

ADENDA AO RELATÓRIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Relativo à

**AMPLIAÇÃO DA CENTRAL TERMOELÉCTRICA DE SINES
(Prospecção complementar – Zona Silo Gesso)**

1 - NOTA PRÉVIA

De acordo com a solicitação expressa pela empresa **IDOM/COBRA**, realizou a **GEOSOLVE** uma Campanha de Prospecção suplementar localizada na zona de instalação do futuro silo de gesso.

2 - TRABALHOS DE PROSPECÇÃO

Na campanha de prospecção para a análise das condições geotécnicas da área do futuro Silo de Gesso, foram realizados trabalhos de prospecção mecânica, destinados ao estudo das formações geológicas que constaram da realização de 3 sondagens mecânicas.

As sondagens S16, S17e S18 (numeração em continuidade com a campanha de prospecção anterior) foram efectuadas por um Tractor Delta Base Boart Loneyar com amostragem contínua de Ø 86 mm, e, sempre que possível, as sondagens foram acompanhadas de ensaios SPT, espaçados de 1,50 m.

As sondagens e os ensaios realizados foram executados com o objectivo de determinar as formações presentes no local e concluir acerca da sua capacidade de suporte.

A localização da prospecção realizada encontra-se no **ANEXO I**.

2.1 SONDAGENS

Com o objectivo de averiguar a extensão, profundidade e espessura de cada horizonte geológico, bem como a profundidade da superfície rochosa e sua classificação quanto ao seu estado de alteração e fracturação foram realizadas, como já foi referido, 3 sondagens mecânicas. A partir dos resultados obtidos determinou-se a dimensão e natureza da estrutura.

As fichas descritivas (“Logs”) das litologias interceptadas encontram-se no **ANEXO II**.

Nas sondagens mecânicas perfurou-se um total de 49.64 m e efectuaram-se 32 ensaios SPT, na maioria das sondagens a cada 1,50 m a partir do primeiro metro de furação. As características gerais das sondagens encontram-se sintetizadas na (0) Todas as sondagens foram realizadas com inclinação vertical.

Sondagem	Profundidade máxima (m)	Ensaio SPT	Limite superior do Maciço Xistento	Nível de água
S16	19.50	12	12.00	3.00
S17	15.06	10	10.50	4.60*
S18	15.08	10	9.00	2.90
TOTAL	49.64	32	-	-

* Valor medido em piezómetro

Tabela 1. Características gerais das sondagens realizadas

Em termos litológicos as sondagens realizadas confirmam o apontado na campanha de prospecção anterior. De facto, todas as sondagens, a partir da superfície e até à profundidade máxima de 1.50 m, interceptaram materiais classificados como aterro. Estes materiais apresentam uma natureza essencialmente arenosa, de granularidade fina a média, em geral bem graduados.

Ultrapassados os depósitos superficiais, as sondagens revelam materiais de natureza arenosa, de granularidade fina, de tons esbranquiçados amarelados. A espessura desta formação arenosa varia entre 3.5 a 4.5 m. Apresentando a menor espessura na sondagem S17, situada no sector Este da zona do futuro Silo.

Entre estes materiais e as formações xistentas, ocorre uma estrutura filoneana, de natureza magmática, exibindo diferentes estádios de alteração. A sua espessura na zona do Silo varia entre o mínimo de 3 m (S18) e o máximo de 6 m (S16). De um modo geral a rocha filoneana é interceptada a partir dos 5,5 m de profundidade, e apresenta uma zona superficial mais compacta, onde ainda é possível observar a sua natureza cristalina, e fragmentos quartzosos intercalados. À medida que a profundidade aumenta, o grau de alteração também aumenta, chegando à completa arenização.

O topo da formação xistenta é interceptado aos 12 m, 10,50 m e 9,00 m nas sondagens S16, S17 e S18 respectivamente. Na zona superficial, com espessura entre 1,5 m e 2 m, as rochas xistentas apresentam-se praticamente decompostas, com textura argilosa, onde já não é possível observar qualquer resquício da xistosidade original.

A partir de profundidades de 12 a 14 m, o maciço rochoso xistento é facilmente observado, embora se encontre muito alterado e fortemente fracturado, quase não se conseguindo obter valores de RQD, tal como evidenciado nas fichas descritivas das sondagens contidas no **ANEXO II**.

De realçar que as formações xistentas apresentam diferenças significativas na sua composição. Os xistos interceptados nas sondagens S16 e S17, são xistos de cor negra, carbonosos, com brilho lustroso, enquanto que na sondagem S18, o xisto interceptado apresenta cores esverdeadas amareladas, devido à presença de óxidos de ferro, e provavelmente sericite. De um modo geral, os xistos negros apresentam-se com um grau de alteração/fracturação superior aos xistos “verdes”.

O facto de existir duas litologias de natureza xistenta contíguas, implica a presença de uma superfície de contacto que se apresenta como uma zona de fraqueza estrutural, em adição à xistosidade e fracturação exibida por ambas as litologias.

Com base na prospecção realizada foram elaborados perfis geológico-geotécnicos interpretativos que permitem a visualização das condições geológicas que serão expectáveis de encontrar em profundidade. Estes perfis encontram-se no **ANEXO III**.

2.1.1 ENSAIOS SPT

Com o objectivo de determinar a resistência do solo à penetração de um amostrador standartizado, foram realizados 32 ensaios SPT dentro dos furos de sondagem, a profundidades previamente definidas ou quando ocorreu mudança de litologia.

O equipamento utilizado para a execução do ensaio é *standartizado* conforme procedimento de *referência* “*Standard Penetration Test: Internacional Reference Test Procedure*”.

O ensaio consiste na cravação de uma ponteira *standartizada*, através da aplicação de uma energia dinâmica, produzida pela queda de um pilão. A altura de queda e o peso do pilão são igualmente medidas *standart*: o pilão tem um peso de 63,5 Kg, com uma altura de queda de 75 cm.

Na realização do ensaio assegura-se que o furo de sondagem está devidamente limpo de quaisquer detritos de modo a permitir que o amostrador esteja encostado ao terreno natural sem perturbação. O ensaio inicia-se anotando o número de pancadas necessárias para a penetração de 15 cm, registando-se de seguida o número de pancadas necessárias para a penetração de 30 cm. Quando o amostrador não penetrar 30 cm com 60 pancadas, regista-se a penetração conseguida, considerando-se o ensaio finalizado com “nega” (Ng).

De acordo com o definido por Terzaghi-Peck (“*Soil Mechanics in Engineering Practice*”) o índice de resistência à penetração (N_{SPT} – Standard Penetration Test) é a soma do número de pancadas necessárias à penetração do solo dos 30 cm finais do amostrador. Despreza-se portanto o número de pancadas correspondentes à cravação dos 15 cm iniciais do amostrador.

Embora o ensaio de resistência à penetração não possa ser considerado como um método preciso de investigação, os valores de N_{SPT} obtidos fornecem uma indicação preliminar bastante útil da consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas de solo sob investigação. Os valores de referência encontram-se tabelados de acordo com o definido na Especificação LNEC, E219-1968.

Assim, em resultado dos dados obtidos nos ensaios SPT e de acordo com as correlações referidas, consideram-se os seguintes valores para a definição da compactidade dos materiais interceptados ([Tabela 2](#)).

N _{SPT} (nº de pancadas)	Compacidade do material
≤ 4	Muito solto
5 – 10	Solto
11 – 30	Medianamente compacto
31 – 50	Compacto
> 50	Muito compacto

Tabela 2. Valores de referência para a definição da compacidade dos materiais.

Na Tabela 3 encontram-se sintetizados os valores de N_{SPT} obtidos nos ensaios realizados.

Sondagem	Profundidade do ensaio	Litologia	N _{SPT} (nº de pancadas)	Compacidade do material
S16	1.50 – 1.95	Aterro	17	Medianamente Compacto
	3.00 -3.45	Areia	32	Compacto
	4.50 -4.85	Areia	Ng	Muito Compacto
	6.00 – 6.43	Areia	Ng	Muito compacto
	7.50 – 7.65	Filão	Ng	Muito compacto
	9.00 – 9.03	Filão	Ng	Muito compacto
	10.50 – 10.95	Filão	57	Muito compacto
	12.00 – 12.24	Filão	Ng	Muito compacto
	13.50 – 13.85	Xisto	Ng	Muito compacto
	15.00 – 15.29	Xisto	Ng	Muito compacto
	16.50 – 16.78	Xisto	Ng	Muito compacto
	18.00 – 18.28	Xisto	Ng	Muito compacto
S17	1.50 – 1.95	Aterro	13	Medianamente compacto
	3.00 – 3.45	Areia	31	Medianamente compacto
	4.50 – 4.95	Areia	50	Muito compacto
	6.00 – 6.45	Areia	57	Muito compacto

Sondagem	Profundidade do ensaio	Litologia	N _{SPT} (nº de pancadas)	Compacidade do material
	7.50 – 7.64	Filão	Ng	Muito compacto
	9.00 – 9.03	Filão	Ng	Muito compacto
	10.50 – 10.87	Filão	Ng	Muito compacto
	12.00 – 12.40	Xisto	Ng	Muito compacto
	13.50 – 13.60	Xisto	Ng	Muito compacto
	15.00 -15.06	Xisto	Ng	Muito compacto
S18	1.50 – 1.95	Aterro	16	Medianamente compacto
	3.00 – 3.45	Areia	14	Medianamente compacto
	4.50 – 4.95	Areia	60	Muito compacto
	6.00 – 6.45	Areia	49	Compacto
	7.50 – 7.85	Filão	Ng	Muito compacto
	9.00 – 9.45	Xisto	34	Compacto
	10.50 – 10.78	Xisto	Ng	Muito compacto
	12.00 – 12.33	Xisto	Ng	Muito compacto
	13.50 – 13.63	Xisto	Ng	Muito compacto
	15.00 – 15.08	Xisto	Ng	Muito compacto

Tabela 3. Valores N_{SPT} e compacidade dos materiais ensaiados.

3 - CONCLUSÕES

De um modo geral as condições geológicas-geotécnicas encontradas nesta 2ª campanha de prospecção no local de implantação do futuro silo de gesso, confirmam o já apontado na 1ª campanha de prospecção para toda a área Norte.

A zona superficial é constituída por materiais de aterro até à cota média de 19 m.

A zona das areias Plio-Plistocénicas, tal como na campanha anterior, revela dois níveis de compacidade diferentes, uma de valores mais baixos N_{SPT} <60, nos primeiros níveis com 2 a 3 m de espessura, até à cota de 17 m, outro nível, com valores de N_{SPT} > 60 até cerca da cota de 15 m. Estes valores de N_{SPT} > 60 permitem considerar tensões máximas admissíveis na ordem dos 400 kPa.

Após esta profundidade é ainda interceptado material de natureza arenosa proveniente da alteração de rochas magmáticas filoneanas. Este material apresenta diversos graus de alteração, desde blocos, fragmentos rochosos até à completa arenização. De um modo geral apresenta valores de N_{SPT} que o classificam entre compacto a muito compacto. Entre a sondagem S16 e S18 detectou-se um pequeno nível classificado como ZG2 com valores de N_{SPT} entre 30 e 60 pancadas, entre as cotas 12 e 10 m.

As litologias xistentas, na sua zona superficial muito alterada – argilisada, foram interceptadas à profundidade mínima de 9 m (S18) e o máximo de 12 m (S16). O topo da formação xistenta, onde apesar da intensa fracturação e alteração ainda é possível observar a xistosidade, encontra-se à profundidade mínima de 11 m (S18) e máxima de 14 m (S16). Em termos globais, penetrando no maciço rochosos (ainda que fracturado) poderá considerar-se uma tensão máxima admissível de 600 kPa, eventualmente superior.

Assim, reafirma-se que as areias na ZG1 podem resistir a uma tensão máxima de 600 KPa em situações excepcionais e em caso de sismo. Esta afirmação é baseada, como já foi referido, na situação de confinamento que se verifica devido à profundidade. Porém é necessário assegurar que as acções de escavação não introduzam fenómenos de descompressão nas areias. Para tal será necessário conseguir um período mínimo entre a escavação e a colocação do betão ciclópico e a total ausência de água na fundação, seja de infiltração seja de deposição por pluviosidade. Será conveniente que nesse ponto da Obra a situação da base de apoio seja validada por geotécnico experiente, o qual analisará as condições em que se encontra o terreno, após os trabalhos de movimento de terras.

É igualmente conveniente, do ponto de vista da segurança, que a fundação seja efectuada realmente na ZG1, isto é nos estratos com $N_{spt} > 60$, sendo necessário considerar uma profundidade de escavação um pouco superior (cerca de 50 cm a 1,0 m) para garantir a penetração na camada mais competente. Os próprios meios de escavação e o desenrolar das suas acções, ou seja, a maior ou menor

dificuldade em prosseguir com a escavação será um bom indicador da compacidade dos estratos. Uma vez mais será importante obter uma opinião inequívoca de um geotécnico experiente que confirme estes pressupostos.

Salienta-se mais uma vez que em caso de dúvida razoável poderão considerar-se como convenientes a execução de ensaios localizados de carga em, caso seja possível em termos de espaço para a realização desses testes.

Susana Paisana

Geóloga

José Marques da Cruz

Eng.º Civil