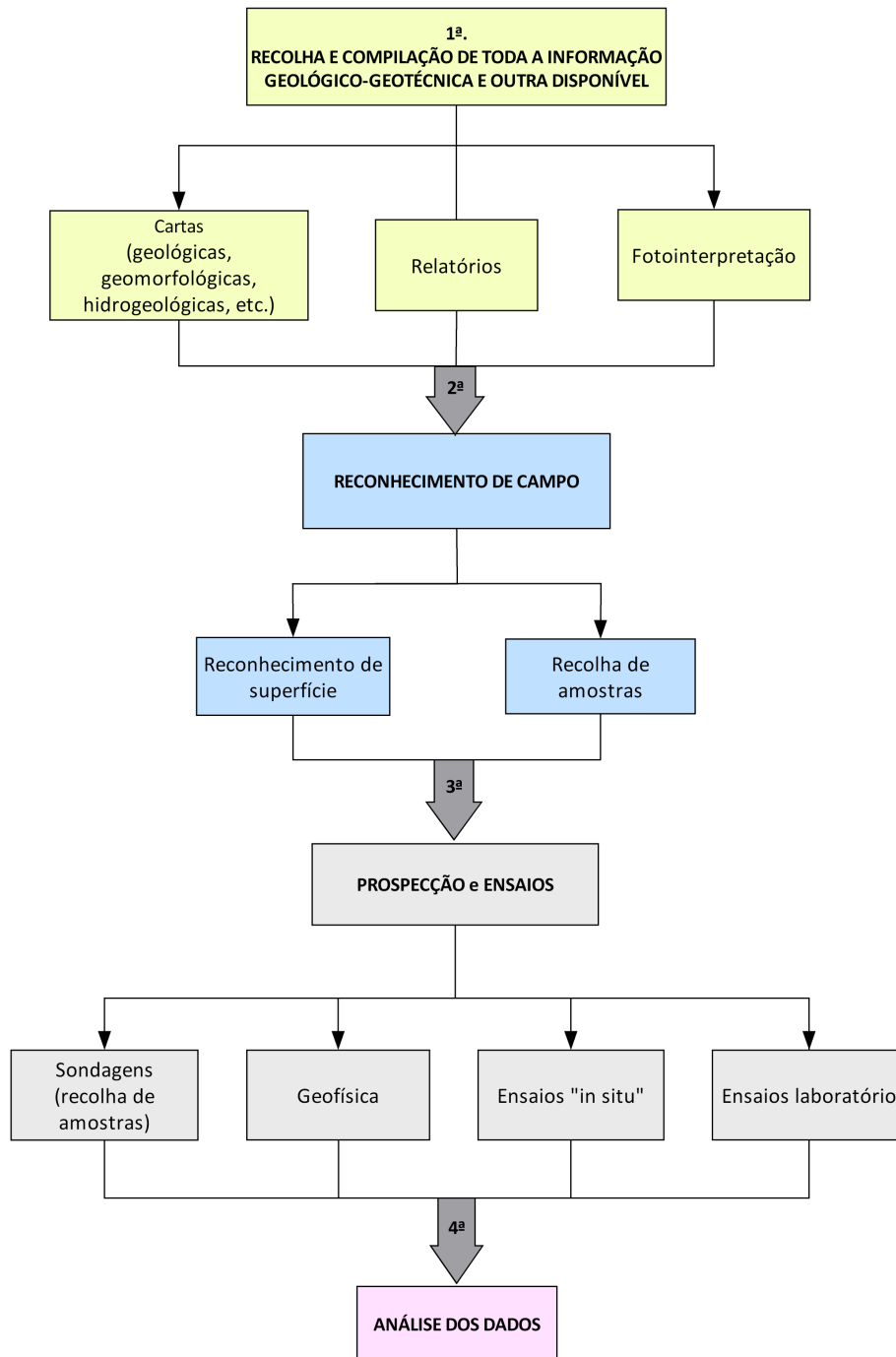


Figura 8. Fluxograma ideal para a aquisição de dados em cartografia geotécnica.

O quadro 12 apresenta os principais métodos para a obtenção de cada fase da investigação de importância para a cartografia geotécnica (González de Vallejo et al., 2002).

Quadro 12. Principais métodos para a obtenção dos dados constantes na cartografia geotécnica.

MÉTODO	DADOS
Fotointerpretação (fotogeologia, fotogeomorfologia) e detecção remota	<ul style="list-style-type: none"> - Cartografia de solos e rochas - Estruturas geológicas e tectónica - Hidrologia e redes de drenagem - Processos morfodinâmicos
Reconhecimentos e recolha de dados de campo	<ul style="list-style-type: none"> - Detalhes geológicos e geomorfológicos - Caracterização geológico-geotécnica de campo
Métodos geofísicos e hidrogeofísicos	<p>Resistividade eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porosidade, fracturação, saturação e salinidade - Profundidade do nível freático - Profundidade do substrato rochoso <p>Sísmica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densidade, módulos de deformação - Grau e profundidade de zonas alteradas - Profundidade do substrato rochoso
Sondagens e amostragem	<ul style="list-style-type: none"> - Recolha de amostras representativas - Permitir a observação directa dos materiais - Propriedades físicas e características do terreno - Condições hidrogeológicas
Ensaio "in situ"	<ul style="list-style-type: none"> - Propriedades resistentes e deformacionais - Tensões naturais - Permeabilidade, pressão da água - Dados de ensaios em sondagens
Ensaio de laboratório	<ul style="list-style-type: none"> - Propriedades físicas e mecânicas dos materiais

Como é apresentado no quadro 12 a obtenção de dados deve compreender sempre uma primeira recolha e análise de toda a informação de cartas geológicas, topográficas, militares, litológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, geomorfológicas, tectónicas, etc., existentes da região, bem como a de informação provenientes de projectos, publicações da referida área. Esta primeira análise permite conhecer de forma geral o tipo de estruturas geológicas que serão encontradas no local e por isso preparar as etapas seguintes e prever eventuais riscos. Executada esta importante tarefa é necessário um reconhecimento mais aprofundado do solo tanto em

superfície como em profundidade. Segundo Zuquette (1987) o reconhecimento do solo dá-se com o conhecimento do conjunto de informações obtidas de forma directa (exame “in situ” de solos naturais, SPT, CPT, permeabilidade) e indirecta (cartografia geológica, fotointerpretação, mapas topográficos, etc.) podendo haver ou não um processo de amostragem.

A etapa de fotointerpretação realizada a partir da análise de fotografias, é um método muito utilizado actualmente, principalmente a fotografia aérea. Este método permite uma análise geral do espaço físico e permite extrair de uma forma expedita a geologia, geomorfologia e hidrologia de superfície.

A prospecção (geofísica, hidrogeofísica, mecânica), os ensaios, bem como a amostragem realizada para obtenção de dados permitem, para além de um reconhecimento do solo em profundidade, o reconhecimento de todos os seus constituintes e condições. Permitem também por si só obter os dados das propriedades dos solos e rochas quantitativos ou qualitativos, ou a partir de correlações, classificações ou índices. Estes métodos de investigação directa e indirecta (sondagens, ensaios, geofísica) utilizam-se de acordo com o tipo e objectivo do mapa, com a complexidade da zona de estudo, dos pressupostos a investigar e do tempo disponível para a sua realização. Em função da quantidade, qualidade e representatividade dos dados, a classificação ou descrição das mesmas unidades geológico-geotécnicas realizam-se com maior ou menor homogeneidade e detalhe (González Vallejo et al., 2002).

Relativamente ao processo de amostragem, para a cartografia geotécnica, este deve sempre possibilitar obter uma quantidade de amostras e de qualidade que permitam realizar os ensaios previstos (Zuquette & Gandolfi, 2004).

É necessário ter em conta que toda a informação obtida deverá ser criteriosamente analisada, seleccionada, para que seja possível uma caracterização do solo representativa, credível e objectiva e por isso resultar numa apresentação gráfica fundamentada, clara e útil. A informação quantitativa que se inclui no mapa geotécnico deve ser fiável e representativa da unidade ou zona a que se refere (González Vallejo et al., 2002).

2.3.5. Algumas aplicações

2.3.5.1. Ordenamento do território

O crescimento populacional sentido nos últimos decénios tem conduzido a uma ocupação do solo cada vez maior. Este aumento populacional tem levado cada vez mais à concentração dos centros urbanos já existentes, bem como na construção ou reconstrução de outros. Neste contexto, é cada vez maior a necessidade de uma cultura de ordenamento do território, de forma a existir uma gestão das relações entre desenvolvimento humano e espaço natural. O planeamento territorial deverá planear a ocupação do território, a partir de uma gestão racional do espaço em consonância com o aproveitamento equilibrado dos recursos naturais e ambientais. O acto administrativo de planear pode ser entendido como a escolha das melhores alternativas de entre as existentes para o uso mais sustentável do meio físico, e deve atender às estimativas de aumento populacional, industrial e do crescimento das procuras recreativas, escolares e sociais em geral, favorecendo uma economia positiva e um eficiente suprimento das diversas necessidades (Zuquette & Gandolfi, 2004).

A Geologia de Engenharia fornece informações vitais para a elaboração da cartografia geotécnica, providenciando informações essenciais para o ordenamento, planeamento e desenvolvimento do território, tais como (González de Vallejo et al., 2002):

- identificação e avaliação de problemas;
- previsão do comportamento geotécnico dos terrenos;
- conhecimento dos problemas gerais característicos de cada unidade geotécnica;
- zonamento da área em diferentes graus de aptidão ou risco;
- planeamento e desenvolvimento de acordo com as características de cada zona;
- recomendações especiais para a realização de estudos detalhados que podem conduzir à implementação de medidas correctivas, ou restrição ao desenvolvimento de determinadas áreas.

Os dados geológicos e geotécnicos têm um papel fundamental, ao nível das primeiras decisões, relativamente à ocupação de novas áreas. A utilização destes dados pelas equipas de planeamento de território auxiliará a resolução de problemas de vária ordem, permitindo atingir os seguintes objectivos (Zuquette & Gandolfi, 2004): i) Economia na implantação de obras de engenharia; ii) Segurança das construções, previsão e prevenção dos riscos naturais; iii) Utilização racional do ambiente geológico e protecção dos recursos naturais.

É comuns nos mapas geotécnicos direccionados para ordenamento territorial serem realizados a escalas ou médias pequenas e para áreas de carácter urbano ou regional. No caso de mapeamento urbano, destacam-se características, tais como: vias de acesso, áreas de desenvolvimento residencial, depósitos de resíduos, áreas de parques industriais; localização de possíveis recursos geológicos, etc. No planeamento e ordenamento regional destacam-se, entre outros: controlo dos processos erosivos, localização de locais para reservatórios, avaliação da poluição quer em materiais geológicos quer em águas, localização de vias, deposição de resíduos e aterros; protecção de áreas de recarga de aquíferos, construção de aterros, avaliação de locais para a extracção de materiais de construção, conservação ambiental e potencial agrícola e de reflorestamento (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Segundo González de Vallejo et al. (2002) a cartografia aplicada ao ordenamento, planeamento e desenvolvimento urbano contribuem para:

- A selecção de áreas de desenvolvimento urbano ambientalmente favoráveis ou sustentáveis;
- A solução de compromissos entre aspectos técnicos, económicos e ambientais;
- A solução de problemas durante as fases de desenvolvimento, projecto e construção.

2.3.5.2. Obras de engenharia

Os mapas geotécnicos constituem um método corrente em engenharia para representar cartograficamente a informação geológico-geotécnica para projecto, construção e gestão de obras. As informações contidas nos mapas geotécnicos são essenciais para as obras de engenharia e o reconhecimento da sua importância é cada vez maior. O conhecimento prévio das características geotécnicas é, em regra, um factor de economia e segurança na escolha de localização, na planificação da investigação e no projecto de qualquer obra de engenharia. Segundo González de Vallejo et al. (2002), os mapas geotécnicos para aplicações específicas de engenharia têm finalidades diferentes: i) Estudos prévios ou de viabilidade para selecção de locais ou traçados, e ii) Informação e dados para o projecto e construção de uma obra.

Em ambos os casos a informação do mapa deve ser complementada com perfis geotécnicos. Neste sentido as cartas para os estudos prévios ou de viabilidade para selecção de locais ou traçados, normalmente apresentam escalas maiores, e tanto a quantidade de atributos como o detalhe são menores. Para esta finalidade a cartografia geotécnica deve fornecer, em geral,

informação sobre as condições topográficas e geomorfológicas, cursos de água, propriedades gerais de solos e rochas, materiais de construção, etc. (González de Vallejo et al., 2002).

É de destacar a importância da cartografia no estudo de viabilidade e a selecção de alternativas para o traçado e construção de obras lineares: estradas, vias-férreas, etc, pois nestas as condições geológico-geotécnicas do terreno são determinantes na definição do traçado. Já nas cartas com informação e dados para o projecto e construção de uma obra, apresentam escalas menores e o grau de detalhe e quantidade de atributos analisados e caracterizados é elevada, pois nestas condições é necessário um estudo mais profundo das características e do estado dos maciços e solos, tanto à superfície como em profundidade. É por isso necessário para a cartografia com esta finalidade um estudo geológico-geotécnico mais aprofundado, fundamentado com prospecção geotécnica e ensaios geotécnicos “*in situ*” e laboratoriais. No caso de aplicação a túneis a cartografia deve fornecer informação sobre as propriedades dos materiais em profundidade, sendo as escalas de trabalho similares às das obras lineares de superfície. Para realizar os mapas de detalhe e perfis geotécnicos é necessária a realização das sondagens que alcancem, pelos menos, a cota do túnel. No caso de aplicação a construção de barragens devem ser realizados, quer para a zona de fundação da estrutura de betão, quer para a área que ocupará o reservatório/albufeira.

O quadro 13 sintetiza os estudos geotécnicos a realizar, função da sua escala, para diferentes obras de engenharia.

Quadro 13. Síntese dos estudos geotécnicos a realizar, função da sua escala, para diferentes obras de engenharia (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

TIPO DE OBRAS	ESCALA	ESCALA DE PORMENOR	PARÂMETROS A ESTUDAR
Obras lineares: Estradas, vias férreas, etc.	1:10.000 a 1:2.000	1:500 a 1:2.000	<ul style="list-style-type: none"> - Localização das sondagens e investigações realizadas. - Processos dinâmicos (deslizamentos e subsidência), áreas instáveis e riscos geológicos. - Aptidão geotécnica para fundações e apoio de obras de terra. - Taludes em escavações. - Condições de drenagem. - Situação e qualidade dos materiais de empréstimo.
Túneis	1:10.000 a 1:2.000	1:500 a 1:2.000	<ul style="list-style-type: none"> - Litologia, descontinuidades e falhas. - Resistência e deformabilidade dos materiais. - Fluxos de água e drenagens. - Tensões naturais. - Métodos de escavação. - Métodos de sustimento. - Zonas de emboquilhamento: estabilidade, recobrimentos, zonas alteradas, presença de água, etc.
Barragens	1:10.000 a 1:2.000	<p>1:1.000 a 1:500 (escalas de desenho da barragem)</p> <p>1:5.000 a 1:2.000 (zona de albufeira)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Litologia, descontinuidades e falhas. - Propriedades resistentes e deformacionais dos maciços rochosos de fundação. - Estabilidade dos maciços nas zonas de encostos. - Permeabilidade e condições hidrogeológicas. - Sismicidade e outros riscos naturais. - Formações superficiais e profundidade de zonas alteradas. - Estabilidade de encostas / taludes. <p>Os mapas da área da albufeira/reservatório devem contemplar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riscos geológicos; - Estabilidade de encostas/taludes; - Formações superficiais; - Materiais de construção, zonas de empréstimo e de pedreiras.

2.3.6. Riscos Geológicos

A influência da dinâmica terrestre e as acções antrópicas promovem mecanismos que conduzem a vários riscos naturais. O risco natural é considerado o produto da frequência e da magnitude de factores de risco naturais e antrópicos pela vulnerabilidade a esse mesmo risco. O risco geológico pode definir-se como a vulnerabilidade aos factores de risco de natureza geológica, ou seja um evento geológico que pode afectar as actividades humanas (Varnes, 1974). Apesar do estado de desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades modernas, o número de vítimas mortais directa/indirectamente provocadas por catástrofes têm-se mantido dramaticamente elevado. O crescimento exponencial da população mundial levou a uma explosão demográfica descontrolada, principalmente em países economicamente deprimidos do continente africano, sul-americano e do sudeste asiático. A ocupação do território em zonas de elevado potencial de risco natural e a concentração em grandes cidades onde as políticas de planeamento e ordenamento do território são inexistentes ou ineficazes promoveram e promovem em caso de catástrofe grande número de casos mortais. Por isso, tem sido cada vez maior a inquietação com esta problemática assim como a criação de organizações e regulamentos que visam desenvolver medidas para a redução e prevenção dos riscos. A percepção da existência de superfícies mais vulneráveis do que outras a potenciais riscos, de origem geológicos e/ou antrópicos, sempre condicionaram o uso que o Homem pode fazer dos diferentes segmentos da superfície terrestre. O conhecimento da dualidade entre actividades humanas e meio geológico proporcionaram a procura de intervenções adequadas, só sendo possível uma intervenção adequada a partir do conhecimento dos processos geodinâmicos e dos comportamentos geomecânicos dos terrenos. Este processo de intervenção compreende os métodos de prevenção e mitigação dos riscos geológicos e a planificação (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Os processos que podem dar origem a riscos de natureza geológica são vários. Na figura 9 são apresentados os processos da dinâmica terrestre e meteorológicos que podem originar potenciais riscos.

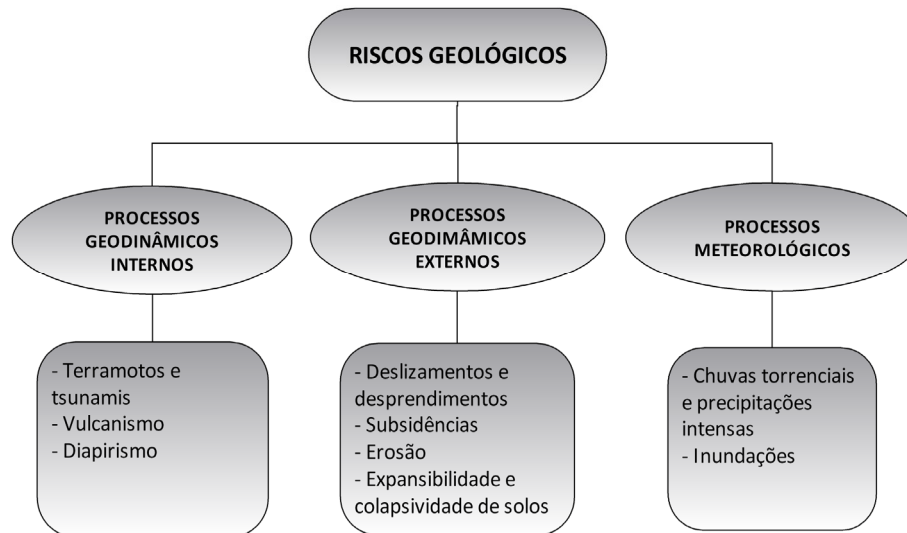


Figura 9. Processos geodinâmicos e meteorológicos susceptíveis de originar riscos (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

É importante ter em conta que um determinado processo pode causar maiores ou menores danos dependendo da sua intensidade, velocidade e extensão. Por exemplo, no caso de terramotos, de grandes deslizamentos, de subsidiências, em que as movimentações dos terrenos são catastróficas, os danos também o são, em geral. Enquanto no caso de fluxos e outros movimentos de encostas, subsidiências, os movimentos são lentos sendo os danos, em geral, também de menor gravidade. Além destas três características, há ainda outras condicionantes que em conjunto são decisivas nos danos causados por determinado processo, como a possibilidade e tempo de actuação sobre os mesmos e prevenção. A incerteza associada à ocorrência destes processos ou os factores que lhes podem dar origem demonstram cada vez mais a importância do planeamento da ocupação territorial, bem como das medidas de prevenção e reacção. Actualmente, a partir de estudos em algumas situações é possível saber, com algum rigor quando e em que condições podem ocorrer determinados processos. É o caso de inundações, subsidiências, desprendimentos, podendo ser realizada uma prevenção a curto prazo. Já no caso de erupções, tornados, terramotos, tsunamis, existe uma incerteza muito elevada, e por isso a prevenção tem que ser feita a médio a longo prazo e envolver até dados probabilísticos. Como se pode constatar, devido à variedade de processos também as medidas prevenção podem ser feitas de várias formas, em geral as mais eficazes e com menores custos são as medidas de prevenção não estruturais que se baseiam na integração dos riscos geológicos no ordenamento do território. Por isso, a importância do conhecimento das características geológico-geotécnicas dos terrenos e a elaboração de cartas de zonamento, de vulnerabilidade e de risco do território

tornam-se um instrumento de elevada utilidade para ordenamento do território (Zuquette & Gandolfi, 2004).

No estudo geológico-geotécnico para integração dos riscos geológicos no planeamento do território, é importante distinguir os conceitos de perigosidade, de vulnerabilidade e de risco (quadro 14).

Quadro 14. Síntese dos conceitos de perigosidade, de vulnerabilidade e de risco (adaptado de Varnes, 1984).

Perigosidade (P)	Refere-se ao processo de geológico, à probabilidade de ocorrência de um processo com um determinado nível de intensidade e severidade dentro de um período e área específica.
Vulnerabilidade (V)	Define o grau de danos ou potenciais perdas causadas por um elemento ou conjunto de elementos como consequência da ocorrência de um fenómeno com determinada intensidade.
Risco (R)	Incorpora considerações socioeconómicas e define as potenciais perdas causadas por um determinado fenómeno natural, (vidas humanas, perdas económicas directas e indirectas, danos nos edifícios e estruturas, etc.) $Risco = P \times V \times Custos$

Com os meios existentes actualmente pode considerar-se que os estudos geológico-geotécnicos de uma região permitem avaliar suficientemente os riscos, no que refere à integração destes ao nível de ordenamento do território. Segundo Ragueneil (1974) estes estudos permitem a avaliação da aptidão de uma área para determinado tipo de ocupação, do seguinte modo:

- Definir zonas perigosas e, se possível, prever a intensidade máxima do fenómeno e a sua frequência;
- Conhecer a influência das obras humanas, que em certas condições aceleram ou retardam o desencadeamento dos fenómenos, ou dos factores que aumentam ou diminuem a sua amplitude;
- Saber se é possível actuar sobre um certo nível de risco por meio de técnicas especiais ou precauções adequadas.

Neste contexto, os mapas constituem um meio mais eficaz de apresentar a informação, a uma escala conveniente, referente à perigosidade e risco de uma região, e devem ser executados e usados por entidades competentes sempre que necessário. Os trabalhos de cartografia têm por objectivo primordial dividir o território em zonas ou unidades com diferente grau de perigosidade ou risco potencial (González de Vallejo et al., 2002).

As cartografias permitem também estimar medidas estruturais para protecção de pessoas e bens e mitigação dos danos, necessárias em caso de ocupação ou uso de zonas perigosas com probabilidade de ocorrência de movimentos de terrenos. Entre estas medidas encontram-se as

obras ou actuações para controlar os processos (drenagens ou muros para estabilizar deslizamentos, obras hidráulicas para evitar inundações, etc.) e o projecto adequado de obras de engenharia para se evitar os danos (edifícios e estruturas anti-sísmicas, barragens, pontes e obras de drenagem adequadas aos caudais máximos previsíveis), (González de Vallejo et al., 2002).

Ainda no que respeita às medidas estruturais, têm-se inclusivé criado regulamentos e códigos construtivos para que as estruturas estejam adequadas aos processos a que estão sujeitas. É o exemplo em Portugal, da aplicação do “Eurocódigo 7 – Projecto geotécnico” (Maranha Neves, 1994; Matos Fernandes, 2000) e o “Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes” (Sousa Oliveira 1986, Sousa Oliveira et al. 1999; RSAEEP, 2000).

No quadro 15 são apresentados os diferentes tipos de mapas, assim como o seu conteúdo e metodologia. Cada um deles é obtido da informação contida nos anteriores e com a análise e caracterização da nova informação adquirida. A interligação da informação é de tal forma que para preparar mapas de riscos são necessários os de vulnerabilidade, e para estes os de susceptibilidade que, por sua vez, se apoiam nos mapas de inventário.

Quadro 15. Tipos de mapas de perigosidade vs. conteúdo/metodologia adoptada (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

TIPO DE MAPA	CONTEÚDO	METODOLOGIA
Inventário	Localização e distribuição espacial dos processos actuais e passados e/ou das zonas afectadas Características dos processos (tipo, magnitude, velocidade, intensidade, etc...)	Compilação dos dados Estudo da tipologia e características dos processos
Susceptibilidade	Zonas com diferente grau de susceptibilidade face á ocorrência de um tipo de processo	Análise de processo Análise dos factores condicionantes Sobreposição dos factores
Perigosidade	Zonas com diferente grau de perigosidade	Análise dos factores desencadeadores Previsão espacial e temporal da ocorrência dos processos
Vulnerabilidade	Localização espacial dos elementos ou zonas com diferente grau de vulnerabilidade	Identificação dos elementos expostos Avaliação da sua vulnerabilidade
Risco	Divisão do território com base no risco ou grau de risco	Avaliação das perdas devido a um processo
Multi-riscos	Divisão do território com base no risco ou grau de risco	Avaliação das perdas devido a vários riscos

Os mapas de inventário incluem a localização espacial dos processos e/ou das zonas afectadas, assim como as características das mesmas. Estes mapas apresentam a localização pontual ou área

da actuação dos processos, as áreas afectadas e as características dos mesmos, dependendo do detalhe. Normalmente realizam-se a escalas regionais pequenas (1:100.000 ou menores), embora para determinados tipos de processos, como deslizamentos, subsidências ou desprendimentos, realizam-se a escalas maiores que podem apresentar até as características dos movimentos e a superfície de deslizamento. Os mapas de susceptibilidade pretendem indicar a possibilidade de uma zona ser afectada por determinados processos, expressa em diversos graus qualitativos e relativos. Depende dos factores que controlam a ocorrência dos processos que podem ser intrínsecos aos próprios materiais geológicos externos. Normalmente estes mapas podem ser realizados com base nos mapas de inventário e mapas de factores (mapas relativos às áreas em que convergem determinados factores que condicionam a ocorrência de processos, que tenham ocorrido ou possam vir a ocorrer, numa determinada zona). Por isso, a metodologia para a preparação destes mapas é baseada na sobreposição de mapas temáticos dos factores condicionantes, normalmente com base em técnicas SIG, de modo a determinar graus de susceptibilidade em função da importância de cada factor. Estes mapas realizam-se, em geral, a escalas médias (1:25.000 a 1:100.000), dependendo do tipo de processo, número de factores que o condicionem e a sua complexidade, dados disponíveis, etc. (González de Vallejo et al., 2002).

Uma vez que os mapas de risco dependem das informações obtidas nos mapas de vulnerabilidade e de susceptibilidade, a metodologia para a sua realização compreende a utilização das informações contidas nestes, tais como, o grau de perigosidade do processo geológico e o grau de vulnerabilidade (social, estrutural e económica), relacionando-as com informações acerca das possíveis perdas de vidas humanas e custos associados aos elementos sociais, estruturais, económicos, ambientais e culturais, identificados e valorizados, que podem ser afectados. A conjugação destes três factores estabelece um determinado grau de risco para uma determinada zona, permitindo um zonamento do território baseado no seu grau de risco. Os mapas são, em geral, realizados até em escalas mais detalhadas (1:25.000).

Os mapas de perigosidade destinam-se a realizar o zonamento do território baseado no grau de perigosidade de uma região, ou seja define a perigosidade de uma região segundo a probabilidade de ocorrência de um processo geológico, a sua intensidade e tempo. Como a previsão de ocorrência de um processo é difícil de determinar com rigor, torna-se complicado determinar um valor de perigosidade ou definir a sua probabilidade de ocorrência. Por isso a perigosidade é geralmente expressa de forma qualitativa (alta, média ou baixa) ou apenas refere-se em termos de localização espacial dos processos geodinâmicos envolvidos. Assim sendo, muitos mapas de perigosidade, e mesmo os de risco, não são mais do que mapas de susceptibilidade (do tipo territorial, geomorfológico, geológico, geotécnico, etc.). As escalas normalmente utilizadas nestes mapas são médias (1:25.000).

É relevante mencionar que os dados referentes a cada factor de análise podem ser representados separadamente em mapas individuais (de perigosidade, de vulnerabilidade, ...) como foi visto acima, mas podem ainda ser conjugados e representados num único mapa-síntese. Actualmente com o recurso às tecnologias SIG, que permite a análise automática dos dados e sobreposição das características de vários mapas, estes mapas síntese são facilmente obtidos (González de Vallejo et al., 2002; Zuquette & Gandolfi, 2004).

3. BREVE CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS MACIÇOS ROCHOSOS

3. BREVE CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS MACIÇOS ROCHOSOS

3.1. Generalidades

Entende-se por maciço rochoso ao conjunto composto por massa rochosa ou material-rocha (intacta), separada por planos ou superfícies de fraqueza denominadas de descontinuidades (Rocha, 1981). É por isso necessário ter o conhecimento e a caracterização individual da matriz rochosa e das descontinuidades para prever e caracterizar o seu comportamento em conjunto, como maciço rochoso. Os factores geológicos que influenciam o comportamento e as propriedades mecânicas dos maciços rochosos são (ISRM, 1978; Hoek, 2007):

- Litologia e propriedades da matriz rochosa
- Estrutura geológica e as descontinuidades
- Estado de tensão a que está submetido
- Grau de alteração e alterabilidade
- Condições hidrogeológicas

O conhecimento das suas características e comportamento mecânico são determinantes para a caracterização e descrição dos maciços rochosos para a geotecnia (ISRM, 1978, 1981).

Matriz rochosa

A matriz rochosa de um dado maciço em engenharia trata-se da parte rochosa do maciço que não apresenta descontinuidades significativas e que se encontra moldada pelas descontinuidades do mesmo. Para a caracterização da matriz rochosa de um maciço é importante conhecer as suas características físicas como a composição mineralógica, densidade, petrográfica, porosidade, permeabilidade, alterabilidade, dureza, etc., que condicionam as suas características resistentes e de deformação e que são resultado da sua génese, condições, processos geológicos e tectónicos a que esteve sujeito.

Descontinuidades

As descontinuidades ou planos de debilidade do maciço, são qualquer plano de separação do maciço que apresente uma resistência à tracção relativamente baixa. Por isso considera-se descontinuidade qualquer plano de separação no maciço rochoso, seja este de origem sedimentar (como as superfícies de estratificação ou laminação), diagenética (como as estruturas filonianas) ou tectónica (como as foliações tectónicas – xistosidade – diaclases e falhas).

As discontinuidades seccionam os maciços e por isso criam planos de fraqueza e instabilidade, alterando assim as suas condições de resistência, deformabilidade e estabilidade. Na maioria dos casos estas condicionam, por si só, o comportamento geomecânico e os processos de alteração. É o caso de maciços com matrizes rochosas de elevada resistência, como granitos, nas quais se as discontinuidades forem muito persistentes o seu comportamento mecânico poderá ser muito pior que num maciço mais brando, ou com valores de resistência da matriz mais baixos, que se encontrem menos fracturados. Pode, ainda, acontecer as discontinuidades não serem muito persistentes mas interceptarem-se e criarem cunhas que possam promover blocos de rocha instáveis. Além de terem uma evidente influência no comportamento geomecânico do maciço, as discontinuidades constituem o principal via para a alteração, a meteorização e a ruptura/fracturação dos maciços, uma vez que são planos de fraqueza ou de discontinuidade dos maciços que os tornam mais expostos aos agentes de alteração/meteorização.

□ Tipo de discontinuidades

Tendo em conta a definição de discontinuidades apresentada anteriormente, estas podem ser de várias origens e de várias formas (quadro 16). A ISRM (1981) considera que estas podem ser sistemáticas, significando que ocorrem sistematicamente ao longo do maciço rochoso, e são designadas por famílias de discontinuidades, i.e. são discontinuidades com características semelhantes e que ocorrem com alguma frequência ao longo do maciço e por isso se podem agrupar para a caracterização das mesmas. As discontinuidades singulares são discontinuidades únicas que normalmente apresentam uma continuidade, persistência e dimensão superior relativamente às restantes discontinuidades, pelo que a sua caracterização e descrição é feita separadamente.

Quadro 16. Tipos de discontinuidades dos maciços rochosos (adaptado de ISRM, 1981; González de Vallejo et al., 2002).

DESCONTINUIDADES	SISTEMÁTICAS	SINGULARES
Planares	<ul style="list-style-type: none"> - Planos de estratificação - Planos de laminação - Planos de xistosidade - Diaclases e fissuras 	<ul style="list-style-type: none"> Falhas Filões Discordâncias
Lineares	<ul style="list-style-type: none"> - Intersecção de discontinuidades planares - Lineações 	<ul style="list-style-type: none"> Eixos de dobras

Dos planos de descontinuidades existentes apresentados no quadro 16 os mais comuns são as diaclases, as quais, segundo a ISRM (1978), são superfícies que ocorrem no material-rocha ao longo das quais não existe rejeito entre os blocos. Surgem como resultado de ações tectónicas ou de fenómenos de descompressão do maciço, por alteração ou retracção do material. As diaclases são então descontinuidades ou planos que não aparentam movimento, contudo são planos sob o ponto de vista geotécnico que influenciam o comportamento geomecânico do maciço e por isso importa o levantamento das suas características.

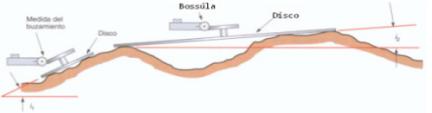
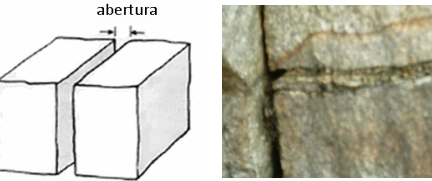
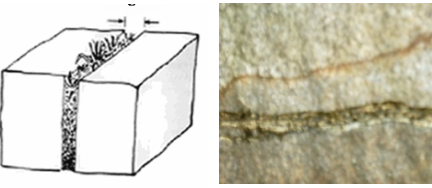

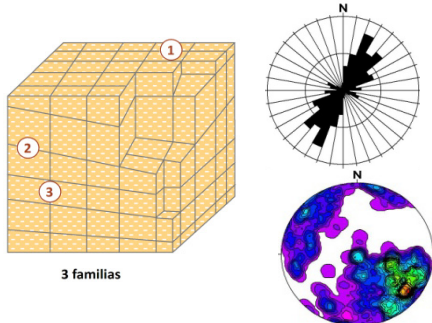
□ Características das descontinuidades

As descontinuidades são agrupadas em famílias, como já foi referido, quando apresentam semelhanças relativamente a determinadas características e parâmetros geométricos, como: orientação, espaçamento, continuidade ou persistência, rugosidade, abertura, enchimento, percolação de água, resistência das paredes das descontinuidades, entre outros.

Assim sendo pode ser feita a caracterização qualitativa e quantitativa de uma família a partir da média de valores da caracterização de todas as descontinuidades que a constituem. Um mesmo maciço pode então ter várias famílias de descontinuidades ou apenas uma. Quando se realiza a descrição e caracterização das descontinuidades ou famílias de descontinuidades estes parâmetros deveram ser todos descritos e analisados. Normalmente este levantamento é realizado nos trabalhos de campo. Assim a quadro 17 apresenta de uma forma resumida os diferentes parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos das descontinuidades a analisar, resume as principais características de cada um dos parâmetros e as técnicas utilizadas para a cartografia sistemática das descontinuidades (ISRM, 1981).

Quadro 17. Síntese dos diferentes parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos.

CARACTERÍSTICAS DA MATRIZ ROCHOSA	BREVE DESCRIÇÃO (ADAPTADO ISRM, 1978, 1981, 2007; GSE, 1995)	PROCEDIMENTOS/EQUIPAMENTOS	OBSERVAÇÕES	ESQUEMA
Identificação: Textura, petrofábrica	A identificação visual de uma rocha estabelece-se a partir da sua composição e da sua textura ou relações entre os seus minerais. A estes critérios descritivos acrescentam-se as características genéticas, quando estas podem ser deduzidas da paragénesis mineral, composição química, forma e estrutura do reservatório, e relações temporais e espaciais com outras rochas. Na prática observa-se a composição mineralógica, a forma e tamanho dos grãos, a cor e transparência e a dureza.	Inspeção visual; martelo de geólogo lupa	Para uma correcta observação destas propriedades é necessário limpar a rocha de forma a eliminar qualquer película superficial de alteração. Segundo o tipo de rocha, pode ser determinada a possível presença de foliação e qual o tipo (foliação magmática, de fluxo, tectónica)	
Grau de alteração	A alteração é extremamente importante, na medida em que condiciona fortemente as propriedades mecânicas, tais como a porosidade, permeabilidade e deformabilidade, diminuindo, simultaneamente, a sua resistência. A alteração de uma rocha consiste na sua desagregação e decomposição levadas a cabo por agentes químicos e físicos naturais, que transformam a rocha noutro produto natural, agora em equilíbrio físico-químico com o meio ambiente.	Inspeção visual; martelo de geólogo		
Resistência à compressão	Os parâmetros de resistência podem ser determinados nos afloramentos rochosos a partir de ensaios geomecânicos, quer em laboratório (PLT), quer "in situ" (esclerómetro portátil).	Esclerómetro portátil ou "Martelo de Schmidt" e Ensaio de Carga Pontual (PLT)		
CARACTERÍSTICAS DAS DESCONTINUIDADES	BREVE DESCRIÇÃO (ADAPTADO ISRM, 1978, 1981, 2007; GSE, 1995)	EQUIPAMENTOS	OBSERVAÇÕES	ESQUEMA
Atitude geológica (direcção e inclinação)	A direcção é o ângulo que uma linha horizontal do plano define com o Norte magnético; a inclinação é o ângulo que a recta de maior declive do plano (perpendicular à direcção) define com o plano horizontal.	Bússola de Geólogo	Para a leitura da direcção a bússola deverá estar o mais horizontal possível, para que a leitura seja a mais rigorosa possível.	
Grau de fracturação (fracture intercept; isrm, 1981)	É a distância média entre descontinuidades sucessivas, medida segundo a intersecção com a linha de amostragem (scanline) - espaçamento. Este conceito não pressupõe, tal como refere a ISRM (1981), uma estimativa do espaçamento entre todas as descontinuidades da mesma família, mas sim, como referido pela ISRM (1981, 2007), o espaçamento entre todas as descontinuidades cartografadas, se possível segundo uma linha de amostragem no maciço.	Fita graduada	Sempre que possível dever-se-á registar o grau de fracturação global (independentemente das famílias consideradas) e, se possível, o espaçamento entre cada família (ISRM, 1981)	
Continuidade ou persistência	Continuidade ou persistência é o comprimento superficial de uma dada descontinuidade. É um parametro difícil de quantificar em afloramentos pois geralmente apenas se observam dimensões aparentes.	Fita graduada	Deve-se sempre observar a extremidade da superfície, i.e., se termina em rocha ou noutra descontinuidade. Característica muito importante na definição de potenciais superfícies de rotura.	
Resistência das paredes das descontinuidades	A resistência das paredes das descontinuidades influencia directamente a sua resistência ao corte e deformabilidade. O factor mais condicionante da resistência num plano de descontinuidade é o tipo de material que resulta da meteorização da face exposta do maciço ou algum preenchimento que esta possa conter. Uma superfície lisa, limpa e pouco alterada terá uma resistência idêntica à resistência da própria matriz rochosa.	Esclerómetro portátil ou "Martelo de Schmidt"	A superfície do plano de descontinuidade deverá ser limpa antes do ensaio esclerométrico, uma vez que caso a descontinuidade apresente algum preenchimento este poderá deturpar os valores de resistência obtidos.	

CARACTERÍSTICAS DAS DESCONTINUIDADES	BREVE DESCRIÇÃO (ADAPTADO ISRM, 1978, 1981, 2007; GSE, 1995)	EQUIPAMENTOS	OBSERVAÇÕES	ESQUEMA
Rugosidade	A rugosidade corresponde à ondulação nas superfícies das descontinuidades. De acordo com a ISRM (1978, 1981) há três tipos de superfícies de descontinuidade: denteada, ondulada e plana, as quais podem ser subdivididas em três subclasses: rugosa, lisa e estriada. Este parâmetro influencia directamente a resistência ao corte do maciço; uma maior irregularidade das superfícies implica um maior atrito entre as paredes e, assim, uma possibilidade inferior de ocorrência de rotura.	Método dos discos/ Inspeção visual	A percolação de água através das descontinuidades é fortemente influenciada pela rugosidade, uma vez que influencia o regime de escoamento.	
Abertura	Entende-se por abertura a distância entre as duas paredes de uma dada descontinuidade medida perpendicularmente ao plano da descontinuidade. Este parâmetro influencia não só a resistência ao corte do maciço, como a deformabilidade e a permeabilidade.	Fita graduada		
Preenchimento	O preenchimento das descontinuidades corresponde ao material que se encontra entre as aberturas das próprias descontinuidades. Frequentemente estes materiais são de origem argilosa, totalmente distintos da origem da matriz rochosa, no entanto, por vezes pode-se observar o próprio material-rocha, alterado e esmagado, entre as descontinuidades. O tipo de preenchimento condiciona as condições de circulação da água no maciço, bem como a sua resistência ao corte.	Inspeção visual		
Percolação de água	A percolação de água através do maciço rochoso resulta sobretudo do fluxo de água através da rede de descontinuidades. A presença de água nos maciços está muitas vezes na origem de problemas de estabilidade e de rotura.	Inspeção visual		
Número e orientação das famílias de descontinuidades	O número de famílias de descontinuidades e o seu espaçamento determinam a intensidade do grau de fracturação e o tamanho dos blocos da matriz rochosa, os quais são responsáveis pelo comportamento mecânico do maciço. A orientação média de uma família é avaliada mediante técnicas de projecção estereográfica ou de diagramas de rosetas, a partir de dados registado no campo. A orientação das famílias de descontinuidades pode condicionar a estabilidade do próprio maciço, bem como de estruturas implantadas nesse maciço.	Blocos-diagrama; diagramas de contorno estrutural (estereogramas) e diagramas de rosetas	Nos reconhecimentos de campo devem ser registadas todas as famílias presentes. O grau de importância relativa é função da continuidade, espaçamento, abertura, etc.	

3.2. Descrição e caracterização dos maciços rochosos

Além da caracterização das propriedades da matriz rochosa e das descontinuidades separadamente é necessário ter em conta a relação entre elas no que respeita à caracterização do maciço global. Estes factores em conjunto influenciam o comportamento mecânico, que muitas vezes é diferente do que seria espectável segundo a análise individualizada da matriz e das descontinuidades. Os factores que se consideram importantes analisar são (ISRM, 1978, 1981):

- número e orientação das famílias de descontinuidades;
- tamanho de blocos e intensidade da fracturação;
- grau de alteração.

Os maciços com as suas descontinuidades características encontram-se muito ou pouco compartimentados. O tipo de compartimentação que este apresentará será então condicionado pelas famílias e características das descontinuidades que contêm. Quanto maior o número de famílias maior será a compartimentação do maciço. Por outro lado, a orientação das famílias irá determinar se existe a intercepção de planos de descontinuidades que formem blocos de matriz rochosa. Ao bloco característico formado pelas descontinuidades designa por bloco unitário (ISRM, 1978). Este bloco terá assim a forma definida pelo número e a orientação das famílias e dimensão definida pelo número, espaçamento e continuidade das mesmas. Para determinar facilmente o bloco unitário característico, podem-se representar as descontinuidades através de blocos-diagramas esquemáticos, tais como se mostra na figura 10.

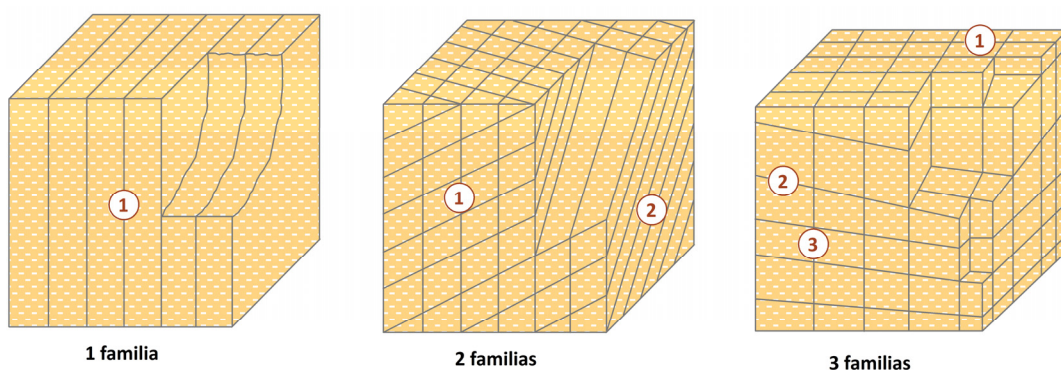


Figura 10. Blocos-diagramas esquemáticos representando a compartimentação e as famílias de um bloco unitário (adaptado de ISRM, 1978; González de Vallejo, 2002).

Pode ser feita ainda uma classificação dos maciços a partir do número de famílias, variando entre maciços rochosos maciços com apenas uma família de descontinuidades e maciços com três ou mais famílias de descontinuidades (quadro 18).

Quadro 18. Classificação de maciços rochosos pelo número de famílias de descontinuidades (ISRM, 1981).

TIPO DE MACIÇO ROCHOSO	NÚMERO DE FAMÍLIAS
I	Maciço compacto, com algumas descontinuidades ocasionais dispostas aleatoriamente.
II	Uma família de descontinuidades.
III	Uma família de descontinuidades e ainda algumas descontinuidades ocasionais dispostas aleatoriamente.
IV	Dois famílias de descontinuidades.
V	Dois famílias de descontinuidades e ainda algumas descontinuidades ocasionais dispostas aleatoriamente.
VI	Três famílias de descontinuidades.
VII	Três famílias de descontinuidades e ainda algumas descontinuidades ocasionais dispostas aleatoriamente.
VIII	Quatro ou mais famílias de descontinuidades.
IX	Maciço de rocha esmagada, com o aspecto idêntico ao de um solo.

Além das características geométricas que estas conferem à compartimentação do maciço é importante avaliar nos blocos característicos as superfícies dos planos de descontinuidade do estado do material-rocha. A compartimentação do maciço pode ser baixa e por isso pode pensar-se que o maciço seja de boa qualidade para a engenharia, mas se o material rocha que constitui os blocos e superfícies das descontinuidades apresentar alteração ou resistência muito baixa o maciço já não terá a qualidade expectável. Normalmente a alteração da matriz rochosa está associada ao grau de fracturação ou ao número de descontinuidades que o maciço apresente, pois estas são o ponto de partida principal para o início do processo de alteração do maciço.

A alteração de uma rocha consiste na sua desagregação e decomposição levadas a cabo por agentes físicos e químicos naturais, que transformam essa rocha noutra produto natural, agora em equilíbrio físico-químico com o meio ambiente (Aires-Barros, 1991).

Os processos de alteração que actuam nos maciços afectam tanto os blocos de matriz rochosa como as descontinuidades, modificando assim as características destes como as características estruturais do maciço. Como consequência modificam o seu comportamento mecânico. Conforme foi referido a alteração é amplamente condicionada pela quantidade e tipo de descontinuidades que o maciço apresente assim como pelas características do material rocha que o constitui.

As discontinuidades, nomeadamente quando se encontram à superfície, nos afloramentos rochosos, são facilmente atacadas pelas intempéries (processos de meteorização) e ainda promovem a formação de novas discontinuidades ao permitirem, por exemplo, que cresçam raízes ou que se depositem resíduos no seu interior que forçam a abertura das já existentes ou promovem a criação de novas. Tendo isto em conta, no processo de alteração a abertura das discontinuidades é um parâmetro importante a analisar, quanto maior a abertura mais acelerado será o processo de alteração.

Como as discontinuidades são as mais expostas aos agentes de meteorização, o material rocha das paredes encontram-se normalmente mais alterado que o interior da massa rochosa (interior dos blocos), por isso quando se trata de avaliar a alteração é necessário analisar tanto a alteração do maciço rochoso como do material-rocha que constitui a parede das discontinuidades.

As características de qualidade de maciços rochosos são fundamentalmente consequência do seu estado de alteração e de fracturação. A alteração meteórica que o maciço apresenta é comumente baseada em métodos expeditos de observação, como a observação da cor, da textura, do brilho e pela maior ou menor facilidade com que se parte o material-rocha, normalmente utilizando um martelo geólogo. O quadro 19 apresenta uma metodologia qualitativa que permite descrever o grau de alteração meteórica do material rochoso e das discontinuidades.

Quadro 19. Descrição do grau de alteração meteórica (ISRM, 1981).

TERMO	DESCRIÇÃO
Fresca ou sã	Não se observa sinais de meteorização na matriz rochosa.
Descolorada	Observam-se mudanças na coloração da matriz rochosa.
Desintegrada	A rocha é friável, apesar dos grãos minerais não estarem decompostos, mantendo-se a petrofábrica original.
Decomposta	A maioria dos minerais estão decompostos e não se reconhece a petrofábrica original.

O grau de alteração de um maciço ou das paredes das discontinuidades é determinado de forma quantitativa, além do processo de observação, recorrendo à medição de parâmetros como a resistência da rocha, a velocidade de propagação de ultra-sons ou outros. A classificação proposta pela ISRM (1978, 1981) propõe que se considere cinco graus de alteração (quadro 20).

Quadro 20. Graus de alteração propostos pela (ISRM, 1981).

SÍMBOLOS	DESIGNAÇÕES	CARACTERÍSTICAS
W₁	Sã ou não alterada	Não se observam sinais de alteração na matriz rochosa.
W₂	Ligeiramente alterada	Mudanças na cor original da matriz rochosa (descoloração). Registrar qual o mineral com mudança de coloração e se possível indicar o grau de descoloração.
W₃	Moderadamente alterada	Menos de metade do material rochoso está decomposto e/ou desagregado num solo, mantendo-se a petrofábrica original.
W₄	Muito alterada	Mais de metade do material rochoso está decomposto e/ou desagregado num solo. A rocha é muito friável.
W₅	Completamente alterada	Todo o material rochoso está decomposto e/ou desagregado num solo residual.

Contudo, para a geotecnia é frequentemente utilizada a versão simplificada desta classificação, que considera três graus de alteração (ISRM, 1981): W₁₋₂ – rocha sã a pouco alterada; W₃ – rocha medianamente alterada e W₄₋₅ – rocha muito alterada a decomposta. Por seu turno, a GSE (1995) considera seis graus de alteração.

Ainda com as características de alteração e fracturação do maciço pode ser feita uma classificação relativamente à sua qualidade. Trata-se da classificação desenvolvida por Deere et al. (1967) que é baseada num índice designado por RQD (“Rock Quality Designation”), que é indicativo da qualidade do maciço e definido a partir dos testemunhos de sondagens realizadas com recuperação contínua de amostra. O índice RQD é a percentagem determinada pelo quociente entre o somatório dos troços de amostra com comprimento superior a 10cm e o comprimento total furado (figura 11). A partir do valor obtido de RQD o maciço é classificado (quadro 21) segundo a proposta de Deere et al. (1967).

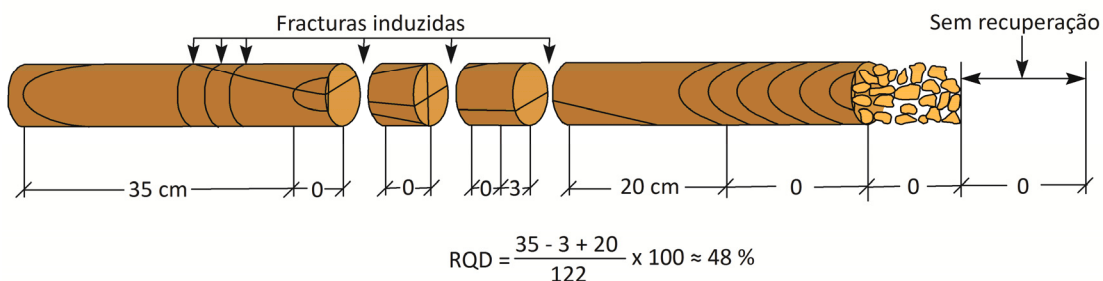


Figura 11. Representação esquemática da análise de um testemunho de sondagem para estimar o parâmetro RQD (adaptado de Deere et al., 1967; Hoek, 2007).

Quadro 21. Classificação dos maciços com base no RQD, proposta por Deere et al. (1967).

RQD (%)	QUALIDADE DO MACIÇO ROCHOSO
0 - 25	Muito fraca
25 - 50	Fraca
50 - 75	Razoável
75 - 90	Boa a Muito Boa
90 - 100	Excelente

Uma vez que para a determinação do índice RQD a partir da proposta apresentada por Deere et al. (1967) é necessário que existam sondagens com amostragem, foi desenvolvida por Palmström (1995) uma proposta que permite a determinação do índice RQD, a partir da análise das descontinuidades que ocorrem nos afloramentos rochosos. A relação de Palmström (1995) consiste:

$$RQD = 115 - 3.3 J_v \quad [1]$$

onde J_v representa o índice volumétrico (somatório do número de descontinuidades por unidade de comprimento, para todas as famílias):

$$J_v = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 + [\text{descontinuidades aleatórias } n/5] \quad [2]$$

O índice RQD é amplamente aplicado nos projectos de engenharia e considerado em muitas das classificações geomecânicas existentes porque representa a qualidade do maciço “in situ”. Porém, quando determinado a partir da amostragem das sondagens é necessário ter em atenção as fracturas que são causadas pelo decorrer do processo de furação ou pelo manuseamento do equipamento. Da mesma forma na determinação a RQD a partir do índice volumétrico, é necessário ter em atenção quando se está perante superfícies provocadas pelo uso de explosivos.

A resistência é outro parâmetro de elevada importância no conjunto; a resistência do material-rocha tanto da parede das descontinuidades como no interior dos blocos pode ser diferente, e na maioria dos casos é, e principalmente acentuada quanto maior for a exposição, abertura e alteração das descontinuidades. A resistência à compressão simples do material-rocha condiciona amplamente as condições de resistência ao corte e deformabilidade que este apresentará quando solicitado. Por isso, é usual determinar-se a resistência, a partir de correlações entre propriedades como a alteração e dureza do material-rocha, obtida facilmente por um martelo de Geólogo ou por um esclerómetro portátil (*martelo de Schmidt*), quadro 22.

Quadro 22. Terminologia para caracterização do estado de resistência por avaliação expedita (ISRM, 1978).

GRAU (R-ROCK)	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO UNIAXIAL APROXIMADA (MPa)
R ₀	Rocha muito branda	Marcada pela unha do polegar.	0.25 - 1
R ₁	Rocha branda (I)	Fragmentada com pancadas firmes percutidas com a ponta do martelo de geólogo. Pode ser cortada em fatias com um canivete.	1 - 5
R ₂	Rocha branda (II)	Pode ser cortada em fatias com um canivete com dificuldade. Marcas superficiais obtidas com pancadas firmes percutidas com a ponta do martelo de geólogo.	5 - 25
R ₃	Rocha razoavelmente resistente	Não pode ser esmigalhada ou cortada em fatias com canivete. Podem-se obter fragmentos de rocha com uma pancada seca do martelo de geólogo.	25 - 50
R ₄	Rocha resistente	Podem-se obter fragmentos dando mais de uma pancada seca com o martelo de geólogo.	50 - 100
R ₅	Rocha muito resistente	Para se obterem fragmentos são necessárias muitas pancadas com o martelo de geólogo.	100 - 250
R ₆	Rocha extremamente resistente	Apenas se obtêm lascas percutindo com o martelo de geólogo.	> 250

3.3. Metodologia para a caracterização/descrição de maciços rochosos

No estudo geológico-geotécnico de maciços rochosos é necessário evidenciar os atributos do meio rochoso, de forma a definir as suas características e propriedades geotécnicas, que isolada ou conjuntamente, condicionam o seu comportamento mecânico. A este procedimento denomina-se de caracterização geológico-geotécnica do maciço rochoso. No que respeita à descrição/caracterização de maciços os aspectos mais condicionantes prendem-se com a necessidade de uma hierarquização, organização (individualmente, em grupos ou classes), das características e parâmetros, que melhor caracterizam/descrevem o maciço rochoso e o seu comportamento mecânico. Assim haverá a necessidade de estabelecer uma classificação, bem como de uma metodologia para os trabalhos a realizar.

Os trabalhos de descrição e caracterização de maciços são realizados nas primeiras etapas de trabalho de campo (investigação geotécnica “in situ”) e são baseados, essencialmente, em

exercícios de observação, medições e ensaios “in situ”. Estes trabalhos por si só permitem obter dados suficientes para fazer a avaliação do comportamento geotécnico dos maciços rochosos, a planificação das fases de investigação mais avançadas e a interpretação dos resultados das mesmas. Contudo a variedade de formações e a complexidade das propriedades geológico-geotécnicas, tornam os trabalhos complexos, especialmente quando os maciços se encontram muito fracturados/e ou meteorizados. Por isso é fundamental fazer observações sistemáticas e utilizar uma terminologia padronizada, de forma a incluir todos os aspectos e parâmetros que possam ser observados, deduzidos e medidos nos afloramentos de forma a reduzir o grau de subjectividade que possa estar associado (Zuquette & Gandolfi, 2004).

Neste contexto a ISRM (1987, 1981) propõe que os trabalhos de descrição devem ter em conta os seguintes aspectos para a redução dessa subjectividade:

- todos os factores devem ser examinados sistematicamente e numa sequência lógica;
- não se deve omitir nenhuma informação básica sobre o afloramento;
- as descrições devem caracterizar de uma forma precisa o maciço e permitir a dedução da informação mais relevante;
- o número de dados deve ser, se possível, estatisticamente representativo.

Embora a importância dos diferentes parâmetros varie, de certa forma, com o caso de estudo existe a necessidade de criar uma sistemática baseada sempre nos mesmos parâmetros, de forma a se uniformizar critérios para realização de uma classificação que seja universal, permitindo assim a comunicação e o mesmo entendimento de todos profissionais que realizem trabalhos nestas áreas. Ainda não existe nenhuma classificação universal, contudo existem propostas de vários autores com muitas semelhanças. Essa circunstância levou a que fossem criados respectivamente em 1972 e em 1975 dois grupos de trabalho, o primeiro no âmbito da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (ISRM) e o segundo da Associação Internacional de Geologia de Engenharia (IAEG), com a preocupação de estabelecerem sistemas de classificação que pudessem vir a ser aceites internacionalmente.

Assim sendo, seguindo a metodologia e terminologia padronizada indicada pela (ISRM, 1978, 1981), a descrição dos afloramentos de maciços rochosos pode ser resumida nas seguintes etapas expressas na figura 12.

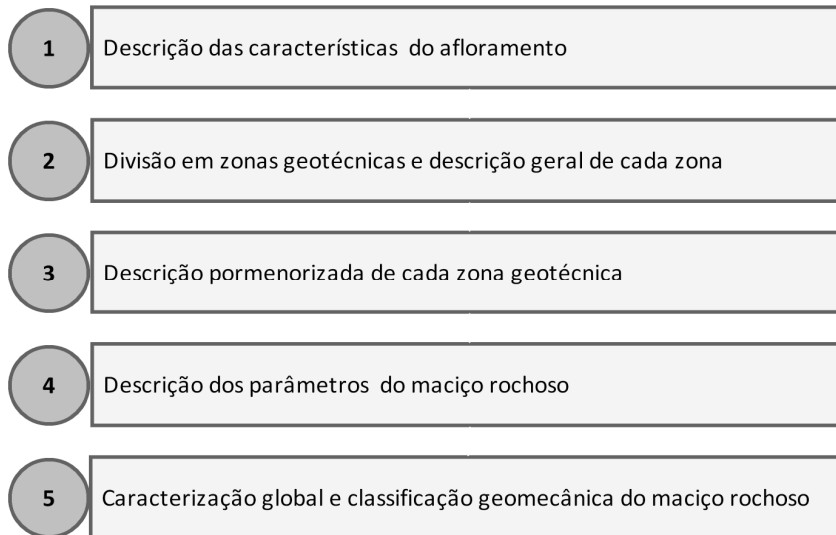


Figura 12. Etapas principais na descrição dos afloramentos de maciços rochosos.

O trabalho de descrição do maciço começa pela identificação e descrição geral das suas condições e características, como a geologia estrutural, tipo de discontinuidades, composição mineralógica e textural do material-rocha, grau de alteração, etc. O zonamento geotécnico consiste na divisão do maciço em zonas com características litológicas e geológico-estruturais mais ou menos homogêneas, ou seja consiste numa divisão inicial em áreas com diferentes aspectos e materiais rochosos, baseada na heterogeneidade litológica, elementos geológico-estruturais, grau de fracturação, grau de alteração, resistência geomecânica, etc. Nesta divisão é necessário ter em atenção a existência de elementos estruturais não sistemáticos, como falhas, filões, zonas de brecha, cavidades, zonas de fluxo de água, etc., que devem ser definidos também como zonas (zonas singulares) e além disso tratadas e descritas de forma individualizada por se tratar de elementos com influência nas propriedades e comportamento geomecânico do maciço (González de Vallejo, 2002).

Depois de efectuado o zonamento deverá ser feita uma descrição separada e detalhada das características gerais de cada zona. A descrição das características e propriedades deverá ser qualitativa e sempre que possível quantitativa, recorrendo para isso ao uso de tabelas, escalas, ábacos, índices e valores de referência, como por exemplo, a terminologia recomendada (*e.g.*, ISRM, 1978, 1981; GSE, 1995; CFCFF, 1996), de forma a que a apresentação dos dados seja o mais objectiva e clara possível e evitar diferentes interpretações das observações e medidas para uma mesma zona. Além disto é ainda conveniente realizar-se desenhos esquemáticos e fotografias do afloramento, onde se possa indicar/anotar as diferentes zonas, as suas características e as medições realizadas.

A descrição dos parâmetros do maciço compreende a descrição dos seus parâmetros geológicos e geométricos a partir dos dados recolhidos nas estações geológico-geotécnicas e geomecânicas, como os parâmetros referentes ao número de famílias de descontinuidades, orientação e características representativas a cada uma delas. Permite-se assim definir, entre outros, a sua importância relativa, o tamanho e a forma dos blocos, o grau fracturação e, ainda, outros factores que influenciam o comportamento mecânico do maciço, como o grau de alteração e propriedades hidrogeológicas. Obtidos os parâmetros do maciço dá-se por terminado o trabalho de descrição do maciço e, por isso, torna-se possível a caracterização global do mesmo, que abordará as condições geológicas e geomecânicas do maciço no seu conjunto. Assumindo os resultados da caracterização global do maciço poderão ser aplicadas as classificações geomecânicas para a definição da qualidade geomecânica do maciço e ainda para obter dados quantitativos na sua aplicação para diferentes fins construtivos (túneis, taludes, etc.)

4. TÉCNICAS “IN SITU”

4. TÉCNICAS “IN SITU”

4.1. Técnica de amostragem linear aplicada às superfícies de descontinuidades

Para o levantamento das características do maciço rochoso e estudo da sua compartimentação é indispensável usar técnicas que permitam a obtenção dessa informação de forma prática e representativa relativamente à extensão dos afloramentos.

A técnica da amostragem linear aplicada à “Basic Geotechnical Description of Rock Masses” (ISRM, 1981), ou simplesmente designada por BDG, trata-se de uma técnica prática, facilmente executada em campo, que permite o levantamento suficiente das descontinuidades numa dada face exposta do maciço, possibilitando o conhecimento do estado de fracturação e geologia estrutural do maciço. Esta técnica está descrita, entre outros, por Priest & Hudson (1981), Hudson & Priest (1983), Dinis da Gama (1995), Chaminé & Fernandes (1995), Peacock et al. (2003) e Brady & Brown (2004). De uma forma geral a técnica da amostragem linear consiste, na colocação de uma fita graduada em faces expostas do maciço e no registo de algumas características (geométricas e mecânicas) de todas as descontinuidades por ela intersectadas (figura 13).

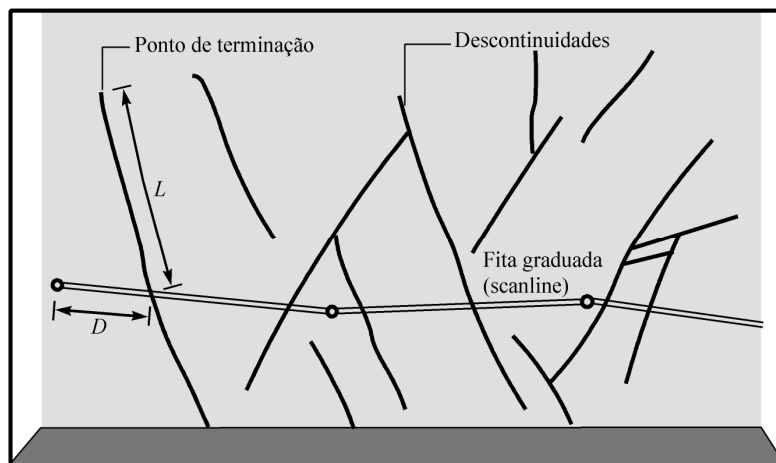


Figura 13. Esquema do dispositivo para levantamento de descontinuidades pela técnica de amostragem linear (adaptado de Brady & Brown, 2004). D – distância à origem da fita; L – semi-comprimento exposto.

Para cada descontinuidade que intersecta a linha de amostragem registam-se as grandezas descritas no quadro 23.

Quadro 23. Principais parâmetros a registar na técnica de amostragem linear (segundo ISRM, 1978, 1981; GSE, 1995; Brady & Brown, 2004).

D:	distância à origem da fita graduada
L:	semi- comprimento exposto, ou seja, o comprimento visível da intersecção da descontinuidade com a face de rocha, apenas para um dos lados da fita graduada
T:	tipo de terminação que apresenta a extremidade da descontinuidade (R: na rocha; D: noutra descontinuidade; O: obscura)
C:	curvatura , numa escala de C1 a C5, em que C1 representa superfícies planas e C5 superfícies muito curvas
R:	rugosidade , numa escala de R1 a R5, representando R1 uma superfície lisa e R5 uma superfície muito rugosa
Atitude da descontinuidade (direcção/inclinação) medida, recorrendo a uma bússola de geólogo, junto ao ponto de intersecção da linha de amostragem com a descontinuidade.	
Além destas grandezas podem ser registadas outras características das descontinuidades, tais como grau de alteração, litologia, espaçamento (e “ fracture intercept ”), abertura, preenchimento, presença de água e qualquer outra característica que se entenda relevante.	

Todos os dados obtidos, deverão ser devidamente registados numa ficha de levantamento geológico-geotécnica (figura 14), nomeadamente: a localização, a data e a rubrica do responsável pelo levantamento, bem como o número, a localização e a orientação geral da linha de amostragem (“scanline”), e para cada descontinuidade o número, a litologia, o grau de alteração e todas as características destas acima mencionadas. Como já foi referido esta técnica é muito expedita e exige pouco equipamento para a sua execução. Assim, o equipamento necessário a levar para o campo é o seguinte:

- Fita métrica de precisão (c. 15 metros) para definir a “scanline” e cartografar todos os parâmetros geológico-geotécnicos e geomecânicos definidos pela ISRM (1981);
- Martelo de geólogo para facilitar reconhecimento das litologias e a avaliar, numa fase muito preliminar, a resistência aparente do material rocha;
- Máquina fotográfica para o registo fotográfico dos afloramentos e maciços envolventes;
- Bússola de geólogo para medição da orientação e inclinação das descontinuidades;
- Esclerómetro portátil para uma avaliação (quantitativa) mais rigorosa da resistência do material.

superfícies expostas (descontinuidades) dos maciços rochosos. Deve ser realizado em vários pontos do afloramento de forma que se obtenham valores de resistência com representatividade relativamente à totalidade do maciço. Para a correcta execução do ensaio é importante que a superfície onde será realizado seja ausente de fissuras e correctamente limpa, de forma a remover qualquer tipo de material que esteja sob o material rocha, a quando da realização do ensaio influencie o valor da dureza, e como resultado os valores de resistência não sejam representativos do valor real. Todos os dados obtidos deverão ser devidamente registados numa ficha de levantamento.

O ensaio consiste, basicamente, em colocar o aparelho perpendicularmente ao plano de ensaio e pressionar a ponta retráctil, que em função da dureza da rocha sofrerá maior ou menor ressalto. O ressalto é assim registado numa escala de (10-100) existente no aparelho. Em regra são realizados no mesmo ponto 10 percussões com o martelo e eliminam-se os cinco valores mais baixos. O valor a considerar é o valor médio dos cinco valores mais altos. Com este valor recorre-se ao ábaco de Miller, e determina-se, assim, a resistência a compressão simples a partir da *dureza de Schmidt* e da densidade média da rocha (ISRM, 1978). A partir dos valores da resistência pode ser feita a classificação do maciço a partir da classificação proposta pela ISRM (1978, 1981), quadro 24.

Quadro 24. Resistência à compressão simples (segundo a ISRM, 1978, 1981).

DESIGNAÇÃO	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES (σ_c , MPa)	CLASSIFICAÇÃO	
S ₁	> 200	Muito elevada	S ₁₋₂
S ₂	60 a 200	Elevada	Elevada
S ₃	20 a 60	Média	S ₃
S ₄	6 a 20	Baixa	S ₄₋₅
S ₅	< 6	Muito baixa	Baixa

4.3. Prospeção geotécnica de maciços

Neste tópico serão abordadas, de uma forma breve, as principais técnicas de prospeção geotécnica mais utilizadas em geotecnia de maciços. Além disso, confinou-se a explanação das referidas técnicas às descritas e utilizadas nos relatórios técnicos a que se teve acesso para a construção da base de dados geotécnica para a área em apreço. Os relatórios de prospeção das empresas são compostos, em geral, por dois tipos de documentos: uma memória descritiva em formato de relatório normalmente designada de *peças escritas* e outro com plantas e gráficos normalmente designados de *peças desenhadas*.

As peças escritas, de forma sucinta, além da respectiva identificação da empresa, cliente e data do estudo, devem conter:

- Objectivos do estudo e a descrição geral do plano de prospeção;
- Descrição do tipo de prospeção utilizada e os motivos da sua escolha;
- Descrição e classificação das formações estudadas pela prospeção;
- Descrição das características mecânicas das formações encontradas em função dos resultados obtidos;
- Descrição geral sobre as condições geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas;
- Conclusão final do estudo e parecer quanto à finalidade que se pretende para os terrenos estudados.

Quanto às peças desenhadas, além da respectiva identificação da empresa, cliente e data do estudo, deve conter:

- Planta de localização e implantação da prospeção;
- Registo gráfico dos resultados da prospeção, como registo gráfico em profundidade para cada sondagem (“logs”);
- Registo gráfico dos resultados de cada ensaio realizados;
- Perfis geotécnicos interpretativos.

Os métodos de prospeção podem ser classificados como métodos directos ou indirectos (Lima, 1979; Spigolon, 2001; González de Vallejo, 2002). Classificam-se como métodos directos os métodos que permitem o acesso directo ao interior do maciço para inspecção visual, recolha de amostras e realização de ensaios “in situ”. Os métodos classificados como indirectos são aqueles que não permitem o acesso directo ao maciço mas que fornecem informações que podem ser correlacionadas com algumas das respectivas características geológico-geotécnicas. O quadro 25 apresenta os métodos mais utilizados e respectiva classificação.

Quadro 25. Resistência à compressão simples (segundo a ISRM, 1978, 1981).

MÉTODOS DIRECTOS	Prospecção Mecânica	Valas Poços Galerias Sondagens		
	Colheita de amostras	Remexidas Caroteadas		
MÉTODOS INDIRECTOS	Geofísica Aplicada	Gravimétrica Magnética Eléctrica Electromagnética Sísmica Radiométrica		
	Ensaio “in situ”		Solos	Rochas
		Ensaio de resistência	Ensaio de penetração (SPT, CPT/CPTU, DPL/DPH/DPSH) ¹	Ensaio com Esclerómetro ou martelo Schmidt
			Ensaio Molinete (Vane teste)	Ensaio de carga pontual
		Ensaio de permeabilidade	Ensaio Lefranc	Ensaio Lugeon
	Ensaio de deformabilidade	Ensaio pressiométrico	Ensaio dilatométrico	

¹Respectivamente, Ensaio de penetração standard SPT; Ensaio de penetração estática CPT/CPTU; Ensaio de penetração dinâmica DPL/DPH/DPSH.



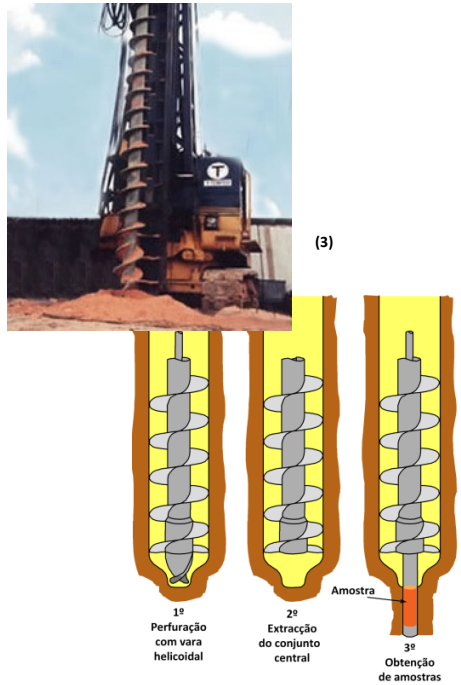
4.3.1. Prospecção mecânica

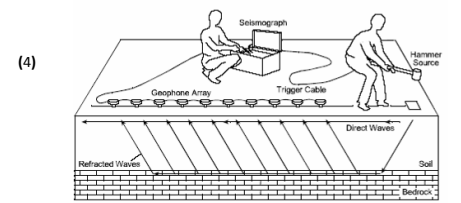
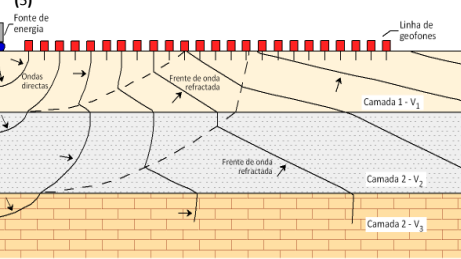
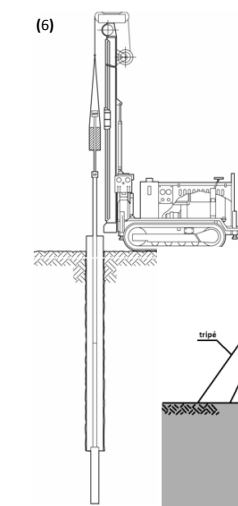
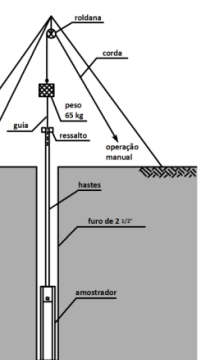


É denominada de prospecção mecânica aos métodos directos de prospecção, que na sua execução são utilizados meios mecânicos. Dentro dos processos mecânicos consideram-se incluídos os mecânicos executados por meios manuais. A prospecção mecânica de forma geral é realizada pela necessidade de conhecer os maciços em profundidade de forma a esclarecer características geológico-geotécnicas em função do tipo de problema em causa.

Os métodos de prospecção mecânica analisados foram poços e sondagens. As sondagens podem ser realizadas por equipamentos à rotação, percussão e roto-percussão (Lima, 1979; Spigolon, 2001). O tipo de sondagens que foram utilizados pelas campanhas de prospecção das empresas que forneceram os dados são sondagens à rotação, com amostragem, de dois tipos: i) sondagens à rotação com coroa (oca), normalmente conhecido por sondagem com carotagem contínua; ii) sondagens à rotação com ferramenta helicoidal (oca) ou trados.

Os procedimentos dos ensaios, assim como algumas das suas características, são apresentadas resumida e esquematicamente no quadro 26.

Quadro 26. Síntese dos procedimentos e características dos ensaios (compilado e adaptado de ASTM, 1973; Spigolon, 2001; ISRM, 2007; EC7-1997-2)

TIPO DE PROSPECÇÃO	CARACTERÍSTICAS	METODOLOGIA	TIPO DE TERRENOS/APLICAÇÕES	EQUIPAMENTO	VANTAGENS	LIMITAÇÕES	RELATÓRIO TÍPICO DO MÉTODO (RECOMENDAÇÕES)	ESQUEMA	
PROSPECÇÃO MECÂNICA	Poços	São escavações manuais ou por meio de escavadoras que possibilitam o acesso directo às formações tornando possível a sua observação e a colheita de amostras intactas ou remexidas. Consiste na escavação do terreno de forma rectangular ou elíptica A ISRM (2007) sugere poços rectangulares com 1,2 m x 1,8 m, como os mais efectivos numa relação custo benefício.	Solos e rochas brandas para pequenas profundidades de escavação; São de grande utilidade quando se pretende o acesso directo ao maciço: - problemas que envolvem escorregamentos (pesquisa directamente a superfície de escorregamento); - determinar a profundidade do substrato rochoso; - em fundações de barragens para acesso e realização de ensaios de caracterização mecânica.	- Escavadoras; - Pás.	- Permitem a recolha de amostras e a realização de ensaios; - Permitem o acesso directo ao maciço – identificação das litologias em profundidade; - Baixos custos para investigações a pequenas profundidades e sem nível freático	- Só são possíveis para investigações de pequenas profundidades (da ordem dos dois metros) em condições de segurança e rentabilidade; - Quase impossibilidade de avanço abaixo do nível freático, especialmente em terrenos brandos.	- Dados de identificação: obra, cliente, data inicial e final, localização; - Técnica de escavação; - Sustimento - Dimensões e inclinação; - Registo em profundidade da litologia e características geotécnicas; - Localização do nível de água e amostras; - Localização dos resultados de ensaios “in situ”; - Observações.	(1) 	
	Sondagens à rotação com coroa	São sondagens (ou furos) de pequeno diâmetro, em profundidade, por meio de equipamentos de perfuração que permitem atravessar os terrenos, colheita de amostras intactas e realização de ensaios “in situ”. São a técnica de prospecção mais aplicada em geotecnia particularmente para caracterização litológica dos terrenos, recolha de amostras e realização de ensaios “in situ”.	A perfuração dos terrenos é realizada com recurso a um caroteiro, que simultaneamente, realiza o corte do terreno por acção da rotação transmitida a uma coroa circular oca e aloja-o no seu interior. Consegue-se assim uma amostra contínua do terreno denominada de tarolo, carote ou testemunho. Para arrefecimento, lubrificação e limpeza do furo, durante o procedimento, é injectada água sobre pressão pelo interior das ferramentas de corte e varas. No final da perfuração as amostras recolhidas (tarolos) são colocadas em sacos de plástico ou em caixas, devidamente identificadas (n.º/nome da sondagem e cotas onde foram obtidas.).	São aplicadas à quase totalidade das formações, excepto as altamente incoerentes e/ou fracturadas; Os terrenos a atravessar definem o tipo de ferramentas de corte (coroas) mais adequadas (denteadas ou diamantadas).	Equipamento perfuração sobre camião ou em tractor de lagartas, constituído essencialmente por: - Sonda rotativa; - Ferramentas (coroas, cabeça amostradores, varas...).	- Elevadas profundidades (normalmente até 100m, contudo pode atingir-se os 1000m); - Atravessam quase todo tipo de material; - Permitem extrair amostras e realizar ensaios no seu interior a cotas determinadas; - Amostras muito representativas - Determinação do nível freático; - Fácil instalação e deslocamento dos equipamentos; Permite perfuração (vertical, horizontal e inclinada); Elevadas velocidades de perfuração.	- Custos elevados de perfuração, sobretudo no caso de selecção inadequada das coroas, devido aos custos e pelos riscos de desgaste acelerado das coroas; - Dificuldades de trabalho em formações incoerentes; - Risco elevado de prisão das ferramentas e difíceis operações de pesca.	- Dados de identificação - Profundidade atingida; - Técnica de perfuração; - Diâmetro, inclinação, revestimento (caso exista); - Registo em profundidade da litologia, características geotécnicas, RQD e % Rec; - Localização do nível de água, e amostras; - Localização dos resultados de ensaios “in situ”; - Observações.	(2) 
	Sondagens à rotação com ferramenta helicoidal (trado)	É realizada a perfuração dos terrenos por acção da rotação transmitida solidariamente a uma vara oca helicoidal de grande diâmetro que no seu interior contém uma vara mestra e na cabeça uma ferramenta de corte. Para realização de amostragem ou ensaios exige a paragem do processo para a remoção da vara interior e ferramenta de corte e colocação do amostrador pelo interior da hélice. Durante o procedimento a limpeza do furo é feita pela ferramenta helicoidal, (normalmente não se utilizam fluidos de circulação). No final da perfuração as amostras (tarolos) recolhidos procede-se como no método anterior.	São principalmente indicadas para terrenos brandos e pouco coerentes. Amplamente aplicada na execução de estacas moldadas em betão porque permitem a injeção do betão pelo interior da vara helicoidal e asseguram a contenção das paredes de furação.	Equipamento perfuração sobre camião ou em tractor de lagartas constituído essencialmente por: - Sonda rotativa; - Ferramentas (cabeça, vara helicoidal, varas mestra...).	- Fácil instalação e deslocamento dos equipamentos - Processo simples; - Permitem extrair amostras e realizar ensaios no seu interior a cotas determinadas; - Determinação do nível freático; - Quando atingidos terrenos mais resistentes em profundidade, que se imponha a utilização de outros métodos de perfuração, permite que se mantenha a vara helicoidal para revestimento provisório do furo e pelo seu interior passar o outro método de perfuração; - Permite injeção de fluidos pelo interior da ferramenta helicoidal.	- Só podem ser utilizados para furação vertical ou semi-vertical; - Elevadas profundidades (até 30m); - Velocidades de avanço inferiores ao método anterior.	- Dados de identificação - Profundidade atingida; - Técnica de perfuração; - Diâmetro, inclinação, revestimento (caso exista); - Registo em profundidade da litologia, características geotécnicas, RQD e % Rec; - Localização do nível de água, e amostras; - Localização dos resultados de ensaios “in situ”; - Observações.	(3) 	

TIPO DE PROSPECÇÃO	CARACTERÍSTICAS	METODOLOGIA	TIPO DE TERRENOS/APLICAÇÕES	EQUIPAMENTO	VANTAGENS	LIMITAÇÕES	RELATÓRIO TÍPICO DO MÉTODO (RECOMENDAÇÕES)	ESQUEMA	
PROSPECÇÃO GEOFÍSICA	Sísmica de Refracção	Este método baseia-se no modo como as ondas sísmicas (ou acústicas) se propagam nos terrenos. O parâmetro medido é o tempo de percurso das ondas, neste caso sísmicas refractadas em função da elasticidade das formações. A partir dos parâmetros físicos podem correlacionar-se, características geológico-geotécnicas. Assim rochas compactas e duras apresentam grandes velocidades. Rochas brandas e alteradas apresentam baixas velocidades.	A técnica consiste na colocação de um sistema de medida composto por um foco sísmico (martelo percussor em geral) ligado a uma linha de geofones, normalmente de 6, 12 ou 24, regularmente espaçados, ligados a um equipamento de registo-sismográfico. O comprimento da linha é em função da profundidade de investigação e da precisão exigida pela prospecção. Os valores registados pelo sismógrafo, do tempo de chegada das ondas aos geofones são correlacionados com as respectivas distâncias ao foco, obtendo-se uma representação cartesiana denominada de domocronica.	Aplicável a todo tipo de terrenos à superfície; Método muito aplicado em geotecnia para o detectar, à superfície, o tipo e espessura dos terrenos esperados em profundidade. É muito eficaz em estudos de ripabilidade do substrato, determinação do nível freático, identificação de zonas de fracturação.	O equipamento é composto por: - Martelo percussor, em geral, para provocar o foco sísmico); - Linha de geofones (6, 12 ou 24); - Equipamento de registo-sismográfico (sismógrafo).	- Equipamento ligeiro e relativamente simples; - Ensaio de simples e rápida execução - Cálculos para definição de velocidades e espessuras de camadas fáceis e rigorosos; - Permite razoável detecção de acidentes tectónicos, especialmente quando apoiada por outros métodos geofísicos (em geral a resistividade).	- Profundidade investigação limitada pela exigência de linhas muito extensas e elevados focos sísmicos; - Não é aplicável a estratos com diminuta possança e caso existam: "camadas lentas" por baixo de "camadas rápidas";	(4)  (5) 	
		Ensaio é realizado nas sondagens a profundidades definidas (normalmente de 1,5 m em 1,5m) ou sempre que ocorram mudanças litológicas, para a determinação da resistência do solo a penetração de um amostrador padronizado, e para obtenção de amostras.	O ensaio consiste na cravação de um amostrador com medidas normalizadas, através da energia dinâmica produzida pela queda livre a altura constante de um pilão normalizado. São registados os números de pancadas para três penetrações sucessivas de 15 cm. O número de pancadas para as duas últimas penetrações (30cm) é o resultado (N). O número limite de pancadas no qual se admite ter atingido o "bedrock" é definido pelo Eurocódigo 7 (EC7- 1997-2) é de 50 pancadas. No caso de se ter atingido esse número limite de pancadas para a penetração na primeira fase de 15cm, ou na segunda, 30cm, regista-se a penetração encontrada para as 50 pancadas. (Na prática muitas empresas ou entidades que realizam ensaios SPT usam o limite de 60 pancadas, em vez das 50 do preconizado pelo EC7).	Aplicabilidade a praticamente todos os solos e rochas brandas; Amplamente utilizado para a caracterização geotecnia dos terrenos; É comumente utilizado em campanhas preliminares para definição dos locais apropriados para ensaios mais dispendiosos.	- Tripé que suporta uma cabeça de rotação (roldana) ligada a uma vara com o pilão normalizado e na extremidade um amostrador tubular constituído por duas meias canas, uma boquilha e uma cabeça, com medidas normalizadas	- Ensaio de simples execução; - Equipamento simples mas robusto; - Permite a recolha de amostras embora perturbadas (devido espessura das paredes do amostrador ser grande relativamente ao diâmetro da amostra); - Pode ser realizado acima e abaixo do nível freático; - Os resultados de resistência permitem definir um perfil geológico e serem correlacionados com parâmetros geotécnicos como a densidade relativa, ângulo de atrito, carga admissível e assentamento (solos granulares).	- Equipamento pesado tornando-se dispendioso quando comparado com os ensaios com os penetrómetros; dinâmicos e CPT; - É necessária limpeza adequado do furo antes da realização do ensaio; - Necessidade de revestimento das paredes do furo instáveis antes do ensaio; - A presença de seixos pode causar erros de medição.	Normalmente é apresentado o resumo das fases do ensaio, no relatório à profundidade das sondagens (logs) às respectivas profundidade onde foi realizado	(6)  (7) 
ENSAIOS "IN SITU"	DPSH / DPL	Ensaio realizado, para a determinação da resistência do solo a penetração de uma ponteira cónica.	O ensaio consiste na cravação sucessiva em profundidade de uma ponteira cónica na extremidade de uma vara, através da energia dinâmica produzida pela queda livre a altura constante (760 ± 10 mm) de um pilão normalizado. São registados os números pancadas necessárias para se atingirem penetrações de 10 cm (N ₁₀) ou 20 cm (N ₂₀). O termina quando atingidas 100 pancadas.	Foi desenvolvido para poder ser utilizado em qualquer tipo de terreno. Amplamente utilizado para a caracterização geotecnia dos terrenos; É comumente utilizado em campanhas preliminares para definição dos locais apropriados para ensaios mais dispendiosos.	Tripé que suporta uma roldana ligada a uma vara com o pilão normalizado e na extremidade uma ponteira cónica com medidas normalizadas.	- Permitem os valores da variação da resistência em relação à profundidade; - Os valores de variação da resistência são úteis para o zonamento geotécnico; - Ensaio de simples execução; - Equipamento simples com grandes rendimentos e baixos custos - Pode ser usada mais que uma energia de penetração o que lhe confere aplicabilidade em quase todo tipo de solos; - Permite estabelecer correlações com os valores de SPT.	- Não fornecem amostras; - O ensaio pode dar "nega" (N > 60 pancadas) sem se ter atingido o "firme", devido ao aparecimento de uma pequena pedra, de um conjunto localizado de seixos ou à energia perdida em profundidade.	- Dados de identificação - Profundidade atingida; - Tipo de penetrómetro; - Representação gráfica e/ou numérica dos valores de resistência em profundidade.	(8)  (9) 

(1) adaptado (González de Vallejo, 2002); (2) http://paginas.fe.up.pt/~geng/ge/apontamentos/Cap_6_GE.pdf; (3) adaptado (González de Vallejo, 2002); (4) adaptado (Benson et al., 1984); (5) http://www.Inec.pt/organizacao/dg/ngea/refraccao_sismica; (6) <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/059-TC-B2.htm>; (7) <http://www.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20028.pdf>; (8) <http://www.fdo.pt/georumo/PortalRender.aspx?PageID={200938e2-b64e-416c-96b0-036017c4bd0d}>; (9) http://drill-pro.com/Dynamic_Probing.html. (Consultado em Setembro de 2010)

Nas sondagens as amostras contínuas (*tarolos*) foram recolhidas por intermédio de um amostrador (*caroteiro*). Os amostradores podem ser de parede simples ou dupla, com um comprimento variável, geralmente da ordem de 1 a 3 m.

O amostrador mais utilizado foi o de parede dupla, do tipo T, ou seja, é um amostrador duplo porque é composto por dois tubos, um externo e um interno não solidários. O tubo interior aloja a amostra, e mantém-se fixo durante a furação (rotação), enquanto que o tubo exterior roda com a coroa. Além disso ainda permitem a passagem do fluido de circulação pelos orifícios de circulação (tubo externo) e pelo espaço anelar entre os dois tubos. Assim a amostra (tarolo) entra no amostrador sem grande perturbação e sendo verdadeiramente representativa do terreno furado. Em especial o amostrador duplo tipo T é um amostrador caracterizado pelas reduzidas dimensões, dos orifícios de circulação e do espaço anelar entre os dois tubos e por isso utiliza água como fluido de circulação. E por dispor normalmente um calibrador (ou *rectificador*), acima da coroa no corpo do tubo exterior. Este calibrador não é mais do que uma coroa circular, de diâmetro ligeiramente superior ao do tubo, com impregnação diamantada, que serve para a rectificação da parede da furação. Surge, ainda, o amostrador tipo T2, que é um aperfeiçoamento do tipo T original, que apresenta rolamentos adaptados a velocidades maiores, actualmente atingidas na perfuração. A amostragem contínua conseguida é utilizada principalmente para a identificação das litologias, a caracterização do seu grau de alteração (W) e de fracturação (F) e, ainda, para a determinação de parâmetros geotécnicos como o índice de qualidade do maciço RQD (*Rock Quality Designation*), expresso pela sua percentagem de recuperação (% Rec).

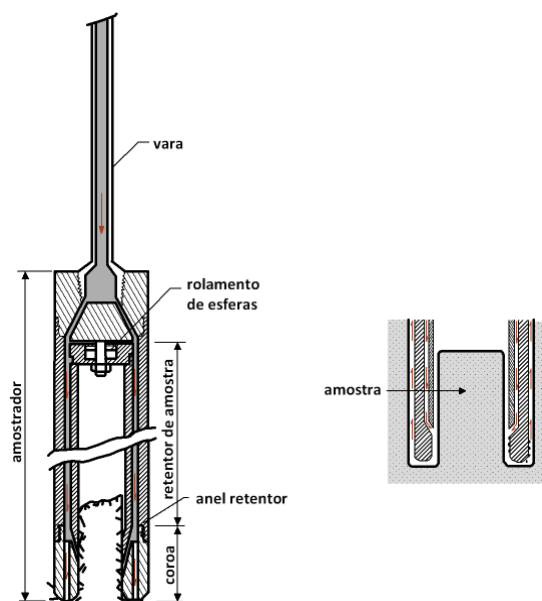


Figura 15. Vara e amostrador parede dupla para perfuração em maciços rochosos e respectivo esquema de recolha de amostra (adaptado de EC7-1997-2).

4.3.2. Prospecção geofísica

Os métodos de prospecção geofísica são métodos indirectos que se baseiam na física para a determinação dos parâmetros físicos das formações geológicas, que podem ser correlacionáveis com algumas das características geológico-geotécnicas de solos e rochas em profundidade (Lima, 1979; Spigolon, 2001; González de Vallejo, 2002). A aplicação destes métodos poderá ter lugar sob duas formas distintas:

- A partir da superfície do terreno (geofísica de superfície), geralmente não destrutiva (e.g., gravimetria, resistividade, magnetometria,...);
- No interior de sondagens e ao longo do seu desenvolvimento em profundidade; permitem a avaliação indirecta das condições “in situ” (e.g., diagrfias, resistividade, polarização espontânea, sónica,...).

Como se tratam de métodos indirectos os resultados da investigação geofísica são, em geral, transmitidos através de perfis ou cartas que apresentam variações de campo medidos no espaço. A interpretação dos resultados é, normalmente, do tipo qualitativo, podendo no entanto, em condições particulares, ser quantificada.

4.3.3. Ensaios geotécnicos “in situ”

Estes métodos indirectos de prospecção são métodos muito utilizados em prospecção geotécnica, uma vez que são ensaios muito representativos porque permitem a determinação de importantes propriedades geotécnicas dos terrenos no seu próprio meio (“in situ”), de uma forma rápida e versátil e a custos reduzidos. As limitações que apresentam estão associadas à forma indirecta de obtenção dos parâmetros, a partir de correlações empíricas baseadas na experiência em obras e terrenos similares, e, ainda, por não permitirem a identificação directa da natureza dos terrenos, com excepção do SPT. Os ensaios são realizados consoante os parâmetros geotécnicos a obter, nomeadamente, os parâmetros de resistência, de deformabilidade e de permeabilidade.

No presente trabalho os ensaios analisados foram o *Ensaio de Penetração Standard*, SPT (*Standard Penetration Test*) e os de penetração dinâmica, PDL/DPL (*Penetrómetro Dinâmico Ligeiro*) e PDSP/DPSH (*Penetrómetro Dinâmico Super Pesado*).

– **Ensaio de Penetração Standard, SPT (Standard Penetration Test)**

No ensaio SPT os valores obtidos, denominados de índice de resistência à penetração $(SPT)_N$, assim definido por Terzaghi & Peck (1948), são a soma do número de pancadas necessárias à penetração no solo, dos 30 cm finais do amostrador (i.e., amostrador, altura de queda e massa do pilão normalizada), desprezando-se assim o número de pancadas correspondentes à cravação dos 15 cm iniciais do amostrador. O valor N é determinado da seguinte forma:

$$N = N_2 + N_3 \quad [penetração\ total = 30cm] \quad [3]$$

2 – 2ª penetração de 15cm; 3 – 3ª penetração de 15cm

No caso de formações arenosas muito finas ou siltosas com água, os valores de N_2 e N_3 medidos deverão ser corrigidos para:

$$N'_2 = 15 + (N_2 - 15) / 2 \quad [4]$$

$$N'_3 = 15 + (N_3 - 15) / 2 \quad [5]$$

Quadro 27. Síntese das medidas normalizadas do amostrador padrão, da altura de queda e massa do pilão (adaptado de EC7-1997-2)

MEDIDAS NORMALIZADAS DO AMOSTRADOR PADRÃO (TERZAGHI-RAYMOND)		ALTURA DE QUEDA NORMALIZADA	MASSA DO PILÃO NORMALIZADO
Diâmetro exterior	51 ± 1 mm	760 ± 10 mm	63,5 kg ± 0,5kg
Diâmetro interior	35 ± 1 mm		
Comprimento separável	≥450 mm		
Comprimento total	≥600 mm		

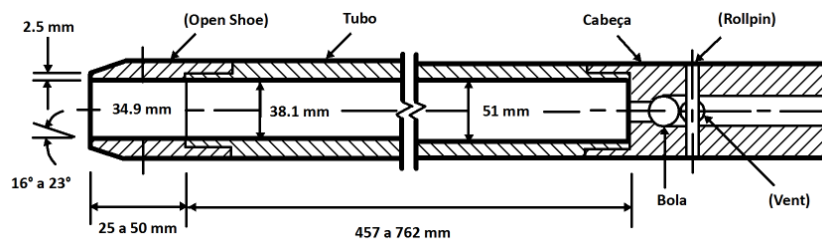


Figura 16. Amostrador SPT (adaptado de EC7-1997-2).

Com este índice constam a designação e valores estabelecidos por Terzaghi-Peck (1948), apresentados no quadro 28.

Quadro 28. Índice de resistência $(SPT)_N$ dos solos e respectiva designação (adaptado de Terzaghi-Peck, 1948).

SOLO	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA $(SPT)_N$	DESIGNAÇÃO
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Muito solta (<i>fofa</i>)
	5 - 10	Pouco compacta
	9 - 18	Medianamente compacta
	31 - 50	Compacta
	> 50	Muito compacta
Argilas e siltes argilosos	< 2	Muito mole
	3 - 4	Mole
	5 - 8	Média
	9 - 15	Rija
	16 - 30	Muito rija
	≥ 30	Dura

De acordo com as normativas do EC7-1997-2/*relatório da ISSMGE Technical Committee on Penetration Test of Soils - TC 16 / Junho 1989*, os valores de SPT devem ainda ser afectados por factores correctivos, a saber:

- **Factor correctivo λ** , relativamente à profundidade do ensaio (número de varas), que deverá ser multiplicado ao número N original do SPT. O factor de correcção λ é apresentado no quadro 29.

Quadro 29. Factores de correcção devido ao comprimento das varas.

COMPRIENTO DAS VARAS ABAIXO DO BATENTE (m)	FACTOR DE CORRECÇÃO (λ)
> 10	1,0
6 - 10	0,95
4 - 6	0,85
3 - 4	0,75

- **Factor correctivo relativamente à energia transmitida às varas:** ($N_{60} = (ERr/60) \times N$) [6]
Em que ERr é o *ratio* de energia transmitida às varas e deve ser afectado ERr/60, tendo em conta perdas de energia relativamente a uma eficiência padrão de 60% (perda de 40%). Nos casos de disparo automático de acordo com o EC7-3 o factor ERr/60, pode ser admitido igual a 1.0. Assim sendo $N_{60} = N$
- **Factor correctivo em relação ao diâmetro do furo:** O factor de correcção é apresentado no quadro 30.

Quadro 30. Factor correctivo em relação ao diâmetro do furo.

DIÂMETRO DO FURO (mm)	FACTOR DE CORRECÇÃO
65 - 115	1,0
150	1,05
200	1,15

- **Factor correctivo em relação ao efeito de tensão de recobrimento (solos arenosos):**
Este factor serve para integrar a tensão efectiva “in situ” nos valores do N_{60} para os solos arenosos. Denomina-se então $(N_1)_{60}$, (N_{60} para $\sigma'_v = 1 \text{ kgf/cm}^2$), ao valor de N_{60} afectado por esta correcção, que se determina da seguinte forma, segundo Décourt (1989):

$$(N_1)_{60} = C_n \times N_{60} \quad \text{com} \quad C_n = \left[\frac{(\sigma'_{oct})_1}{\sigma'_{oct}} \right]^{0,5} \quad [7]$$

$(\sigma'_{oct})_1$ = tensão octédrica efectiva de uma areia normalmente consolidada, a uma tensão efectiva vertical de 1 kgf/cm², ou seja 98,1 kPa.

σ'_{oct} = tensão octédrica efectiva ao nível de execução do ensaio.

O uso frequente deste ensaio permitiu estabelecer uma série de correlações com diferentes parâmetros geotécnicos (González de Vallejo et al., 2002), tais como, entre outras:

- Densidade relativa para solos granulares (quadro 31);
- Com a compacidade relativa tendo em conta a influência da profundidade, gráfico Terzaghi-Peck (1948); ou pelo quadro de Skempton (1986) (quadro 32);
- Com o ângulo de atrito, em solos granulares, a partir de 2m de profundidade (gráfico De Mello, (1971) ou pelo gráfico de Décourt, (1989) - ϕ (°) com o $(N_1)_{60}$);

- Com a consistência dos solos argilosos (quadro 33);
- Com tensões admissíveis, preconizado pelo Eurocodigo 7.

Quadro 31. Relação entre o SPT e o ângulo de atrito (ϕ), em solos granulares (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

$(SPT)_N$	COMPACIDADE	ÂNGULO DE ATRITO ϕ (°)
0 - 4	Muito solta	28
4 - 10	Solta	28 - 30
10 - 30	Medianamente compacta	30 - 36
30 - 50	Compacta	36 - 41
>50	Muito compacta	> 41

Quadro 32. Relação entre SPT e D_R de Skempton (1986).

$(N_1)_{60}$	D_R - DENSIDADE RELATIVA (%)	COMPACIDADE
3 - 8	0 - 15	Muito solta
3 - 8	15 - 35	Solta
8 - 25	35 - 65	Medianamente compacta
25 - 42	65 - 85	Compacta
> 42	85 - 100	Muito compacta

Quadro 33. Consistência dos solos argilosos (adaptado de EC7-1997-2).

CLASSIFICAÇÃO DAS ARGILAS QUANTO À CONSISTÊNCIA			
$(SPT)_N$	CONSISTÊNCIA	RESISTÊNCIA AO CORTE NÃO DRENADA (Kg/cm^2)	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES (Kg/cm^2)
0 - 2	Muito mole	< 0,125	< 0,25
2 - 4	Mole	0,125 - 0,25	0,25 - 0,50
4 - 8	Consistência média	0,25 - 0,50	0,50 - 1,0
8 - 15	Dura	0,50 - 1,0	1,0 - 2,0
15 - 30	Muito Dura	1,0 - 2,0	2,0 - 4,0
> 30	Rija	> 2,0	> 4,0

▪ **Ensaio de penetração dinâmica**

Os ensaios de penetração dinâmica são ensaios que medem a resistência do solo à penetração, tal como SPT, sendo a filosofia do ensaio idêntica a este. As principais diferenças estão na substituição do amostrador por uma ponteira cónica, também de dimensões normalizadas, cuja secção transversal é de dimensão superior à secção transversal das varas e no facto de o ensaio ser realizado de forma contínua. As diferenças que apresentam permitem, além da medição da resistência, um perfil contínuo da resistência do solo e a ausência da necessidade de execução de um furo de sondagem.

O Eurocódigo 7 (EC7-1997-2) refere quatro tipos de penetrómetros dinâmicos: o leve (DPL – *Dynamic Penetration Light*), o médio (DPM – *Dynamic Penetration Medium*), o pesado (DPH – *Dynamic Penetration Heavy*) e o super-pesado (DPSH – *Dynamic Penetration Super Heavy*), com as características indicadas no quadro 34.

Quadro 34. Síntese das características dos penetrómetros dinâmicos (EC7-1997-2).

PENETRÓMETROS DINÂMICOS		DPL (LEVE)	DPM (MÉDIO)	DPH (PESADO)	DPSH (SUPER- PESADO)
Dispositivo de cravação					
Pilhão massa m (kg)		10 ± 0,1	30 ± 0,3	50 ± 0,5	63,5 ± 0,5
Altura de queda h (mm)		500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	750 ± 20
Razão comprimento/diâmetro (Dn)		≤ 1 ≤ 2	≤ 1 ≤ 2	≤ 1 ≤ 2	≤ 1 ≤ 2
Batente					
Diâmetro (mm)		100 < d < 0,5Dn	100 < d < 0,5 Dn	100 < d < 0,5 Dn	100 < d < 0,5 Dn
Massa (kg) (máx.) (vara guia incluída)		6	18	18	30
Cone de 90º					
Área da base nominal A (cm ²)		10	10	15	20
Diâmetro da base (D) nov (mm)		35,7 ± 0,3	35,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	51 ± 0,5
Diâmetro da base, usado (mm) min.		34	34	42	49
Comprimento da manga (mm)		35,7 ± 1	35,7 ± 1	43,7 ± 1	51 ± 2
Comprimento da ponta do cone (mm)		17,9 ± 0,1	17,9 ± 0,1	21,9 ± 0,1	25,3 ± 0,4
Desgaste máximo da ponta (mm)		3	3	4	5
Varas					
Massa (kg/m) (máx)		3	6	6	6
Diâmetro OD (mm) (máx)		22	32	32	32
Desvio da vara:	5 m inferiores (%)	0,1	0,1	0,1	0,1
	restante (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Energia específica por pancada					
(mgh/A) em kJ/m ²		50	150	167	238

A existência dos vários penetrómetros é devida essencialmente às profundidades de investigação pretendidas, sendo: i) *DPL* - usados para investigar profundidades até 8m; ii) *DPM* - usados para investigar profundidades até 20m; iii) *DPH* - usados para investigar profundidades até 20-25m; iv) *DPSH* - usados para investigar profundidades superiores a 25m. As diferenças destes, são relativamente às características do equipamento (ferramentas) de ensaio e da energia dinâmica aplicada.

Os resultados do ensaio são o número de pancadas para se atingirem penetrações de 10cm (N_{10}), excepto para o *DPSH* que é de 20cm (N_{20}). Como a penetração é contínua o número de pancadas representa a profundidade atingida pela ponteira a uma dada profundidade. Assim sendo, a resistência de ponta dinâmica é determinada pela expressão seguinte:

$$q_d = \frac{n \times M^2 \times H}{A \times E \times (M + B + iv)} \quad [8]$$

M - massa do pilão (kgf); *H* - altura de queda do pilão (cm); *A* - área da base do ponteira (cm²); *n* - número de pancadas para a penetração *E*; *E* - penetração (cm); *B* - peso do conjunto (cone, vara-guia e esfera) (kgf); *iv* - varas (kgf)

Relativamente aos ensaios de penetração estes são muitas vezes utilizados em conjunto em campanhas de prospecção, uma vez que podem ser correlacionados de forma a uniformizar a informação para a elaboração de perfis e do zonamento geotécnico.

5. BASES DE DADOS: APLICAÇÕES À GEOTECNIA

5. BASES DE DADOS: APLICAÇÕES À GEOTECNIA

De forma genérica pode dizer-se que qualquer conjunto de dados organizados é uma base de dados (BD), (Hoffman, 2003; Arctur & Zeiler, 2004; Zeiler, 2010). Como exemplo, uma *agenda com as moradas*, onde são guardados dados segundo uma ordem, para uma posterior consulta. A *agenda* permite explicar de forma simplificada o conceito de base de dados.

Segundo Chen (1977), “*uma base de dados é uma colecção de registos de tipos diferentes. Os registos numa base de dados são interligados, de forma que itens de dados relevantes em registos diferentes possam ser recuperados sem dificuldade*”. Segundo Ramakrishnan & Gehrke (2002) uma base de dados pode ser definida como uma “*colecção de informação que tipicamente descreve as actividades de uma ou mais organizações relacionadas*”.

Ainda que sendo possível usar a definição genérica dada acima, o termo base de dados é aplicado hoje em dia principalmente para fazer referência a bases de dados informáticas isto é, conjuntos de dados estruturados, manipulados usando programas informáticos (SGBD).

As bases de dados começaram a ser utilizadas comercialmente nos anos 60, do Século XX. Eram essencialmente utilizadas na gestão de empresas para gestão de pessoal, de *stocks*, financeira, entre outras. No início dos anos 70 surgiram os *Sistema de Gestão de Bases de Dados* (SGBD) ou *Database Management System* (DBMS), que são programas que permitem otimizar a organização e funcionamento das bases de dados. Ou seja, são um conjunto de *softwares* que regulam a estrutura e elaboração da base de dados, controlam o acesso aos dados armazenados e ainda permitem a sua actualização permanente. Um exemplo de um destes programas é o *Microsoft Access*. Para o desempenho desta gestão e manipulação de dados estes sistemas utilizam uma linguagem própria de:

1. definição de dados denominada por *Data Definition Language* (DDL), para a criação e alteração da estrutura da base de dados.
2. consulta de dados denominada por *Data Query Language* (DQL) para obter e processar os dados armazenados
3. manipulação de dados denominada por *Data Manipulation Language* (DML) para acrescentar dados e modificar os dados existentes

Além da linguagem simples e específica que utilizam, os SGBD's apresentam ainda outras características relevantes (Arctur & Zeiler, 2004; Zeiler, 2010):

- Podem ser utilizados por vários utilizadores, ou seja estes podem aceder e alterar a mesma base de dados ao mesmo tempo;
- Na consulta ou visualização dos dados pode ser limitado, permite definir que tipo de dados determinados utilizadores podem ter acesso.
- Permitem combinar a gestão do armazenamento/manipulação dos dados com a construção das aplicações que implementam os processos da organização.

Com o surgimento dos SGBD, surgiram também os primeiros métodos para a realização das bases de dados. Foram assim realizadas tentativas de padronização, não para como os componentes dos SGBD devem funcionar, mas sim como os componentes se integram, ou seja padronização na construção de uma base de dados, no sentido de estruturação e organização dos dados para a sua posterior utilização nos programas (SGBD).

A primeira proposta de um sistema padrão foi em 1971 pelo grupo ANSI-X3-SPARK. A proposta era baseada na definição de níveis para a modelação, onde cada nível deveria isolar as suas características específicas, denominada “arquitetura de três níveis”: esquema externo, esquema conceptual, esquema interno. De forma resumida o projecto de uma base de dados deveria contemplar: um esquema externo (esquema do utilizador/programador) que representaria a visão do utilizador /programador quanto aos dados; um esquema interno que representaria a organização física dos dados nos dispositivos de armazenamento; um esquema conceptual que representaria a interligação dos dados num todo, em termos de identidade, atributos e relacionamentos entre si.

Mais tarde em 1977, Peter Chen, propõe um outro método de modelação, denominado *entidade-relacionamento*, baseado nos modelos conceptual, lógico e físico. O modelo conceptual, representa os objectos e as suas características, e os seus relacionamentos o mais fielmente possível relativamente ao ambiente observado, sem preocupação com os programas ou o modo de implementação dos dados (modelo físico). O modelo lógico representa os objectos, as suas características e relacionamentos de acordo com as regras de implementação e restrições impostas pelo *software* utilizado (por exemplo, o *Microsoft Access*).

O modelo físico representa o tipo de estruturas de armazenamento, ou seja a forma de disposição e acesso físico aos dados. Para Chen (1977) “*a ideia chave consiste em acrescentar mais um estágio no projecto lógico de uma base de dados, o projectista de uma base de dados primeiro identifica as entidades e relacionamentos de interesse para a empresa usando a técnica diagramática de entidade-relacionamento*”. A técnica permitiu assim progressos significativos na modelação dos dados, por criar uma independência do esquema conceptual de dados e também facilidade na organização dos dados (*entidade-relação*) tornando o processo muito mais simples.

Assim, o modelo apresentado por Chen (1977) foi largamente utilizado até hoje, com excepção de algumas funcionalidades adicionais, como referência para o processo de modelação.

5.1. Sistemas de base de dados e modelos de dados

Um projecto de uma base de dados compreende duas fases (e.g., Arctur & Zeiler, 2004; Zeiler, 2010), figura 17:

- O projecto físico é todo o processo de escolha de uma estrutura física mais adequada para uma dada estrutura lógica de dados.
- O projecto lógico é todo o processo de planeamento de uma estrutura lógica de dados para um sistema de base de dados. Envolve a análise dos dados disponíveis e de todo o tipo de estruturas lógicas de dados disponíveis nos sistemas de base de dados.

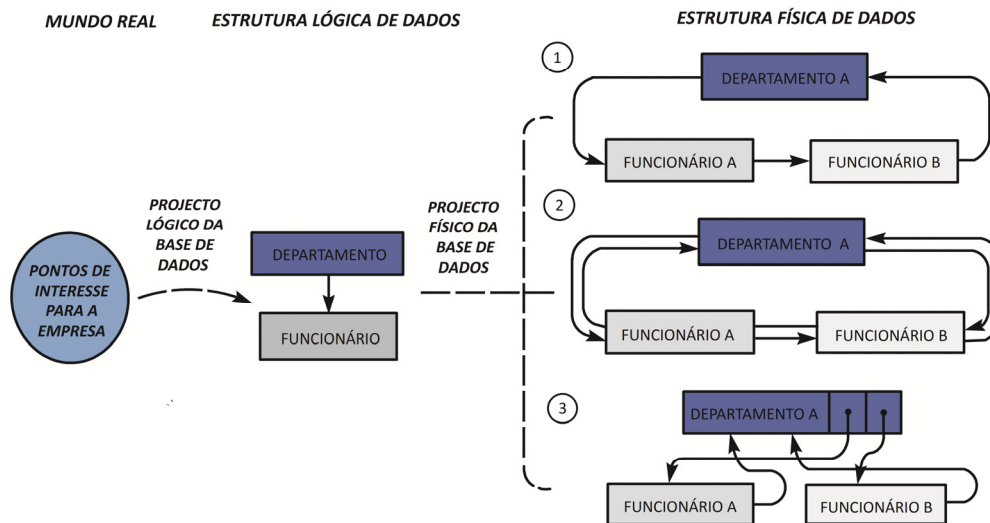


Figura 17. Projecto físico e lógico de uma base de dados (adaptado de Chen, 1977).

Existem vários sistemas, ou modelos de base de dados. São classificados em três categorias: hierárquico, em rede e relacional. Basicamente a diferença entre eles é o tipo de estruturas lógicas de dados que podem ser suportados (projecto lógico), figura 18.

- No modelo hierárquico os dados são organizados segundo estruturas de árvores. As relações entre as entidades são definidas pela organização de hierarquias. Ou seja o relacionamento é de pais para filhos, onde cada registo está necessariamente ligado a um e somente um pai, embora possa ter vários filhos.

- No modelo em rede não existe um princípio hierárquico as entidades podem estar relacionadas umas com as outras e com múltiplos dados de todas as entidades. Ou seja uma entidade pode ter múltiplos pais e filhos e permite relacionamentos (m x n).
- No modelo relacional os dados são organizados num conjunto de tabelas bidimensionais, denominadas de relações onde as linhas correspondem a registos e as colunas a campos desses registos. Cada linha representa um evento e cada tabela é armazenada como um ficheiro distinto.

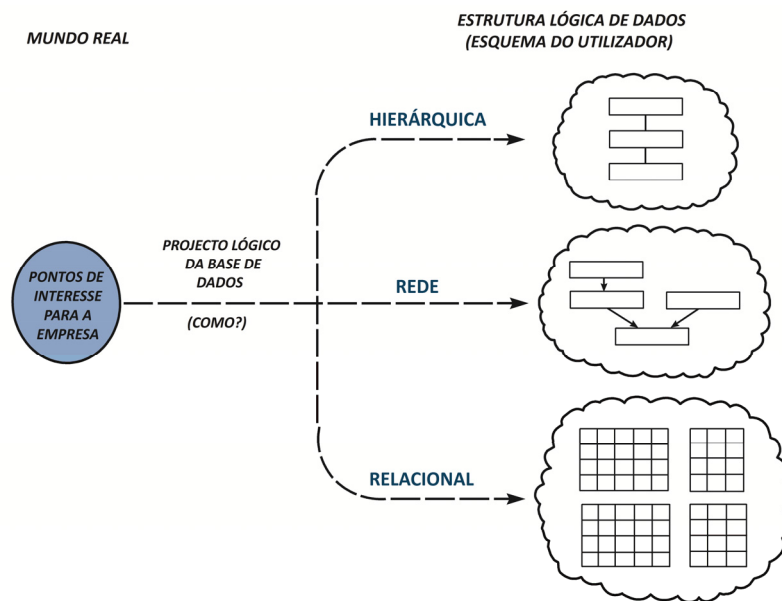


Figura 18. Projecto físico e lógico de uma base de dados (adaptado de Chen, 1977).

Actualmente o modelo mais utilizado nas bases de dados é o relacional, devido às várias vantagens que apresenta relativamente aos anteriores modelos, além de ser o único que permite adaptar-se a Sistemas de Informação Geográfica (informações geográficas), em que as buscas são exploratórias e imprevisíveis. Apresenta então as seguintes vantagens (Arctur & Zeiler, 2004; Zeiler, 2010):

- flexibilidade quase ilimitada em formar relacionamentos;
- não exige hierarquia dos campos de dados num registo;
- as tabelas são geradas conforme as necessidades e permitem ligações dinâmicas entre elas;
- a busca dos dados pode ser feita em qualquer tabela, usando qualquer atributo dela (isolado ou em conjunto);
- todos os campos podem ser usados como chave;
- podem ser utilizadas tabelas relacionais para otimizar o desempenho do sistema.

A principal desvantagem deste método é o seu lento desempenho nas operações que envolvem buscas sequenciais para encontrar os dados.

5.2. Base de dados relacional

O projecto de uma base de dados relacional deverá ser realizado em duas fases: construção de um modelo conceptual (modelagem conceptual dos dados) e construção de um modelo lógico dos dados. Como o método utilizado é o da *abordagem entidade-relacionamento*, proposto por Chen (1977), a construção do modelo conceptual e lógico, será da seguinte forma:

- Numa primeira fase - construção do modelo conceptual onde a preparação e representação gráfica é obtida então pela abordagem e técnica da *entidade-relacionamento*;
- Numa segunda fase - construção do modelo lógico, a partir da tradução (transformação) do modelo conceptual, segundo algumas regras, para o modelo de dados do *software* do SGBD utilizado, como por exemplo *Microsoft Access*.

A **técnica diagramática de entidade-relacionamento** abordada por Chen (1977) para a construção do projecto lógico de uma base de dados consiste, de forma resumida, em determinar a relação entre entidades (objectos) e seus atributos (propriedades), e na sua representação esquemática. Por isso para a utilização desta técnica será necessário o conhecimento dos conceitos que lhe estão envolvidos, assim como da forma de os representar. Define-se então como **entidade** todos os objectos observados às quais se necessita guardar informações (pessoas, órgãos, documentos, materiais, etc). Cada entidade tem muitas propriedades que a descrevem, a essas propriedades chamam-se de atributos.

Os **atributos** ou também denominados identificadores de identidade escolhidos devem permitir detalhar a entidade, dando-lhe propriedades descritivas. Então os atributos podem ser:

- Identificadores: usados para descrever univocamente uma entidade, chamados chave primária.
- Descritores: descrevem as características da entidade.

Os **relacionamentos** representam associações entre uma ou mais entidades, ou por outras palavras a forma como os objectos estão interligados. Os relacionamentos neste modelo são definidos segundo:

- Cardinalidade (ou grau do relacionamento entre as entidades). Os relacionamentos segundo esta defenição podem então ser de um para um (1: 1); um para muitos (n 1: n); muitos para muitos (n m: n).
- Número de elementos que participam do relacionamento. Os relacionamentos podem-se estabelecer entre um ou mais elementos, embora o mais frequente sejam os relacionamentos binários.
- Condição de participação dos elementos no relacionamento
- Condição de estabelecimento do relacionamento.

Logo, sendo conhecidos os conceitos utilizados nesta técnica é importante conhecer a sua representação gráfica. Nos diagramas da *técnica entidade-relacionamento* os relacionamentos são representados por losangos com linhas conectadas ao tipo de entidades relacionadas, estas representadas por rectângulos. As notações 1 e m estão associadas ao tipo de relacionamentos (cardinalidade).

Para além do conhecimento dos conceitos da técnica é fundamental uma dicionarização dos mesmos. Ou seja as denominações utilizadas nas entidades, atributos e relacionamentos devem estar devidamente e objectivamente definidos e expostos. Para que isto se verifique devem seguir-se algumas regras, como a definição de todos os elementos, o seu significado, as excepções às regras (caso existam), os exemplos ilustrativos, correlação entre conceitos, e outras informações úteis dos mesmos. A dicionarização da base de dados é uma etapa importante para todo o processo construtivo bem como para a sua utilização, no sentido em que permite eliminar a ambiguidades, incertezas e proporcionar uma fácil compreensão do significado dos conceitos a todos os que utilizadores que lhe acedam.

É ainda relevante saber que durante todo o processo de modelação da base de dados segundo o modelo de Chen (1977), deve ser tida em conta a normalização proposta por este. De forma a melhorar a organizar e eliminar erros associados ao com ao maneo destes. A normalização é realizada mediante uma série de regras, para verificar, validar e ajustar as estruturas de dados, que deverá ser realizada em três momentos distintos: no processo de construção do modelo conceptual, na derivação do modelo lógico e após a derivação do modelo lógico.

5.3. Bases de dados geotécnicas

As bases de dados tornam-se essenciais quando se analisa um grande volume de informação. Ainda que as empresas que trabalhem nestas áreas realizem as suas bases de dados com a informação que possuem para posteriores consultas, as bases de dados justificam-se, principalmente quando se pretende compilar informação de grandes áreas, como municípios, para a realização de cartas geotécnicas. As cartas geotécnicas municipais contribuem grandemente para o desenvolvimento e correcta gestão do território, além de que disponibilizam informação geotécnica orientativa para as empresas que trabalhem nestas áreas. Nestes casos para a realização da carta geotécnica é necessário um exaustivo trabalho de recolha e tratamento de informação. A informação geotécnica normalmente conseguida é proveniente de relatórios dos trabalhos de prospecção geotécnicos de empresas da especialidade. Estes contêm informação sob a forma gráfica, tabelas e memória descritiva. Trata-se portanto de uma grande quantidade de informação, incluindo parâmetros e critérios de classificação por vezes não objectivos e uniformes. Desta forma, a realização de uma base de dados implica também a uniformização e hierarquização da informação geotécnica. Este trabalho de organização dos dados irá assim permitir a elaboração de um esquema que represente os dados que serão integrados, sua importância e ligação entre eles.

No manuseamento de dados geotécnicos podem distinguir-se dois tipos de programas (Hoffman, 2003; Zuquette & Gandolfi, 2004):

1. programas de bases de dados geotécnicos comerciais existentes ou denominados sistemas de gestores de base de dados (SGBD) geotécnicos comerciais, que são programas especificamente criados e próprios para gestão de informação Geotécnica. Estes programas consistem na introdução e armazenamento de informação geotécnica do terreno e laboratorial a partir da qual se produz gráficos ou registos/resultados característicos dessa informação, como por exemplo os registos (*logs*) dos furos de sondagem, resultados dos ensaios laboratoriais, perfis do terreno, entre outros. Para demonstrar o funcionamento de um programa deste tipo dá-se o exemplo da introdução de dados de uma sondagem: com os dados introduzidos o programa produz um *log* que fica armazenado e pode ser consultado sempre que se necessite da informação dessa sondagem. Estes sistemas tornam-se por isso instrumentos importantes na organização da informação geotécnica e para a elaboração de relatórios e interpretações geotécnicas, além disso são úteis na apresentação dos relatórios de factos de uma investigação ao contratante. Assim sendo estes programas são especialmente adaptados às empresas para a gestão e apresentação dos seus dados geotécnicos. Exemplo deste tipo de programas

são: *HoleBASE+* e *SID* (em ambiente *Windows*) e *TECHBASE* e *gINT* (em ambiente *DOS*) ou o *Strater* da *Golden Software*.

2. programas de bases de dados adaptados, que são programas de bases de dados não específicos, que podem ser adaptados para funcionar com uma base de dados geotécnicas, como por exemplo *Microsoft Access* ou *DBASE*.

Outro aspecto que importa referir é que actualmente quase todos os programas utilizados para bases de dados geotécnicas podem ligar-se a programas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), possibilitando assim uma conexão entre a informação gráfica e alfa-numérica, ou seja uma georreferenciação dos dados. A ligação entre dados é por indicadores comuns da informação (alfanumérica) aos objectos gráficos dos mapas digitais. Assim sendo ao aceder a um registo da base de dados é possível saber a sua localização e registá-la num mapa, assim como ao aceder aos objectos identificados nos mapas se pode saber os dados a ele associados.

Uma vez que a informação obtida para este trabalho é a informação recebida pelas empresas, o trabalho baseia-se numa compilação de dados, de forma a uniformizar a informação sobre determinada área, tal com a base de dados de um município. Por isso a gestão de dados será realizada com sistemas gestores de dados como o *Microsoft Access*.

Uma base de dados geotécnica deste tipo considera normalmente toda a informação geotécnica relevante disponível. A informação pode ser organizada de várias formas dependendo da finalidade da base de dados. De qualquer forma é comum que os dados sejam ordenados da seguinte forma:

i) Dados de identificação

- Identificação da empresa ou entidade da qual provém a informação;
- Data e localização da informação/estudo;
- O tipo de trabalho ou informação que esta fornece.

ii) Dados geológicos e geotécnicos

- Geologia, geomorfologia, hidrogeologia, etc.

iii) Dados da prospecção geotécnica

- Dados de prospecção mecânica (sondagens);
- Dados de prospecção geofísica;
- Dados dos ensaios “in situ” e laboratório.

A organização dos dados permite um esquema da estrutura da base de dados. A partir de um esquema de ligação e relação entre dados pode ser construída a base de dados nos programas escolhidos para a introdução dos dados. A figura 19 exemplifica o esquema da base de dados (ou da organização dos dados) dos trabalhos de prospecção da Carta Geotécnica do Porto.

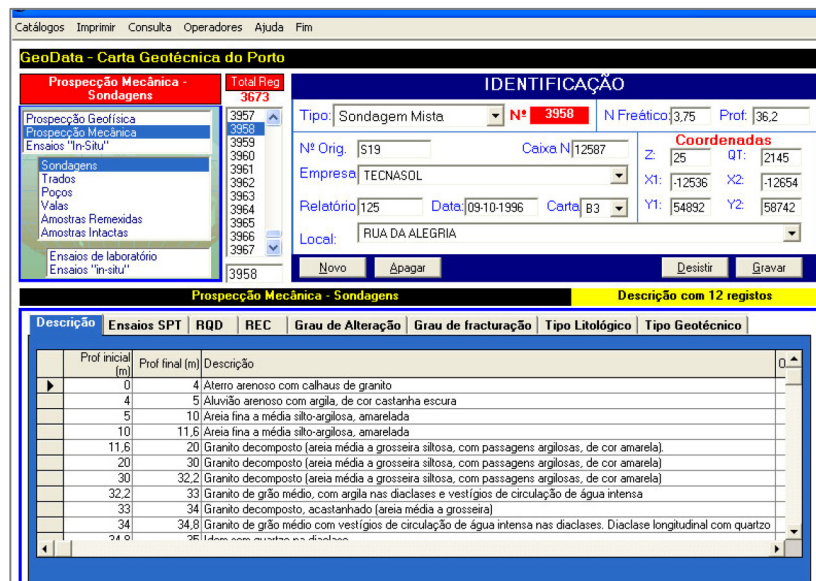
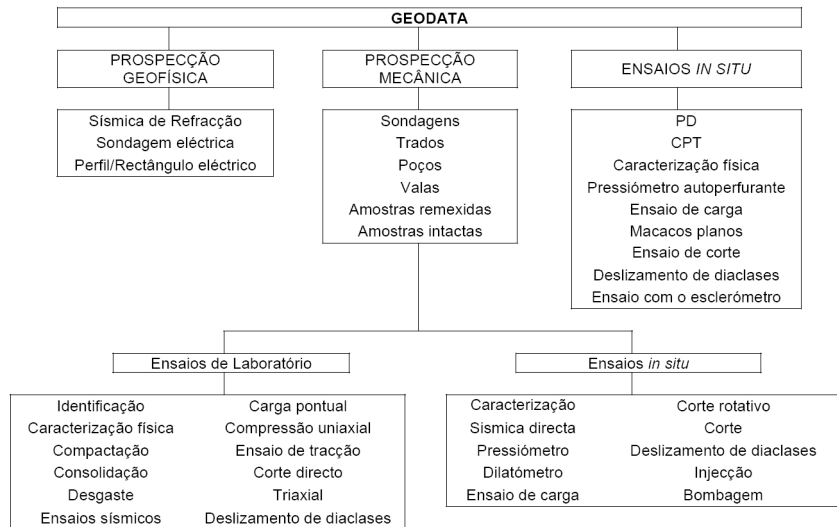


Figura 19. Exemplo do esquema da base de dados da carta geotécnica do Porto, GEODATA (COBA, 1994, 2003; Oliveira et al., 2009).

**6. GEOTECNIA URBANA DA ZONA RIBEIRINHA DE VILA NOVA DE GAIA (SANTA MARINHA,
SÃO PEDRO DA AFURADA E CANIDÉLO): CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS SIG**

GEOTÉCNICA

6. GEOTECNIA URBANA DA ZONA RIBEIRINHA DE VILA NOVA DE GAIA (SANTA MARINHA, SÃO PEDRO DA AFURADA E CANIDELO): CRIAÇÃO DE UMA BASE DE DADOS SIG GEOTÉCNICA

6.1. Introdução

A presente dissertação ambiciona constituir um contributo para a geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia situada na margem esquerda do Rio Douro, com a compilação, a revisão, a sistematização de toda a informação geotécnica e a criação de uma base dados SIG dinâmica. O sector em estudo constitui um campo experimental do DEG|ISEP, através do Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada – LABCARGA|ISEP, para a investigação e desenvolvimento básico e avançado de técnicas cartográficas aplicadas às geociências e geoengenharia, bem como à prática de técnicas de prospecção geotécnica em meio urbano (cf. Chaminé et al., 2010).

O sector de estudo corresponde à área entre o Cais de Gaia (Santa Marinha) e a praia de Lavadores (Canidelo), junto ao Oceano Atlântico. Consta de uma tentativa para o contributo geotécnico do reconhecimento, da inventariação e da avaliação dos terrenos. A abordagem leva em consideração os aspectos geológicos, geotécnicos e geomecânicos dos maciços. Desta forma, neste documento apresenta-se uma reflexão sobre as potencialidades da criação de uma base dados SIG geotécnica com a finalidade ser mais um contributo para a elaboração de um esboço da cartografia geotécnica da área em apreço.

O estudo teve início, formalmente, em Março de 2010, com a compilação de toda a bibliografia e documentação diversa (integrando dados das teses de mestrado desenvolvidas no ISEP: Monteiro, 2008; Santos Silva, 2009). O estudo da área englobou, posteriormente, um reconhecimento de campo sumário da área de investigação e um intensivo trabalho de gabinete (> 5 meses) com manipulação, entre outros, de programas de Sistemas de Informação Geográfica (ArcGis 9.3|ESRI), de desenho vectorial cartográfico (Ocad 9.7.1), de folha de cálculo Ms. Excel 2007 e de base de dados Ms. Access 2007. No tratamento cartográfico recorreu-se a equipamento e instalações do LABCARGA|ISEP. O presente trabalho enquadra-se, ainda, ao abrigo do projecto HYDROURBAN (*“Hidrogeologia, geomecânica e geoconservação de antigas minas de água: contribuição para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos em áreas urbanas e peri-urbanas”*) apoiado pelo ISEP-IPP|PADInv’2007/08, em desenvolvimento no LABCARGA|ISEP.

Os tópicos iniciais deste capítulo, especialmente os enquadramentos topográficos, geográficos, geológicos, geomorfológicos e históricos regionais serão retomados, com ligeiras actualizações e

adaptações, no seu essencial dos trabalhos de investigação de Monteiro (2008) e de Santos Silva (2009).

6.2. Localização

A área em estudo abrange a zona ribeirinha na margem esquerda do Rio Douro, que se situa nas freguesias de Santa Marinha, de São Pedro da Afurada e de Canidelo, pertencentes ao Concelho de Vila Nova de Gaia (figura 20). Este Concelho está localizado na margem esquerda da foz do Rio Douro, pertencente ao distrito do Porto, localizado na região Norte. Apresenta-se limitado a Norte pela Cidade do Porto (margem direita do Rio Douro), a Sul por Santa Maria da Feira e Espinho, a Este por Gondomar, e a Oeste pelo Oceano Atlântico. É um município que ocupa uma área de aproximadamente de 168.4 km² (INE - Instituto Nacional de Estatística, 2008), composto por 24 freguesias, e com uma população total de 312.742 habitantes (INE - Instituto Nacional de Estatística, 2008), sendo actualmente o terceiro município mais populoso de todo o país.

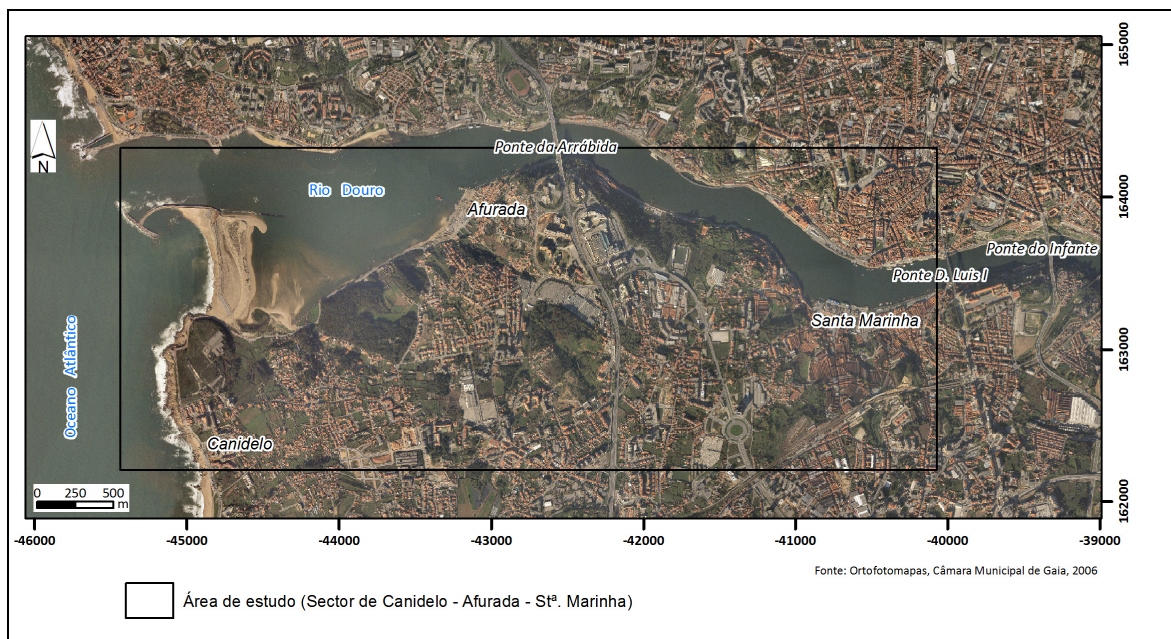


Figura 20. Enquadramento geográfico de Vila Nova de Gaia e concelhos envolventes, bem como das freguesias da área em estudo.

6.3. Breves referências históricas do município de Vila Nova de Gaia

O município de Vila Nova de Gaia apresenta uma riqueza histórica única, os mais antigos registos históricos remontam ao Paleolítico, com o Lugar do Cerro na freguesia da Madalena, que apresenta vários vestígios de cultura megalítica que se presumem remontar a 100.000 a.C (Guimarães, 1995; Oliveira Ramos, 2001).

A origem de Vila Nova de Gaia remonta provavelmente a um castro Celta. O desenvolvimento do povoamento, que mais tarde deu origem à actual cidade, terá sido com a chegada dos Romanos à Península Ibérica, que a tomaram pelo nome de “*Cale*”. Durante os tempos romanos, a maior parte da população viveria na margem Sul do Douro, situando-se a Norte uma pequena comunidade em torno do porto de águas fundas, no local onde se situa agora a zona ribeirinha do Porto. O nome da cidade do Porto, posteriormente, “*Portus Cale*”, significaria o Porto (“*Portus*” em latim) da cidade de Gaia (Oliveira Ramos, 2001).

No século VI, a povoação de “*Portus Cale*”, sofre invasões bárbaras e no século VII com as invasões árabes, Gaia torna-se a fronteira onde os muçulmanos permanecem, conservando no Porto as povoações cristãs. Mais tarde em 868, devido à reconquista cristã, aqui comandada por Vímara Peres, o Julgado de Gaia passa a ser gerido pela cidade de Coimbra, bem no seio de um ponto estratégico entre-os-rios Douro e Vouga onde convergiam interesses de grandes senhores cristãos e árabes (Guimarães, 1995).

Com a edificação do Condado Portucalense por parte de D. Afonso Henriques, Gaia desenvolve-se como centro de trocas comerciais tornando-se um dos locais de referência do território, que ia desde o rio Minho ao Mondego.

A importância dos povos ribeirinhos foi então confirmada em 1255, quando o rei D. Afonso III cede o primeiro Foral à então Vila de Gaia (ou *Villa de Gaya*), onde relata o primeiro dos muitos episódios responsáveis pela organização das terras, o seu povoamento e as actividades às quais a população começou a dedicar-se. E um pouco mais tarde, em 1288, quando D. Dinis concede outro foral à povoação de Burgo Velho do Porto, que começou a ser denominada Vila Nova de Rei (*Villa Nova de Rey*). Dada a fácil travessia do rio e o enorme ancoradouro, rapidamente aquela zona ribeirinha se tornou num importante estaleiro e entreposto comercial (Guimarães, 1995). As duas povoações vizinhas, Gaia, a ponte, e Vila Nova, a nascente, separadas pela fronteira natural da ribeira das Azenhas ou de Santo Antão tinham cada uma a sua própria administração e os seus eleitos. No entanto, estas duas povoações uniam-se sempre na luta dos seus interesses, que mais tarde, em 1383, por questões de dinastia, ficariam postos em causa quando as povoações de Gaia e de Vila Nova foram parcialmente administradas pela cidade do Porto e perdem,

temporariamente, a sua autonomia municipal. Esta ligação à cidade do Porto transparece ainda hoje na semelhança entre a tipologia dos edifícios das duas margens do rio.

Em 1518, o rei D. Manuel I atribuiu um foral conjunto às duas povoações, a Vila Nova e Gaia, onde era realçada a pujança agrícola, por um lado, e o povoamento das freguesias com grandes propriedades e rendimentos, por outro (Guimarães, 1995).

Por volta da segunda metade do século XVIII, a prosperidade destas terras, então tornadas terras de homens do mar, artífices, mercadores e homens de negócios promovem a instalação de alguns estrangeiros, principalmente ingleses, por causa do negócio do vinho do Douro (Porto). Estes começam a adquirir imóveis, nomeadamente casas e armazéns, os quais eram utilizados para apoiar as operações de embarque do vinho. Um negócio que alterou não só a economia, mas também o urbanismo de Gaia e Vila Nova e que se acentuou ainda mais quando o Marquês de Pombal instala em Vila Nova e Gaia a Companhia Geral de Agricultura das Vinhas do Alto Douro (figura 21).

Finalmente, a união de Vila Nova e Gaia e as demais freguesias rurais, acontece no final das guerras liberais, a 20 de Junho de 1834, dando origem então actual município de Vila Nova de Gaia com autonomia administrativa. É então nesta altura que o actual município de Vila Nova de Gaia sofre grande desenvolvimento, nomeadamente com o surgimento de fábricas de cerâmica, metalúrgica, tanoaria, cortiça, vidro, e o aumento do número de armazéns de vinho (Guimarães, 1995). Mais tarde a construção das pontes potenciou ainda mais o crescimento populacional e económico, e com a fixação de inúmeras indústrias nos finais do século XIX, e o grande aumento populacional na segunda metade do século XX, foi finalmente elevada a cidade em 1984 (Guimarães, 1995; Oliveira Ramos, 2001).



Figura 21. Aspecto do cais de Gaia, em Vila Nova de Gaia, por volta do dealbar do Século XX.

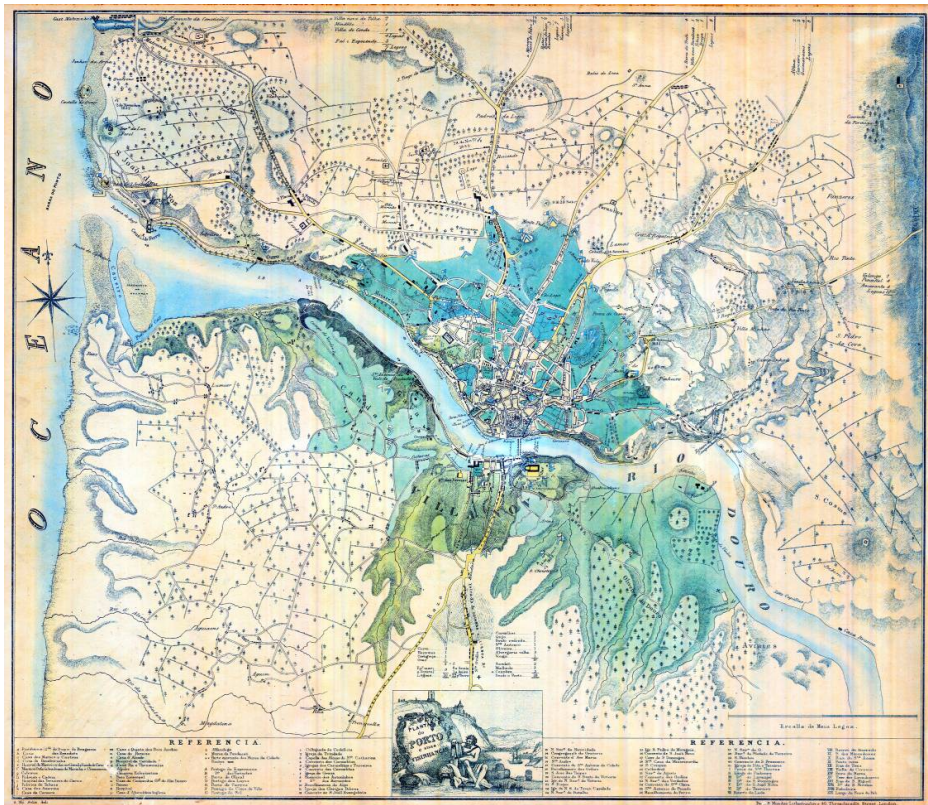


Figura 22. Cartografia antiga da área de Vila Nova de Gaia (Gaya e Villa Nova) e Porto (data provável do mapa 1832).

Quadro 35. Datas chave de formação da cidade de Gaia (informação retirada do sítio da Câmara municipal de Gaia [consultado em Julho de 2010]: <http://www.cm-gaia.pt/gaia>).

DATAS	DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS ACONTECIMENTOS
1255	D. Afonso III atribui um foral a povoação de Gaia, junto ao rio Douro
1288	D. Dinis atribui um foral à povoação de Burgo Velho, mais tarde denominada por Vila Nova, situada a nascente da povoação de Gaia
1518	D. Manuel I atribui um foral conjunto às duas povoações, realçando o seu papel na agricultura do reino
Séc. XVI	Terra de mar, mercadores e negócios, os estrangeiros começam a investir no Vinho do Douro e a deslocarem-se para Gaia, com ênfase para a comunidade britânica
Séc. XVIII	O Marquês de Pombal instala em Vila Nova e Gaia a Companhia Geral de Agricultura das Vinhas do Alto Douro
1834	Villa Nova e Gaya juntam-se tendo estatuto de município
1864	Chegada do combóio ao lugar das Devesas, aumentando com isso a produtividade fabril
1877	Inauguração da Ponte D. Maria Pia, estendendo Gaia a sua actividade à outra margem
1886	Inauguração da Ponte Luís I, fortalecendo ainda mais o tecido comercial da cidade
1926	Lever junta-se a Vila Nova de Gaia proveniente de Santa Maria da Feira. Por outro lado, Guetim é cedido a Espinho
1950	São Pedro de Afurada autonomiza-se como freguesia
1984	Vila Nova de Gaia é elevada a cidade por parte da Assembleia da República

6.4. Enquadramento regional

A região de V. N. Gaia (figura 23), localiza-se num domínio geotectónico complexo do Maciço Ibérico (MI), i.e., ao longo da faixa de cisalhamento de Porto – Coimbra – Tomar, com direcção geral NNW – SSE (Chaminé, 2000; Chaminé et al., 2003a; Gomes et al., 2007, Gomes, 2008). O conjunto anterior faz parte do megadomínio de cisalhamento de Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo (Chaminé et al., 2003b; Ribeiro et al., 2007). No MI a evolução tectónica posterior é imposta pela orogenia Alpina (e.g., Ribeiro et al., 1990; Cabral & Ribeiro, 1988, 1989; Cabral, 1995), correspondendo à reactivação das falhas tardi-variscas, a qual, como consequência, estará na origem dos actuais traços morfoestruturais da região. A presença de alguns depósitos plio-quaternários, discordantes sobre o substrato ante-Mesozóico, representa, ou o testemunho do arrasamento do relevo e modelação da superfície do MI ou o entalhe da rede hidrográfica actual e o retoque marinho quaternário no litoral da área (Araújo et al., 2003).

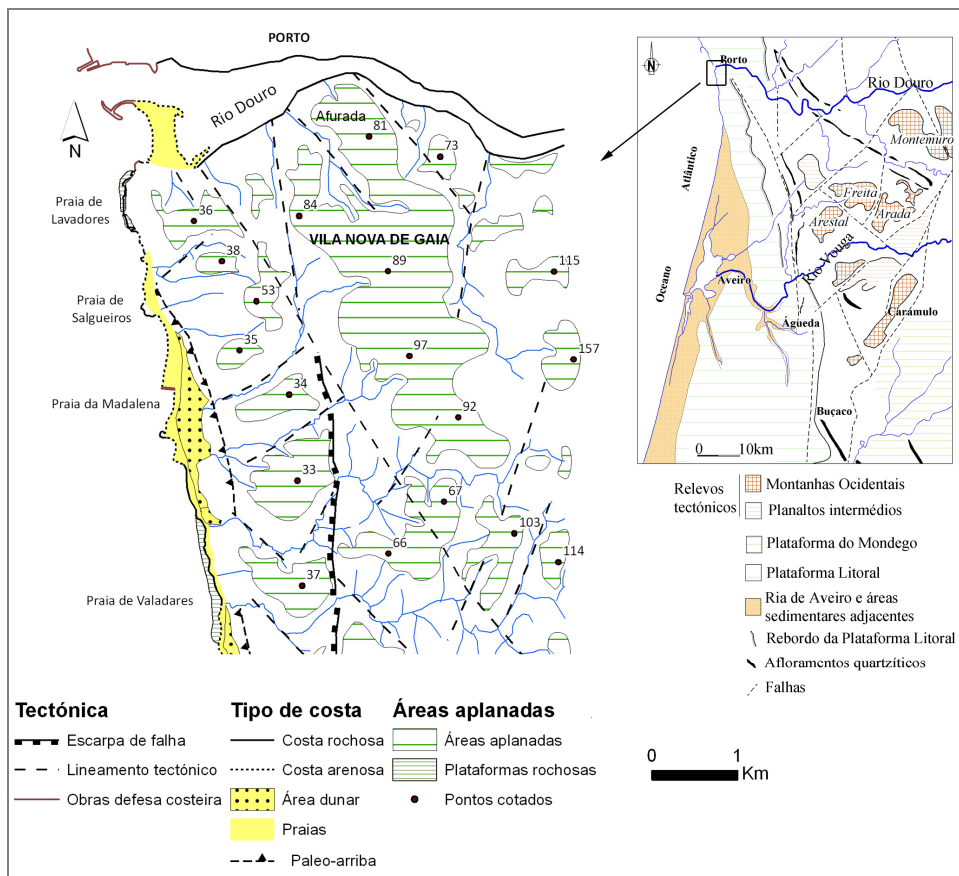


Figura 23. Esboço morfotectónico da região de Vila Nova de Gaia, no quadro regional da faixa de cisalhamento de Porto – Albergaria-a-Velha – Águeda (adaptado de Araújo et al., 2003; Gomes, 2008).

A geologia da região entre Vila Nova de Gaia e Porto é essencialmente caracterizada pela dominância de rochas graníticas, maioritariamente granitóides de duas micas, de grão médio e textura granular ou porfiróide. A fácies denominada pelo granito de Porto — granito alcalino de duas micas, com predomínio de moscovite, de grão médio, leucocrata (Carrington da Costa & Teixeira, 1957; Almeida, 2001) — aflora em grande parte da cidade de Vila Nova de Gaia, contactando a oeste-sudoeste, com uma série de unidades tectonoestratigráficas de médio a alto grau metamórfico (Chaminé, 2000; Chaminé et al., 2003a). A região de Vila Nova de Gaia apresenta, para além do granito do Porto (que localmente poderá tomar a designação de granito de Santa Marinha), duas fácies representativas em termos cartográficos, a saber: i) o granito da Afurada/Arrábida (granitóide de grão fino, de duas micas, exibindo, em regra, uma foliação tectónica com uma orientação variando entre N80° e N120°E); ii) o granito de Lavadores (granito porfiróide, de grão grosseiro, com megacristais de feldspato e encraves, em geral biotítico; (Teixeira, 1970). Aflora, ainda, uma estreita mancha de rochas metassedimentares (constituída por micaxistos e quartzo-tectonitos), a Oeste da povoação de S. Pedro da Afurada, em aparente continuidade tectonoestratigráfica com a unidade de Lordelo do Ouro (Chaminé et al., 2003a), formada por micaxistos por vezes com granada e distena (Carrington da Costa & Teixeira, 1957), (figura 24).

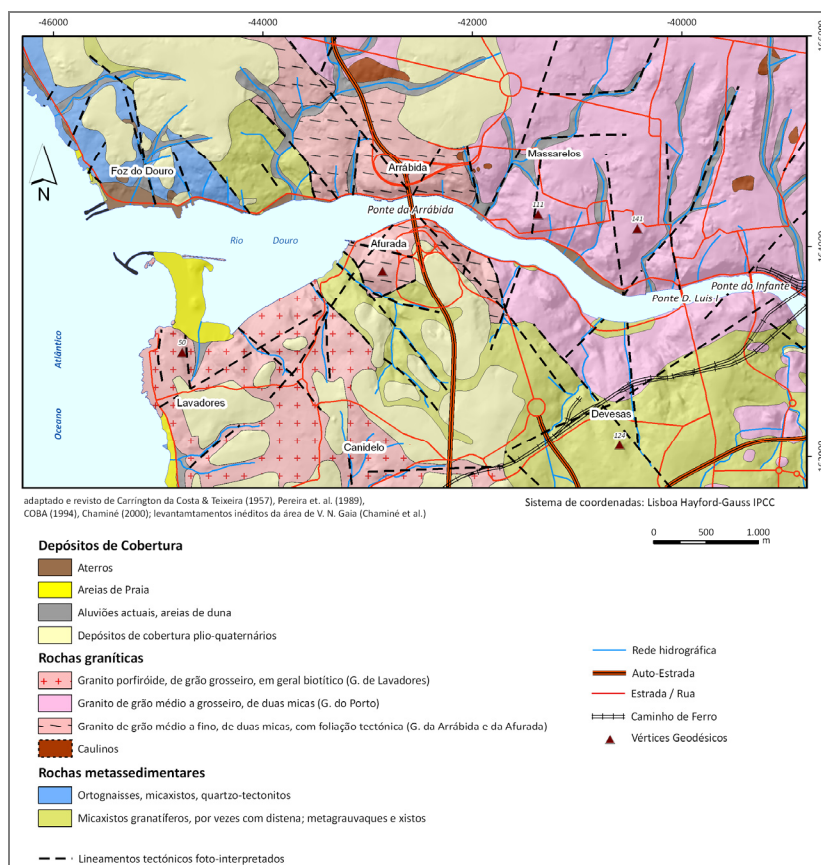


Figura 24. Esboço geológico regional da zona ribeirinha de Gaia, margem esquerda do rio Douro (Chaminé et al., 2010).

Geomorfologicamente a região é constituída por uma zona em geral aplanada, cujos relevos principais ocorrem, segundo um alinhamento NW-SE, desde a área da Arrábida (Porto) e da Afurada (V. N. Gaia) até à área de Santo Ovídio. Destacam-se, na área em apreço, a colina do v.g. de Afurada (82m), o v.g. de Coimbrões (114m), o v.g. das Devesas (124m) e, um pouco mais afastado dos anteriores, aflora um relevo com alguma proeminência regional, o Monte da Virgem (230m). A região de Vila Nova Gaia apresenta-se assim como uma plataforma relativamente larga que se estende para Norte e desce, suavemente, para o mar a ocidente e a Sul (Araújo et al., 2003). O vale do rio Douro encontra-se instalado nesta plataforma escavando um leito profundo e apertado até à foz, com vertentes íngremes, atingindo localmente os 40° na parte terminal do rio Douro (Arrábida e Afurada), (figura 25).

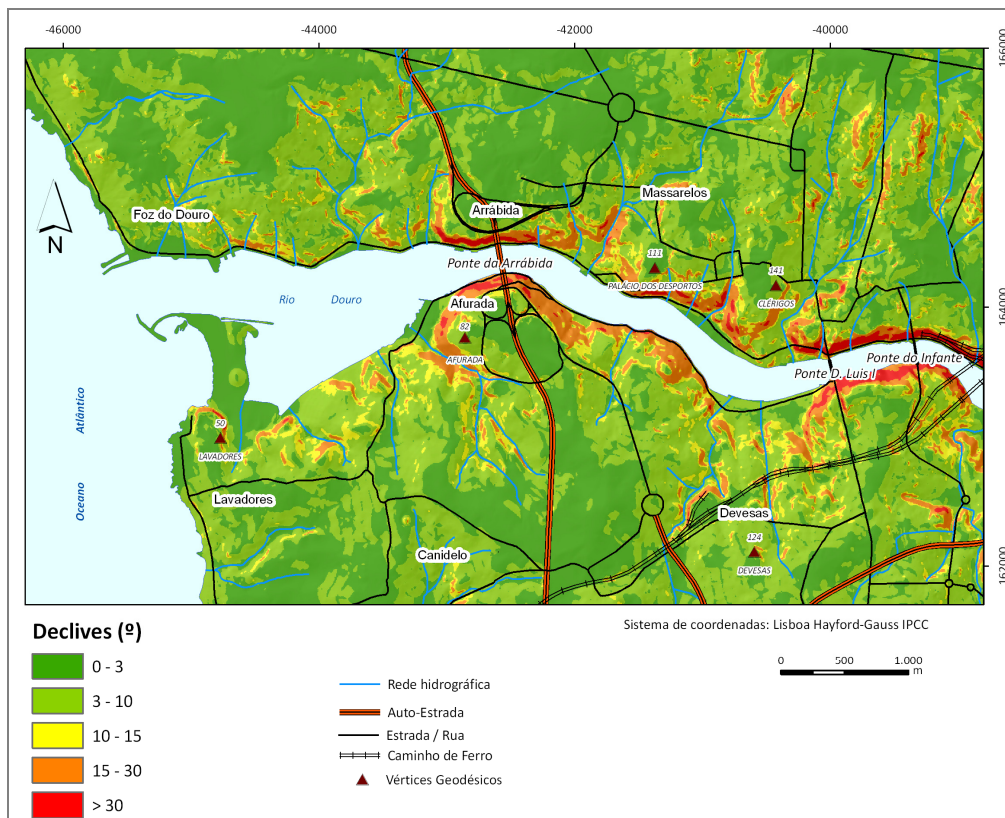


Figura 25. Esboço geológico regional da zona ribeirinha de Gaia, margem esquerda do rio Douro (Chaminé et al., 2010).

Ao nível hidrogeológico, tendo em conta a elevada pluviosidade, a natureza geológica essencialmente granítica, e a apertada rede de diaclases e outras discontinuidades, facilita a alteração profunda dos maciços (solos residuais cauliniticos de tendência silto-arenosa a areno-siltosa; Begonha & Sequeira Braga, 2002) provocando a circulação lenta das águas de infiltração, o que origina as abundantes minas, fontes e poços na região (Afonso et al., 2004).

6.5. Métodos e Técnicas

Este estudo consiste na compilação, revisão, sistematização de toda a informação geológica, geomorfológica, hidrogeológica, geotécnica da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia, para a criação de uma base de dados SIG georreferenciada.

Para a realização da base de dados foi necessária a recolha exaustiva de toda a informação geológico-geotécnica publicada e partilhada por empresas e instituições. Para isso recorreu-se aos estudos e/ou projectos realizados com informação de interesse desta área da cidade, nomeadamente de investigações promovidas pelo LABCARGA|ISEP e de outras instituições, de empresas públicas e/ou privadas, que se disponibilizaram a apoiar este estudo.

Numa primeira fase de recolha da informação geológico-geotécnica foi necessária uma triagem dos relatórios recebidos, baseada na localização geográfica dos trabalhos, de forma a integrar, neste trabalho, apenas informação da zona ribeirinha da cidade. Posteriormente efectuou-se um trabalho de reconhecimento da informação contida nos relatórios apurados. A informação proveniente das empresas consiste essencialmente em relatórios de prospecção realizados pelas mesmas, no âmbito de novos projectos de construção, de requalificação ou manutenção nesta zona da cidade. Os relatórios são constituídos por informação gráfica, como mapas de localização da prospecção, perfis geológico-geotécnicos em profundidade, perfis geotécnicos interpretativos (zonamento), e por um relatório escrito ou memória descritiva com a descrição dos trabalhos realizados, informação resultante dos trabalhos (*logs* de sondagens, perfis de refração sísmica, etc.), caracterização/classificação dos terrenos e respectivas conclusões. Foram ainda consultadas e analisadas as seguintes bases topográficas: i) folha 122, IGeoE, Carta Militar de Portugal, ii) base altimétrica e planimétrica e ortofotomapas, à escala 1/5.000, da Câmara Municipal de Gaia, de 2009 e 2005, respectivamente. Foi tida em consideração a análise da cartografia da margem direita do Rio Douro (Cidade do Porto) produzida pela COBA (1994, 2003). Nos reconhecimentos geológico-geotécnicos de campo recorreu-se ao posicionamento georreferenciado dos dados com um apoio de um GPS de alta precisão (Trimble Geoexplorer) do LABCARGA|ISEP.

Na segunda fase da investigação procedeu-se ao armazenamento dos dados recolhidos tendo sido necessário a hierarquização da informação geotécnica para a realização de um esquema ou organigrama de introdução dos dados. A base de dados foi desenvolvida em ambiente *Microsoft Windows*, sendo o armazenamento ou introdução dos dados realizada em tabelas, segundo a organização estabelecida pelo esquema realizado anteriormente, no programa *Microsoft Office Excel 2007*.

Nesta fase foi ainda necessária uma uniformização da informação recolhida, devido à vasta quantidade de dados, incluindo parâmetros e critérios de classificação de rochas e solos. Neste sentido utilizou-se as classificações propostas pela “International Society for Rock Mechanics” (ISRM, 2007), ASTM (1973) e EC7-1997-2. O *Microsoft Excel* foi então utilizado para armazenamento e compilação dos dados uma vez que este não se trata de um programa ou sistema de gestão de base de dados, mas permite a ligação a um programa deste tipo, o *Microsoft Office Access*. Foi por isso utilizado este último programa como sistema gestor de dados.

Como se pretendia que a informação geológico-geotécnica contida na base de dados (alfanumérica) fosse georreferenciada, de forma a existir uma conexão da informação gráfica e alfanumérica, foi necessária a ligação do *Microsoft Office Access* a um programa ou Sistema de Informação Geográfica (SIG). Assim a digitalização de toda a informação geológico-geotécnica e cartografia associada foi realizada recorrendo a programas de *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)* adaptados às geociências que permitem vectorizar os objectos existentes, como o *OCAD 9.7* e o *ArcGIS 9.3* da ESRI (Booth, 2000; Burke et al., 2001). O programa “*OCAD for Cartography version 9.7.1*” é um programa de *Computer-Assisted Design (CAD)*, foi essencialmente usado para a adaptação de figuras em formato vectorial. O programa *ArcGIS 9.3* foi o programa utilizado no qual se elaborou a maior parte da vectorização dos mapas e da informação geológico-geotécnica. A figura 26 apresenta esquematicamente a abordagem metodológica utilizada na execução desta dissertação.

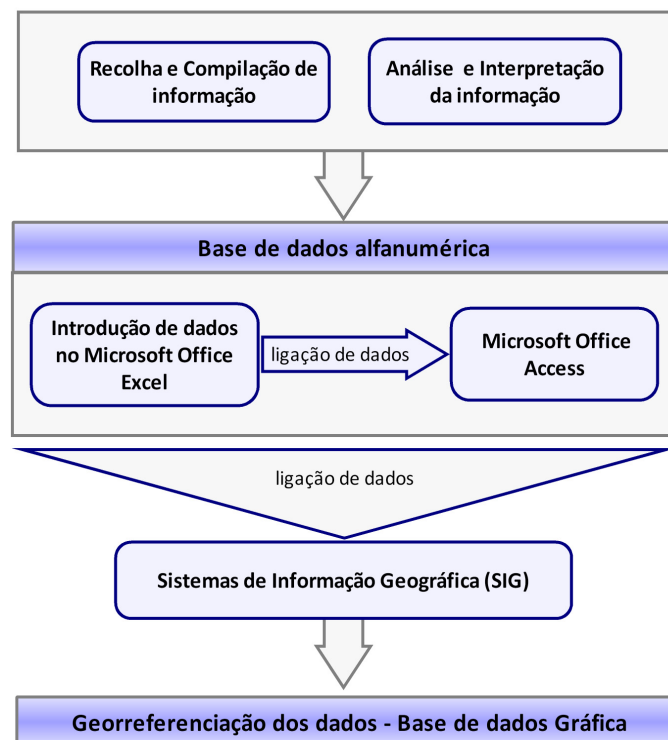


Figura 26. Fluxograma esquemático da abordagem metodológica seguida no projecto de cartografia SIG.

6.6. Cartografia de factores: esboços preliminares actualizados

6.6.1. Generalidades

No presente capítulo, pretende-se expor os principais critérios assumidos, no que refere à caracterização e esboço da cartografia dos factores, que são considerados importantes na realização de uma proposta de cartografia geotécnica de síntese. A abordagem assumida nesta investigação geotécnica urbana é no sentido da construção das bases metodológicas para uma futura carta geotécnica da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia. Neste contexto serão seguidas as recomendações e o espírito da cartografia geotécnica em meio urbano publicada em Portugal sobre esta temática (e.g., Oliveira & Gomes Coelho, 1974; Gomes Coelho, 1980; Carminé Teixeira, 1994; Oliveira et al., 1995; Silva, 2004; Costa, 2006; Silva & Rodrigues Carvalho, 2009; Afonso et al., 2009; Oliveira et al., 2009) e das edições das notícias explicativas da Carta Geotécnica do Porto (COBA, 1994, 2003).

A investigação geotécnica em meio urbano do campo experimental do ISEP, designado por *zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia* é fundamental, uma vez que se trata de uma zona ribeirinha da terceira maior cidade portuguesa (Chaminé et al., 2010). O crescimento da cidade quer a nível populacional, quer como centro de intensa actividade económica e cultural, conduz a uma constante necessidade de expansão e de re-ordenamento do seu território. Por isso o número de projectos de engenharia complexos e em terrenos com características geotécnicas desfavoráveis sofreu um aumento significativo nestes últimos anos. Tendo em conta a escassez de estudos científicos recentes de natureza geológica, geomorfológica e geotécnica em Vila Nova de Gaia justifica-se então o estudo preliminar de geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia e evolução no sentido da elaboração de uma carta geotécnica. A presente dissertação, como se referiu anteriormente, complementa, actualiza e inova os trabalhos de investigação de Monteiro (2008) e Santos Silva (2009).

Como é referido na Carta Geotécnica do Porto (COBA, 1994, 2003), *“o objectivo primeiro da cartografia geotécnica é a representação das principais características geotécnicas dos terrenos bem como de outros factores que de alguma forma possam ser importantes para a definição de critérios de ocupação de terrenos e para a execução de projectos e obras de engenharia civil”*. No entanto, os mesmos referem que, apesar de as cartas geotécnicas apresentarem a caracterização e o zonamento dos terrenos, *estes “não substituem nem dispensam, em caso algum, a necessidade de se efectuarem estudos geológico-geotécnicos de pormenor sobretudo quando se pretende proceder à realização do projecto de qualquer obra”*.

Os factores cartografados são fundamentalmente de duas categorias: i) os que estão directamente associados ao ambiente geodinâmico (geologia, geomorfologia, tectónica); ii) os que são de alguma forma imprescindíveis à caracterização do zonamento geotécnico, bem como à avaliação da sua aptidão à construção. Para o efeito, consideram-se aspectos variados tais como: condições da rede de drenagem superficial, águas subterrâneas, potenciais focos de contaminação, etc.

Na primeira versão dos esboços cartográficos da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia, apresentados por Santos Silva (2009), foram elaborados dois tipos de esboços cartográficos, os de *factores* (ou analíticas) e os de *síntese*. Neste trabalho retomam-se e actualizam-se os referidos esboços cartográficos da área em apreço.

As primeiras são cartas onde são representados um ou mais tipo de dados ou fenómenos (factores) considerados relevantes para um dado trabalho. Os factores a representar foram escolhidos em função do tipo de zona a estudar e da sua relevância relativamente às características do meio urbano. As cartas síntese representam as principais características síntese de um dado meio urbano, do ponto de vista geotécnico e de condicionantes dos respectivos terrenos para a construção. São por isso resultado da interpretação conjunta de factores analisados à luz de critérios pré-estabelecidos e num sistema multi-critério (Santos Silva, 2009).

As escalas escolhidas foram, segundo a IAEG (1981a,b) escalas grandes, adequadas à área e tipo de informação existente. Sendo nos esboços cartográficos, na representação gráfica final da informação utilizadas escalas de 1:15.000, tendo-se partido de uma escala de trabalho 1:5.000. Toda a informação contemplada foi representada num Sistema de Informação Geográfica (SIG). Esta ligação tornou assim todos os esboços cartográficos da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia documentos dinâmicos, uma vez que se tornam documentos versáteis, de fácil manuseamento e consulta, bem como de simples actualização ao longo do tempo, pela facilidade de acréscimo de nova informação.

Contudo, a cartografia de factores apresentada é considerada ainda uma abordagem exploratória, desta forma adoptou-se novamente a designação de “esboço cartográfico” a uma escala de base 1:15.000 e apresenta-se o esboço de carta de síntese relacionada com a susceptibilidade da qualidade geotécnica dos terrenos da área estudada, incluindo a nova informação analisada na presente dissertação. Ainda assim, com as novas informações fornecidas por empresas e instituições não se achou conveniente avançar, nesta fase das investigações, com uma proposta preliminar da “carta geotécnica da zona ribeirinha de Gaia”.

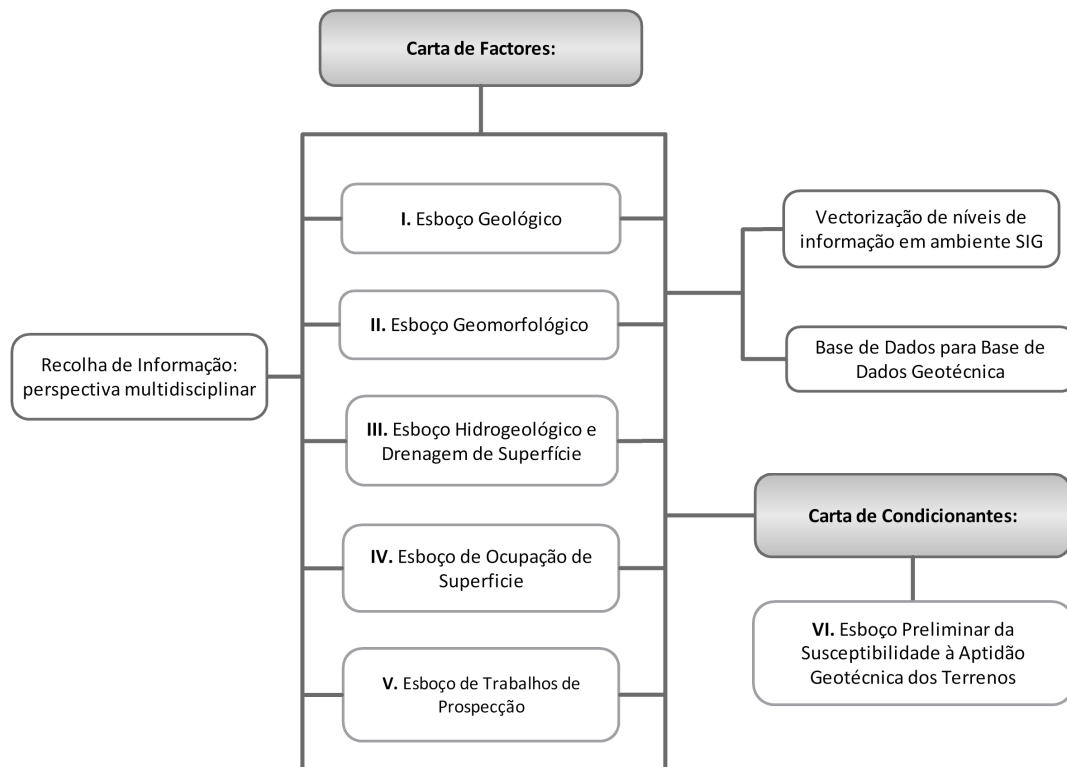


Figura 27. Tipologia dos esboços cartográficos elaborados nesta dissertação para o estudo geotécnico urbano da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia.

6.6.2. Esboço geológico

Na área cartografada a descrição das unidades geológicas locais, bem como todo o quadro geotectónico (pormenores em Chaminé, 2000; Chaminé et al., 2003a,b, 2010), mantêm-se relativamente à descrição do quadro geológico regional realizado anteriormente. O anexo I apresenta o esboço geológico da zona ribeirinha de Gaia.

Destacam-se nesta área três tipos de unidades geológicas: i) depósitos de cobertura (plio-pistocénicos a recente); ii) rochas metassedimentares, iii) granitóides. As unidades geológicas locais presentes são:

- I. Depósitos de cobertura – areias de praia, aluviões actuais, areias de duna, depósitos de cobertura plio-quaternários;
- II. Fácies graníticas:

- granito de duas micas, com predomínio de moscovite, de grão médio, por vezes ligeiramente orientado tectonicamente designado de **granito do Porto** (que localmente poderá tomar a designação de **granito de Santa Marinha**);
 - granitóide de grão fino, de duas micas, exibindo, em regra, uma foliação tectónica bem marcada com uma orientação variando entre N80º e N120ºE, designado de **granito da Afurada e Arrábida**;
 - granito porfiróide, em geral biotítico, de grão grosseiro, com megacristais de feldspato e encraves designado de **granito de Lavadores**;
- III. rochas metassedimentares – micaxistos, xistos luzentes, metagrauvaques e quartzotectonitos;
- IV. rochas filonianas – filões aplito-pegmatíticos e/ou filonetes de quartzo leitoso, com possanças que não ultrapassam os 50 cm que se encontram, em regra, muito tectonizados.

6.6.3. Esboço geomorfológico

Do esboço geomorfológico (Anexo II), destacam-se essencialmente duas unidades morfológicas distintas. Conjunto de áreas aplanadas a diversas altitudes, e por vertentes, em geral, de declives acentuados (> 30º).

As áreas de vertentes características do troço do terminal do Rio Douro encontram-se distribuídas pela área do mapa, exibindo maiores desníveis e vertentes mais escarpadas na área da Ponte da Arrábida, que apresenta uma vertente contínua e declive acentuado, com um desnível de 70 a 80 metros.

As áreas aplanadas surgem essencialmente entre os limites superiores e inferior das áreas de vertente, com atitudes inferiores 25 m a superiores a 75m. Sendo a área a Sul, entre o nível mais elevado e o nível mais baixo, da vertente da Ponte da Arrábida, a de maior extensão e altitude, entre os 75 e os 100 metros. Esta área com continuidade para sul, para além da área do mapa, pode atingir as altitudes superiores a 200 metros. Corresponderá à continuação do “relevo marginal”, tal como definido por Araújo (1991). Na área a Norte do Douro a presença deste relevo foi também notada por COBA (2003), a altitudes superiores a 90 metros.

A área envolvente a esta grande área aplanada foi um dos alvos de levantamento em estudos realizados anteriormente nesta área (Monteiro, 2008; Santos Silva, 2009).

Tanto a Este como Oeste do referido “relevo marginal”, desenvolvem-se áreas aplanadas, de menor extensão a altitudes entre os 25 e os 75 metros, que por vezes, se encontram cobertas por

depósitos sedimentares de origem fluvial (nas áreas mais próximas ao “relevo marginal”) e de origem marinha (nas áreas mais próximas da costa; Araújo, 1991).

As áreas aplanadas de altitudes inferiores a 25 metros surgem mais próximas ao Rio Douro, nomeadamente na área do Cais de Gaia, na Afurada e na área do Cabedelo. Na área da Praia de Lavadores surge um elemento geomorfológico distinto, nomeadamente uma costa rochosa granítica (Gomes et al., 2002), também alvo de um levantamento exaustivo do grau de fracturação realizado no estudo anterior desta área por Santos Silva (2009).

Ainda é importante destacar, o encaixe pronunciado do Rio Douro na área da Ponte da Arrábida, assim como o encaixe também pronunciado de praticamente todas as ribeiras, com especial destaque para a que se pode encontrar a Sul da povoação da Afurada.





6.6.4. Esboço hidrogeológico e de drenagem de superfície

No esboço hidrogeológico e de drenagem de superfície realizado, apresentado no anexo III, pretende-se caracterizar, de uma forma preliminar, os terrenos que ocorrem na área em estudo, em termos hidrogeológicos, bem como as condições de drenagem de superfície. O esboço apresenta a rede de drenagem, a localização de nascentes, minas, poços, tanques e furos de captação de água, sob a base geológica local e as unidades hidrogeológicas por ela definidas.

Quanto à drenagem de superfície verifica-se que as linhas de água que podem ser actualmente observadas drenam para o Rio Douro. Grande parte destas linhas, que atravessam a região, encontram-se canalizadas existindo apenas alguns trechos a céu aberto. A canalização das ribeiras tem sido realizada devido fundamentalmente a dois aspectos que se relacionam entre si: a forte pressão urbanística e a consequente ocupação dos terrenos próximos às linhas de água e pelo facto de estes trechos funcionarem também como colectores de águas pluviais e esgoto.

Quanto às unidades hidrogeológicas definidas, é apresentada uma síntese das respectivas características no quadro 36. Para a definição das mesmas contemplaram-se diversos factores, tais como: a geotectónica, a geomorfologia e a informação hidrogeológica pontual.

Quadro 36. Caracterização das unidades hidrogeológicas definidas para a zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia (Santos Silva, 2009).

Unidades Hidrogeológicas			TIPOLOGIA DOS AQUÍFEROS							
			Ligação à rede hidrográfica		Tipo de escoamento		Horizonte de alteração			
			tem	pode ter	meio poroso	meio fissurado	espessura baixa	espessura alta	argiloso	arenoso
Rochas sedimentares	Aluviões actuais, areias de praia e de duna, depósitos plio-quadernários		X	-	X		X	-	X	X
	Rochas metassedimentares	Micaxistos granatíferos, por vezes com distena; metagrauvaques e xistos		-	X		X	X	X	-
Rochas graníticas	Granito porfiróide, de grão grosseiro, em geral biotítico (G. de Lavadores)		-	X	X	X	-	X	X	X
	Granito de duas micas, por vezes com foliação tectónica (G. do Porto, da Arrábida e da Afurada)		-	X		X	-	X	X	X

Para um inventário hidrogeológico da área em estudo, foram compilados e analisados os dados de interesse hidrogeológico, desenvolvidos na dissertação de Santos Silva (2009). Foram obtidos então resultados do inventário hidrogeológico de seis pontos de água, que surgem, ao longo do sinuoso sector terminal do rio Douro e, ainda, de relatórios referentes a quatro furos de captação de água localizados próximo à área em estudo. A síntese da informação obtida é apresentada nos quadros 37e 38.

Quadro 37. Síntese das principais características do inventário dos pontos de água subterrânea na zona ribeirinha de Gaia, margem esquerda do rio Douro.

INVENTÁRIO DOS PONTOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ZONA RIBEIRINHA DE GAIA, MARGEM ESQUERDA DO RIO DOURO												
TIPO	NOME	LOCALIZAÇÃO	ENQUADRAMENTOS: GEOLÓGICO/ GEOMORFOLÓGICO / HIDROGEOLÓGICO				TIPO DE ÁGUA	CAUDAL (L/s)	TEMPERATURA ÁGUA (°C)	PH	CONDUTIVIDADE DE ELÉTRICA (ms/cm)	UTILIZAÇÃO
			Unidade geológica	Unidade hidrogeológica	Armadilha hidrogeológica suposta	Geomorfologia						
Fonte	Fonte do Rei Ramiro	Santa Marinha	Granito de Santa Marinha	Granito	Falha	Vale	Água normal	0,15	19,8	5,3	511	-
Fonte	Fonte do Burro	Santa Marinha	Granito de Santa Marinha	Granito	Falha	Vale	Água normal	0,06	20,9	7,0	435	-
Mina de água	Mina da Quinta do Mocho	Santa Marinha	Micaxistos, Metagrauques, quartzotectonitos	Rochas Metassedimentares	Falha	Vale	Água normal	0,13	16	5,8	429	-
Fonte	Fonte da Creche	Afurada	Granito Afurada	Granito	Falha	Vale	Água normal	0,06	19,1	6,4	568	-
Fonte	Fonte (centenária) do Preto	Afurada	Granito Afurada	Granito	Falha	Vale	Água normal	0,02	19,4	4,7	424	-
Fonte	Fonte do Cavalo	Afurada	Granito Afurada	Granito	Falha	Vale	Água normal	0,03	19,2	5,5	463	Consumo humano

Quadro 38. Síntese das principais características dos furos de captação de água existentes nas proximidades da área em estudo.

INVENTÁRIO DOS FUROS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA						
NOME	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS		ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO		CAUDAL AVALIADO (L/s)
		M	P	Unidade geológica	Unidade hidrogeológica	
VL8 – N	Candal - Vila Nova de Gaia	158,35	463,29	Granito Sta. Marinha	Granito	0,28
VL8 – P	Candal - Vila Nova de Gaia	158,29	463,21	Xisto	Rochas Metassedimentares	1,39
VL8 – ESSO	Santa Marinha - Vila Nova de Gaia	157,82	463,70	Xisto	Rochas Metassedimentares	1,11
Centro Comercial Arrábida	Afurada - Vila Nova de Gaia	157,70	463,78	Granito Afurada	Granito	0,56

6.6.5. Esboço da ocupação do solo

O esboço de ocupação solo ou ocupação de superfície (anexo IV) trata-se de uma carta com informações relativas ao tipo de cobertura da superfície e sub-superfície da área em estudo, que de certa forma podem ter influência no comportamento geotécnico dos terrenos e/ou condicionar a construção (Santos Silva, 2009).

Na área cartografada revelou-se importante, tendo em conta as condições de drenagem de superfície, distinguir dois tipos de áreas, i.e., as áreas edificadas e não edificadas. As áreas edificadas foram subdivididas nas classes de áreas industriais e não-industriais (urbanas). Consideraram-se então como áreas edificadas as zonas ocupadas por todo o tipo de construções, incluindo vias de comunicação que, em termos de drenagem superficial, comportam-se como zonas impermeáveis. Estas zonas apresentam menor capacidade de infiltração, como consequência do aumento da cobertura impermeabilizada, e por isso são favoráveis a um maior escoamento superficial. Foram ainda cartografadas todas as estruturas de protecção costeira (esporões, obras aderentes) junto à fachada Atlântica.

As áreas não edificadas foram subdivididas nas classes: áreas industriais, área expectante, área de jardim e outros espaços verdes e área agrícola. Considerou-se como área expectante, uma zona onde não se verifica qualquer actividade. A área ajardinada ou arborizada corresponde, em

regra, a parques e jardins municipais. E, por fim, as áreas compostas por terrenos agrícolas são constituídas por hortas ou terrenos, mais ou menos extensos, de prática agrícola.

Para a execução do esboço cartográfico apresentado no anexo IV, recorreu-se, fundamentalmente, aos ortofotomapas aéreos da cidade de Gaia, à base topográfica e planimétrica da Câmara Municipal de Gaia (edição de 2003), complementado por reconhecimentos de superfície.

6.6.6. Localização dos trabalhos de prospecção mecânica: actualização da situação

O esboço dos trabalhos de prospecção apresentado no anexo V identifica todos os estudos e trabalhos de prospecção (mecânica e ensaios “in situ”) efectuados na zona ribeirinha de Gaia que foram recolhidos, analisados e integrados na base de dados, que servirão de base à carta de condicionantes (*esboço de aptidão geotécnica preliminar*).

Como foi anteriormente referido para a obtenção da informação de prospecção estabeleceu-se o contacto com empresas e instituições com informação geológica, geotécnica e hidrogeológica considerada relevante. A maioria das empresas contactadas aderiu de uma forma espontânea e franca na partilha dos elementos técnicos.

Relativamente às empresas, o quadro 39 apresentada as empresas contactadas que se disponibilizaram a fornecer informação e os respectivos estudos que foram integrados nesta dissertação. De ressaltar que, entretanto, novos estudos e outros mais antigos em áreas mais interiores da zona ribeirinha de Gaia foram disponibilizados e se encontram em análise para serem integrados em trabalhos de investigação, em curso, posteriores.

Quadro 39. Síntese dos trabalhos partilhados por várias empresas e instituições (consultar introdução desta dissertação).

Nome	GAIA POLIS, S.A - VIA PANORÂMICA DE LIGAÇÃO À VL 8 - CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA		
Empresa	MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A.		
Local	Via Panorâmica de ligação à VL 8	Data do Estudo	2006
Tipo prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	GAIAP_	N.º de Pontos	19

Nome	ESTUDO 43- 2007 - CAMPANHA DE PROSPECÇÃO - CORREDOR CENTRAL - LIGAÇÃO C2 TROÇO AVEIRO - VNG		
Empresa	MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A.		
Local	Vila Nova de Gaia	Data do Estudo	2007
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	AVGAIA_	N.º de Pontos	3

Nome	ESTUDO 84- 2007 - "EMPREENHIMENTO DOMUS AQUA"		
Empresa	MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A.		
Local	Lavadores - V.N. GAIA	Data do Estudo	2007/2008
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	DOMAQ_	N.º de Pontos	8

Nome	ESTUDO G82- 2007 - PARQUE DE ESTACIONAMENTO DO CENTRO HISTÓRICO V.N. GAIA		
Empresa	MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A.		
Local	Rua Cândido dos Reis, Centro Histórico V.N. GAIA	Data do Estudo	2007
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	PARQUEST_	N.º de Pontos	3

Nome	GAIAPOLIS - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES		
Empresa	BDF - Bravo de Faria, Lda.		
Local	S. Pedro da Afurada - V.N. GAIA	Data do Estudo	2004
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	TALGAIA1_	N.º de Pontos	8

Nome	ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA		
Empresa	SOPSEC - Sociedade de Prestação de Serviços de Engenharia Civil, S.A./ (Novopca Imobiliária, S.A)		
Local	Santa Marinha V.N. GAIA	Data do Estudo	2007
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	CCULT_	N.º de Pontos	10

Nome	GAIAPOLIS - CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS EM VILA NOVA DE GAIA		
Empresa	MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A.		
Local	V.N. GAIA	Data do Estudo	2004
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	CPGP_	N.º de Pontos	7

Nome	DESTILARIA DO ÁLCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edifício FASE 1		
Empresa	SEG- Serviços de Engenharia e Geotecnia. S.A.		
Local	Santa Marinha, V.N. GAIA	Data do Estudo	2006
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	DEST1_	N.º de Pontos	10

Nome	DESTILARIA DO ÁLCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edifício FASE 2		
Empresa	ANCORPOR – Geotecnia e Fundações, Lda.		
Local	Santa Marinha, V.N. GAIA	Data do Estudo	2007
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	DEST2_	N.º de Pontos	5

Nome	HOTEL TAYLORS - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO		
Empresa	GEOMA – Geotecnia e Mecânica dos Solos, Lda.		
Local	V.N. GAIA	Data do Estudo	2007
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	HTAYLORS_	N.º de Pontos	22

Nome	CÂMARA MUNICIPAL DE GAIA: REFORÇO DE TALUDES NA FREGUESIA DE S. PEDRO DA AFURADA, PROJECTO DE ESTABILIZAÇÃO		
Empresa	Tecnogeo / Geocontrolo		
Local	Afurada, V.N. GAIA	Data do Estudo	2009
Tipo Prospecção	Prospecção Geotécnica		
ID Geral	TALGAIA2B_	N.º de Pontos	0

Nome	ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO DE TALUDES ROCHOSOS EM S. PEDRO DA AFURADA (VILA NOVA DE GAIA): CONTRIBUTOS PARA A AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE ESTRUTURAL (TESE DE MESTRADO)		
Instituição	ISEP, DEG / LABCARGA		
Local	Afurada, V.N. GAIA	Data do Estudo	2008
Tipo Prospecção	Geologia de Engenharia, Geomecânica, Prospecção Geotécnica		
ID Geral	AF	N.º de Pontos	3

Nome	GEOTECNIA URBANA DA ZONA RIBEIRINHA DE VILA NOVA DE GAIA (CAIS DE GAIA, SANTA MARINHA – LAVADORES, CANIDELO): UMA AVALIAÇÃO PRELIMINAR (TESE DE MESTRADO)		
Instituição	ISEP, DEG / LABCARGA		
Local	Lavadores, Afurada e Santa Marinha, V.N. GAIA	Data do Estudo	2009
Tipo Prospecção	Geologia de Engenharia, Geomecânica, Prospecção Geotécnica, Cartografia Geotécnica		
ID Geral	AF	N.º de Pontos	16

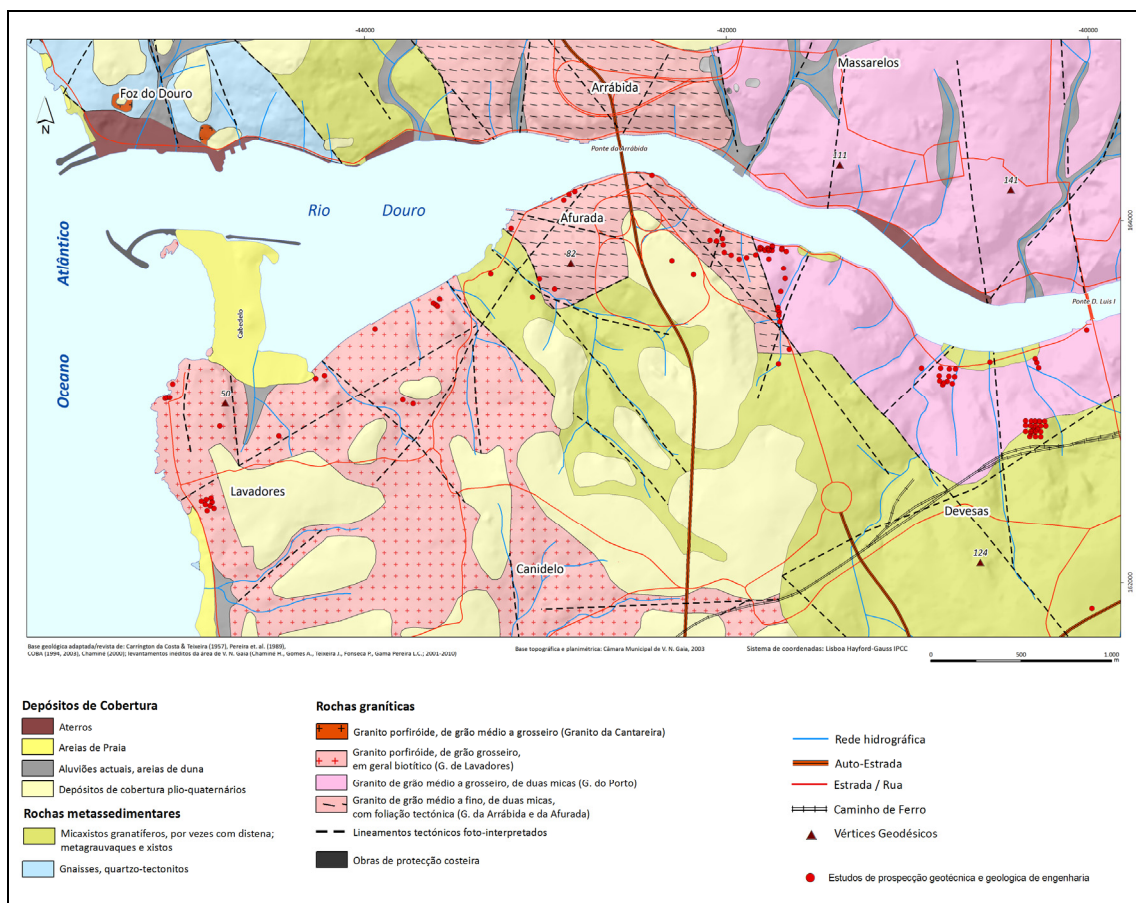


Figura 28. Localização dos trabalhos de prospecção geotécnica e estudos de geologia de engenharia realizados no período de 2004 a 2009.

A informação de prospecção analisada foi assim compilada e estudada em distintos grupos, a saber: prospecção mecânica, ensaios “in situ”, prospecção geofísica e geologia de engenharia. No

quadro 40 são apresentados uma estimativa do número de trabalhos geotécnicos para cada tipo de ensaio analisado.

Quadro 40. Síntese do número de trabalhos geotécnicos de terreno.

TIPO E NÚMERO DE TRABALHOS DE PROSPECÇÃO		
TRABALHOS DE PROSPECÇÃO		TOTAL
Prospecção Mecânica	Sondagens	75
	Poços	8
Prospecção Geofísica	Perfis de Refracção Sísmica	4
Ensaio “in situ”	Ensaio de penetração (SPT)	72
	Penetrómetros Dinâmicos Pesados (DPSH)	7
	Penetrómetros Dinâmicos Leves (PDL)	1
	Estações geomecânicas: ensaios com esclerómetro portátil (martelo Schmidt) e Ensaio de Carga Pontual (PLT)	239
Geologia de Engenharia	Inventário hidrogeológico (nascentes, minas de água, furos)	10

No que respeita à localização dos trabalhos no esboço de prospecção, importa referir que foi efectuada com base nos elementos disponíveis nos relatórios e estudos geotécnicos fornecidos. Contudo, parte dos relatórios não continha, como é corrente, a localização exacta dos trabalhos, sendo por isso necessário uma localização aproximada com base na análise topográfica dos esboços cartográficos de localização geral dos estudos.

Tal como foi referido anteriormente, para compilação de toda a informação foi realizada uma base de dados alfanumérica.

6.7. Base de dados alfanumérica: CARTGEOT|GAIA

A base de dados alfanumérica criada permitirá a gestão de toda a informação de base e da prospecção geotécnica. Esta base foi também preparada para permitir a ligação a um SIG e, assim, possibilitar a representação espacial e geográfica dos dados contidos num mapa e como consequência obter-se-ão os diversos esboços cartográficos.

A base de dados é uma base do tipo relacional, ou seja os dados foram armazenados em linhas e colunas, funcionando como tabelas bidimensionais, onde as linhas representam um evento/registos e as colunas correspondem os campos desses registos.

Numa primeira fase, obtidos os relatórios técnicos e científicos, e devido à vasta informação disponível, foi imperativo definir a natureza dos dados de forma a realizar um modelo/organigrama do tipo de dados e ligação entre si, para o posterior carregamento dos dados em programas informáticos especializados. Neste contexto poder-se-á referir que se identificaram dados com as seguintes origens:

- *dados de identificação* e/ou administrativos, que correspondem a todo tipo de informação relativa ao tipo de: empresa, cliente, estudo, data e localização da informação/estudo;
- *dados geo-científicos*, que correspondem à informação relativa ao enquadramento geológico, geomorfológico e hidrogeológico dos estudos;
- *dados de prospecção geotécnica*, que correspondem a todo tipo de informação relativa à prospecção.

Esta identificação permitiu então definir a estrutura da base de dados e ainda que esta seria subdividida em duas partes, uma vez que nos dados de prospecção surgiam informações em profundidade, logo para cada estudo correspondente haveria uma série de informação a diferentes profundidades. Assim, criou-se uma base de dados – designada por **CARTGEOT|GAIA** –, que poder-se-á designar por *base de superfície*, e outra que se chamou *base de profundidade*; ambas ligadas por um número e código de identificação relativo a cada estudo. Este número e código identificador são portanto utilizados para referenciar cada estudo sendo imperativo, em todos os programas utilizados, na ligação entre a informação de superfície e de profundidade.

O código identificador é atribuído a cada estudo, denominado ID Geral, apresentado na figura 29. Uma vez que cada estudo pode apresentar diferentes tipos de estudos e trabalhos de prospecção definiu-se então outro código, denominado como Código de Prospecção, que não é mais que um código sugestivo ao tipo de prospecção, anexado ao código geral. Este último ainda corresponderá a um número, denominado de ID. Desta forma, para cada trabalho de prospecção

inserido na base de dados existem dois códigos associados e um número. Para melhor percepção da atribuição destes códigos e número de identificação, utiliza-se o exemplo do *Estudo G82- 2007 - Parque de Estacionamento do Centro Histórico de V.N.GAIA*. Foi atribuído o ID geral *PARQUEST_*, para introdução de um dado de prospecção como uma sondagem, por exemplo, atribuir-se-á um Código de Prospecção *PARQUEST_S1*, e que corresponderá também a um número ID - 20. A figura 29 esquematiza o exemplo exposto e a figura 30a forma como foi integrada na base de dados.

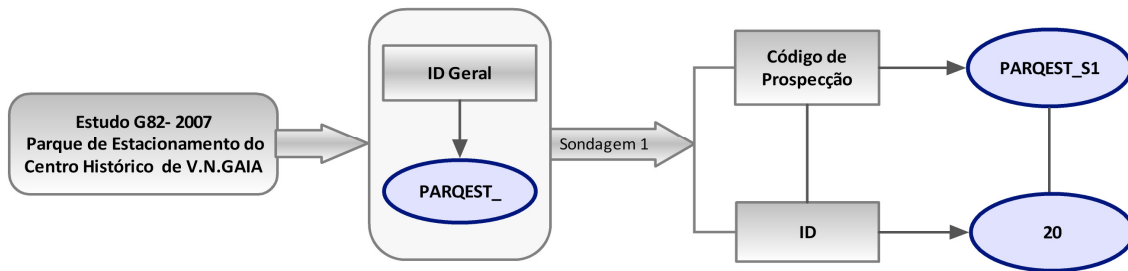


Figura 29. Fluxograma esquemático da codificação atribuída relativa aos estudos e trabalhos de prospecção compilados.

ID Geral	ID	Concelho	Freguesia	Nome do Projecto	Localização		
					Cliente	Autor Estudo	Cod. Prosp.
GAIAP_	1	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S1
GAIAP_	2	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S2
GAIAP_	3	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S3
GAIAP_	4	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S4
GAIAP_	5	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S5
GAIAP_	6	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S6
GAIAP_	7	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S7
GAIAP_	8	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S8
GAIAP_	9	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S9
GAIAP_	10	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S10
GAIAP_	11	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S11
GAIAP_	12	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S12
GAIAP_	13	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S13
GAIAP_	14	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S14
GAIAP_	15	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S15
GAIAP_	16	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S16
GAIAP_	17	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S17
GAIAP_	18	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_S18
GAIAP_	19	V.N.Gaia		Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica			GAIAP_PDL1
PARQUEST_	20	V.N.Gaia		Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA		MOTA ENGL	PARQUEST_S1
PARQUEST_	21	V.N.Gaia		Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA		MOTA ENGL	PARQUEST_S2

Figura 30. Exemplo da inserção dos vários elementos relativos à codificação dos diferentes trabalhos de prospecção na base de dados.

É importante notar então que a identificação ID geral, será um código comum aos vários códigos de prospecção e o número de identificação, uma vez que se refere ao código de identificação do estudo/relatório, enquanto, que os dois restantes se referem a um ensaio ou trabalho de prospecção específico.

Ambas as bases de dados foram elaboradas em ambiente *Ms. Windows*. Numa primeira fase os dados foram introduzidos no programa *Ms. Office Excel 2007* e, posteriormente, transferidos para um sistema gestor de dados, o *Ms. Office Access 2007*, o qual por sua vez foi ligado a um *Sistema de Informação Geográfica (SIG)*.

6.7.1. Ligação ao Microsoft Office Access

Posteriormente ao preenchimento das duas bases de dados no *Microsoft Office Excel* procedeu-se então à passagem para o programa escolhido para o Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) o *Microsoft Office Access*.

O *Microsoft Office Access* (SGBD) é do tipo relacional, consiste numa colecção de objectos, nomeadamente tabelas, formulários, relatórios e consultas. As tabelas, são o objecto que guarda a informação, podendo a mesma BD conter uma ou mais tabelas relacionadas entre si. O objectivo da passagem dos dados em *Microsoft Office Excel* para *Microsoft Office Access* esta associado às vantagens destes (SGBD), já abordadas anteriormente, como a facilidade de armazenamento, manuseamento, consulta dos dados e possibilidade de actualização permanente, para além da elaboração de relatórios-tipo e capacidade de ligação a Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A sua constituição em tabelas de formato matricial, isto é, sob a forma de linhas e colunas, assim como no *Microsoft Office Excel* permite a passagem dos dados entre os programas com relativa facilidade. Tal como nas bases de dados em *Microsoft Office Excel* a conexão de informação entre tabelas de dados, neste programa, também é realizada por indicadores comuns. Assim, os códigos e a estrutura dos dados utilizados para ligação das tabelas/bases de dados em *Microsoft Office Excel* mantiveram-se neste programa. Desta forma obtém-se a ligação entre as diferentes tabelas em *Microsoft Office Access* semelhante à existente em *Microsoft Office Excel*. Esta particularidade origina então a ligação dos dois programas pelos mesmos indicadores.

Como resultado de todos os dados inseridos no programa, foi assim possível a realização de relatórios-tipo, convertidos em ficheiros do tipo PDF para posterior hiperligação ao SIG.

Nos pontos seguintes explica-se a construção e funcionamento da base de dados de superfície e da base de dados em profundidade, em ambiente *Microsoft Office Excel*, *Microsoft Office Access* e *SIG (ArcGis 9.3)*.

6.7.2. Base de dados de superfície

Para a base de dados de superfície o organigrama geral realizado é apresentado esquematicamente na figura 34. Nesta base de dados, destacam-se três grandes grupos ou categorias, além do grupo de identificação do estudo, correspondentes à identificação dos dados, sendo os seguintes: i) localização geográfica, ii) geologia e geomorfologia, iii) prospecção geotécnica e ensaios, subdividindo-se este último em outros quatro sub-grupos — Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios, Hidrogeologia, Geofísica, Mecânica das Rochas.

A informação é então introduzida em linhas e colunas organizadas em consonância com o esquema ou organigrama de dados. Assim, cada linha corresponderá a um estudo ou investigação geotécnica e cada coluna corresponderá às propriedades desses registos. A figura 34 a disposição em linhas e colunas dos respectivos estudos ou investigações.

Para o grupo de **localização** foram inseridos todos os dados de carácter identificativo e de localização do estudo, definiu-se as propriedades ou campos de registo: nome do projecto, localização, autor do estudo, cliente, entre outros, que correspondem cada um a uma coluna, como se pode verificar na figura 30.

Na categoria da **geologia e geomorfologia** foram inseridos os dados de carácter geológico e geomorfológico, de forma a caracterizar o estudo no que se refere ao seu enquadramento geológico e geomorfológico regionais. Definiram-se as propriedades ou campos de registo: unidade geológica, estrutura/contactos e formas de relevo. Nestes dois grandes grupos, expostos acima, grande parte dos dados foram obtidos a partir da informação contida nos relatórios e/ou estudos, contudo para alguns casos as propriedades tais como a localização e coordenadas, a unidade geológica, a estrutura/contactos e as formas de relevo foi necessária a consulta de mapas para a obtenção destes dados.

No grupo **prospecção geotécnica e ensaios** encontram-se inseridos os dados de prospecção geotécnica de superfície e por isso se subdivide em outros quatro sub-grupos, correspondentes à *prospecção geotécnica mecânica e ensaios “in situ”*; *parâmetros hidrogeológicos, técnicas de geofísica e ensaios de mecânica das rochas*.

O grupo de **prospecção geotécnica mecânica e ensaios** é o grupo mais extenso, ou com mais propriedades, que se subdivide em dois grupos: Tipos de Prospecção (valas, sondagens, poços); Ensaios (ensaios “in situ”, laboratório, e outros). Neste grupo, como se trata de um registo de superfície da informação, que posteriormente será inserida na segunda base (ficheiros de dados os campos) registo dos dados passa primeiro pelo reconhecimento da prospecção, a partir de uma cruz na respectiva coluna (valas, sondagens, poços, ensaios) e então o registo das respectivas propriedades nas colunas adjacentes, como inclinação, diâmetro, profundidade, etc. Isto significa

que se estivermos perante uma sondagem, na propriedade/campo sondagem existirá uma cruz, e nos seguintes campos/colunas registam-se os respectivos dados. Uma vez que os campos/colunas só são preenchidos quando estamos perante determinado tipo de prospecção, isto justifica a existência de alguns campos-colunas vazios. Nos sub-grupos de **hidrogeologia, geofísica e mecânica das rochas**, para a introdução dos dados o exercício é o mesmo que no grupo anterior, ou seja, o registo dos dados passa pelo reconhecimento da prospecção, a partir de uma cruz na respectiva coluna, e o registo de propriedades nas referentes colunas. No caso da hidrogeologia seleccionaram-se as categorias/campos: furo/poço ou nascente. No caso da geofísica as categorias/campos: método sísmico ou outro.

Além destes grupos foi criada uma coluna para as observações, assim como para a identificação da existência de fotografias das amostras ou dos ensaios.

Como é possível verificar, a base de dados criada não apresenta todos os tipos de prospecção existentes, apenas aqueles que surgiram e abundam nos relatórios/estudos recebidos, uma vez que não se justificaria a existência de tantos campos “vazios”, e a base de dados permite a sua contínua actualização, ou construção de novos campos.

A realização de relatórios-tipo apresenta uma grande vantagem, pois é possível sistematizar, de forma automática, toda a informação relativa a uma qualquer sondagem existente na base de dados. Além disso, e uma vez que a estrutura de cada relatório-tipo é comum, é possível gerar, num curto espaço de tempo, todas as fichas, fazendo alterações nessa mesma estrutura, evitando o transtorno de corrigir cada uma das fichas individualmente.

Na figura 31, é apresentado um exemplo da construção de relatórios-tipo, em ambiente *Microsoft Office Access*. A construção efectua-se adicionando o campo (coluna, na tabela de dados), que será preenchido de forma automática no relatório-tipo para o registo respectivo. É ainda adicionada uma caixa de texto para identificar cada um dos campos que fazem parte do relatório-tipo.

A integração dos dados no programa *Microsoft Office Access* permite ainda, através da tabela de armazenamento de dados, o uso de ferramentas comuns em programas informáticos de base de dados, tais como a aplicação de filtros simples e complexos, a ordenação dos registos segundo determinado campo e a selecção de registos de acordo com critérios definidos.

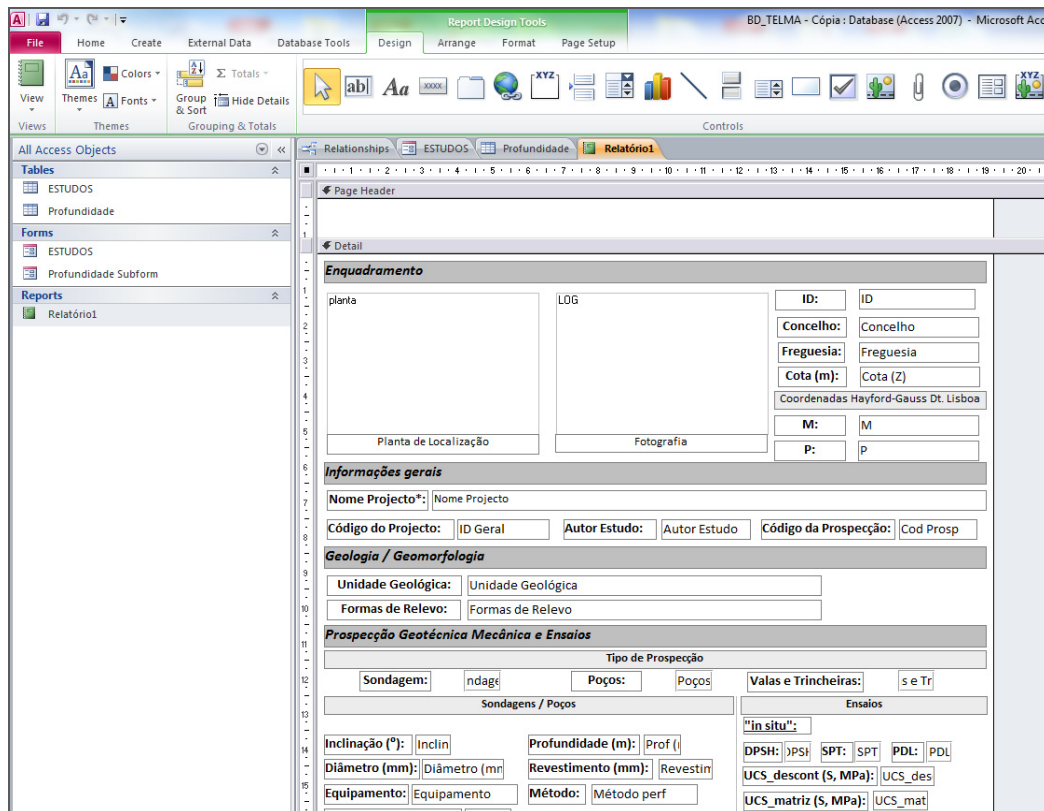


Figura 31. Exemplo da construção dos relatórios-tipo, em vista de estrutura, com recurso ao programa *Microsoft Access 2007*.

Nas figuras 32 e 33 apresentam-se dois exemplos das fichas obtidas a partir da base de dados criada.

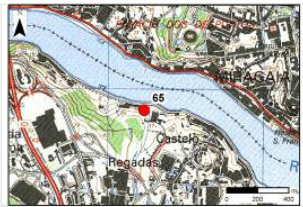
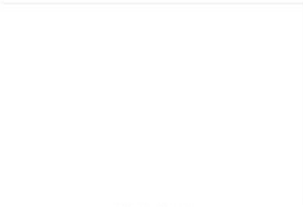
Enquadramento		
 <p>Planta de Localização</p>	 <p>Fotografia</p>	ID: 65 Concelho: V.N.Gaia Freguesia: Santa Marinha Cota (m): 16,3 Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa M: -41666,78 P: 163830,46
		Informações gerais Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edifício FASE 3 Código do Projecto: DEST2_ Autor Estudo: ANCORPOR Código da Prospecção: DEST2_S5
Geologia / Geomorfologia		
Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha Formas de Relevo: Vertente		
Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios		
Tipo de Prospecção		
Sondagem: <input checked="" type="checkbox"/>	Poços: <input type="checkbox"/>	Valas e Trincheiras: <input type="checkbox"/>
Sondagens / Poços		Ensaios
Inclinação (°): 90	Profundidade (m): 13,5	"in situ":
Diâmetro (mm): 200	Revestimento (mm): -	DPSH: <input type="checkbox"/> SPT: <input checked="" type="checkbox"/> PDL: <input type="checkbox"/>
Equipamento: BOART LONGY	Método:	UCS_descont (S, MPa):
Nível hidrostático (m): 11,5		UCS_matriz (S, MPa):
Data início: 23-03-2007	Data fim: 23-03-2007	LABORATÓRIO:
		PLT (I_{s(50)}, MPa):
		Outros:
Hidrogeologia		
Nascentes:	Temp. (°C):	Nível hidrostático (m):
Furos/ Poços:	pH:	Análises Químicas:
Caudal (L/s):	Cond. Eléctrica (µS/cm):	
Geofísica		
Sísmica: <input type="checkbox"/>	Data início:	
Outra:	Data fim:	
Preenchido por: Telma Pinho	Revisto por: HIC/MJA	
Data preenchimento: Julho 2010	Data de revisão: Setembro 2010	
* Referência bibliográfica: Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edifício FASE 2, SOPSEC, 2007.		

Figura 32. Exemplo da ficha de uma sondagem geotécnica.

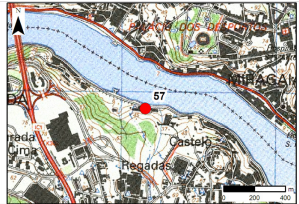

Enquadramento		
 <p>Planta de Localização</p>	 <p>Fotografia</p>	<p>ID: 57</p> <p>Concelho: V.N.Gaia</p> <p>Freguesia: Santa Marinha</p> <p>Cota (m): 9,4</p> <p>Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa</p> <p>M: -41743,92</p> <p>P: 163861,31</p>
Informações gerais		
Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edifício FASE 1		
Código do Projecto: DEST1_	Autor Estudo: SEG	Código da Prospeção: DEST1_P2
Geologia / Geomorfologia		
Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida		
Formas de Relevo: Vertente		
Prospeção Geotécnica Mecânica e Ensaios		
Tipo de Prospeção		
Sondagem: <input type="checkbox"/>	Poços: <input checked="" type="checkbox"/>	Valas e Trincheiras: <input type="checkbox"/>
Sondagens / Poços		Ensaios
Inclinação (°):	Profundidade (m): 2,1	"in situ":
Diâmetro (mm): -	Revestimento (mm): -	DPSH: <input type="checkbox"/> SPT: <input type="checkbox"/> PDL: <input type="checkbox"/>
Equipamento:	Método:	UCS_descont (S, MPa):
Nível hidrostático (m): -		UCS_matriz (S, MPa):
Data início: 18-11-2006	Data fim: 18-11-2006	LABORATÓRIO:
		PLT (I_{s(50)}, MPa):
		Outros:
Hidrogeologia		
Nascentes:	Temp. (°C):	Nível hidrostático (m):
Furos/ Poços:	pH:	Análises Químicas:
Caudal (L/s):	Cond. Eléctrica (µS/cm):	
Geofísica		
Sísmica: <input type="checkbox"/>	Data início:	
Outra:	Data fim:	
Preenchido por: Telma Pinho	Revisto por: HIC/MJA	
Data preenchimento: Julho 2010	Data de revisão: Setembro 2010	
<p>* Referência bibliográfica: Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edifício FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.</p>		

Figura 33. Exemplo da ficha de um poço de prospeção para fins geotécnicos.

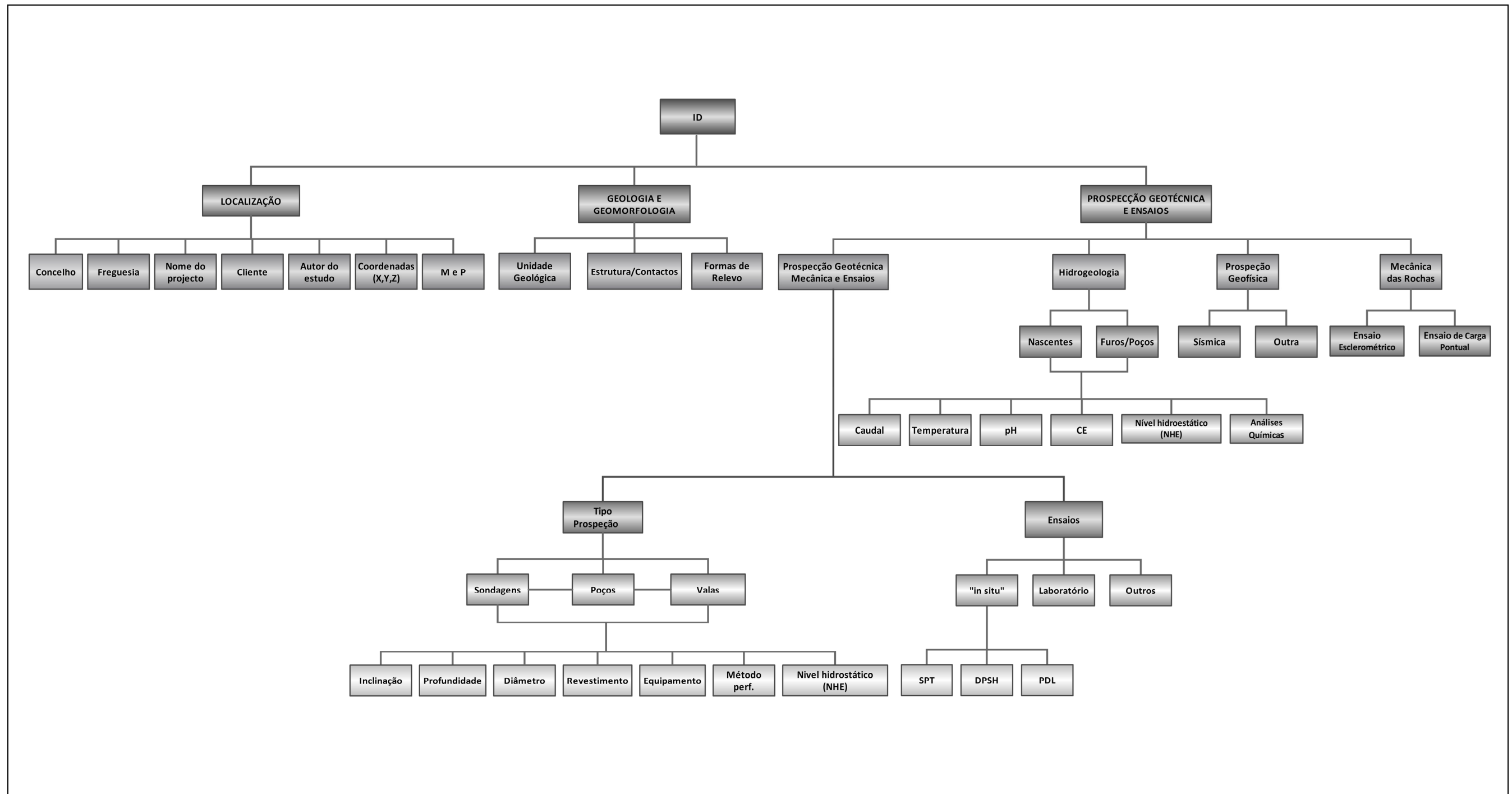


Figura 34. Conceptualização do fluxograma da base de dados de superfície (CARTGEOT|GAIA).

6.7.3. Base de dados de profundidade

A base/ficheiro de dados de profundidade foi iniciada, depois de concluída a primeira base/ficheiro de superfície, uma vez que esta contemplou toda a informação da prospecção em profundidade, que foi anteriormente identificada na primeira.

A informação foi introduzida em linhas e tabelas organizadas em consonância com o esquema ou organigrama de dados, apresentado na figura 37. Assim, cada linha corresponderá a um ensaio de prospecção com uma dada profundidade inicial e final e cada coluna corresponderá a propriedades/características dessa prospecção/ensaio. A figura 34 mostra a disposição em linhas e colunas dos respectivos estudos.

Como já foi referido anteriormente, a ligação entre estas duas bases é feita por um identificador comum, neste caso o número e código anteriormente definidos na primeira base, e corresponde a um tipo de relacionamento de 1:n (1 para muitos).

No relacionamento 1:n, a chave primária (ID) e os atributos do relacionamento migram no sentido 1 para muitos, entre a entidade sondagem e a entidade profundidade, ou seja, a cada sondagem corresponderão vários registos na tabela de profundidades. O exemplo do esquema de relacionamentos construído no *Microsoft Office Access* é apresentado na figura 35.

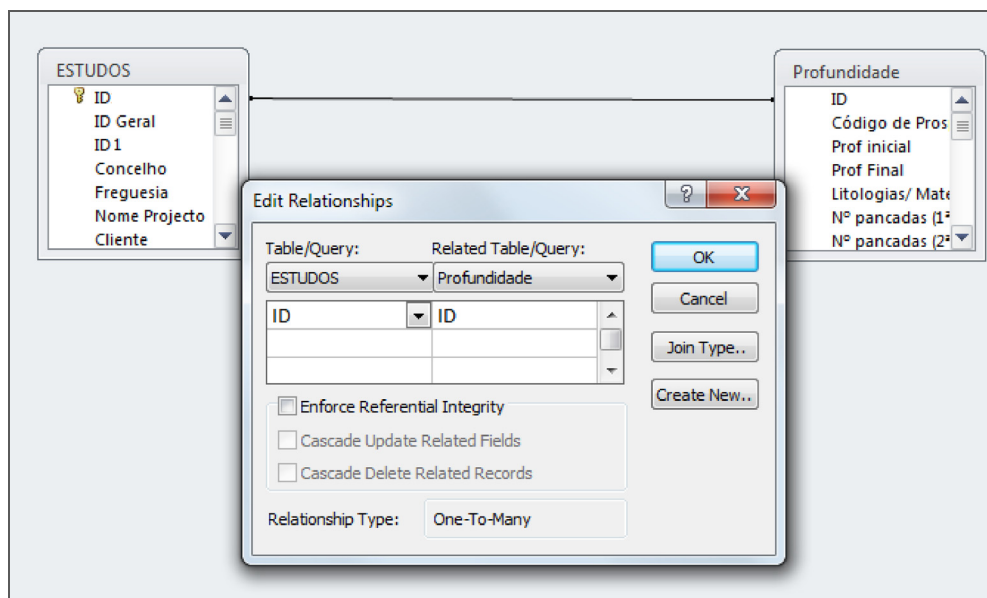


Figura 35. Exemplo de relacionamento entre entidades, em *Microsoft Office Access 2007*.

Assim sendo, por exemplo, uma sondagem identificada na primeira base de dados, que tem o seu respectivo código de prospecção e ID, na segunda base apresenta o mesmo, sempre que se esteja a introduzir dados nas diferentes profundidades da mesma sondagem. A correspondência é

feita, para cada código, existindo inúmeras profundidades, com diferentes características, dependendo do tipo de prospecção. Para melhor percepção do funcionamento consultar a figura 36.

A base é composta por um grupo de identificação do estudo, que a liga a anterior base de dados, depois por um grupo que define a profundidade (inicial e final) e por grupos relativos aos diferentes valores ou resultados da prospecção em profundidade.

No grupo das sondagens, ou seja caso no caso do trabalho de prospecção ser uma sondagem, foram definidos então as seguintes propriedades/campos de preenchimento: litologias/material (em profundidade), resultados dos ensaios “in situ” SPT (nº de pancadas, N_{60} , na primeira, segunda fase e penetração), que são realizados no decorrer das sondagens e índices de qualidade do terreno, grau de alteração (W_i), grau de fracturação (F_i), RQD e % de Recuperação (%Rec). No grupo dos ensaios “in situ”, os penetrómetros dinâmicos, podem ser leves ou pesados, em ambos casos foram definidos os seguintes propriedades/campos de preenchimento: nº de pancadas de ensaio N_{10} e N_{20} , respectivamente.

ID	Código de Prospecção	Prof inicial	Prof Final	Litologias/ Material	Ensaio de		
					Nº pancadas (1ª fase)	Nº pancadas (2ª e 3ª fase) Nspt	penetração (cm)
19	GAIAP_PDL1	6,1	6,1				
19	GAIAP_PDL1	6,2	6,2				
20	PARQUEST_S1	0	5,8	Areia fina a média, com calhaus de granito de calibre variável entulho disperso: aterro areno-g			
20	PARQUEST_S1	5,8	35,3	Areia muito fina, argilosa cinzenta escura, intercalada com areia fina, siltosa, cinzenta: depósi			
20	PARQUEST_S1	35,3	39	Areia fina, siltosa, micácea, amarelada: solo residual granítico			
20	PARQUEST_S1	1,5	1,5		3	3	30
20	PARQUEST_S1	3	3		5	9	30
20	PARQUEST_S1	4,5	4,5		5	7	30
20	PARQUEST_S1	6	6		4	4	30
20	PARQUEST_S1	7,5	7,5		4	9	30
20	PARQUEST_S1	9	9		5	11	30

Figura 36. Exemplo da inserção dos vários elementos relativos à codificação dos diferentes trabalhos de prospecção na base de dados em profundidade.

Os outros dois grupos são direccionados aos trabalhos de refração sísmica e ensaios laboratoriais. Para este último foram definidos então as seguintes propriedades/campos de preenchimento: classificação AASHTO, CBR 95% P.M., W_{opt} %, ...

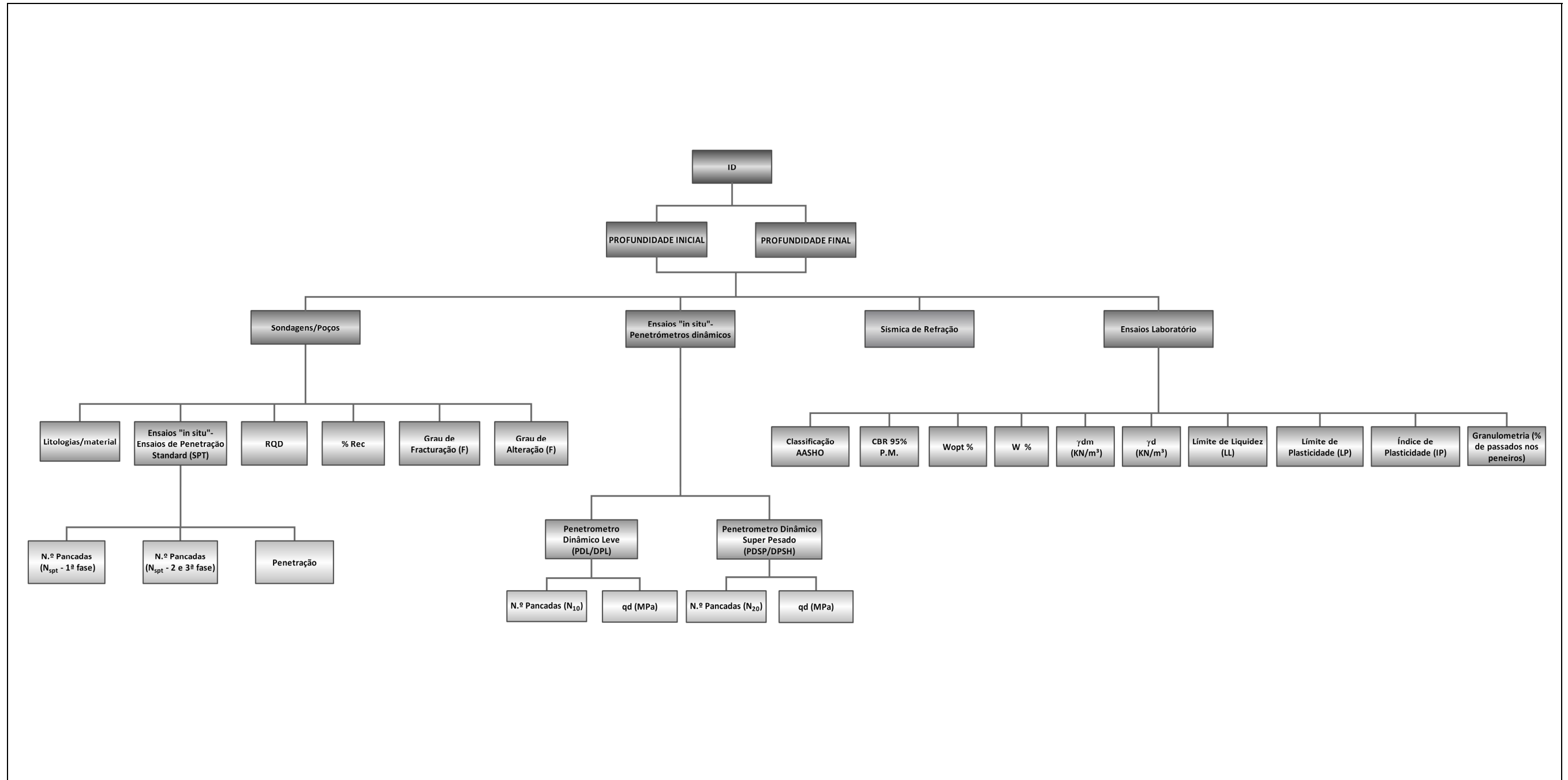


Figura 37. Conceptualização do fluxograma do esquema geral da base de dados de profundidade.

Na fase final de construção da base de dados em profundidade, após a importação dos dados das tabelas *Microsoft Office Access 2007* e da construção das relações entre as diferentes tabelas de dados existentes, é possível a construção de formulários, que permitirão, de forma simples e rápida, a introdução e consulta de informação relativa aos materiais e valores dos ensaios e classificações (SPT, DPSH, RQD, CBR, CPT, PDL, ...). Um exemplo do funcionamento do referido formulário é apresentado na figura 38.

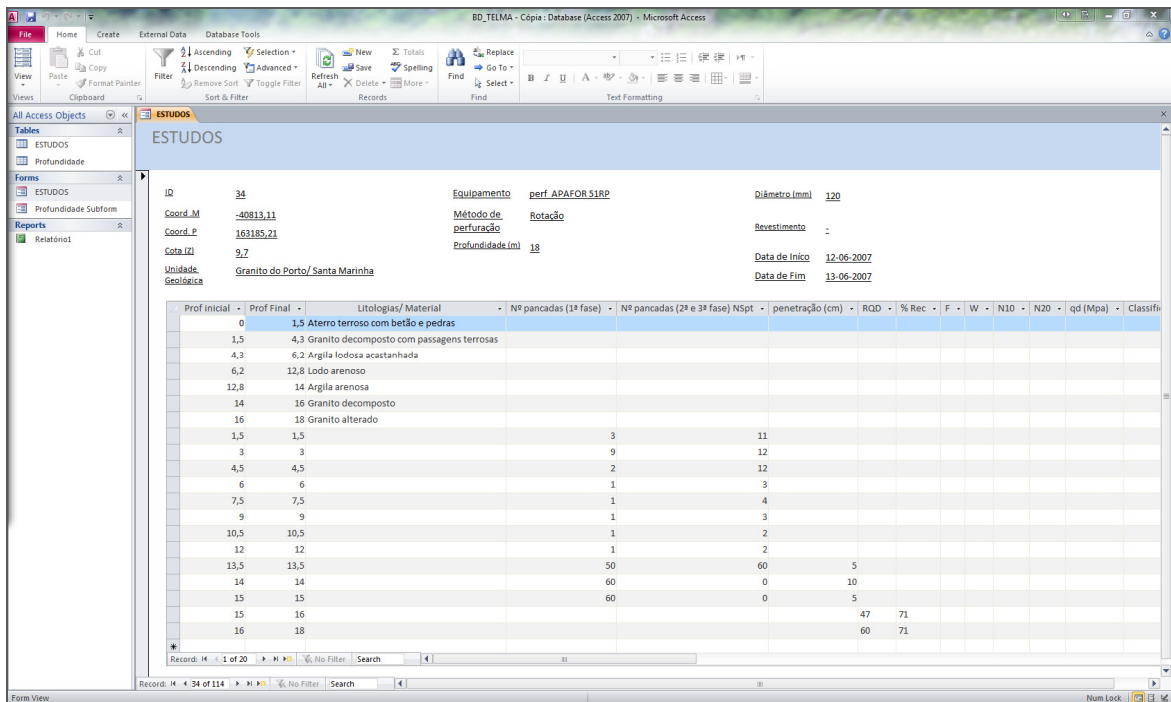


Figura 38. Exemplo do funcionamento da base de dados de profundidade, em ambiente *Microsoft Office Access 2007*.

6.7.4. Ligação a Sistema de Informação Geográfica (SIG): base de dados georreferenciada

A base de dados de prospecção foi associada a uma base de dados geográfica, utilizando Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permitiu a conexão entre dados alfanuméricos e dados gráficos. Neste caso estabeleceram-se então as hiperligações necessárias entre o SIG, as bases de dados e as fichas, tornando-se possível representar sobre um fundo cartográfico, na respectiva localização espacial (geográfica) e real, todos os dados incluídos na base de dados alfanumérica.

A ligação entre dados alfanuméricos e gráficos é realizada de forma homóloga às anteriores bases de dados, por indicadores comuns. Os dados (alfanuméricos) são ligados por indicadores comuns aos objectos gráficos dos mapas digitais possibilitando uma correspondência interactiva

entre dados. Ou seja, ao aceder a um registo da base de dados é possível saber a sua localização no mapa, assim como ao aceder aos objectos identificados nos mapas se pode saber os dados a ele associados (figura 39). Os indicadores estabelecidos inicialmente mantêm-se em todos os programas. Desta forma permite que a identificação da informação seja sempre a mesma do início ao fim.

A informação passa assim a ter uma componente espacial, onde os pontos no mapa podem ser representados sobre diferentes informações de base (topografia, geologia, hidrogeologia, ...). Os softwares SIG (eg., ArcGis 9.3) permitem associar ainda, aos pontos espacializados, informação alfanumérica em tabela. O requisito necessário para se proceder a esta associação é que haja um campo comum em cada uma das tabelas de dados, que no caso em estudo foi o já referido campo ID. Além da informação presente na tabela, é possível também efectuar hiperligações para diferentes documentos referentes a cada ponto (tal como fichas, log's, fotos), que ficarão assim acessíveis rapidamente a partir da base SIG.

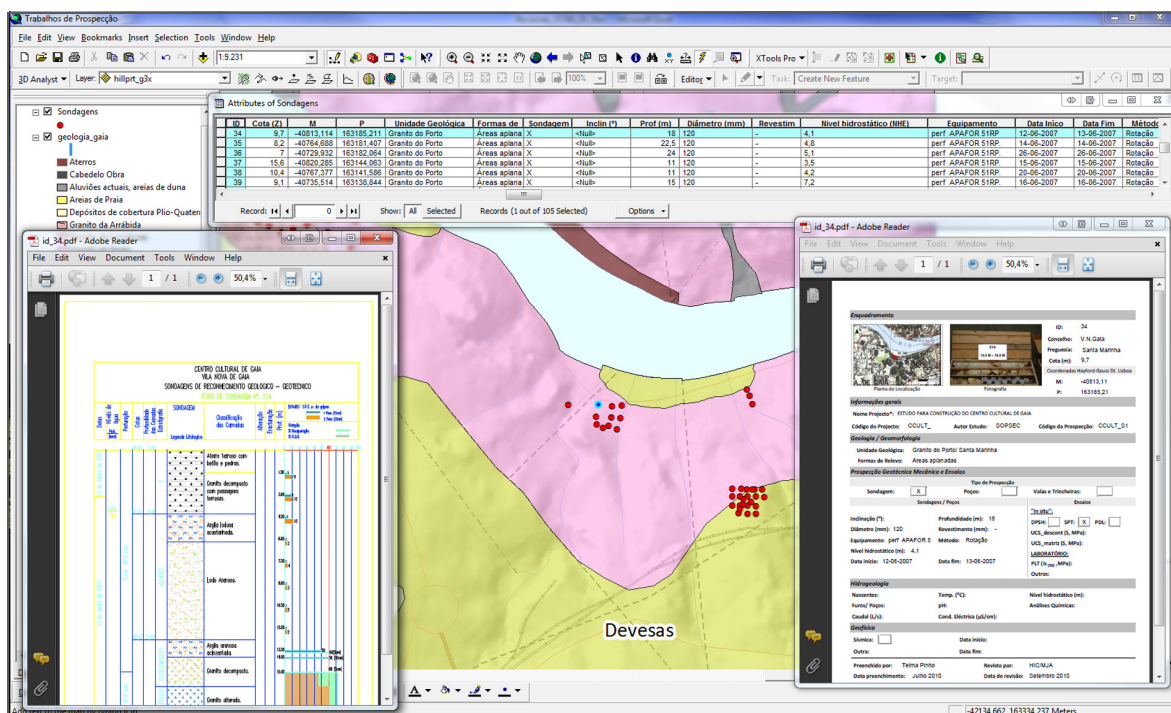


Figura 39. Exemplo do funcionamento da base de dados em ambiente SIG (CARTGEOT|GAIA), onde é possível visualizar a localização do ponto escolhido sobre a base geológica, bem como a informação alfanumérica da tabela que lhe está associada, a ficha de caracterização de superfície.

O mapa do anexo V apresenta, ainda de uma forma preliminar, os estudos e trabalhos de prospecção (mecânica, ensaios “in situ”, etc) identificados. Esta carta será objecto de actualização e validação de todos os trabalhos antigos e/ou recentes efectuados na zona ribeirinha de Gaia.

Para o efeito prossegue junto das empresas e instituições contactadas a compilação de todos os elementos geológico-geotécnicos e hidrogeológicos, entre outros.

No quadro 41 apresenta-se uma síntese do número de trabalhos de prospecção e ensaios “in situ” em função das unidades geológicas aflorantes.

Quadro 41. Síntese dos trabalhos de prospecção versus as unidades geológicas.

UNIDADES GEOLÓGICAS	SONDAGENS	POÇOS	ENSAIOS E PROSPECÇÃO “IN SITU”	
			MACIÇOS ROCHOSOS	MACIÇOS TERROSOS
Granito do Porto / Santa Marinha	29	-	1 (UCS)	26 (SPT)
Granito da Afurada e Arrábida	16	5	6 (UCS) 3 (ensaio de carga em placa)	16 (SPT) 4 (DPSH) 1 (PDL)
Granito de Lavadores	8		8 (UCS)	8 (SPT)
Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos	22	3	-	22 (SPT) 3 (DPSH) 2 (prospecção sísmica)
Depósitos de cobertura plio-quadernários	-	-	-	-

Verifica-se que a maioria (67%) dos trabalhos de prospecção mecânica correspondem a sondagens, as quais atingiram uma profundidade média de 13 m. Estas sondagens localizam-se maioritariamente no granito do Porto/Santa Marinha (39%), seguido da unidade dos micaxistos, metagrauvaques e xistos, com 29% dos trabalhos. No que diz respeito aos ensaios “in situ”, a maior parte (85%) destes corresponde à zona alterada dos maciços intersectados. No universo das tipologias de ensaios presentes, os SPT destacam-se claramente, correspondendo a 72%.

6.8. Esboço preliminar da susceptibilidade à aptidão geotécnica

No anexo VI apresenta-se um esboço preliminar da susceptibilidade à aptidão da qualidade geotécnica dos terrenos, tendo em conta as novas informações conseguidas para a presente dissertação. No entanto, trata-se ainda de um esboço cartográfico preliminar para a preparação da futura carta geotécnica da zona ribeirinha de Gaia.

A informação conseguida permitiu rever todo conhecimento adquirido nos trabalhos desenvolvidos anteriormente e confirmar as conclusões estabelecidas. Tal como o esboço na investigação de Santos Silva (2009) para a execução do esboço preliminar da susceptibilidade à aptidão geotécnica baseou-se nos seguintes critérios:

- i) identificação do tipo litológico (solo ou rocha);
- ii) características geotectónicas e geomorfológicas (incluindo, falhas regionais, declives, hidroclimatologia);
- iii) descrição das suas propriedades geotécnicas e geomecânicas básicas (nomeadamente, cor, textura, petrofábrica, grau de alteração, resistência, etc.);
- iv) descrição das propriedades geológico-geotécnicas do maciço em termos do grau de compartimentação, do estado de alteração meteórica/alterabilidade e da hidrogeotecnia.

Dessa abordagem foi possível estabelecer a seguinte categorização preliminar:

- ✓ Diferenciação geológico-geotécnica (maciço terroso, W_{4-5} ; maciço rochoso, W_{1-2} a W_3);
- ✓ Áreas de instabilidade de vertentes (escorregamentos, queda de blocos, taludes estabilizados e intervencionados).

7. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

7. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Constituindo a cidade de Gaia um núcleo urbano em franca expansão, nomeadamente em termos populacionais, este facto tem desencadeado a realização de projectos complexos de engenharia, utilizando o subsolo para a construção e, com frequência, em terrenos com características geotécnicas desfavoráveis. Desta forma, aliado ao número reduzido de estudos científicos recentes de natureza geológica e geotécnica em Gaia, justifica-se perfeitamente o presente estudo, ainda que de carácter preliminar, no âmbito da geotecnia em meio urbano, em particular da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia (entre o Cais de Gaia, Santa Marinha e a praia de Lavadores – Canidelo).

A presente dissertação envolveu, inicialmente, a compilação, sistematização e tratamento de todos os elementos geológico-geotécnicos e cartográficos recolhidos, quer junto de empresas e instituições, quer dos trabalhos científicos previamente publicados e, numa segunda fase, a criação de uma aplicação informática para construir uma primeira base de dados geotécnica.

Do estudo, ora desenvolvido, resultam os seguintes aspectos conclusivos:

- i) A criação de uma base de dados (intitulada **CARTGEOT/GAIA**) com os parâmetros geológicos, geotécnicos e geomecânicos, bem como o desenvolvimento de um projecto cartográfico SIG;
- ii) A base de dados georreferenciada constitui uma compilação de todos os elementos geológico-geotécnicos disponíveis à data, materializando uma fonte de informação de fácil consulta nas fases subsequentes dos estudos, passível de ser actualizada com a introdução de novos dados;
- iii) A metodologia definida e aplicada aos dados provenientes da caracterização da região em estudo é extensível e facilmente adaptável a outras aplicações que envolvam dados geológico-geotécnicos obtidos noutros locais e no âmbito de estudos geotécnicos de índole diversa à do descrito;
- iv) A base de dados construída pode ser extremamente útil como ferramenta para investigações multidisciplinares e para uma melhoria do conhecimento e gestão do subsolo da zona ribeirinha de Gaia. Poderá, inclusivé, constituir um bom suporte para a revisão/criação do plano director municipal (PDM), a diversas escalas, do solo da cidade de Vila Nova de Gaia;

- v) A produção de uma carta, ainda, preliminar dos trabalhos de prospecção geotécnica da área em estudo, de modo a delinear e definir, futuramente, as principais unidades geotécnicas locais, resultando do cruzamento e da síntese de toda a informação geológica, geotécnica e geomecânica, entre outra, compilada e elaborada. Para o efeito, preparou-se um esboço, ainda que muito preliminar, da cartografia da aptidão da qualidade geotécnica dos terrenos estudados. Este documento fornece-nos, numa primeira análise, um zonamento geotécnico preliminar dos terrenos e uma série de pistas (objectivas e outras reflexivas) sobre os futuros estudos a desenvolver.

Em termos de trabalhos futuros poder-se-ão apontar os seguintes:

- i) Revisão de todos os trabalhos de prospecção fornecidos por empresas e instituições que aderiram à partilha técnico-científica dos seus estudos de projecto ou de relatórios dos seus clientes;
- ii) Nova compilação dos trabalhos de prospecção de empresas e entidades que possam ainda fornecer esses elementos (mais antigos ou obras em curso), com o intuito de refinar a base de dados dinâmica;
- iii) Processamento e análise da base de dados em profundidade e suas implicações para o refinamento cartográfico;
- iv) A definição de cenários de susceptibilidade e de vulnerabilidade aos riscos geológicos e geotécnicos materializados por mapas temáticos de avaliação de perigosidade;
- v) A definição das versões “finais” das cartas de factores e condicionantes de forma a ser apresentada uma proposta da cartografia geotécnica da zona ribeirinha de Gaia;
- vi) Constituir um instrumento de apoio às entidades ligadas ao planeamento do território, bem como para empresas e técnicos de engenharia e arquitectura que porventura necessitem de implantar obras de engenharia num dado local em estudo, minimizando os custos de trabalhos de prospecção adicionais.

8. BIBLIOGRAFIA

8. BIBLIOGRAFIA

8.1. Referências bibliográficas

- Afonso M. J., Chaminé H. I., Gomes A., Teixeira J., Araújo M. A., Fonseca P. E., Carvalho J. M., Marques J. M., Marques da Silva M. A. & Rocha F. T., 2004. Cartografia geológica e geomorfológica estrutural da área metropolitana do Porto: implicações na gestão dos recursos hídricos subterrâneos. *Xeográfica, Revista de Xeografia, Território e Medio Ambiente, Univ. de Santiago de Compostela*, 4: 101-115.
- Afonso M. J., Chaminé H. I., Gomes A., Fonseca P. E., Marques J. M., Guimarães L., Guilhermino L., Teixeira J., Carvalho J. M. & Rocha F.T., 2009. Urban hydrogeomorphology and geology of the Porto metropolitan area (NW Portugal): a multidisciplinary approach. In: Culshaw M.G., Reeves H.J., Jefferson I. & Spink T. (eds.) *Engineering geology for tomorrow's cities. Geological Society of London Engineering Geology Special Publications. Geological Society of London*, 9 pp (IAEG Paper number 92 on DVD-Rom).
- Aires-Barros, L., 1991. Alteração e alterabilidade de rochas. Instituto Nacional de Investigação Científica, INIC, Lisboa, 384 pp.
- Almeida Moitinho I. M., 1991. Características geotécnicas dos solos de Lisboa. Universidade de Lisboa. (Tese de Doutoramento).
- Almeida A., 2001. Caracterização geoquímica e geocronológica do granito de duas micas sintectónico do Porto (NW de Portugal) [Geochemical and geochronologic characterization of Porto syntectonic two-micas granite (NW Portugal)]. In: Lago M., Arranz E., Galé C. (eds) *Proceedings IIIer Congreso Ibérico de Geoquímica/VIII Congreso de Geoquímica de España. Instituto Tecnológico de Aragón, Zaragoza*, pp 311-315.
- Almeida I. M., Marques F. M. S. F., Almeida G. B., 2003. Spatial geotechnical database for planning and design in the Lisbon area (Portugal). In: Lu, V.P., Lamas, L.N. & Li, Y.-P. (eds.), *Proceedings of 9th International Conference on Enhancement and Promotion of Computational Methods, Macao, China*, A.A. Balkema, pp. 25-28.
- Araújo M. A., 1991. Evolução geomorfológica da plataforma litoral da região do Porto. FLUP, Universidade do Porto. 534 pp., c/ 1 anexo. (Tese de Doutoramento)
- Araújo M. A., Gomes A. A., Chaminé H. I., Fonseca P. E., Gama Pereira L. C. & Pinto de Jesus A., 2003. Geomorfologia e geologia regional do sector de Porto–Espinho, (NW de Portugal): implicações morfoestruturais na cobertura sedimentar cenozóica. *Cadernos Lab. Xeol. Laxe, A Coruña*, 28: 79-105.
- Arctur, D. & Zeiler, M., 2004. *Designing Geodatabases: case studies in GIS data modelling*. ESRI Press, Redlands, 380 pp.
- ASTM, 1973. Standard definitions of terms and symbols relating to soil and mechanics. A.S.T.M., designation: D 653 – 67.
- Bastos G., 1996. Estudos em Sistemas de Informação Geográfica para o Mapeamento Geotécnico de Feira de Santana – BA. UnB, Brasília. (Tese de Mestrado).

- Bateira C., 2001. Movimentos de vertente no NW de Portugal: sistemas de informação geográfica e susceptibilidade geomorfológica. Departamento de Geografia, Universidade do Porto. 475 pp. (Tese de Doutoramento).
- Begonha A. & Sequeira Braga M. A., 2002. Weathering of the Oporto granite: geotechnical and physical properties. *Catena*, 49: 57-76
- Booth B., 2000. Using ArcGIS™ 3D Analyst. GIS by ESRI-Environmental Systems Research Institute, Inc. 218pp.
- Brady B. H. G. & Brown E. T., 2004. Rock mechanics for underground mining, 3rd Edition, George Allen & Unwin, London. 527 pp.
- Burke R., Napoleon E., Ormsby T., Groess C. & Feaster L., 2001. Getting to Know ArcGIS Desktop: The Basics of ArcView, ArcEditor, and ArcInfo Updated for ArcGIS 9. Getting to Know series. ESRI California. 550 pp.
- Cabral J. & Ribeiro A., 1988. Carta Neotectónica de Portugal Continental, escala 1/1000000. Servicos Geologicos de Portugal, Lisboa.
- Cabral J. & Ribeiro A., 1989. Carta Neotectónica de Portugal, escala 1/1000 000. Nota explicativa, 10 pp. Servicos Geologicos de Portugal. Lisboa.
- Cabral J., 1995. Neotectónica em Portugal Continental. Mem. Inst. Geol. Min., 31, 256 pp. (Tese de doutoramento).
- Câmara G., Casanova M. A., Hemerly, A., Medeiros C. M. B. M., Magalhães G. C., 1996. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. IX Escola de Computação. UNICAMP, Campinas.
- Cargill J. S. & Shakoor A., 1990. Evaluation of empirical methods for measuring the uniaxial compressive strength of rock *Int J Rock Mech Min Sci & Geomech Abstr*, 53: 97-103.
- Carminé Teixeira P. A., 1994. Cartografia geotécnica da zona oriental da cidade do Porto (freguesia de Campanhã): contribuição para a Carta Geotécnica do Porto. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, MLMG. Relatório de Estágio Profissionalizante. 79 pp + anexos.
- Carrington da Costa J. & Teixeira C., 1957. Notícia Explicativa da Carta Geológica de Portugal, escala 1/50.000, folha 9-C, Porto. Serviços Geológicos de Portugal. 38 pp.
- Cerri L. E., Akiossi O. A. Filho, Zaine J. E., 1996. Cartas e mapas geotécnicos de áreas urbanas: reflexões sobre as escalas de trabalho e propostas de elaboração com o emprego do método do detalhamento progressivo. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 8, Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1996. 2v. il. v. 2 p. 537-548.
- Chaminé H. I., 2000. Estratigrafia e estrutura da faixa metamórfica de Espinho – Albergaria-a-Velha (Zona de Ossa-Morena): implicações geodinâmicas. Universidade do Porto, 497 pp., 2 anexos, 3 mapas. (Tese de doutoramento).
- Chaminé H. I. & Gaspar A. F., 1995. Estudo da compartimentação de maciços rochosos pela técnica de amostragem linear. Aplicação a uma travessa da Mina de Carvão de Germunde. Estudos, Notas & Trabalhos, Inst. Geol. Min., Porto, 37: 97-111.
- Chaminé H. I., Gama Pereira L. C., Fonseca P. E., Noronha F. & Lemos de Sousa M. J., 2003a. Tectonoestratigrafia da faixa de cisalhamento de Porto – Albergaria-a-Velha – Coimbra – Tomar, entre as

- Zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena (Macico Ibérico, W de Portugal). *Cadernos Lab. Xeol. Laxe, A Coruna*, 28: 37-78.
- Chaminé H. I., Gama Pereira L. C., Fonseca P. E., Moço L. P., Fernandes J. P., Rocha F. T., Flores D., Pinto de Jesus A., Gomes C., Soares de Andrade A. A. & Araujo A., 2003b. Tectonostratigraphy of middle and upper Palaeozoic black shales from the Porto–Tomar–Ferreira do Alentejo shear zone (W Portugal): new perspectives on the Iberian Massif. *Geobios*, 36, 6: 649-663.
- Chaminé H. I., Afonso M. J., Silva, R., Monteiro R., Teixeira J., Moreira P., Meixedo J.P. & Trigo J.F., (2010) Da teoria à prática em geotecnia urbana de maciços rochosos: o exemplo da zona ribeirinha de Gaia. *Tecnologia e Vida, Revista da Secção Regional do Norte da ANET, Porto*, volume 6, pp. 39-45.
- Chaminé H. I., Afonso M. J., Santos Silva R., Moreira P. F., Teixeira J., Trigo J. F., Monteiro R., Fernandes P. & Pizarro S., 2010. Geotechnical factors affecting rock slope stability in Gaia riverside (NW Portugal). In: Williams A.L., Pinches G.M., Chin C.Y., McMorran T.J. & Massey C.I., eds., *Proceedings of the 11th Congress of the International Association for Engineering Geology, IAEG'2010, Geologically Active, Auckland, New Zealand*. CRC Press: Taylor & Francis Group. pp. 2729-2736. (on CD-Rom insert, IAEG Paper 328) ISBN 978-0-415-60034-7
- Chen P., 1977. *Modelagem de dados: A abordagem entidade-relacionamento para projecto lógico*. São Paulo: McGraw Hill Ltda.
- CFCFF – Committee on Fracture Characterization and Fluid Flow, 1996. *Rock fractures and fluid flow: contemporary understanding and applications*. National Research Council, National Academy Press, 568 pp.
- COBA, 1994. *Carta Geotécnica do Porto: Notícia Explicativa e Cartas*. 1ª edição. Câmara Municipal do Porto. COBA /FCUP.
- COBA, 2003. *Carta Geotécnica do Porto: Notícia Explicativa e Cartas*. 2ª edição. Câmara Municipal do Porto. COBA /FCUP. 223 pp + anexos.
- Chung J. W. & Rogers J.D., 2010. GIS-based virtual geotechnical database for the St. Louis metro area. *Environmental & Engineering Geoscience*, 16 (2): 143-162.
- Comecon, 1966. *Instructions for preparing unified engineering geologie maps*. Moscow.
- Costa C. N., 2006. *Cartografia Geológica aplicada a áreas urbanas. O caso da área Metropolitana de Lisboa*. Lisboa, 204 p.
- Cavaleiro V. P., 2001. *Condicionantes geotécnicas à expansão do núcleo urbano da Covilhã*. Universidade da Beira Interior. (Tese de Doutoramento).
- Dearman W.R. & Eyles N., 1982. An engineering geological map of the soils and rocks of United Kingdom. *Bulletin IAEG*, 25: 3-18.
- Deere D.U., 1964. Technical description of rock cores for engineering purposes. *Rock Mechanics and Engineering Geology*, 1 (1): 17-22.
- Deere D. U., Hendron A. J., Patton F. D. & Cording E. J., 1967. Design of surface and near surface construction in rock. In: C. Fairhurst, (ed.), *Failure and breakage of rock, proceedings 8th U.S. symposium rock mechanics*. Soc. Min. Engrs, Am. Inst. Min. Metall. Petrol. Engrs. pp 237-302.

- Deere D. U. & Deere D. W., 1988. The RQD index practice. Proc. Symp. Rock Classif. Eng. Purp., ASTM, Special Technical Publication, 984, pp. 91-101.
- Dionísio S., 1998. Sistemas de informação geográfica em geologia e geotecnia. Aplicação prática à encosta sul do Casal Ventoso. Universidade Nova Lisboa. FCT/UNL. (Tese de Mestrado)
- Dinis da Gama C., 1995. Aspectos geotécnicos y de fracturación en la explotación de Canteras. In: López Jimeno, C. (Ed.). Cap. 10 del Manual de Rocas Ornamentales. Entorno Gráfico. S.L., Madrid, pp. 231-246.
- Duarte I. M. R., 1993. Contribuição para a cartografia geotécnica da região de Águeda. Universidade Nova de Lisboa. (Tese de Mestrado).
- Eckel E. B., 1951. Interpreting geologic maps for engineers. Symposium on surface and subsurface reconnaissance. Special technical publication No. 122, 5–15. American Society for Testing Materials.
- EC7-1997-2. Eurocódigo 7 – Projecto geotécnico – Parte 2: Caracterização geotécnica – Prospecção e ensaios.
- Ferreira Gomes L. M. & Mendes J. F. G., 1996. Classificação de solos para usos urbanos: considerações em torno dos aspectos geotécnicos. Engenharia Civil, Univ. Minho, 4: 67-73.
- Gabriel de Almeida P., Espinha Marques J., Fonseca P. E., Sodr e Borges F., Samper J., Carvalho J. M., Marques J. M., Aires-Barros L., Cavaleiro V., Gomes A., Rocha F. T., Teixeira J., Afonso M. J., Chamin e H. I., 2004. Utiliza o de sistemas de informa o geográfica em estudos da rede de fractura o: aplica o   área de influência da falha da Vilaria a (maciço da Serra da Estrela, Portugal Central). In: Cardoso, C. & Ribeiro Sousa, L., coords., Actas Prospec o e Caracteriza o de Maciços e Materiais Geotécnicos, 9  Congresso Nacional de Geotecnia, Aveiro, Sociedade Portuguesa de Geotecnia / Universidade de Aveiro, Vol. 1, pp. 339-348.
- Gomes Coelho A., 1980. A cartografia geotécnica no planeamento regional e urbano: experiência na aplica o na região de Setúbal. LNEC, Lisboa. (Tese de Especialista).
- Gomes Ferreira L. M., 1992. Zonamento geotécnico da área urbana e suburbana de Aveiro. Universidade de Aveiro. (Tese de Doutoramento).
- Gomes A., Ferreira J. & Araújo M. A., 2002. A riqueza geomorfológica e geológica da praia de Lavadores (Vila Nova de Gaia): um patrim nio a divulgar e a preservar. Actas do Seminário “Região do Porto:  reas Naturais para o Século XXI”, Parque Biológico de V. Nova de Gaia, 6 pp.
- Gomes A., Chamin e H. I., Teixeira J., Fonseca P. E., Gama Pereira L. C., Pinto de Jesus A., Perez Alberti A., Araujo M.A., Coelho A., Soares de Andrade A. & Rocha F. T., 2007. Late Cenozoic basin opening in relation to major strike-slip faulting along the Porto-Coimbra-Tomar fault zone (northern Portugal). In: Gary Nichols, Ed Williams & Chris Paola (Eds.), Sedimentary Processes, Environments and Basins: a tribute to Peter Friend. Special Publications of the International Association Sedimentologists (IAS), Blackwell Publishing. 38: 137-153.
- Gomes A., 2008. Evolu o geomorfológica da plataforma litoral entre Espinho e  gueda. Universidade do Porto. (Tese de Doutoramento). 330 pp
- González de Vallejo, L. I.; Ferrer, M.; Ortu o, L. & Oteo, C. [coords.], 2002. Ingeniería geológica Prentice Hall, Madrid, 715 pp.
- Grant K., 1965. Terrain feature of the Mt Isa – Dajarra region and assessment of Meir significance in relation to potencial engineering land use. Victoria CSIRO. Tech. Paper I.

- Griffiths J. S., 2002. Mapping in Engineering Geology. Key Issues in Earth Sciences. The Geological Society of London, 1, 287 pp.
- GSE – Geological Society Engineering Group Working Party, 1972. The preparation of maps and plans in terms of engineering geology. Report by the Geological Society Engineering Group Working Party. Quarterly Journal of Engineering Geology, 5: 297-367.
- GSE – Geological Society Engineering Group Working Party Report, 1995. The description and classification of weathered rocks for engineering purposes. Quarterly Journal of Engineering Geology, Geological Society, 28 (3): 207-242.
- Guimarães J. G., 1995. Gaia e Vila Nova na Idade Média. Arqueologia de uma área ribeirinha. Universidade Portucalense, Porto.
- Guimarães S. C. G., 1997. Métodos estatísticos na cartografia geotécnica: um caso aplicado, Vol. I. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, FEUP. (Tese de Mestrado).
- Hoek E., 2007. Practical rock engineering. RocScience: Hoek's Corner, 342 pp.
- Hoffman D.R., 2003. Effective Database Design for Geoscience Professionals. Pennwell Books, 273 pp.
- Hudson J. A. & Priest S. D., 1983. Discontinuity frequency in rock masses Int. Jour. Rock Mech. Min. Sci. & Geom. Abstr., 20: 73-89.
- IAEG – International Association for Engineering Geology, 1976. Guide pour la préparation des cartes géotechniques. Sciences de la Terre. Les Presses de l'Unesco, Paris. 79 pp.
- IAEG – International Association for Engineering Geology, 1981a. Recommended symbols for engineering geological mapping. Bulletin IAEG, 24: 227-234.
- IAEG – International Association for Engineering Geology, 1981b. Rock and Soil description and classification for engineering geological mapping. Bulletin IAEG, 24: 235-274.
- IAEG – International Association for Engineering Geology, 2005. Special purpose mapping for waste disposal sites. Bulletin of Engineering Geology and Environment, IAEG, 64: 1-54.
- ISRM – International Society for Rock Mechanics, 1978. Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. Int. Journ Rock Mech. Min. Sci. & Geom. Abstr., 15 (6), 319-368.
- ISRM – International Society for Rock Mechanics, 1981. Basic geotechnical description of rock masses. Int. Journ Rock Mech. Min. Sci. & Geom. Abstr., 18, 85-110.
- ISRM – International Society for Rock Mechanics, 2007. The complete ISRM suggested methods for characterization, testing and monitoring: 1974-2006. In: Ulusay, R. & Hudson, J.A. (eds.), suggested methods prepared by the Commission on Testing Methods, ISRM. Ankara, Turkey. 628 pp.
- Lamas P., 1989. Carta de riscos de movimentos de terrenos dos taludes da margem Sul do Tejo (Cacilhas-Trafaria). Universidade Nova de Lisboa. (Tese de Mestrado).
- Lima M. J. C. P., 1979. Prospecção geotécnica do subsolo. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 104 pp.
- Lopes I. F., Almeida I. M., 2002. A utilização de dados geotécnicos na cartografia geológica – Aplicação à Colina do Castelo, 9 pp.
- Maranha das Neves E., 1994. Estados limites e segurança em Geotecnia. Geotecnia, Rev. Soc. Portg. Geotecnia, Lisboa, 72: 5-62.

- Marques F. 1988. Contribuição para o conhecimento geológico e geotécnico do território de Macau. Universidade de Lisboa. (Tese de Mestrado).
- Matos Fernandes M., 2000. Eurocódigo 7: questões essenciais e ponto da situação. VII Congresso Nacional de Geotecnia, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto http://civil.fe.up.pt/pub/apoio/ano4/ms2/ano4_ms2_files/paper_CongGeot_2000.htm
- Matula M., Pasek J., 1966. Principles of mapping in engineering geology. Sbornik Geol. Ved., Praha, n.5.
- MCharg I. L., 1969. Design with Nature: The definitive work on the use of map analysis in landscape architecture. Doubleday, New York.
- Monteiro R. I. M. R., 2008. Estudo geológico e geotécnico de taludes rochosos em S. Pedro da Afurada (Vila Nova de Gaia): contributos para a avaliação da estabilidade estrutural. Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP. (Tese de Mestrado).
- Oliveira R. & Gomes Coelho A., 1974. Carta geotécnica de área de Sines. LNEC, Lisboa. (Relatório final).
- Oliveira R., 1990. Geologia de engenharia: notas de aulas do curso de mestrado de geologia de engenharia. Universidade Nova de Lisboa, Costa da Caparica. (policopiado).
- Ibrahim Oliveira R. E., 1994. Geomecânica dos solos do concelho de Ovar. Universidade Nova de Lisboa. (Tese de Mestrado).
- Oliveira R., Gomes C., Noronha F. & Borges L., 1995. Características geológicas e geotécnicas da Cidade do Porto (Carta Geotécnica do Porto). In: Actas do V Congresso Nacional de Geotecnia, SPG, Coimbra. pp 119-132.
- Oliveira Ramos L. A., 2001. História do Porto. 3ª edição, Porto Editora. 719 pp.
- Oliveira R., Gomes C. & Guimarães S., 2009. Engineering geological map of Oporto: A municipal tool for planning and awareness of urban geoscience. In: Culshaw M. G., Reeves H. J., Jefferson I. & Spink T. (eds.) Engineering geology for tomorrow's cities. Geological Society of London Engineering Geology Special Publications. Geological Society of London, 9 pp (IAEG Paper number 615 on DVD-Rom)
- Palmström A., 1995. RMI - a rock mass characterization system for rock engineering purposes. University of Oslo, 400 p. (Tese de Doutoramento).
- Pasek J., 1968. The development of engineering geological maps in Czechoslovakia. Zentr. Geol. Inst. Abh., Berlin, v.14.
- Peacock D. C. P., Harris S. D. & Mauldon M., 2003. Use of curved scanlines and boreholes to predict fracture frequencies. J. Struct. Geol., 25: 109-119.
- Peter A., 1966. Essai de carte géotechnique. Soils-soils, v-5, n.16.
- Pina B. & Jeremias F., 2010. Aplicação de um SIG à Informação geológico-geotécnica obtida no reconhecimento do local do NAL-CTA. In: Actas VIII Congresso Nacional de Geologia, Braga. GEOTIC Sociedade Geológica de Portugal. e-Terra, Revista Electrónica de Ciências da Terra, 22 (8): 1(4)-4(4). <<http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/viewFile/312/465>>
- Popov I. V. et al., 1950. The technique of combining engineering geological maps. Moscow.
- Prandini F. L., Nakazawa V. A., Freitas C. G. L. & Diniz N. C., 1995. Cartografia geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In: Bitar, O.Y. (Coord.). Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo:

- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), pp.187-202.
- Priest S. D. & Hudson J. A., 1981. Estimation of discontinuity spacing and trace length using scanline surveys
Int. Journ. Rock Mech. Min. Sci. & Geom. Abstr., 18: 183-197.
- Raisz E. T., 1962. Principles of cartography. New York: Mqraw-Hill Book Campany.
- Raguenel A., 1974. Incidence dès conditions géologiques e geotechniques sur la securite et le cout dès projects d'aménagement et d'urbanisme. Journée d'information Géotechnique, aménagement e urbanism, Rouen, Mars.
- Ramakrishnan R. & Gehrke J., 2002. Database Management Systems, 2ª edição. McGraw Hill.
- Ribeiro A., Quesada C. & Dallmeyer R. D., 1990. Geodynamic Evolution of the Iberian Massif In: Dallmeyer, R. D. & Martínez-Garcia, E. (eds.). Pre-Mesozoic Geology of Iberia. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. pp. 397-410.
- Ribeiro A., Munhá J., Dias R., Mateus A., Pereira E., Ribeiro L., Fonseca P. E., Araújo A., Oliveira J. T., Romão J., Chaminé H. I., Coke C. & Pedro J., 2007. Geodynamic evolution of the SW Europe Variscides. Tectonics, 26, TC6009, 24 pp.
- Rocha M., 1981. Mecânica das Rochas. LNEC, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 445 pp.
- Rodrigues C. M., 1995. Carta geotécnica do planeamento do concelho de Oliveira de Bairro. Universidade de Coimbra. (Tese de Mestrado).
- RSAEEP – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (aprovado pelo decreto-lei nº235/83, de 31 de Maio), 2000. In: Colecção Regulamentos, Porto Editora. Anexo III- Elementos para quantificação da acção dos sismos, 4: 87-96.
- Rosa S. 1995. Caracterização geológica-geotécnica das formações vulcânicas da Madeira. Carta Geotécnica da ilha situada a Norte do Funchal. Universidade Nova de Lisboa. (Tese de Mestrado).
- Santos Silva, 2009. Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia (Cais de Gaia, Santa Marinha – Lavadores, Canidelo): uma avaliação preliminar. Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP. (Tese de Mestrado).
- Saraiva A. L. A., 1986. Caracterização e aptidão geotécnica dos terrenos envolventes das albufeiras das barragens da Aguieira e do Coiço. Universidade Coimbra. (Tese de Doutoramento),
- Schmidt E., 1951. A non-destructive concrete tester. Concrete, 59 (8): 34-35.
- Silva A. P. F., 1990. Cartografia geotécnica assistida por computador. Universidade Nova de Lisboa. (Tese de Mestrado).
- Silva, A. P., 2003. Cartografia Geotécnica do Concelho de Almada e o Sistema de Informação Geo-Almada. Universidade Nova de Lisboa. (Tese de Doutoramento).
- Silva P. F., Rodrigues-Carvalho J. A., Laranjeira M., 1998. Geo-Almada database, Portugal – Engineering geological attributes for environmental planning. Proceed. 8th International IAEG Congress (Vancouver), Balkema, Rotterdam, pp. 2615-2620.
- Silva A. P. & Rodrigues-Carvalho R., 2009. Engineering geological mapping for the urban planning of Almada County, Portugal. In: Culshaw M. G., Reeves H. J., Jefferson I. & Spink T. (eds.) Engineering geology for

- tomorrow's cities. Geological Society of London Engineering Geology Special Publications. Geological Society of London, 7 pp (IAEG Paper number 165 on DVD-Rom).
- Simek R., 1962. New Geotechnical map of Mirsk 1:5000 (em Checo).
- Simek R., 1962. Nova Inženýrsko geologika mapa V meritku 1:5000. Geologicky, Pruzzkum, Prague, n.7.
- Sousa Oliveira C., 1986. A sismicidade histórica e a revisão do catálogo sísmico. Relatório 99/86–NDA. Proc. 36/11/7368. Serviço de Estruturas, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa. 192 pp.
- Sousa Oliveira C., Sousa M. L. & Costa A. C., 1999. Contribuição para a revisão da acção sísmica em Portugal Continental no contexto do Eurocódigo 8. In: 4º encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica/2ème Rencontre en Génie Parasismique des Pays Méditerranées, Sismica'99, Faro, Algarve, pp. 153-164.
- Skempton A. W., 1986. Standard Penetration Test Procedures and the Effects in Sands of Overburden Pressure, Relative Density, Particle Size, Ageing and Over Consolidation. Geotechnique 36: 3, September.
- Spigolon S. J., 2001. Geotechnical Engineering. McGraw-Hill, New York.
- Tavares A. M. Q. S., 1990. Caracterização geotécnica da zona sudeste da cidade de Coimbra. Universidade de Coimbra. (Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica).
- Teixeira C., 1970. Aspectos geológicos da orla litoral do Porto e de V. N. Gaia. Naturalia, 10, 1: 13-29.
- Terzaghi K. & Peck R. B., 1948. Soil mechanics in engineering practice. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- UNESCO/IAEG, 1976. Guide pour la préparation des cartes géotechniques. Les Presses de l' Unesco, Paris.
- Varnes D. J., 1974. The logic of geological maps, with reference to their interpretation and use for engineering purposes. U. S. Geological Survey Professional Paper 837, 48 pp.
- Varnes D. J., 1984. Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice. Natural Hazards 3, UNESCO, Paris.
- Veiga A. Q. N., Quinta Ferreira M., 2002. A cartografia geotécnica no planeamento urbano. Aplicação à Vila da Batalha. 10 pp.
- West G., 1991. The field description of engineering soils and rocks. Open University Press.
- Zebera K., 1947. Geologie in der regionalen planung Geotechnica, Prague, n4.
- Zeiler M., 2010. Modelling our world: The ESRI guide to geodatabase concepts, 2nd edition, ESRI Press, Redlands, 297 pp.
- Zuquette L. V., 1987. Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para condições brasileiras. São Carlos – SP, 4 vol., USP de São Carlos. (Tese de Doutoramento)
- Zuquette L. V. & Gandolfi N., 2004. Cartografia geotécnica. Oficina de textos, Brasil, 189 pp.
- Zásady, 1966. Inženýrsko-geologických pomeru V mape 1:25000. Geol Pruzkum, Praha, v.3, n.2.

8.2. Referências dos relatórios das empresas

- Câmara Municipal de Gaia: Reforço de Taludes na Freguesia de S. Pedro da Afurada, Projecto de Estabilização, TecnoGeo - Tecnologia em Geotecnia/ GeoControle – Geotecnia e estruturas de Fundação S.A., 2009. *Relatório (18 pp); plantas localização; anexos.*
- Destilaria do Álcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico – Requalificação do Edifício Fase 1, SEG- Serviços de Engenharia e Geotecnia. S.A., 2006. *Relatório (29 pp); plantas localização; boletim dos ensaios de penetração; logs das sondagens mecânicas; poços; registo fotográfico da amostragem.*
- Destilaria Do Álcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do Edifício Fase 2, ANCORPOR – Geotecnia e Fundações, Lda. 2007. *Relatório (8 pp); plantas localização; logs das sondagens mecânicas; registo fotográfico da amostragem.*
- Estudo 43-2007 - Campanha de Prospecção - Corredor Central - Ligação C2 troço Aveiro – V.N.Gaia, MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A., 2007. *Relatório (10 pp); logs das sondagens mecânicas; boletim dos ensaios sísmicos; boletim dos ensaios de penetração dinâmica super pesados (DPSH); plantas localização.*
- Estudo 84 - 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A., 2007/2008. *Perfil geológicos e de zonamento; plantas localização; registo fotográfico da amostragem; relatório do estudo de estabilidade de taludes.*
- Estudo G82- 2007 - Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. Gaia, MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A., 2007. *Relatório (9 pp); plantas localização; perfil geológico e geotécnico; registo fotográfico da amostragem.*
- Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC - Sociedade de Prestação de Serviços de Engenharia Civil, S.A./ (Novopca Imobiliária, S.A), 2007. *Relatório (20 pp); plantas localização; perfis geológicos e geotécnicos; registo fotográfico da amostragem.*
- GAIAPOLIS - Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa Polis em V. N. Gaia, MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A., 2004. *Relatório (20 pp); plantas localização; logs das sondagens mecânicas; registo fotográfico da amostragem.*
- Gaiapolis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF - Bravo de Faria, Lda., 2004. *Relatório (26 pp); plantas localização; anexos.*
- Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de Ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MOTA ENGIL - Engenharia e Construções, S.A., 2006. *Relatório (18 pp); logs das sondagens mecânicas; boletim dos ensaios de penetração; perfil geológicos e de zonamento; plantas localização; registo fotográfico da amostragem.*
- Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico Geotécnico, GEOMA – Geotecnia e Mecânica dos Solos, Lda., 2007. *Relatório (79 pp); plantas localização; logs das sondagens mecânicas; perfis geológicos e geotécnicos; registo fotográfico da amostragem.*

8.3. Sítios consultados

<http://geologia.fc.ul.pt/documents/139.pdf>

<http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/002/003/002/>

<http://www.cm-gaia.pt/gaia>

http://paginas.fe.up.pt/~geng/ge/apontamentos/Cap_6_GE.pdf

http://www.lnec.pt/organizacao/dg/ngea/refraccao_sismica;

<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/059-TC-B2.htm>

<http://www.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20028.pdf>;

<http://www.fdo.pt/georumo/PortalRender.aspx?PageID={200938e2-b64e-416c-96b0-036017c4bd0d}>;

(Consultado em Setembro de 2010)



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

**Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia:
criação de uma base de dados SIG geotécnica**

ANEXOS

Telma Natacha Mota Pinho



Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

**Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia:
criação de uma base de dados SIG geotécnica**

ANEXOS

Telma Natacha Mota Pinho

Nº 1040253

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Geotécnica e Geoambiente, realizada sob a orientação do Professor Doutor Helder I. Chaminé, Professor Coordenador do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP e da Mestre Maria José Afonso, Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Geotécnica do ISEP.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I – Esboço geológico da zona ribeirinha de V. N. Gaia.

Anexo II – Esboço geomorfológico da zona ribeirinha de V. N. Gaia.

Anexo III – Esboço hidrogeológico e drenagem de superfície da zona ribeirinha de V. N. Gaia.

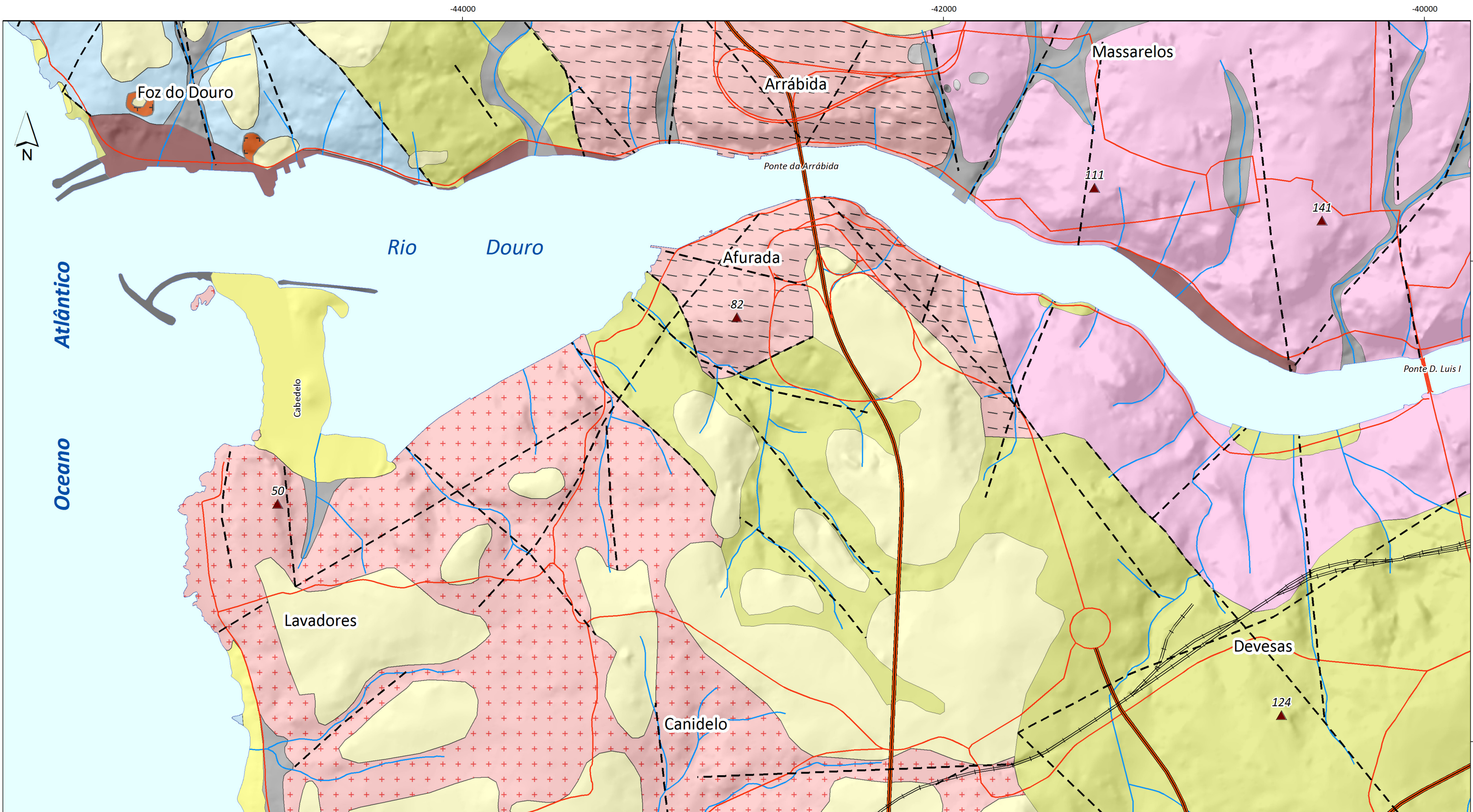
Anexo IV – Esboço da ocupação do solo da zona ribeirinha de V. N. Gaia.

Anexo V – Localização dos trabalhos de prospecção mecânica: actualização da situação.

Anexo VI – Esboço preliminar da susceptibilidade geotécnica da zona ribeirinha de V.N. Gaia.

Anexo VII – Fichas de inventário da prospecção geotécnica.

ANEXOS I. ESBOÇO GEOLÓGICO DA ZONA RIBEIRINHA DE V. N. GAIA



Base geológica adaptada/revista de: Carrington da Costa & Teixeira (1957), Pereira et. al. (1989), COBA (1994, 2003), Chaminé (2000); levantamentos inéditos da área de V. N. Gaia (Chaminé H., Gomes A., Teixeira J., Fonseca P., Gama Pereira L.C.; 2001-2010)

Base topográfica e planimétrica: Câmara Municipal de V. N. Gaia, 2003

Sistema de coordenadas: Lisboa Hayford-Gauss IPCC

0 500 1.000 m

Depósitos de Cobertura

- Aterros
- Areias de Praia
- Aluviões actuais, areias de duna
- Depósitos de cobertura plio-quaternários

Rochas metassedimentares

- Micaxistos granatíferos, por vezes com distena; metagrauvaques e xistos
- Gnaisses, quartzo-tectonitos

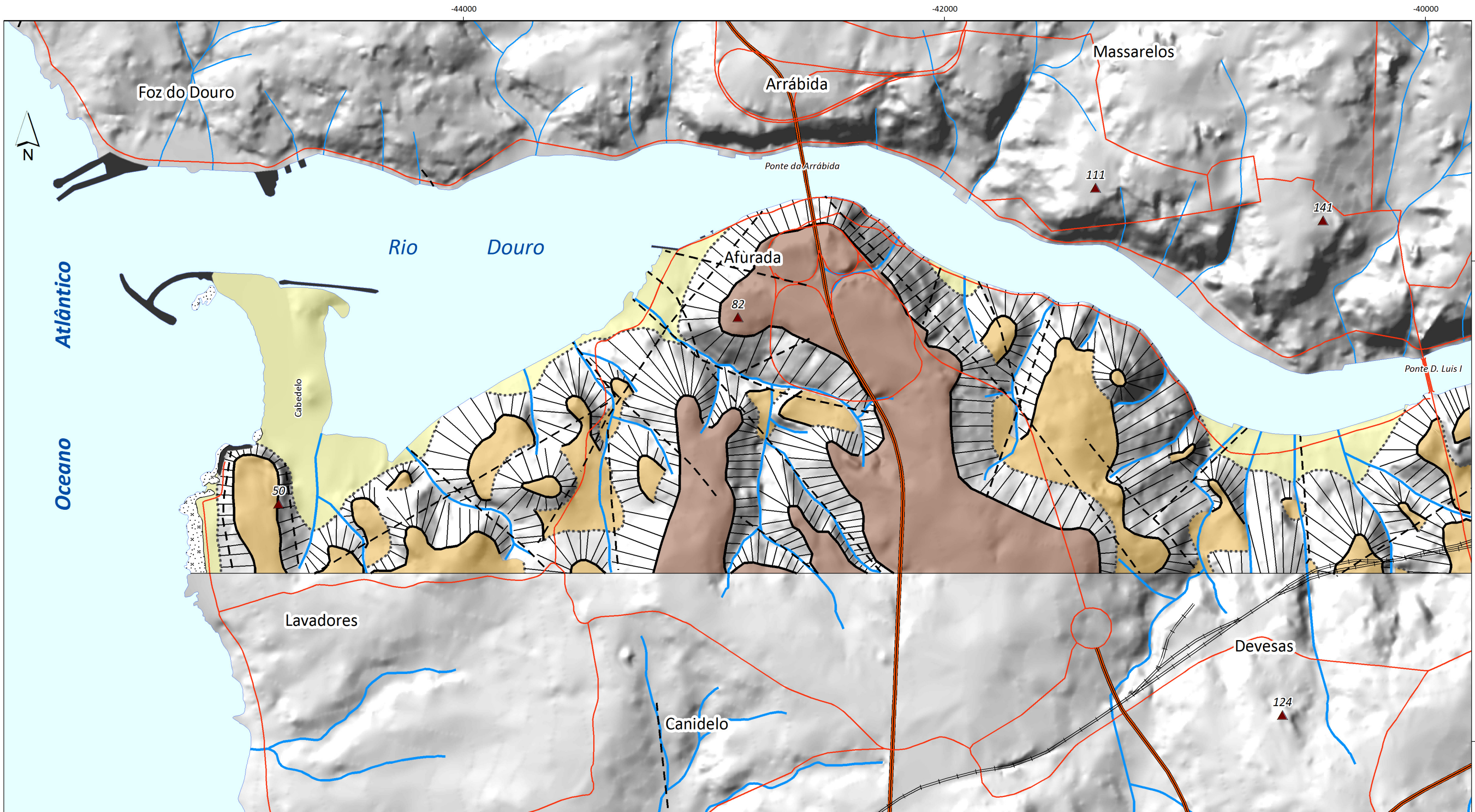
Rochas graníticas

- Granito porfiróide, de grão médio a grosseiro (Granito da Cantareira)
- Granito porfiróide, de grão grosseiro, em geral biotítico (G. de Lavadores)
- Granito de grão médio a grosseiro, de duas micas (G. do Porto)
- Granito de grão médio a fino, de duas micas, com foliação tectónica (G. da Arrábida e da Afurada)
- Lineamentos tectónicos foto-interpretados
- Obras de protecção costeira

- Rede hidrográfica
- Auto-Estrada
- Estrada / Rua
- Caminho de Ferro
- Vértices Geodésicos

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto		DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA	
Autor: RSS / TP	Rev.: HIC	Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia: criação de uma base de dados SIG geotécnica	
Escala: 1/15.000			
Data: 20/09/2010		Esboço geológico da zona ribeirinha de V.N. Gaia	
Desenho nº: I	Folha nº: 1/1		
Versão: Final (Revisto)			

ANEXOS II. ESBOÇO GEOMORFOLÓGICO DA ZONA RIBEIRINHA DE V. N. GAIA



Base topográfica e planimétrica: Câmara Municipal de V. N. Gaia, 2003

Sistema de coordenadas: Lisboa Hayford-Gauss IPCC



Geomorfologia

- Topo
- Base
- Vertente
- - - Lineamentos tectónicos foto-interpretados

Áreas aplanadas

- < 25 m
- 25-75 m
- > 75 m

Outras estruturas

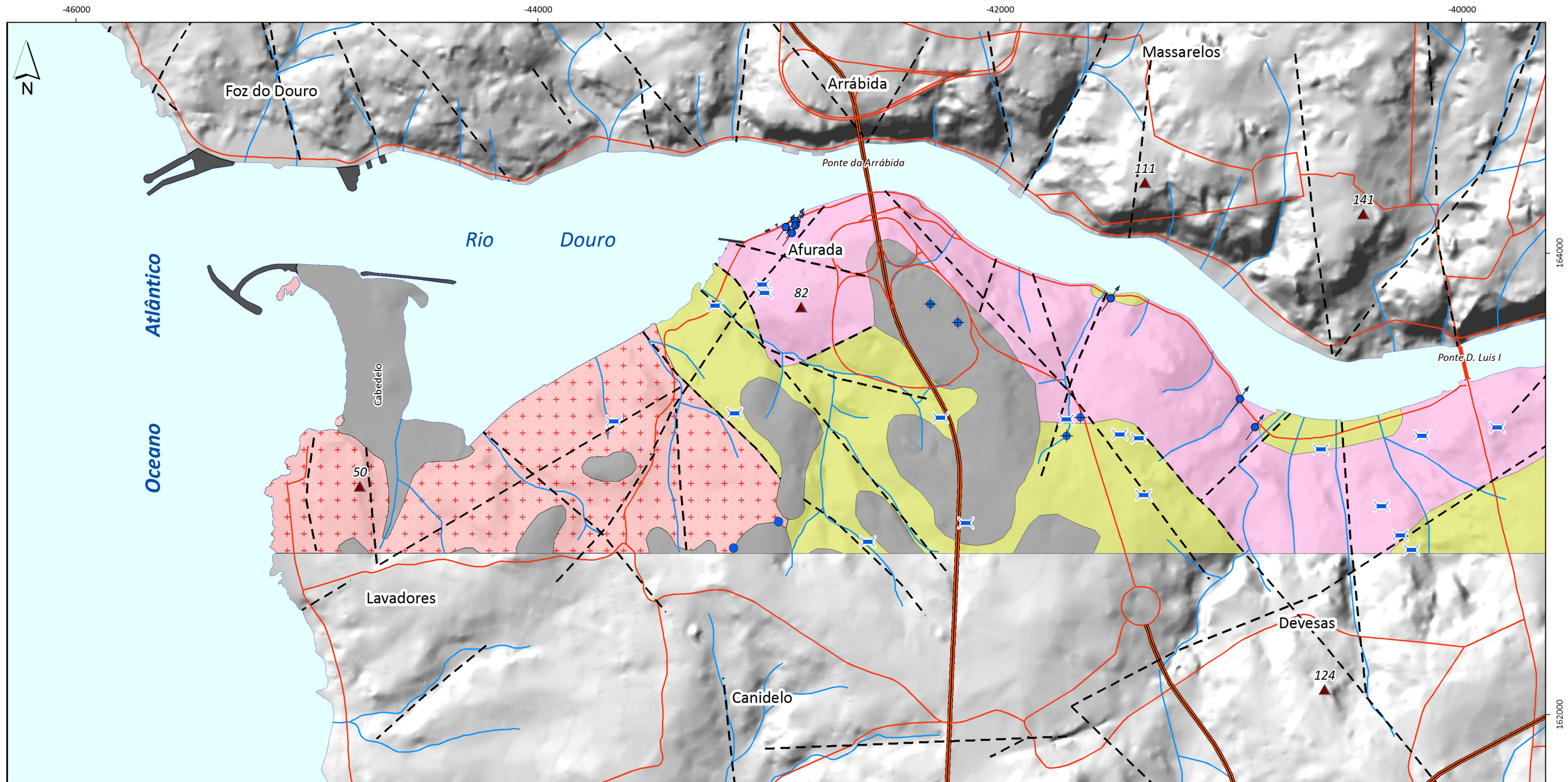
- Obras de protecção costeira
- Costa rochosa

- Rede hidrográfica
- Auto-Estrada
- Estrada / Rua
- Caminho de Ferro
- Vértices Geodésicos

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto		DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA	
Autor: RSS / TP	Rev.: HIC	Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia: criação de uma base de dados SIG geotécnica	
Escala: 1/15.000	Data: 20/09/2010		
Desenho nº: II	Folha nº: 1/1	Esboço geomorfológico da zona ribeirinha de V.N. Gaia	
Versão: Final (Revisto)			

ANEXOS III. ESBOÇO HIDROGEOLÓGICO E DRENAGEM DE SUPERFÍCIE DA ZONA

RIBEIRINHA DE V. N. GAIA



Base geológica adaptada/revista de: Carrington da Costa & Teixeira (1957), Pereira et. al. (1989), COBA (1994, 2003), Chaminé (2000); levantamentos inéditos da área de V. N. Gaia (Chaminé H., Gomes A., Teixeira J., Fonseca P., Gama Pereira L.C.; 2001-2010)

Base topográfica e planimétrica: Câmara Municipal de V. N. Gaia, 2003 Sistema de coordenadas: Lisboa Hayford-Gauss IPCC

0 500 1.000 m

Depósitos de Cobertura

Aluviões actuais, areias de praia e de duna, depósitos plio-quadernários

Rochas metassedimentares

Micaxistos granatíferos, por vezes com distena; metagrauvaques e xistos

Rochas graníticas

Granito porfiróide, de grão grosseiro, em geral biotítico (G. de Lavadores)

Granito de duas micas, por vezes com foliação tectónica (G. do Porto, da Arrábida e da Afurada)

Lineamentos tectónicos foto-interpretados

Rede hidrográfica

Auto-Estrada

Estrada / Rua

Caminho de Ferro

Vértices Geodésicos

Obras de protecção costeira

Nascente

Furo

Poço

Tanque / Chafariz

Unidades Hidrogeológicas	Ligação à rede hidrográfica	TIPOLOGIA DOS AQUÍFEROS							
		Tipo de escoamento		Horizonte de alteração					
		tem	pode ter	meio poroso	meio fissurado	espessura baixa	espessura alta	argiloso	arenoso
Rochas sedimentares	Aluviões actuais, areias de praia e de duna, depósitos plio-quadernários	X	-	X		X	-	X	X
Rochas metassedimentares	Micaxistos granatíferos, por vezes com distena, metagrauvaques e xistos		X		X	X	X	X	-
Rochas graníticas	Granito porfiróide, de grão grosseiro, em geral biotítico (G. de Lavadores)	X	X	X	X	-	X	X	X
	Granito de duas micas, por vezes com foliação tectónica (G. do Porto, da Arrábida e da Afurada)		X		X	-	X	X	X

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA

Autor: RSS / TP Rev.: HIC

Escala: 1/15.000

Data: 20/09/2010

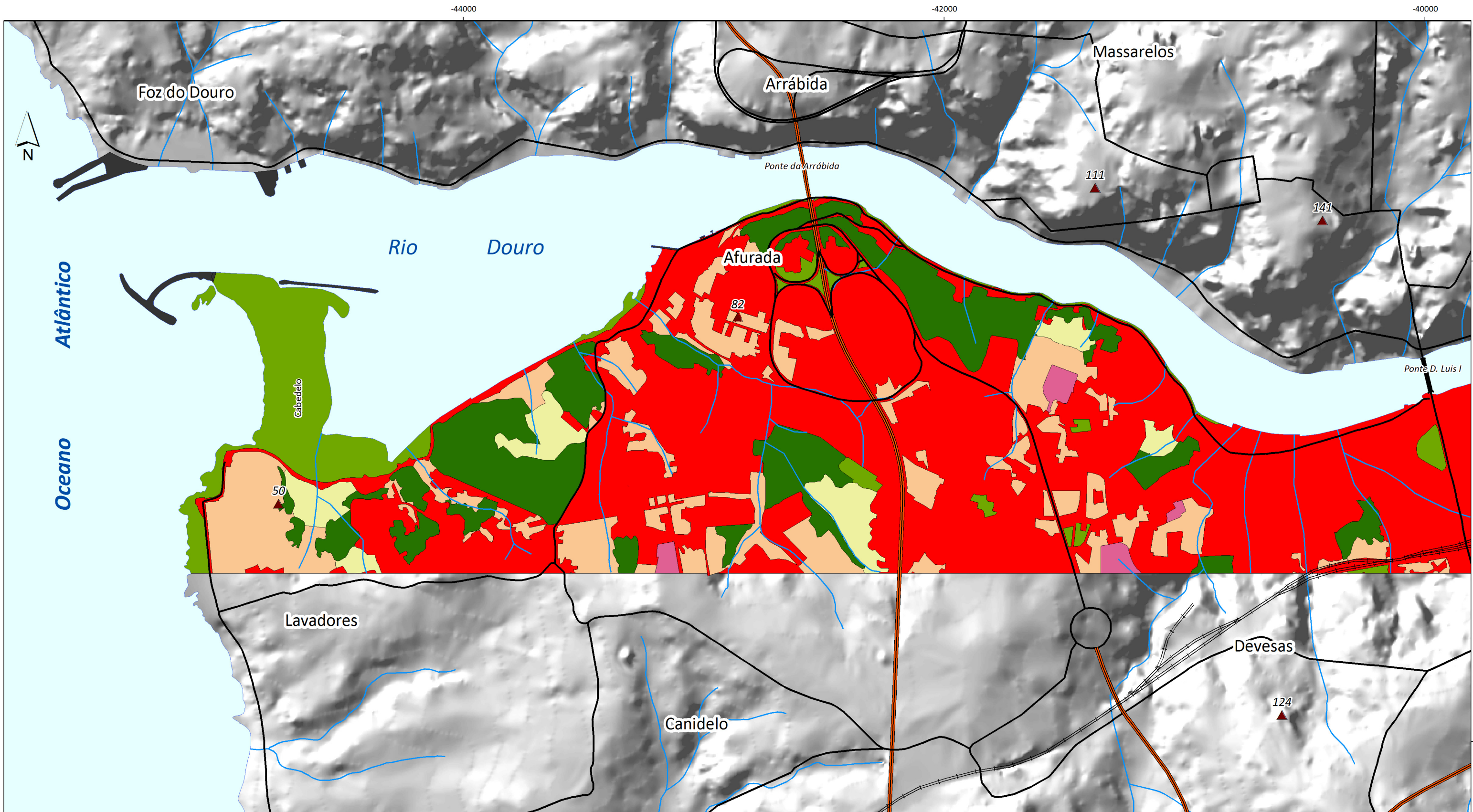
Desenho nº: III Folha nº: 1/1

Versão: Final (Revisto)

Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia: criação de uma base de dados SIG geotécnica

Esboço hidrogeológico e drenagem de superfície da zona ribeirinha de V.N. Gaia

ANEXOS IV. ESBOÇO DA OCUPAÇÃO DO SOLO DA ZONA RIBEIRINHA DE V. N. GAIA



Base topográfica e planimétrica: Câmara Municipal de V. N. Gaia, 2003

Sistema de coordenadas: Lisboa Hayford-Gauss IPCC

0 500 1.000 m

Ocupação de superfície

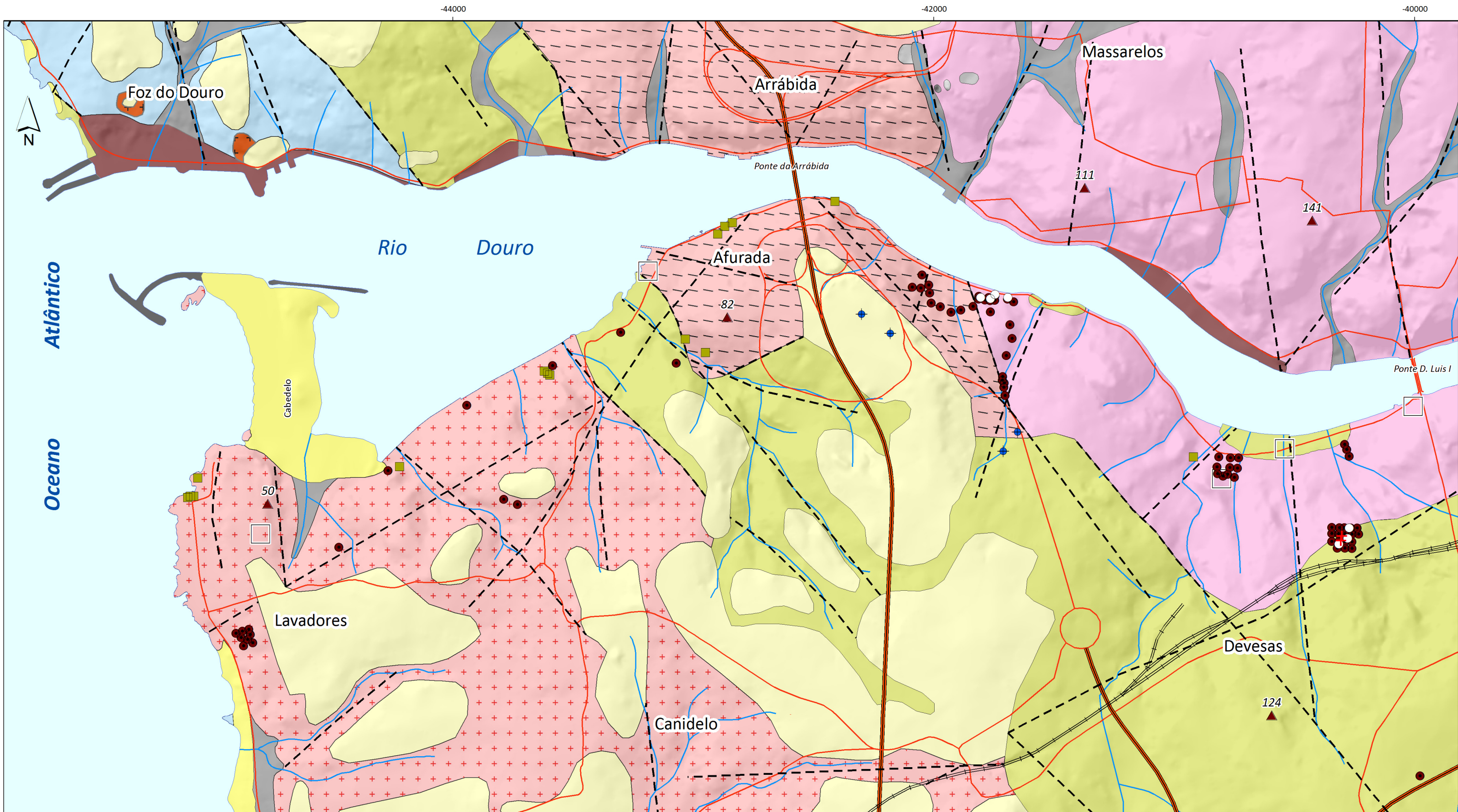
- Obras de proteção costeira
- Áreas edificadas: urbano
- Áreas edificadas: industrial
- Não edificado: jardins e outros espaços naturais
- Não edificado: expectante
- Não edificado: agrícola
- Não edificado: floresta

- Rede hidrográfica
- Auto-Estrada
- Estrada / Rua
- Caminho de Ferro
- Vértices Geodésicos

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto		DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA	
Autor: RSS / TP	Rev.: HIC	Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia: criação de uma base de dados SIG geotécnica	
Escala: 1/15.000	Data: 20/09/2010		
Desenho nº: IV	Folha nº: 1/1	Esboço da ocupação do solo da zona ribeirinha de V.N. Gaia	
Versão: Final (Revisto)			

ANEXOS V. LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO MECÂNICA:

ACTUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO.



Base geológica adaptada/revista de: Carrington da Costa & Teixeira (1957), Pereira et. al. (1989), COBA (1994, 2003), Chaminé (2000); levantamentos inéditos da área de V. N. Gaia (Chaminé H., Gomes A., Teixeira J., Fonseca P., Gama Pereira L.C.; 2001-2010)

Base topográfica e planimétrica: Câmara Municipal de V. N. Gaia, 2003

Sistema de coordenadas: Lisboa Hayford-Gauss IPCC



Depósitos de Cobertura

- Aterros
- Areias de Praia
- Aluviões actuais, areias de duna
- Depósitos de cobertura plio-quaternários

Rochas metassedimentares

- Micaxistos granatíferos, por vezes com distena; metagrauwaques e xistos
- Gnaisses, quartzo-tectonitos

Rochas graníticas

- Granito porfiróide, de grão médio a grosseiro (Granito da Cantareira)
- Granito porfiróide, de grão grosseiro, em geral biotítico (G. de Lavadores)
- Granito de grão médio a grosseiro, de duas micas (G. do Porto)
- Granito de grão médio a fino, de duas micas, com foliação tectónica (G. da Arrábida e da Afurada)
- Lineamentos tectónicos foto-interpretados
- Obras de protecção costeira

- Rede hidrográfica
- Auto-Estrada
- Estrada / Rua
- Caminho de Ferro
- Vértices Geodésicos

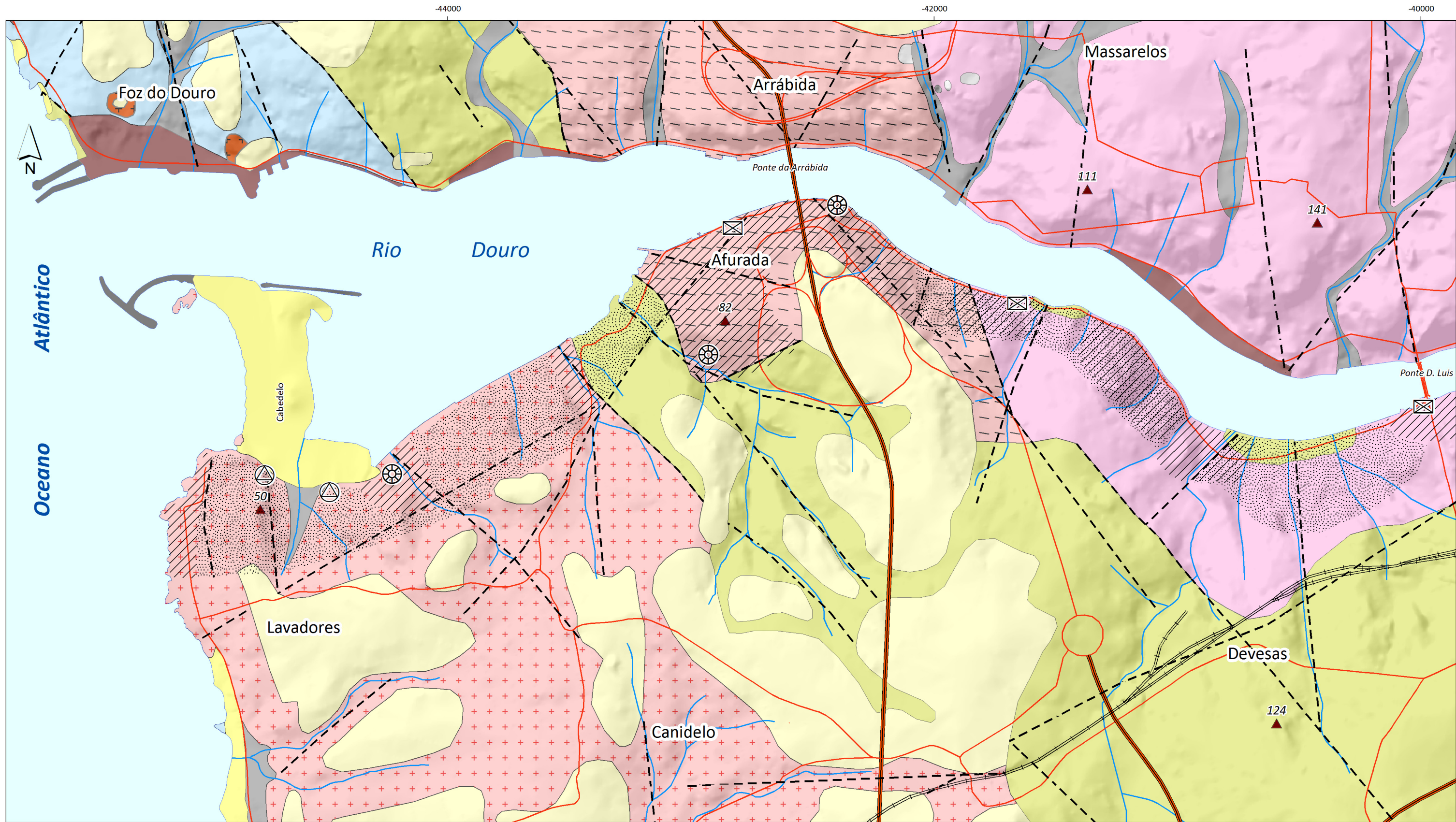
Trabalhos de prospeção geotécnica

- Furo de captação de água
- Sondagem geotécnica
- Poço geotécnico
- Ensaio de rocha "in situ"
- Perfil sísmico
- Outras obras / estudos (a aguardar cedência de dados)

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto		DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA	
Autor: RSS / TP	Rev.: HIC	Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia: criação de uma base de dados SIG geotécnica	
Escala: 1/15.000			
Data: 20/09/2010		Localização dos trabalhos de prospeção geotécnica: ponto de situação - 2010	
Desenho nº: V	Folha nº: 1/1		
Versão: Final (Revisto)			

ANEXOS VI. ESBOÇO PRELIMINAR DA SUSCEPTIBILIDADE GEOTÉCNICA DA ZONA

RIBEIRINHA DE V.N. GAIA



Base geológica adaptada/revista de: Carrington da Costa & Teixeira (1957), Pereira et. al. (1989), COBA (1994, 2003), Chaminé (2000); levantamentos inéditos da área de V. N. Gaia (Chaminé H., Gomes A., Teixeira J., Fonseca P., Gama Pereira L.C.; 2001-2010)

Sistema de coordenadas: Lisboa Hayford-Gauss IPCC 0 500 1.000 m

Depósitos de Cobertura

- Aterros
- Areias de Praia
- Aluviões actuais, areias de duna
- Depósitos de cobertura plio-quaternários

Rochas metassedimentares

- Micaxistos granatíferos, por vezes com distena; metagrauwaques e xistos
- Gnaisses, quartzo-tectonitos

Rochas graníticas

- Granito porfiróide, de grão médio a grosseiro (Granito da Cantareira)
- Granito porfiróide, de grão grosseiro, em geral biotítico (G. de Lavadores)
- Granito de grão médio a grosseiro, de duas micas (G. do Porto)
- Granito de grão médio a fino, de duas micas, com foliação tectónica (G. da Arrábida e da Afurada)
- Lineamentos tectónicos foto-interpretados
- Obras de protecção costeira

- Rede hidrográfica
- Auto-Estrada
- Estrada / Rua
- Caminho de Ferro
- Vértices Geodésicos

Diferenciação geológico-geotécnica:

- Maciço terroso (W4-5)
- Maciço rochoso (W3 a W1-2)

Áreas de instabilidade de vertentes:

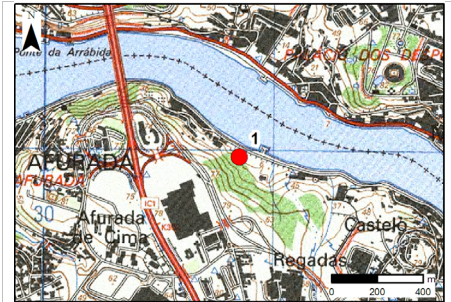
- Escorregamentos
- Queda de blocos
- Talude estabilizado

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto		DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOTÉCNICA	
Autor: RSS / TP	Rev.: HIC	Geotecnia urbana da zona ribeirinha de Vila Nova de Gaia: criação de uma base de dados SIG geotécnica	
Escala: 1/15.000			
Data: 20/09/2010		Esboço preliminar da aptidão à susceptibilidade geotécnica da zona ribeirinha de V. N. Gaia	
Desenho nº: VI	Folha nº: 1/1		
Versão: Final (Revisto)			

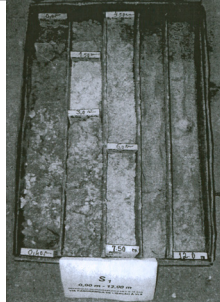
ANEXOS VII. FICHAS DE INVENTÁRIO DA PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

(CONSULTAR CD-ROM)

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 1

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 12,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42047,69

P: 163943,12

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 12

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 10-08-2006

Data fim: 11-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

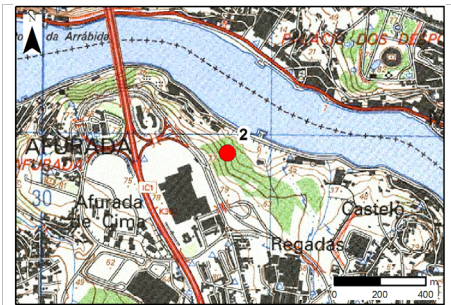
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 2

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 39

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42088,18

P: 163891,39

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 16,5

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 16-08-2006

Data fim: 17-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH:

SPT:

PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 3

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 29,42

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42053,52

P: 163888,44

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 22,5

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 6,2

Data início: 21-08-2006

Data fim: 22-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 4
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 9,3
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -42019,66
P: 163901,29

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** GAIAP_S4

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 6

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 1,2

Data início: 16-08-2006

Data fim: 16-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

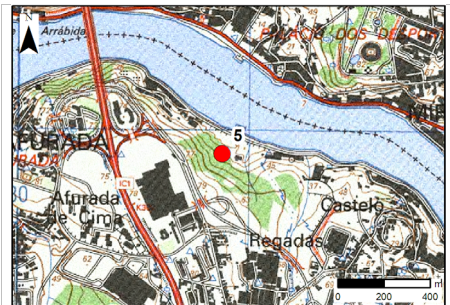
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

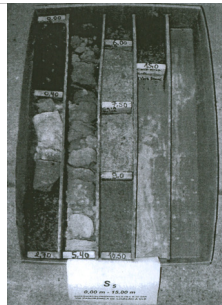
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 5

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 23

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42016,13

P: 163868,04

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S5

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 10,6

Data início: 17-08-2006

Data fim: 17-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

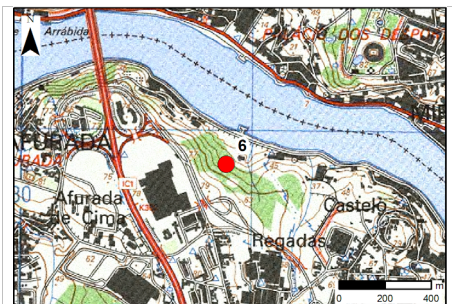
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

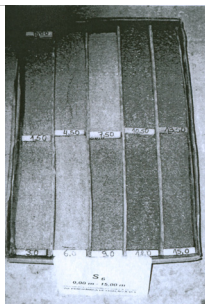
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 6

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 31

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42009,86

P: 163825,52

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S6

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 20

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 4,6

Data início: 21-08-2006

Data fim: 22-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

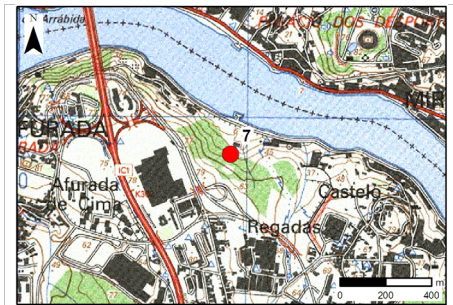
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

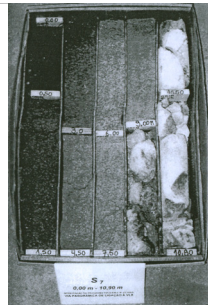
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 7

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 27

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41971,68

P: 163811,05

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S7

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 12

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 10,8

Data início: 18-08-2006

Data fim: 18-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 8

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 27,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41927,36

P: 163787,94

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospeção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospeção: GAIAP_S8

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospeção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospeção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 8

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 4,4

Data início: 18-08-2006

Data fim: 18-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospeção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 9

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 26,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41886,42

P: 163797,07

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S9

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,5

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 21-08-2006

Data fim: 21-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

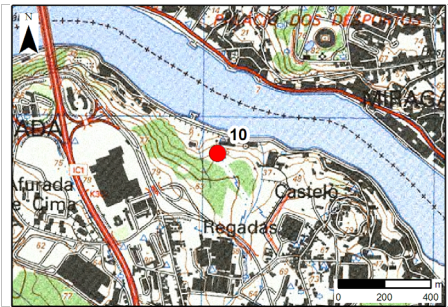
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 10

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 36,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41836,33

P: 163811,99

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S10

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 7,5

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 17-08-2006

Data fim: 17-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 11

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 43,06

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41763,03

P: 163789,09

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S11

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 6

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 17-08-2006

Data fim: 17-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 12

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 48,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41682,25

P: 163735,91

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S12

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 8

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 4

Data início: 24-08-2006

Data fim: 25-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

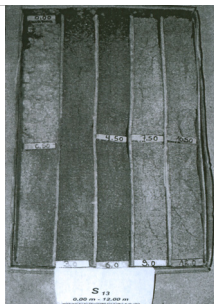
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 13

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 41,55

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41673,61

P: 163678,84

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S13

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 12

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 4

Data início: 22-08-2006

Data fim: 24-08-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

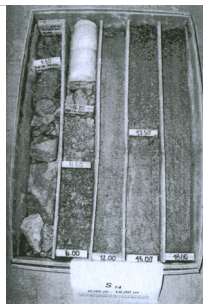
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 14

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 46,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41696,84

P: 163608,02

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S14

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 22,5

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 10,6

Data início: 21-11-2006

Data fim: 22-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

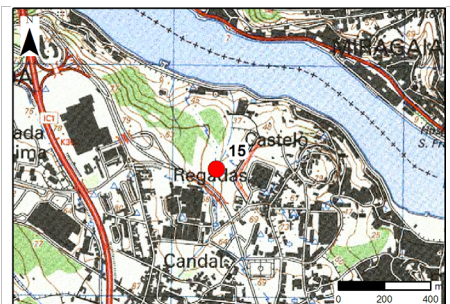
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

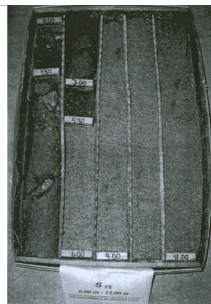
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 15

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 43,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41712,44

P: 163519,45

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospeção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospeção:** GAIAP_S15

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospeção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospeção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 12

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 1,8

Data início: 23-11-2006

Data fim: 23-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

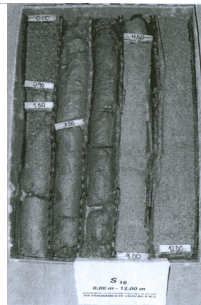
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospeção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 16

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 44,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41706,25

P: 163492,83

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospeção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospeção: GAIAP_S16

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospeção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospeção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 12

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 3,2

Data início: 24-11-2006

Data fim: 24-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

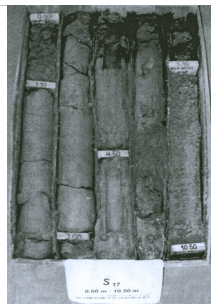
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospeção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 17

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 44

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41707,62

P: 163475,73

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: GAIAP_S17

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,5

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 2

Data início: 27-11-2006

Data fim: 27-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

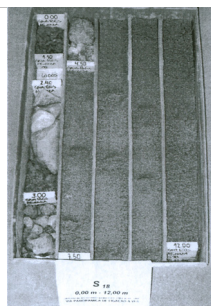
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 18

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 47

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41702,61

P: 163440,42

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** GAIAP_S18

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 18

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): 98

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 2,4

Data início: 28-11-2006

Data fim: 28-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

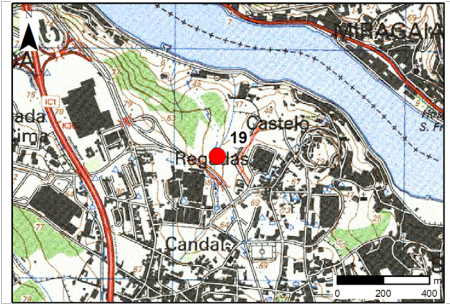
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

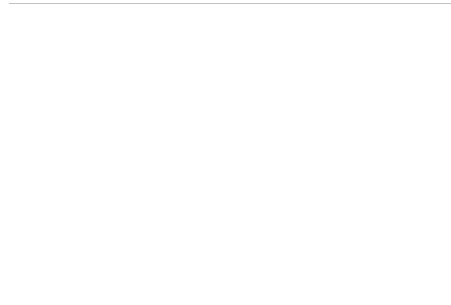
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 19

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 31,2

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41713,54

P: 163504,85

Informações gerais

Nome Projecto*: Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica

Código do Projecto: GAIAP_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** GAIAP_PD

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 6,2

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S/cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Gaia Polis, S.A - Via Panorâmica de ligação à VL 8 - Campanha de Prospecção Geotécnica, MotaEngil, 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 20

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 6,28

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40289,95

P: 163238,19

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA

Código do Projecto: PARQUEST_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: PARQUEST_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 39

Diâmetro (mm): 76

Revestimento (mm): -

Equipamento: Mustang A-32

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 6

Data início: 27-11-2007

Data fim: 28-11-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (μS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

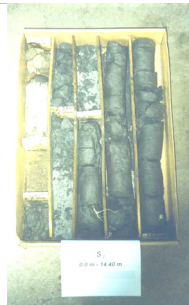
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA, MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 21

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 6,21

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40280,94

P: 163216,35

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA

Código do Projecto: PARQUEST_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: PARQUEST_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 33

Diâmetro (mm): 86

Revestimento (mm): -

Equipamento: Mustang A-32

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 5

Data início: 28-11-2007

Data fim: 29-11-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

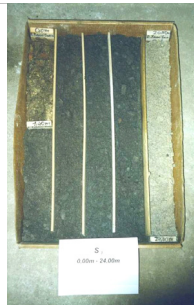
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA, MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 22

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 6,15

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40271,11

P: 163187,76

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA

Código do Projecto: PARQUEST_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: PARQUEST_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 24

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Mustang A-32

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 4

Data início: 30-11-2007

Data fim: 03-12-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo G82- 2007 Parque de Estacionamento do Centro Histórico V.N. GAIA, MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 23

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 24

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44849,69

P: 162468,11

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 24

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 21

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44876,02

P: 162459,85

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 7,5

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 25

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 17,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44902,45

P: 162451,48

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 6

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S/cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

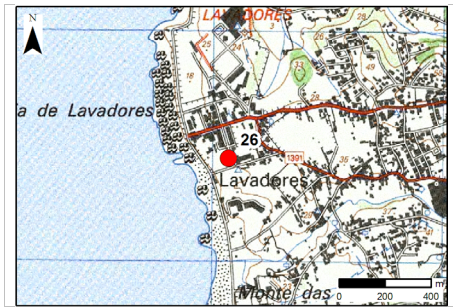
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 26

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 24,2

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44842,20

P: 162445,75

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospeção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospeção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospeção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 21

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 27

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 19,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44881,08

P: 162433,64

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 12

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 28

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 23,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44854,43

P: 162426,37

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 29

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 24,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44832,07

P: 162411,94

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 22,5

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 30
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Canidelo
Cota (m): 19,4
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -44870,95
P: 162399,94

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua"

Código do Projecto: DOMAQ_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** DOMAQ_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: **Poços:** **Valas e Trincheiras:**

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 **Profundidade (m):** 21
Diâmetro (mm): - **Revestimento (mm):** -
Equipamento: **Método:** Rotação
Nível hidrostático (m): -
Data início: **Data fim:**

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: **Temp. (°C):** **Nível hidrostático (m):**
Furos/ Poços: **pH:** **Análises Químicas:**
Caudal (L/s): **Cond. Eléctrica (µS/cm):**

Geofísica

Sísmica: **Data início:**
Outra: **Data fim:**

Preenchido por: Telma Pinho

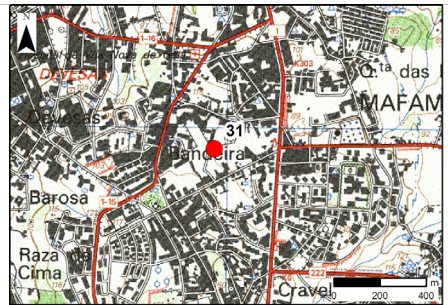
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

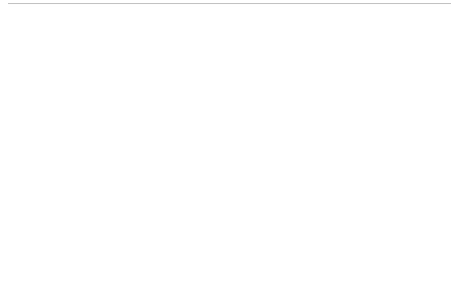
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 31
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Mafamude
Cota (m): 107,7
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -39975,68
P: 161858,54

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 43- 2007 - Campanha de Prospecção - CORREDOR CENTRAL -LIGAÇÃO C2 troço Aveiro - VNG

Código do Projecto: AVGAIA_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** AVGAIA_S

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 42

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Mustang S-52 C

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 9

Data início: 02-07-2007

Data fim: 06-07-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 32

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Vilar do Paraíso

Cota (m): 105,1

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40205,02

P: 160075,75

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 43- 2007 - Campanha de Prospecção - CORREDOR CENTRAL -LIGAÇÃO C2 troço Aveiro - VNG

Código do Projecto: AVGAIA_

Autor Estudo: MOTA ENGIL

Código da Prospecção: AVGAIA_P

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica:

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início: 27-06-2007

Outra:

Data fim: 27-06-2007

Preenchido por: Telma Pinho

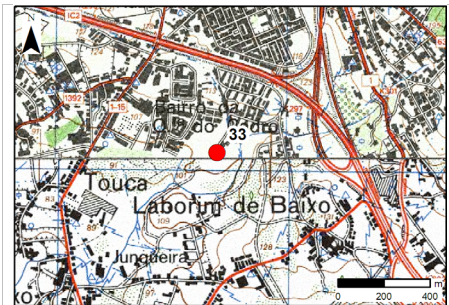
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 33

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Vilar do Paraíso

Cota (m): 105,16

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40237,19

P: 160025,10

Informações gerais

Nome Projecto*: Estudo 43- 2007 - Campanha de Prospecção - CORREDOR CENTRAL -LIGAÇÃO C2 troço Aveiro - VNG

Código do Projecto: AVGAIA_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: AVGAIA_P

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica:

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início: 27-06-2007

Outra:

Data fim: 27-06-2007

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo 84- 2007 - "Empreendimento Domus Aqua", MotaEngil, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 34

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 9,7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40813,11

P: 163185,21

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 18

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 4,1

Data início: 12-06-2007

Data fim: 13-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 35

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 8,2

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40764,69

P: 163181,41

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):
Diâmetro (mm): 120
Equipamento: perf APAFOR 5
Nível hidrostático (m): 4,8
Data início: 14-06-2007

Profundidade (m): 22,5
Revestimento (mm): -
Método: Rotação
Data fim: 14-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: Temp. (°C): Nível hidrostático (m):
Furos/ Poços: pH: Análises Químicas:
Caudal (L/s): Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 36

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40729,93

P: 163182,06

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 24

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 5,1

Data início: 26-06-2007

Data fim: 26-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 37

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 15,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40820,29

P: 163144,06

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 11

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 3,5

Data início: 15-06-2007

Data fim: 15-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 38

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 10,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40767,38

P: 163141,59

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 11

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 4,2

Data início: 20-06-2007

Data fim: 20-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 39

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 9,1

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40735,51

P: 163138,84

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 7,2

Data início: 16-06-2007

Data fim: 16-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

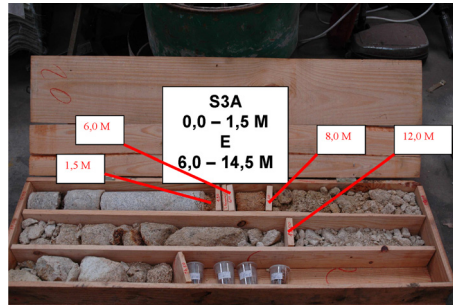
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 40

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 19,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40818,62

P: 163116,13

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):
Diâmetro (mm): 120
Equipamento: perf APAFOR 5
Nível hidrostático (m): 3,6
Data início: 16-06-2007

Profundidade (m): 14,5
Revestimento (mm): -
Método: Rotação
Data fim: 29-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: Temp. (°C):
Furos/ Poços: pH:
Caudal (L/s): Cond. Eléctrica (µS/cm):
Nível hidrostático (m):
Análises Químicas:

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 41

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 17,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40795,19

P: 163105,07

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospeção: CCULT_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospeção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospeção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 20,5

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 5,8

Data início: 27-06-2007

Data fim: 28-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

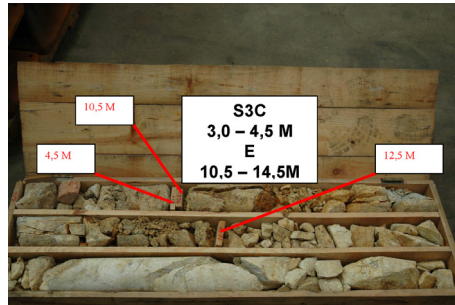
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 42

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 14,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40776,37

P: 163113,15

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 18

Diâmetro (mm): 120

Revestimento (mm): -

Equipamento: perf APAFOR 5

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): 3,2

Data início: 20-06-2007

Data fim: 21-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

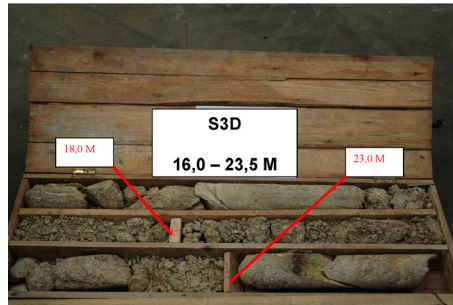
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 43

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 13

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40748,49

P: 163100,01

Informações gerais

Nome Projecto*: ESTUDO PARA CONSTRUÇÃO DO CENTRO CULTURAL DE GAIA

Código do Projecto: CCULT_

Autor Estudo: SOPSEC

Código da Prospecção: CCULT_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):
Diâmetro (mm): 120
Equipamento: perf APAFOR 5
Nível hidrostático (m): 2,8
Data início: 22-06-2007

Profundidade (m): 24,7
Revestimento (mm): -
Método: Rotação
Data fim: 22-06-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: Temp. (°C): Nível hidrostático (m):
Furos/ Poços: pH: Análises Químicas:
Caudal (L/s): Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Estudo para Construção do Centro Cultural de Gaia, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 44

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 35,7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43071,10

P: 163575,80

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: CPGP_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 20

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Mustang A-32 C

Método:

Nível hidrostático (m): 2,4

Data início: 05-11-2004

Data fim: 08-11-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

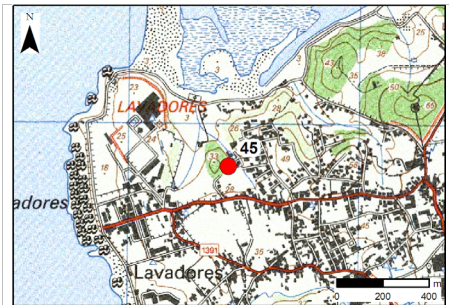
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 45

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 23,7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44474,70

P: 162809,60

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: CPGP_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 13

Data início: 29-10-2004

Data fim: 03-10-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 46
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Canidelo
Cota (m): 13,5
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -43585,00
P: 163565,50

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** CPGP_S4

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: **Poços:** **Valas e Trincheiras:**

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 **Profundidade (m):** 16,5
Diâmetro (mm): - **Revestimento (mm):** -
Equipamento: Edeco T-30 **Método:**
Nível hidrostático (m): 10,4
Data início: 03-11-2004 **Data fim:** 04-11-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: **Temp. (°C):** **Nível hidrostático (m):**
Furos/ Poços: **pH:** **Análises Químicas:**
Caudal (L/s): **Cond. Eléctrica (µS/cm):**

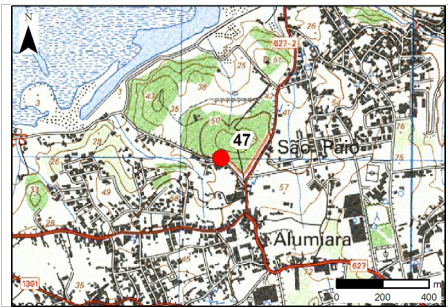
Geofísica

Sísmica: **Data início:**
Outra: **Data fim:**

Preenchido por: Telma Pinho **Revisto por:** HIC/MJA
Data preenchimento: Julho 2010 **Data de revisão:** Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 47

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 50,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43731,00

P: 162988,00

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: CPGP_S5

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 27

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Edeco T-30

Método:

Nível hidrostático (m): 7,4

Data início: 05-11-2004

Data fim: 09-11-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 48

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 9,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43302,00

P: 163703,80

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: CPGP_DPS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 10,2

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 08-11-2004

Data fim: 08-11-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

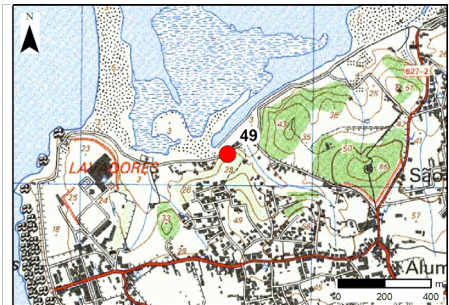
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 49

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 9,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44270,00

P: 163128,40

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ Autor Estudo: MOTA ENGIL Código da Prospecção: CPGP_DPS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 4,4

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 08-11-2004

Data fim: 08-11-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 50
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Canidelo
Cota (m): 8,3
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -43942,60
P: 163400,00

Informações gerais

Nome Projecto*: CAMPANHA DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA NA ZONA DE INTERVENÇÃO DO PROGRAMA POLIS

Código do Projecto: CPGP_ **Autor Estudo:** MOTA ENGIL **Código da Prospecção:** CPGP_DPS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 31

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 09-11-2004

Data fim: 09-11-2004

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

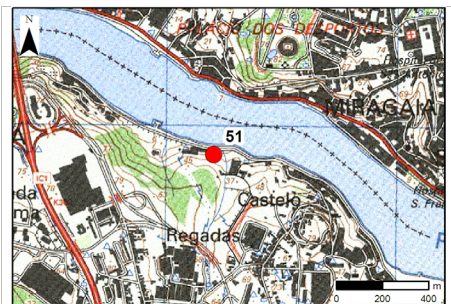
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

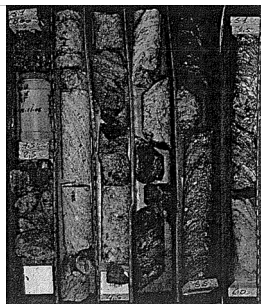
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Campanha de Prospecção Geotécnica na Zona de Intervenção do Programa POLIS, MotaEngil, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 51

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 12,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41692,84

P: 163842,55

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 6

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Atlas Copco A-3

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 15-11-2006

Data fim: 16-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

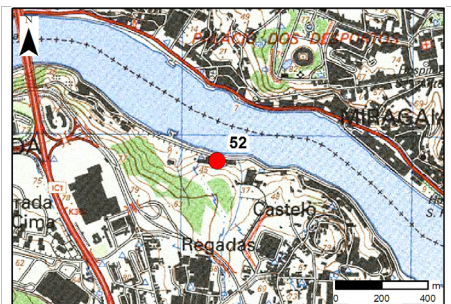
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

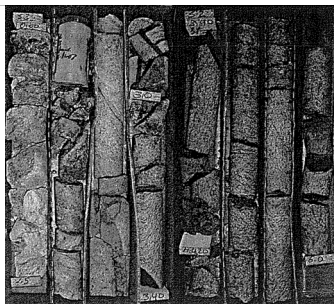
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 52

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 11,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41743,82

P: 163856,27

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_S2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 6

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Atlas Copco A-3

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 16-11-2006

Data fim: 17-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

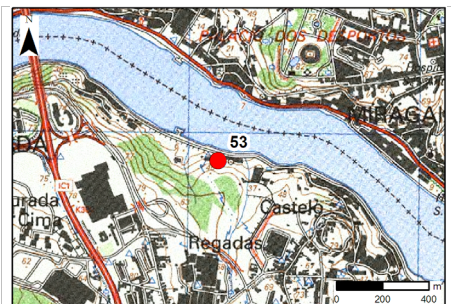
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

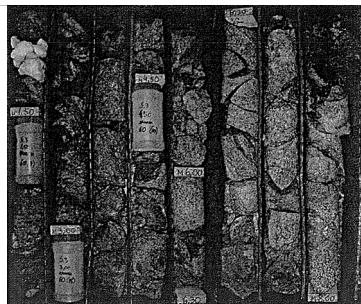
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 53

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 14,1

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41770,59

P: 163849,12

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 8

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Atlas Copco A-3

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 17-11-2006

Data fim: 18-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

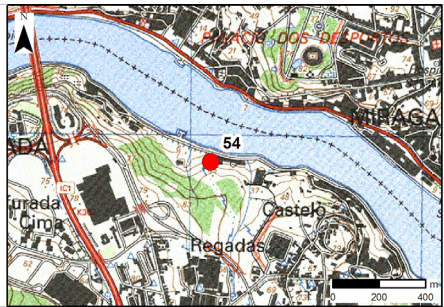
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 54
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 18,6
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -41811,37
P: 163854,38

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_ Autor Estudo: SEG Código da Prospecção: DEST1_S4

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: Poços: Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 Profundidade (m): 9
Diâmetro (mm): - Revestimento (mm): -
Equipamento: Atlas Copco A-3 Método: Rotação
Nível hidrostático (m): 8,2
Data início: 17-11-2006 Data fim: 18-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: Temp. (°C): Nível hidrostático (m):
Furos/ Poços: pH: Análises Químicas:
Caudal (L/s): Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica: Data início:

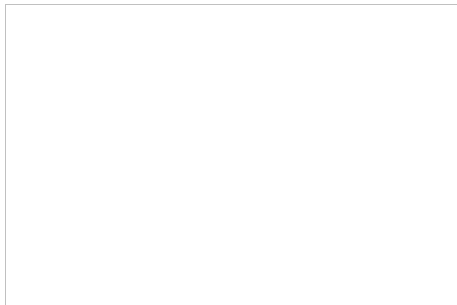
Outra: Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho Revisto por: HIC/MJA

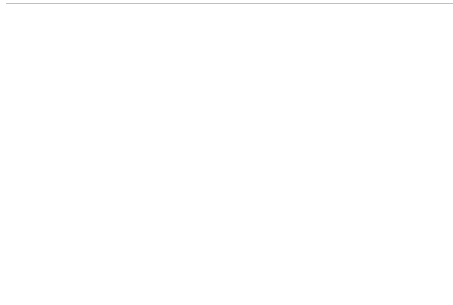
Data preenchimento: Julho 2010 Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 55

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m):

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M:

P:

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_S5

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 7

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Atlas Copco A-3

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 20-11-2006

Data fim: 20-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

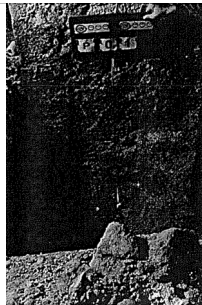
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 56

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 10,1

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41691,34

P: 163849,06

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_P1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):
Diâmetro (mm): -
Equipamento:
Nível hidrostático (m): -
Data início: 18-11-2006

Profundidade (m): 1,3
Revestimento (mm): -
Método:
Data fim: 18-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: Temp. (°C): Nível hidrostático (m):
Furos/ Poços: pH: Análises Químicas:
Caudal (L/s): Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

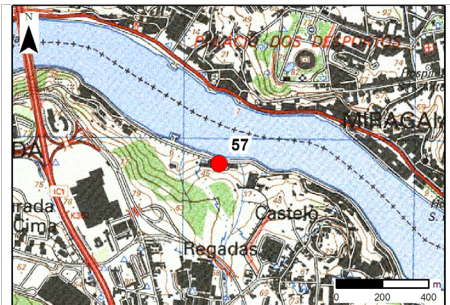
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 57

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 9,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41743,92

P: 163861,31

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_P2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 2,1

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 18-11-2006

Data fim: 18-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

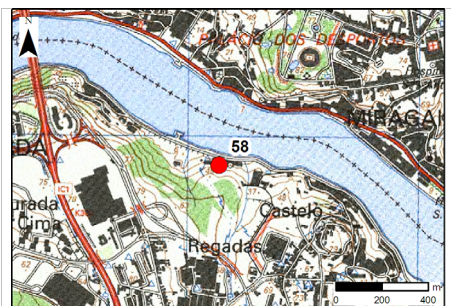
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 58

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 15,7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41763,67

P: 163844,15

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_P3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 0,5

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 18-11-2006

Data fim: 18-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

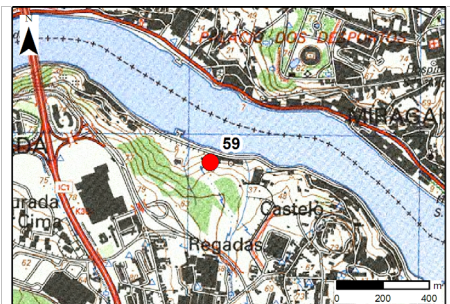
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

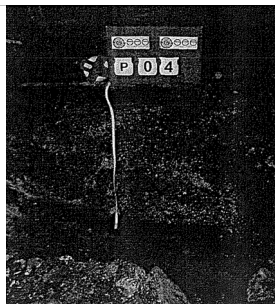
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 59

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 20

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41804,06

P: 163849,41

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edifício FASE 1

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_P4

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 0,9

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 20-11-2006

Data fim: 20-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

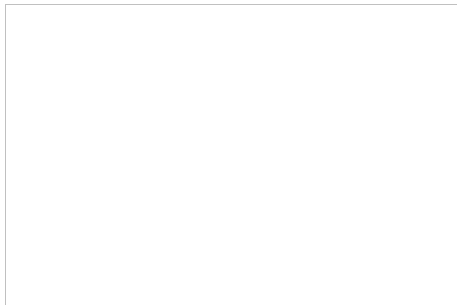
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edifício FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 60

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m):

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M:

P:

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 2

Código do Projecto: DEST1_

Autor Estudo: SEG

Código da Prospecção: DEST1_P5

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 1,2

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 20-11-2006

Data fim: 20-11-2006

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

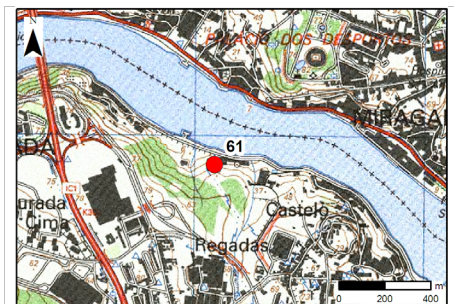
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

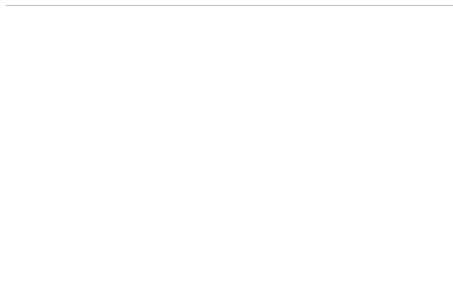
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 1, Serviços de Engenharia Geotécnica, S.A., 2006.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 61

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 23,7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41813,24

P: 163842,85

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 2

Código do Projecto: DEST2_ Autor Estudo: ANCORPOR Código da Prospecção: DEST2_S1

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 10

Profundidade (m): 10

Diâmetro (mm): 200

Revestimento (mm): -

Equipamento: BOART LONGY

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 21-03-2007

Data fim: 22-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

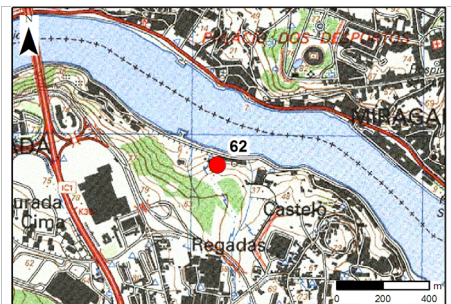
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

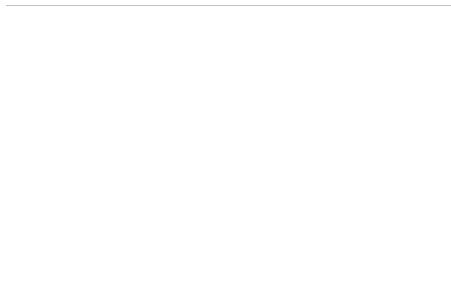
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 2, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 62

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 20,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41786,81

P: 163838,67

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 2

Código do Projecto: DEST2_ Autor Estudo: ANCORPOR Código da Prospecção: DEST2_S2

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 10

Profundidade (m): 10

Diâmetro (mm): 200

Revestimento (mm): -

Equipamento: BOART LONGY

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 21-03-2007

Data fim: 22-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

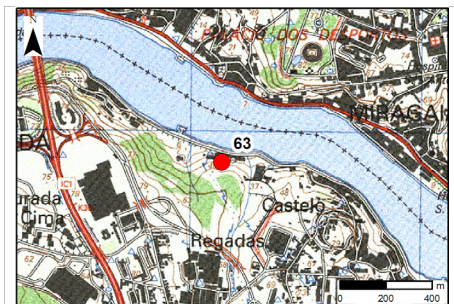
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 2, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 63

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 20,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41764,03

P: 163835,58

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 2

Código do Projecto: DEST2_ Autor Estudo: ANCORPOR Código da Prospecção: DEST2_S3

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 10

Profundidade (m): 10

Diâmetro (mm): 200

Revestimento (mm): -

Equipamento: BOART LONGY

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 21-03-2007

Data fim: 22-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

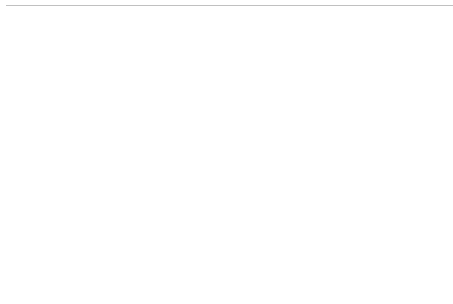
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 2, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 64

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 18,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41745,40

P: 163837,59

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 2

Código do Projecto: DEST2_ Autor Estudo: ANCORPOR Código da Prospecção: DEST2_S4

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): 200

Revestimento (mm): -

Equipamento: BOART LONGY

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 22-03-2007

Data fim: 22-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

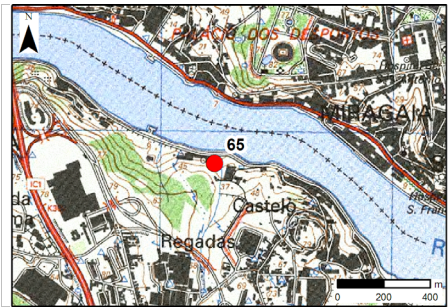
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 2, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 65

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 16,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41666,78

P: 163830,46

Informações gerais

Nome Projecto*: DESTILARIA DO ALCOOL - RECONHECIMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO - requalificação do edificio FASE 3

Código do Projecto: DEST2_

Autor Estudo: ANCORPOR

Código da Prospecção: DEST2_S5

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 13,5

Diâmetro (mm): 200

Revestimento (mm): -

Equipamento: BOART LONGY

Método:

Nível hidrostático (m): 11,5

Data início: 23-03-2007

Data fim: 23-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

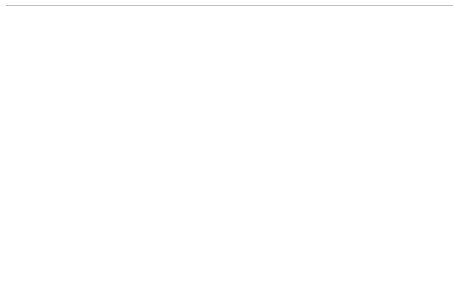
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Destilaria do Alcool - Reconhecimento Geológico Geotécnico - Requalificação do edificio FASE 2, SOPSEC, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 66

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 66,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40258,93

P: 162804,79

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,8

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 19-03-2007

Data fim: 19-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 67

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 66

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40258,99

P: 162832,15

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 20-03-2007

Data fim: 20-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

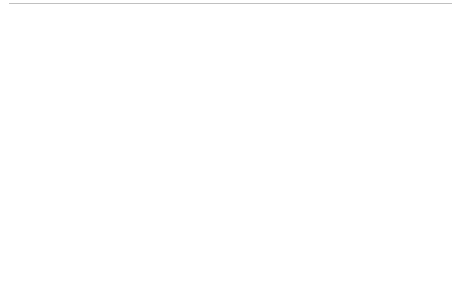
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 68

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 66,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40288,21

P: 162805,43

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,7

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 19-03-2007

Data fim: 19-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

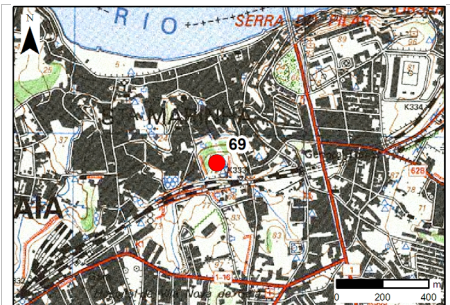
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

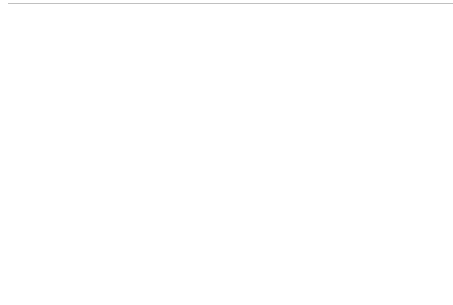
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 69

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 65,9

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40288,34

P: 162832,79

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 25,5

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 20-03-2007

Data fim: 21-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

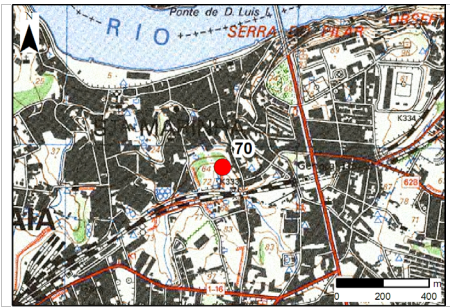
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

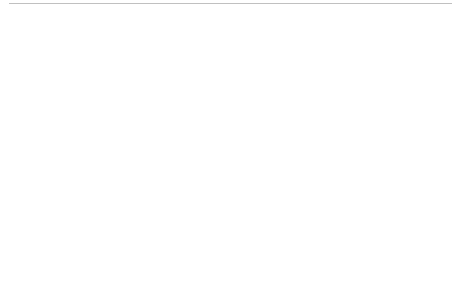
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 70
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 61,2
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40230,86
P: 162863,88

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ **Autor Estudo:** GEOMA **Código da Prospecção:** HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: **Poços:** **Valas e Trincheiras:**

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 **Profundidade (m):** 15,1
Diâmetro (mm): - **Revestimento (mm):** -
Equipamento: Rollatec - RL48L **Método:** Rotação
Nível hidrostático (m): -
Data início: 21-03-2007 **Data fim:** 22-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: **Temp. (°C):** **Nível hidrostático (m):**
Furos/ Poços: **pH:** **Análises Químicas:**
Caudal (L/s): **Cond. Eléctrica (µS/cm):**

Geofísica

Sísmica: **Data início:**
Outra: **Data fim:**

Preenchido por: Telma Pinho

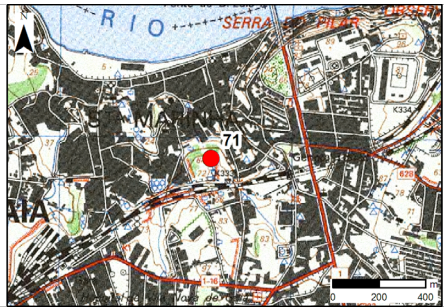
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 71
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 62,7
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40259,05
P: 162864,52

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 9

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 22-03-2007

Data fim: 22-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

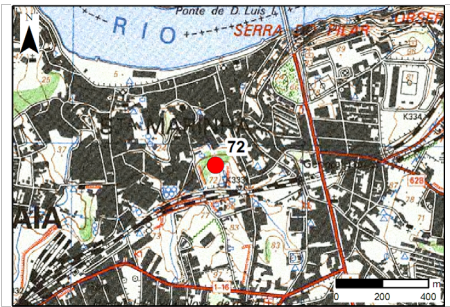
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 72

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 62,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40288,34

P: 162865,23

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 16,5

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 23-03-2007

Data fim: 23-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

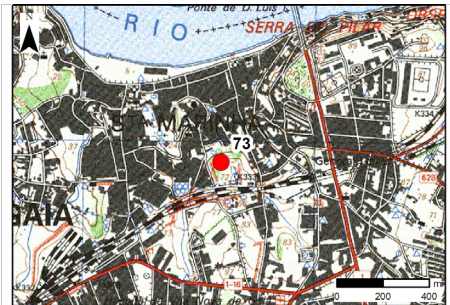
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 73

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 59,2

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40314,55

P: 162865,87

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 9

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 03-04-2007

Data fim: 03-04-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

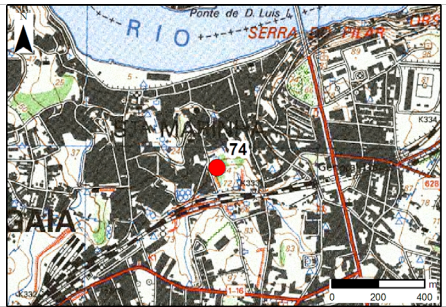
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 74
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 52,8
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40342,81
P: 162866,51

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ **Autor Estudo:** GEOMA **Código da Prospecção:** HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: **Poços:** **Valas e Trincheiras:**

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 **Profundidade (m):** 10,6
Diâmetro (mm): - **Revestimento (mm):** -
Equipamento: Rollatec - RL48L **Método:** Rotação
Nível hidrostático (m): -
Data início: 23-03-2007 **Data fim:** 23-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: **Temp. (°C):** **Nível hidrostático (m):**
Furos/ Poços: **pH:** **Análises Químicas:**
Caudal (L/s): **Cond. Eléctrica (µS/cm):**

Geofísica

Sísmica: **Data início:**

Outra: **Data fim:**

Preenchido por: Telma Pinho

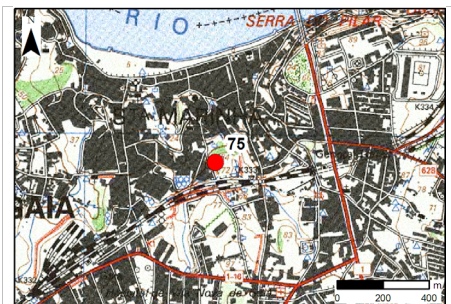
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

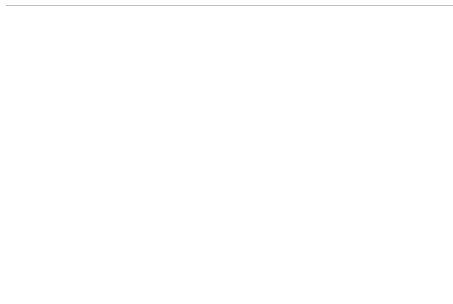
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 75

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 56,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40342,78

P: 162834,06

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 9,1

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 27-03-2007

Data fim: 27-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

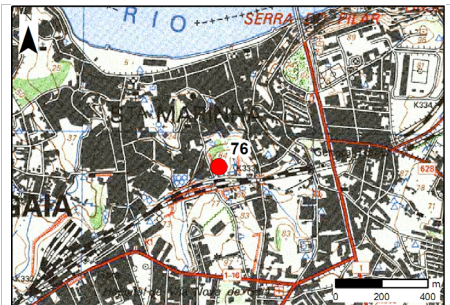
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

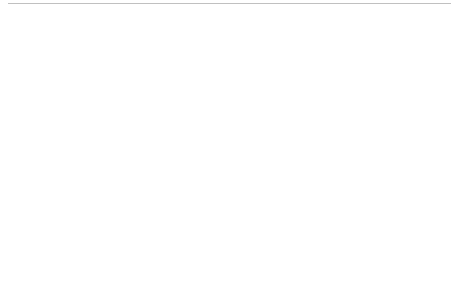
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 76
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 63,8
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40319,72
P: 162806,18

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ **Autor Estudo:** GEOMA **Código da Prospecção:** HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,1

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 02-04-2007

Data fim: 02-04-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

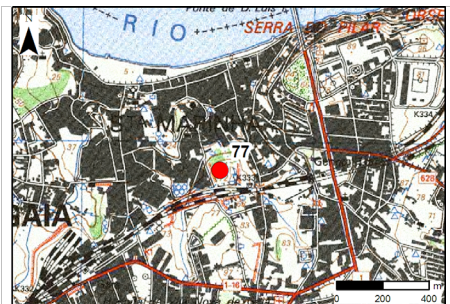
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

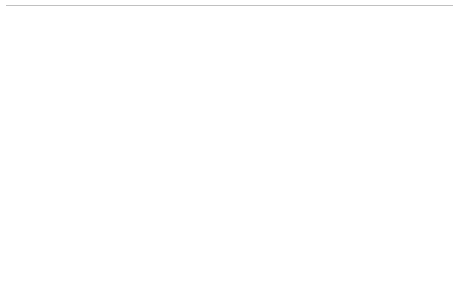
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 77

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 63,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40314,45

P: 162833,35

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 9,3

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 02-04-2007

Data fim: 02-04-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

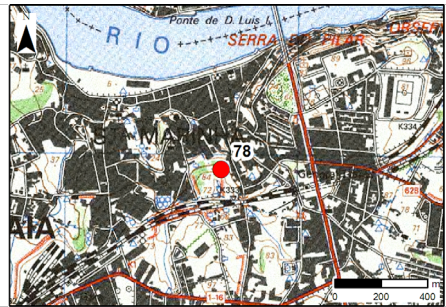
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 78
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 55,1
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40238,13
P: 162889,35

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ **Autor Estudo:** GEOMA **Código da Prospecção:** HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: **Poços:** **Valas e Trincheiras:**

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 **Profundidade (m):** 7,6
Diâmetro (mm): - **Revestimento (mm):** -
Equipamento: Rollatec - RL48L **Método:** Rotação
Nível hidrostático (m): -
Data início: 03-04-2007 **Data fim:** 03-04-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: **Temp. (°C):** **Nível hidrostático (m):**
Furos/ Poços: **pH:** **Análises Químicas:**
Caudal (L/s): **Cond. Eléctrica (µS/cm):**

Geofísica

Sísmica: **Data início:**

Outra: **Data fim:**

Preenchido por: Telma Pinho

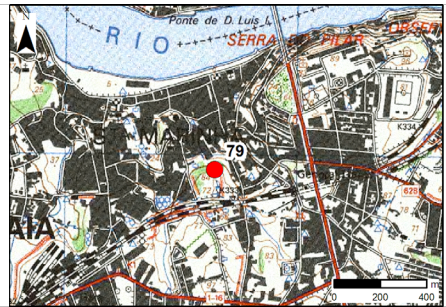
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 79

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 54,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40264,27

P: 162889,89

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,5

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 03-04-2007

Data fim: 03-04-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

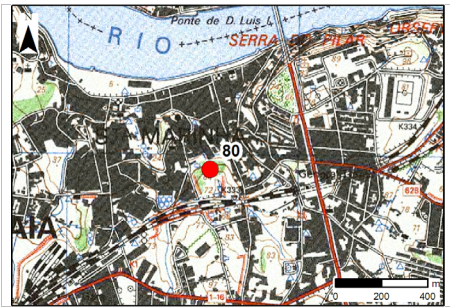
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 80
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 53,4
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40290,53
P: 162890,55

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ **Autor Estudo:** GEOMA **Código da Prospecção:** HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem: **Poços:** **Valas e Trincheiras:**

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90 **Profundidade (m):** 10,6
Diâmetro (mm): - **Revestimento (mm):** -
Equipamento: Rollatec - RL48L **Método:** Rotação
Nível hidrostático (m): -
Data início: 27-03-2007 **Data fim:** 27-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes: **Temp. (°C):** **Nível hidrostático (m):**
Furos/ Poços: **pH:** **Análises Químicas:**
Caudal (L/s): **Cond. Eléctrica (µS/cm):**

Geofísica

Sísmica: **Data início:**

Outra: **Data fim:**

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 81

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 53,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40311,44

P: 162891,03

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 10,4

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 27-03-2007

Data fim: 27-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

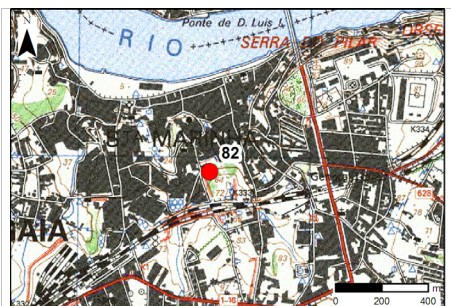
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

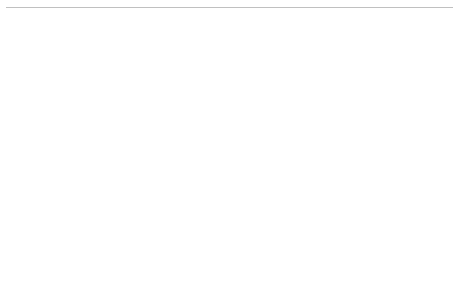
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 82

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 48,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40342,86

P: 162891,75

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_

Autor Estudo: GEOMA

Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m): 11

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento: Rollatec - RL48L

Método: Rotação

Nível hidrostático (m): -

Data início: 26-03-2007

Data fim: 26-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

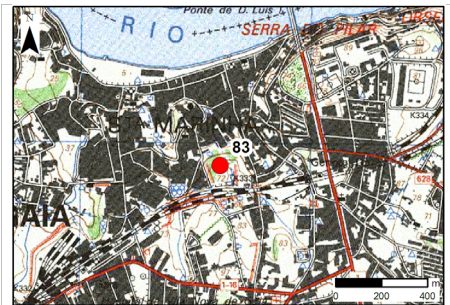
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

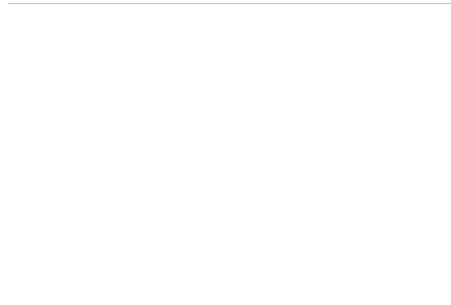
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 83

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 62,9

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40301,78

P: 162856,50

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_

Autor Estudo: GEOMA

Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início: Abr-07

Outra:

Data fim: Abr-07

Preenchido por: Telma Pinho

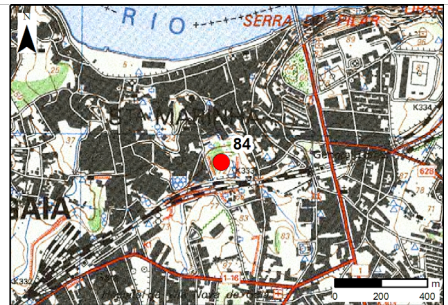
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

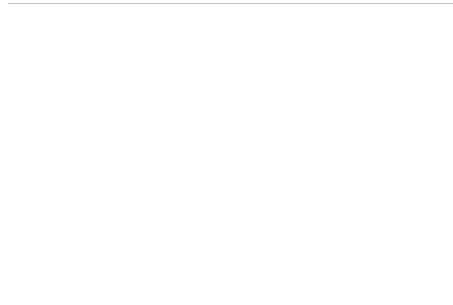
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 84

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 64,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40304,35

P: 162837,07

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_

Autor Estudo: GEOMA

Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 15

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

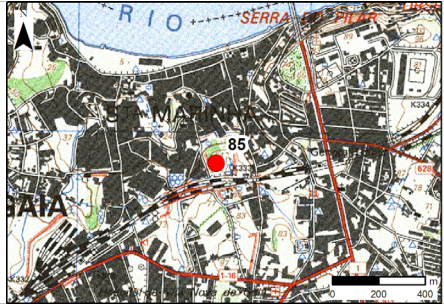
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

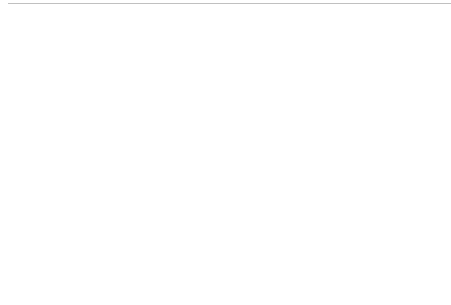
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 85

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 63,9

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40314,29

P: 162822,56

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 3

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 28-03-2007

Data fim: 28-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

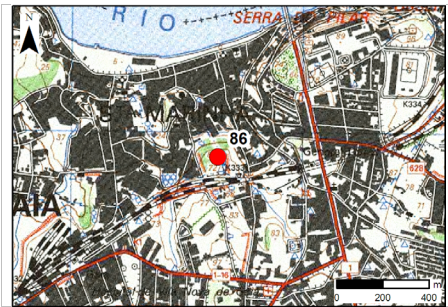
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 86

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Santa Marinha

Cota (m): 65,9

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40276,62

P: 162846,75

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ Autor Estudo: GEOMA Código da Prospecção: HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 4,1

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 28-03-2007

Data fim: 28-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

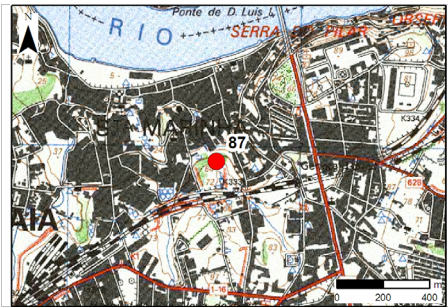
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 87
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Santa Marinha
Cota (m): 54
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -40271,23
P: 162889,46

Informações gerais

Nome Projecto*: HOTEL TAYLORS- RECONH GEOLÓGICO GEOTECNICO

Código do Projecto: HTAYLORS_ **Autor Estudo:** GEOMA **Código da Prospecção:** HTAYLORS

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo: Áreas aplanadas

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m): 2,3

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início: 28-03-2007

Data fim: 28-03-2007

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT (I_{s(50)}, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (µS/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

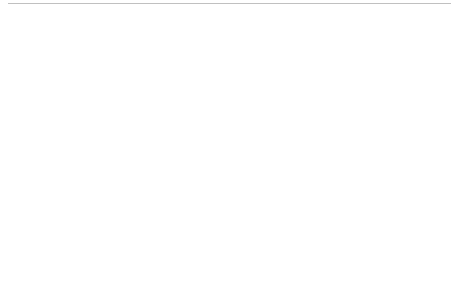
Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Hotel Taylors - Reconhecimento Geológico e Geotécnico, GEOMA, 2007.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 88

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 37,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43071,63

P: 163568,75

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Diâmetro (mm): -

Equipamento:

Nível hidrostático (m): 9,4

Data início:

Profundidade (m):

Revestimento (mm): -

Método:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Furos/ Poços:

Caudal (L/s):

Temp. (°C):

pH:

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Nível hidrostático (m):

Análises Químicas:

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

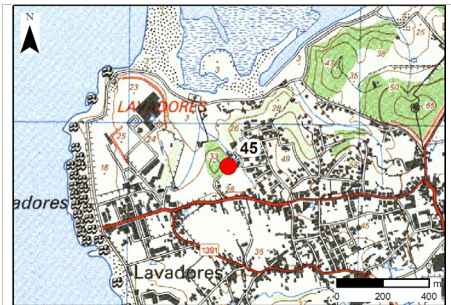
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

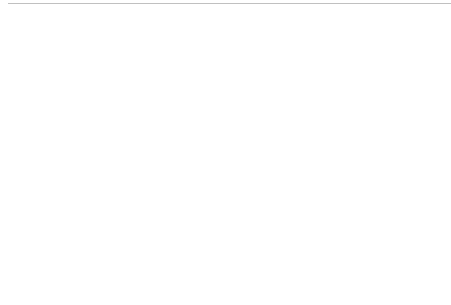
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 89
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia: Canidelo
Cota (m): 23,7
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -44474,84
P: 162809,42

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Diâmetro (mm): -

Equipamento:

Nível hidrostático (m): 13,1

Data início:

Profundidade (m):

Revestimento (mm): -

Método:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Furos/ Poços:

Caudal (L/s):

Temp. (°C):

pH:

Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Nível hidrostático (m):

Análises Químicas:

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 90

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 18,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43585,26

P: 163535,35

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): 10,4

Data fim:

Data início:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 91

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 50,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43731,14

P: 162986,94

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°): 90

Diâmetro (mm): -

Equipamento:

Nível hidrostático (m): 13,5

Data início:

Profundidade (m):

Revestimento (mm): -

Método:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Furos/ Poços:

Caudal (L/s):

Temp. (°C):

pH:

Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Nível hidrostático (m):

Análises Químicas:

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 92

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 10

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43297,03

P: 163703,83

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

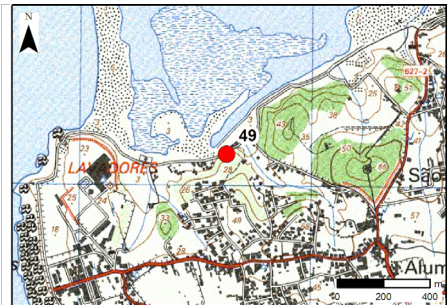
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 93

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 9,6

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44270,44

P: 163128,52

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 94

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 8,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43942,81

P: 163400,08

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 95

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia: Canidelo

Cota (m): 47,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43788,49

P: 163009,58

Informações gerais

Nome Projecto*: GAIAPOLIS -ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

Código do Projecto: TALGAIA1_

Autor Estudo: BDF

Código da Prospecção: TALGAIA1_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo: Vertente

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm): -

Revestimento (mm): -

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m): -

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Gaia Polis - Análise de Estabilidade de Taludes, BDF, 2004.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 96

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 16,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -40918,30

P: 163185,90

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF1_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF1_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito do Porto/ Santa Marinha

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 58,98

UCS_matriz (S, MPa): 72,37

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

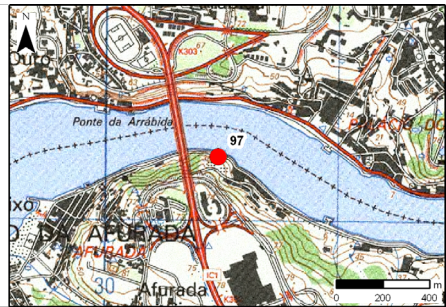
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

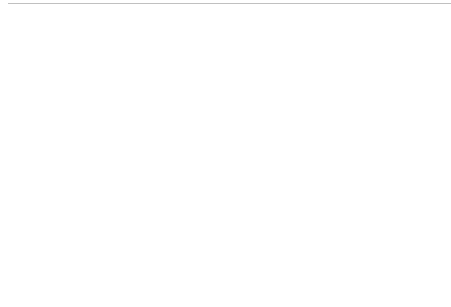
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado. Monteiro R.I.M.R., 2008. Tese de Mestrado

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 97
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia:
Cota (m): 8,8
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -42410,10
P: 164248,90

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF2_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF2_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 99,49

UCS_matriz (S, MPa): 97,13

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

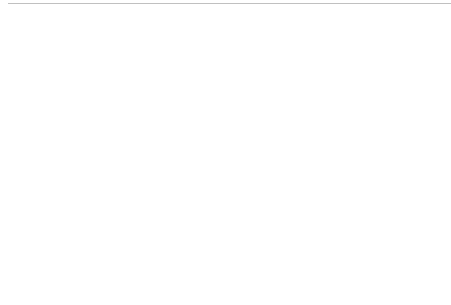
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 98

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 7,1

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42837,30

P: 164160,60

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF3.1_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF3.1_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 145,32

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa): 4,25

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

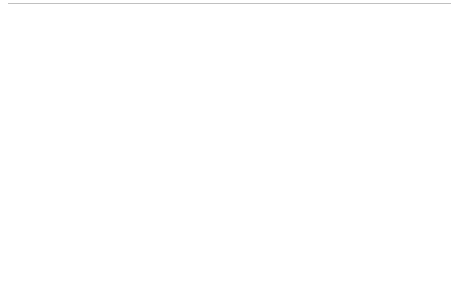
Data de revisão: Setembro 2010

* *Referência bibliográfica:* Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado. Monteiro R.I.M.R., 2008. Tese de Mestrado

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 99

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 9,7

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42868,90

P: 164145,20

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF3.2_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF3.2_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 61,88

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa): 8,6

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* *Referência bibliográfica:* Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado. Monteiro R.I.M.R., 2008. Tese de Mestrado

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 100

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42897,30

P: 164112,60

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF3.3_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF3.3_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 142,69

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa): 6,13

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* *Referência bibliográfica:* Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado. Monteiro R.I.M.R., 2008. Tese de Mestrado

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 101
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia:
Cota (m): 28,5
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -42948,30
P: 163619,60

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF4.1_ Autor Estudo: ISEP Código da Prospecção: AF4.1_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 75,06

UCS_matriz (S, MPa): 56,88

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 102

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 21,8

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43032,30

P: 163676,00

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF4.2_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF4.2_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 119,50

UCS_matriz (S, MPa): 116,92

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu S/cm$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 103

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 19,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -43596,70

P: 163525,60

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF5.1_ Autor Estudo: ISEP Código da Prospecção: AF5.1_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 132,99

UCS_matriz (S, MPa): 193,19

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 104
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia:
Cota (m): 20,1
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -43605,40
P: 163534,30

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF5.2_ Autor Estudo: ISEP Código da Prospecção: AF5.2_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 90,79

UCS_matriz (S, MPa): 88,88

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

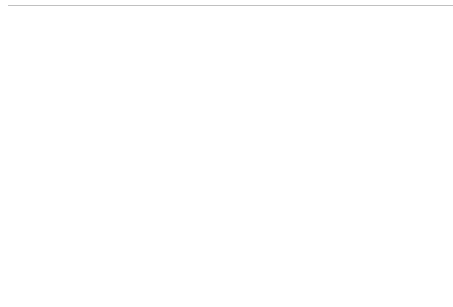
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 105
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia:
Cota (m): 18,3
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -43619,70
P: 163543,00

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF5.3_ **Autor Estudo:** ISEP **Código da Prospecção:** AF5.3_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: **SPT:** **PDL:**

UCS_descont (S, MPa): 83,83

UCS_matriz (S, MPa): 86,71

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S/cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* **Referência bibliográfica:** Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 106

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 14

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -44220,90

P: 163144,70

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF6_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF6_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 81,91

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

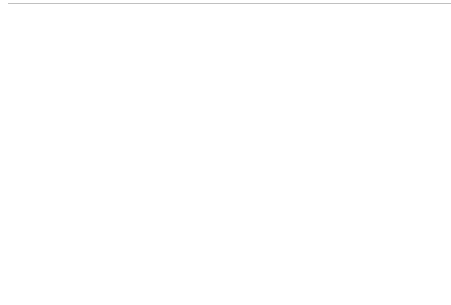
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 107
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia:
Cota (m): 2,2
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -45102,80
P: 163017,20

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF7.1_ Autor Estudo: ISEP Código da Prospecção: AF7.1_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 153,87

UCS_matriz (S, MPa): 206,66

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 108

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 2,5

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -45092,30

P: 163022,10

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF7.2_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF7.2_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 145,25

UCS_matriz (S, MPa): 162,3

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 109

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 2,3

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -45078,20

P: 163022,10

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF7.3_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF7.3_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 107,79

UCS_matriz (S, MPa): 187,9

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 110

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 2

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -45061,70

P: 163097,70

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: AF7.4_

Autor Estudo: ISEP

Código da Prospecção: AF7.4_ISEP

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito de Lavadores

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa): 163,83

UCS_matriz (S, MPa): 174,12

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços:

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s):

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

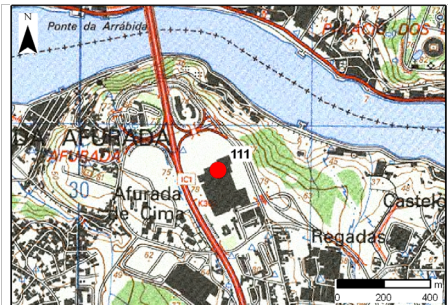
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

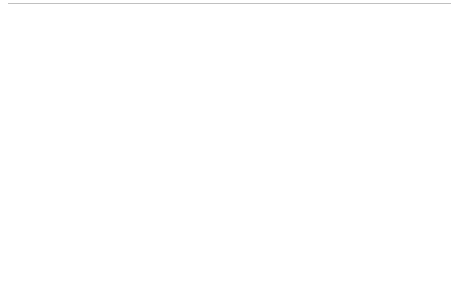
Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização



Fotografia

ID: 111
Concelho: V.N.Gaia
Freguesia:
Cota (m): 78,6
Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa
M: -42300,00
P: 163780,00

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: F1

Autor Estudo:

Código da Prospecção: F1_Centro_

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Depósitos de cobertura plio-quadernários

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa):

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços: X

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s): 0,3

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

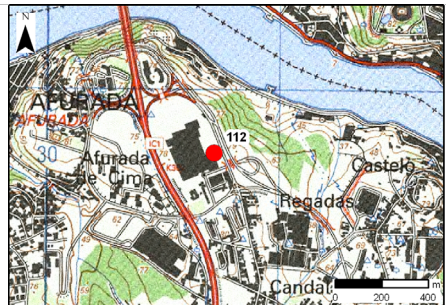
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 112

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 80,4

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -42180,00

P: 163700,00

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: F2

Autor Estudo:

Código da Prospecção: F2_VL8-ES

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Depósitos de cobertura plio-quadernários

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa): 0

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços: X

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s): 1,4

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

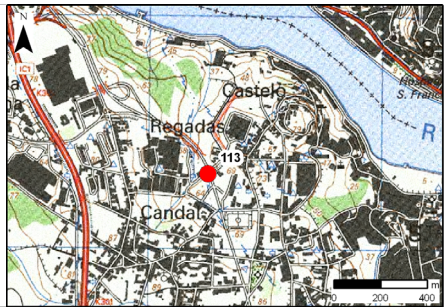
Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 113

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 58,1

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41650,00

P: 163290,00

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: F3

Autor Estudo:

Código da Prospecção: F3_VL8-N

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Granito da Afurada e Arrábida

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa): 0

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços: X

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s): 1,1

Cond. Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.

Enquadramento



Planta de Localização

Fotografia

ID: 114

Concelho: V.N.Gaia

Freguesia:

Cota (m): 60,2

Coordenadas Hayford-Gauss Dt. Lisboa

M: -41710,00

P: 163210,00

Informações gerais

Nome Projecto*:

Código do Projecto: F4

Autor Estudo:

Código da Prospecção: F4_VL8-P

Geologia / Geomorfologia

Unidade Geológica: Micaxistos granatíferos, metagrauvaques e xistos

Formas de Relevo:

Prospecção Geotécnica Mecânica e Ensaios

Tipo de Prospecção

Sondagem:

Poços:

Valas e Trincheiras:

Sondagens / Poços

Inclinação (°):

Profundidade (m):

Diâmetro (mm):

Revestimento (mm):

Equipamento:

Método:

Nível hidrostático (m):

Data início:

Data fim:

Ensaios

"in situ":

DPSH: SPT: PDL:

UCS_descont (S, MPa):

UCS_matriz (S, MPa): 0

LABORATÓRIO:

PLT ($I_s_{(50)}$, MPa):

Outros:

Hidrogeologia

Nascentes:

Temp. (°C):

Nível hidrostático (m):

Furos/ Poços: X

pH:

Análises Químicas:

Caudal (L/s): 0,6

Cond. Eléctrica (μ S/cm):

Geofísica

Sísmica:

Data início:

Outra:

Data fim:

Preenchido por: Telma Pinho

Revisto por: HIC/MJA

Data preenchimento: Julho 2010

Data de revisão: Setembro 2010

* Referência bibliográfica: Santos Silva, 2009. Tese de Mestrado.