

Caracterização geotécnica das margas da Dagorda do diapiro Parceiros-Leiria

Geotechnical characterization of Dagorda marls of the Diapir Parceiros-Leiria

A. VEIGA – quintela@estg.ipleiria.pt (Instituto Politécnico de Leiria, ESTG)

M. QUINTA-FERREIRA – mqf@dct.uc.pt (Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra)

RESUMO: Procurando caracterizar geotecnicamente os materiais das margas da Dagorda do diapiro Parceiros-Leiria procedeu-se à compilação de ensaios de campo (SPT, pressiométricos e geofísicos) utilizando relatórios geotécnicos. Procedeu-se também à amostragem e caracterização laboratorial de 30 amostras. A unidade é constituída por argilas e siltes, e ocasionalmente por gesso, salgema e rochas calcárias. Procedeu-se à caracterização litológica dos materiais silto-argilosos encontrados, apresentam-se os resultados obtidos e efectua-se a sua caracterização geotécnica.

PALAVRAS-CHAVE: Margas da Dagorda, caracterização geotécnica, ensaios.

ABSTRACT: Trying to do the geotechnical characterization of the “margas da Dagorda” of the diapir Parceiros-Leiria, a compilation of field tests (SPT, pressuremeter and geophysical) was done, based on existing geotechnical reports. It was also executed the sampling and the laboratory characterization of 30 samples. The unit is constituted by clays and silts, and occasionally for gypsum, rock salt and calcareous rocks. The lithological characterization of the silt-clay materials was done. The results obtained are presented both with its geotechnical characterization.

KEYWORDS: *Dagorda marls, geotechnical characterization, tests.*

1. INTRODUÇÃO

Na área de Leiria afloram formações geológicas desde o Paleozoico até ao Quaternário (figura 1.a). Tem grande expressão a unidade estrutural do Diapiro Parceiros-Leiria, que apresenta orientação aproximada NE-SW, sendo o núcleo constituído essencialmente por materiais finos, argilas e siltes, designados na literatura por margas da Dagorda, aos quais aparece associado à superfície gesso e em profundidade salgema. Na figura 1.b apresenta-se o modelo digital do terreno para a área representada na figura 1.a, verificando-se que as cotas altimétricas do diapiro variam entre os 23 e os 100m. As cotas mais baixas dizem respeito à planície aluvionar do rio Liz. O ponto mais alto é relativo ao morro do castelo, qual corresponde a um afloramento de rochas magmáticas do tipo dolerito. A caracterização geotécnica dos materiais finos do diapiro revela-se da maior importância na medida em que estes materiais tendem a apresentar fraca aptidão como terrenos de fundação, ocasionando problemas diversos, correspondendo a áreas já ocupadas por construções ou em vias de serem urbanizadas.

Procurando melhorar a sua caracterização geotécnica procedeu-se à recolha e análise de relatórios geotécnicos que abordassem a caracterização das margas da Dagorda na zona em

estudo. Dos elementos analisados incluem-se as descrições de sondagens e os resultados de diversos ensaios *in situ*: Standard Penetration Test (SPT), ensaios pressiométricos e medições de ondas longitudinais (v_L). De seguida recolheram-se amostras representativas e procedeu-se à sua caracterização laboratorial, tendo-se realizado ensaios de identificação e classificação, ensaios de compactação e ensaios edométricos.

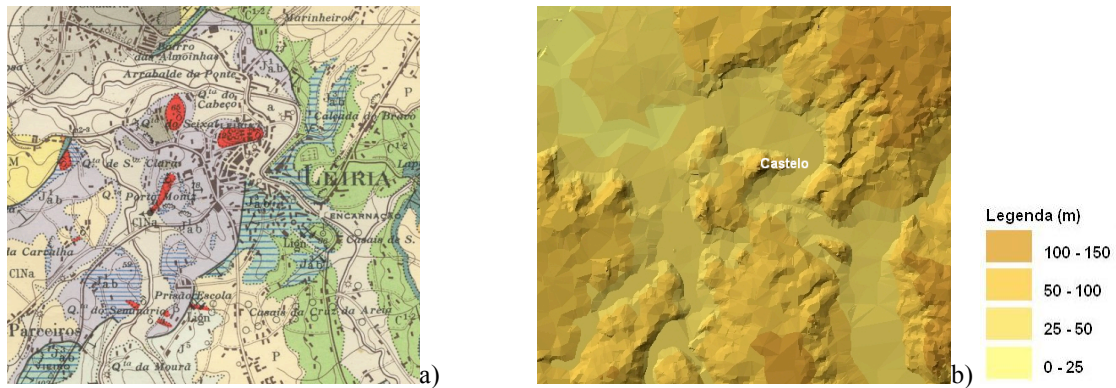


Figura 1 – a) Esboço da carta geológica de Leiria (in Teixeira et al., 1968); b) Modelo digital de terreno da mesma área.

2. CARACTERIZAÇÃO LITOLÓGICA

Segundo Teixeira et al. (1968) o núcleo do diapiro é constituído por margas vermelhas e/ou cinzentas, argilas com gesso e por calcários dolomíticos e margosos. As observações de campo permitiram identificar argilas vermelhas e cinzentas, argilas siltosas e argilas margosas, bancadas de calcários por vezes margosos, de fraca espessura. A compilação da descrição macroscópica dos gráficos de sondagens, que interceptaram esta formação permitiu concluir em termos de classificação litológica um predomínio de argilas margosas.

3. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

3.1 Ensaios *in situ*

A caracterização geotécnica a partir de ensaios *in situ* foi efectuada com base nos resultados de ensaios SPT, ensaios pressiométricos e ensaios geofísicos compilados em diversos relatórios geotécnicos realizados na área em estudo.

Foram coligidos 997 ensaios SPT dos quais 81% foram realizados a profundidades superiores a 5 m num limite máximo de 31,5 m. Analisando a distribuição dos valores de N (número de pancadas do SPT para uma penetração de 0,03 m), corrigidos ou não, verifica-se que aumentam com a profundidade: dos ensaios realizados a profundidades inferiores a de 5 m, 69,5% apresentam valores de N abaixo de 40; entre os 25 e os 30 m de profundidade, 80% dos valores de N são acima de 40. Em zonas de maior circulação de água, em profundidade, verificam-se valores de N baixos, por vezes iguais ou inferiores a 1.

A distribuição dos valores de N (valor não corrigido) e de N_{60} (valor corrigido em função da energia, diâmetro do furo e comprimentos das hastes) por classes de consistência permite classificar estes materiais com consistência dura a média em função de N, e rija em função de N_{60} , correspondendo a valores de resistência à compressão simples a variar entre 98 e 196 kPa e superiores a 392 kPa, respectivamente (Veiga et al., 2009). Tendo por base os resultados recolhidos no relatório da Geotest (2008) estes solos para valores de N entre 17 e 50 pancadas, apresentam valores de resistência não drenada (C_u) a variar entre 120 kPa e 300 kPa e

velocidade das ondas sísmicas longitudinais (V_L) entre 735 e 1670 m/s. Para valores de $N \geq 60$, C_u varia entre 300 e 600 kPa sendo $V_L > 2015$ m/s.

Os resultados dos quatro ensaios pressiométricos coligidos revelam que há um incremento dos valores do módulo pressiométrico (E_M) e da pressão limite (p_L) com a profundidade (tabela 1). Os valores de E_M variando entre 13,1 e 17,4 MPa e de p_L entre 2,0 e 2,3 MPa correspondem às zonas mais superficiais e descomprimidas, enquanto as zonas mais profundas apresentam valores de E_M entre 57,6 e 109,1 MPa e de p_L entre 4,9 e 5,9 MPa (Geotest, 2009).

Tendo por base a relação $E_M = 2(1-\nu)G_M$ foi possível determinar o módulo de distorção pressiométrico (G_M), assumindo o coeficiente de Poisson (ν) igual a 0,33.

Tabela 1 – Valores dos ensaios pressiométricos, Geotest, 2009.

Sondagem	Profundidade (m)	E_M (MPa)	p_L (MPa)	G_M (MPa)
S3C	9,93	17,4	2,3	13,0
S3C	16,00	57,6	>4,9	43,0
S4C	6,84	13,1	2,0	9,8
S4C	9,94	109,1	>5,9	81,4

3.2 Caracterização laboratorial

Os resultados da caracterização laboratorial dizem respeito à realização de ensaios com objectivo de classificar e avaliar a deformabilidade de amostras colhidas em afloramentos e pequenas escavações e à compilação de resultados, obtidos em relatórios geotécnicos, de ensaios realizados em amostras colhidas em profundidade, durante a execução de sondagens.

Os dados obtidos para 30 amostras permitiram classificar 53% das amostras como argilas de baixa plasticidade (CL) de acordo com a classificação unificada de solos (ASTM, 1998), correspondendo a solos de compressibilidade média e resistência razoável quando compactados e saturados. Apresentam-se ainda impermeáveis quando compactados e com um comportamento bom a razoável quando trabalhados como material de construção. Segundo a classificação AASHTO (1971) 87% das amostras correspondem aos solos que exibem comportamento mau a muito mau (A-6, A-7 e A-4). Em termos de caracterização da deformabilidade, a realização de vários ensaios edométricos permitiram concluir que estamos perante solos sobreconsolidados, com o grau de sobreconsolidação a variar entre 1,4 e 97, com índices de compressibilidade médios de 0,171 e valores de coeficiente de consolidação entre 0,001 e 0,046 mm²/min (esta variação de valores poderá ser devida ao facto de não se terem tratado em separado as amostras intactas das amostras remoldadas).

Foram realizados ensaios de compactação Proctor e a determinação do índice de CBR tendo-se obtido os seguintes resultados: baridade seca máxima a variar entre 1810 kg/m³ e 2190 kg/m³ para um teor em água óptimo entre 14,2% e 15,7%; o índice de CBR varia entre 1% e 7% para uma compactação relativa rondando os 95% com expansibilidade de 3-4%.

4. CONCLUSÕES

Procedeu-se à caracterização dos materiais silto-argilosos da unidade das margas da Dagorda que apresentam grande variabilidade de características geotécnicas *versus* comportamentos geotécnicos em função do seu grau de consolidação e do seu teor em água. Quando intactas e na ausência de descompressão, apresentam resistência razoável e compressibilidade média a elevada. Quando expostas, por exemplo em superfícies de escavação, tendem a degradar-se em resultado da descompressão e da exposição ao ambiente externo, perdendo facilmente resistência, o que vem facilitar a rotura quer em taludes quer em fundações.

A presença de minerais solúveis (gesso e salgema) no seio desta formação pode originar vazios em resultado da sua dissolução nas zonas de maior circulação de água.

A variação das características em profundidade pode conduzir a algumas dificuldades de construção quando utilizados como terrenos de fundação, como por exemplo a dificuldade de enchimento das estacas, permitindo a fuga do betão entre estacas próximas, durante a betonagem. A ocorrência de níveis muito pouco resistentes, mesmo que de fraca espessura, podem condicionar quer o comportamento lateral, quer o comportamento de ponta das estacas. Recomenda-se pois que em todas as obras a realizar sobre estes materiais seja efectuado um estudo geológico e geotécnico de pormenor no sentido de identificar atempadamente problemas e melhor definir as opções e técnicas construtivas a adoptar para cada local.

Agradecimentos

Ao IPNlabgeo (Instituto Pedro Nunes – Laboratório de Geotecnia) pela realização dos ensaios de campo com os penetrómetros estático (CPTU e SCPTU) e dinâmico (PDSP). Ao IPL (Instituto Politécnico de Leiria) pelas condições para a realização dos trabalhos laboratoriais. A todos aqueles que facilitaram a consulta dos relatórios geotécnicos, entre os quais a Geotest e Câmara de Leiria. Agradece-se o apoio à Fundação para a ciência e Tecnologia (FCT) através da concessão de uma Bolsa de Doutoramento (SFRH/BD/44411/2008). Este trabalho foi realizado no âmbito do Centro de Geociências da Universidade de Coimbra.

Referências

- Teixeira, C.; Zbyszewski, G.; Torre de Assunção, C. & Manuppella, G. (1968) - Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 23-C (Leiria). Lisboa: *Serviços Geológicos de Portugal*.
- Veiga, A. e Quinta-Ferreira, M. (2009) - Importância da geologia na geotecnia do vale tifónico de Parceiros-Leiria” Conferência Engenharías’09 - Inovação & desenvolvimento, 25 a 27 de Novembro de 2009, Universidade da Beira Interior, Covilhã.
- ASTM D2487-98 (1998) – “Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)” *American Society for Testing and Materials*.
- E240 (1971) – Solos. Classificação para fins rodoviários, LNEC.
- GEOTEST (2008) – SONAE SIERRA, S.A. Ampliação do centro comercial de Leiria. Estudo geológico e geotécnico. Relatório. Março de 2008, Leiria.
- GEOTEST (2009) – Project Sierra Portugal VI – Centro Comercial, S.A. Centro Comercial de Leiria – 2ª fase, zona da contenção periférica. Estudo geológico e geotécnico complementar. Relatório. Junho de 2009, Leiria.