

HJF – IMOBILIÁRIA, S.A.

**ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
URBANIZAÇÃO DOS TERRENOS DA FÁBRICA
CÃES DE PEDRA**

URGEZES

GUIMARÃES

(relatório 2410005_r1_11abr2025)

Vila Nova de Gaia, 11 de Abril de 2025

3				
2				
1	15abr25	2510005_r1_11abr25	Versão final_revista	
0	11abr25	2510005_r1_11abr25	Versão final	IF
rev.	data	relatório	motivo da revisão	autor
CONGEO, Consultores de Geologia, Lda. ■ Rua Dr. Ribeiro Magalhães, 89 2ºEsq-Tras, Santa Marinha 4400 - 285 VILA NOVA DE GAIA ■ 351 222 938 778 ■ congeo.consultores@congeo.pt				

HJF – IMOBILIÁRIA, S.A.

ESTUDO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

**URBANIZAÇÃO DOS TERRENOS DA FÁBRICA
CÃES DE PEDRA**

URGEZES

GUIMARÃES

(relatório 2410005_r1_11abr2025)

Vila Nova de Gaia, 11 de Abril de 2025

ÍNDICE GERAL

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO.....	5
2.1.	LOCALIZAÇÃO	5
2.2.	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	6
2.3.	TECTÓNICA E SISMICIDADE	9
2.3.1.	REGULAMENTO DE SEGURANÇA E AÇÕES PARA ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS E PONTES.....	9
2.3.2.	EUROCÓDIGO 8.....	12
3.	TRABALHOS REALIZADOS	15
3.1.	ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA	15
4.	RESULTADOS OBTIDOS	20
4.1.	ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA	20
5.	CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS	24
5.1	ZONAMENTO GEOTÉCNICO	24
5.2	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	25
5.3	CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO E ESCAVABILIDADE	26
6.	CONCLUSÕES	28
7.	BIBLIOGRAFIA.....	29

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS

ANEXO II – BOLETINS DOS ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA

ANEXO III – PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de intervenção sobre extrato da Carta Topográfica Militar nº 85 – Guimarães, à escala original de 1/25000.	5
Figura 2 – Localização da área de intervenção sobre extrato da Carta Geológica de Portugal, Folha nº 9-B (Guimarães) à escala original de 1/50000.	6
Figura 3 – Localização da área em estudo no esquema tectono-estrutural da Carta Geológica de Portugal à escala de 1/1000 000 (edição 2010, LNEG_LGM).	8
Figura 4 – Carta das zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP (A, B, C, D – Zonas sísmicas propostas pelo “RSAEEP - Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes”).	10
Figura 5 – Cartas de atividade e previsão sísmicas.	11
Figura 6 – Zonamento sísmico do Anexo Nacional da EN 1998-1 (EC8).	14
Figura 7 – Área de estudo com a implantação dos trabalhos realizados.	17
Figura 8 – Equipamento PDM utilizado para a realização das sondagens de penetração dinâmica.	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela1 – Valores sísmicos característicos para a área de intervenção	10
Tabela 2 – Tipo de terrenos definidos pelo EC8.	12
Tabela 3 – Zonamento sísmico estabelecido pelo EC8 para o local em estudo.	14
Tabela 4 – Características dos ensaios PDM realizados.	15
Tabela 5 – Resultados globais obtidos nos ensaios PDM realizados.	20
Tabela 6 – Horizontes intersectados em cada ensaio PDM e respetivas profundidades	22
Tabela 7 – Parâmetros geotécnicos estimados para cada uma das zonas geotécnicas.	26

1. INTRODUÇÃO

Por solicitação da HJF – Imobiliária, S.A., a CONGEO – Consultores de Geologia, Lda., desenvolveu um conjunto de trabalhos para a realização de um estudo geológico-geotécnico preliminar no sentido de avaliar as características geológicas e geotécnicas no terreno afeto à área prevista para a implantação do projeto de Urbanização dos Terrenos da Fábrica Cães de Pedra, localizado em Urgezes, concelho de Guimarães.

Os objetivos deste estudo visam:

- i. A identificação e caracterização geológica e geotécnica das formações do subsolo;
- ii. A identificação do nível freático, se intersectado;
- iii. A determinação das condições de fundação;
- iv. A definição do zonamento geotécnico da área interessada pela implantação do projeto.

Foi executada uma campanha de prospeção mecânica que compreendeu a realização de vinte e um ensaios de penetração dinâmica, para prossecução dos objetivos previamente delineados para este trabalho.

Para além dos dados obtidos nos trabalhos de prospeção, o estudo teve por base o levantamento topográfico do local a escala adequada, fornecido pelo Cliente, a Carta Geológica de Portugal, folha 9-B (Guimarães) à escala 1/50 000 dos Serviços Geológicos de Portugal, e as informações resultantes do reconhecimento geológico de superfície.

Os trabalhos de prospeção executados, bem como o reconhecimento geológico de superfície, permitiram obter a informação constante no presente relatório, que inclui a descrição dos trabalhos realizados, os dados obtidos e a respetiva análise e interpretação.

Os trabalhos de campo decorreram nos dias 15 e 22 de Fevereiro de 2022 e envolveu uma equipe multidisciplinar de geologia e geotecnia.

2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

2.1. LOCALIZAÇÃO

A área em estudo localiza-se em Urgezes no concelho de Guimarães e está representada na Carta Topográfica Militar à escala 1/25000, folha nº 85 – Guimarães, edição 4 de 2012, cujo extrato se apresenta na Figura 1.

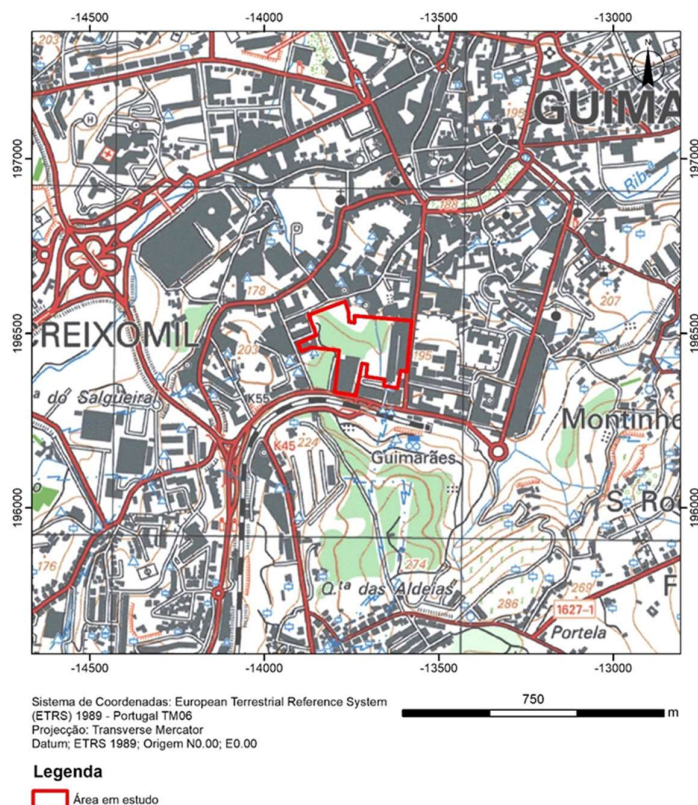


Figura 1 – Localização da área de intervenção sobre extrato da Carta Topográfica Militar nº 85 – Guimarães, à escala original de 1/25 000.

A envolvente da área em estudo apresenta-se urbanizada e fortemente condicionada pela intervenção humana, correspondendo a uma zona essencialmente habitacional e comercial, restando ainda algum edificado testemunho da atividade industrial passada. Toda a envolvente é caracterizada por uma densa rede viária, sendo que, algumas dessas vias foram construídas recentemente para criar novos acessos às urbanizações existentes. A zona em estudo é provida de bons acessos, especialmente rodoviários, nomeadamente a autoestrada A7 e A11 e a estrada nacional EN105. De salientar ainda a presença da linha de caminho-de-ferro denominada de Linha de Guimarães.

2.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Do ponto de vista da geologia, a área em estudo está coberta pela Carta Geológica de Portugal, Folha nº 9-B de Guimarães, na escala 1/50 000 e publicada pelos SGP – Serviços Geológicos de Portugal, (1986) cujo extrato é apresentado na Figura 2.

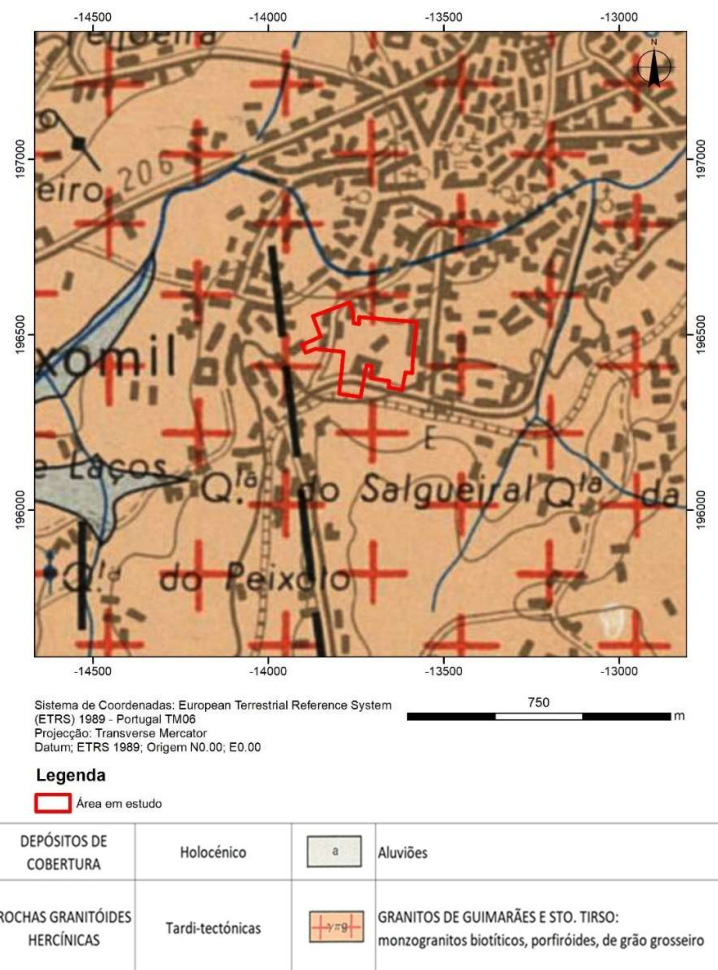


Figura 2 – Localização da área de intervenção sobre extrato da Carta Geológica de Portugal, Folha nº 9-B (Guimarães) à escala original de 1/50 000.

De acordo com a Carta Geológica de Portugal (folha 9-B), publicada para a área em estudo, o substrato geológico da área está representado pelo designado “Granito de Guimarães e Santo Tirso”, que se descreve como sendo um monzogranito biotítico, porfiroide, de grão grosseiro, sem deformação significativa.

Apresenta-se com megacristais de feldspato potássico, para além de encraves microgranulares máficos e félsicos e, também, encraves metasedimentares. Encontra-se associado a um granito moscovítico-biotítico, de grão médio com encraves sobremicáceos. O maciço granítico tem um diaclasamento de baixa densidade que origina geoformas de grandes volumes e de várias escalas, nomeadamente bolas, blocos, resultado de meteorização e da sua erosão.

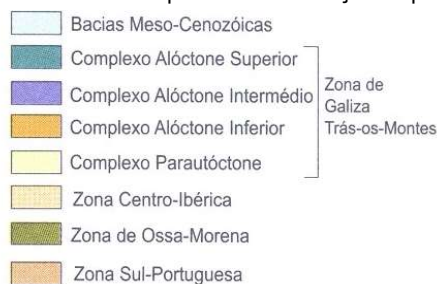
Geomorfologicamente, a região envolvente, nomeadamente a cidade de Guimarães, situa-se no fundo de um alvéolo granítico. Trata-se de uma geoforma cujo fundo é uma superfície aplanada que é atravessada pelos rios Ave e Vizela, bem como pelos seus afluentes.

A área alvo de estudo estende-se numa zona de vertente exposta para Norte, com cotas a variar entre os 203 m e os 170 m, a que se sucedem relevos residuais e moderados.

Os festos a norte e nordeste são aplanados, definindo plataformas e relevos residuais de perfil adoçado até às cotas de 617 m (Penha), 526 m (Stº. Antoninho) e 507 m (Pedras Alvas). A fisiografia é controlada por uma rede de drenagem com controlo tectónico, onde predomina a alternância entre troços retilíneos com orientações NE-SW e NW-SE.

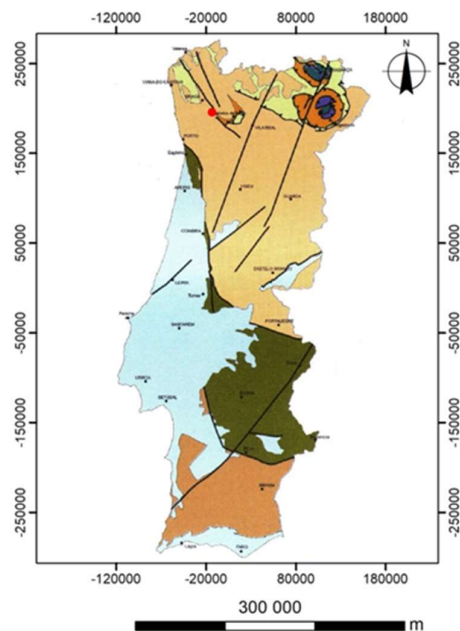
A rede hidrográfica não tem representação na cartografia atual, o que é facilmente explicado pela ocupação da superfície que caracteriza a área em estudo e a sua envolvente. Se existir alguma linha de água na área ou na sua envolvente, a mesma estará artificializada. Pela análise da cartografia, é identificável uma linha de água que atravessa a área mas que no local como acima mencionado a mesma não é identificada e como tal estará desviada e artificializada. De referir, uma outra linha de água a nordeste denominada por Ribeira da Costa, no entanto, já fora de uma possível influência da área afeta ao projeto.

A área referente ao local em estudo situa-se numa das unidades mais importante do Maciço Hespérico,



mais concretamente na Zona Centro-Ibérica a (ZCI) (ver

Figura 3). Ainda no contexto tectono-estratigráfico, a área enquadra-se nos terrenos do Autóctone da ZCI.



Sistema de Coordenadas: European Terrestrial Reference System
(ETRS) 1989 - Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989; Origem N0.00; E0.00

Legenda

- Área em estudo
 - Bacias Meso-Cenozóicas
 - Complexo Alóctone Superior
 - Complexo Alóctone Intermédio
 - Complexo Alóctone Inferior
 - Complexo Parautóctone
 - Zona Centro-Ibérica
 - Zona de Ossa-Morena
 - Zona Sul-Portuguesa
- } Zona de Galiza
Trás-os-Montes

Figura 3 – Localização da área em estudo no esquema tectono-estrutural da Carta Geológica de Portugal, à escala de 1/1 000 000 (edição 2010, LNEG_LGM).

2.3. TECTÓNICA E SISMICIDADE

De acordo com o Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio) e com o EUROCÓDIGO 8 (EC8) são definidos dois tipos fundamentais de ações sísmicas passíveis de afetar o território continental português:

- i. Ações sísmicas do tipo 1 (sismos intraplacas), relativas a sismos de epicentro próximo, de magnitude moderada e a pequena distância focal;
- ii. Ações sísmicas do tipo 2 (sismos interplaca), relativas a sismos de epicentro longínquo, de maior magnitude e a uma maior distância focal.

Estes dois tipos de sismos condicionam toda a atividade sísmica passível de afetar a integridade estrutural do edificado em território nacional.

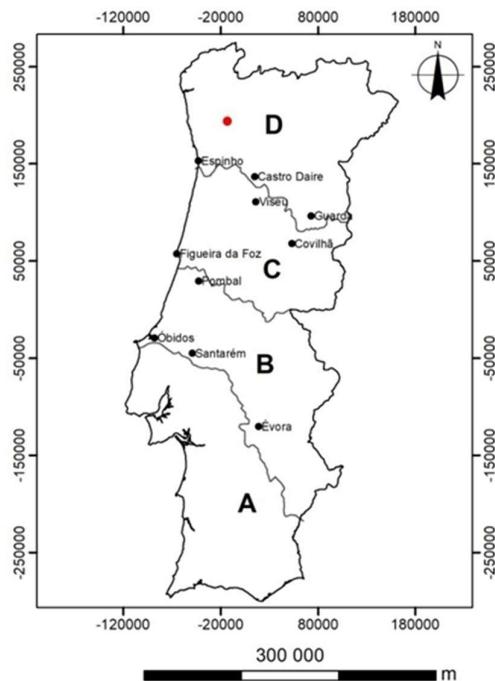
2.3.1. REGULAMENTO DE SEGURANÇA E AÇÕES PARA ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS E PONTES

Para a atividade sísmica, o território continental português encontra-se dividido em quatro zonas: A, B, C e D, ordenadas de acordo com uma ordem decrescente da importância da sismicidade, conforme se apresenta na Figura 4. O local onde se insere a obra situa-se na zona de atividade sísmica D, considerada a de menor “probabilidade” sísmica.

A influência da sismicidade para a zona D é traduzida por um valor de coeficiente de sismicidade α que é de $\alpha = 0,3$.

Para determinação do coeficiente sísmico de referência, β_0 , que depende das características do terreno, considerou-se que os terrenos de fundação interessados pela obra são do tipo II – Solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos, com velocidades de propagação de ondas sísmicas $V_s = 200$ m/s a 350 m/s, a que correspondem as classificações de II – RSAEEP e de Solo B – EC8.

As cartas da atividade e previsão sísmica para o território continental nacional, elaboradas por Carlos S. Oliveira (Oliveira, 1977), com base em estudos experimentais e usando extrapolação parabólica, indicam para a área de intervenção, para um período de retorno de 1000 anos, a previsão de valores máximos de aceleração, velocidade e deslocamento induzidos pela atividade sísmica que se apresentam na Tabela 1 e que se podem observar na Figura 5.



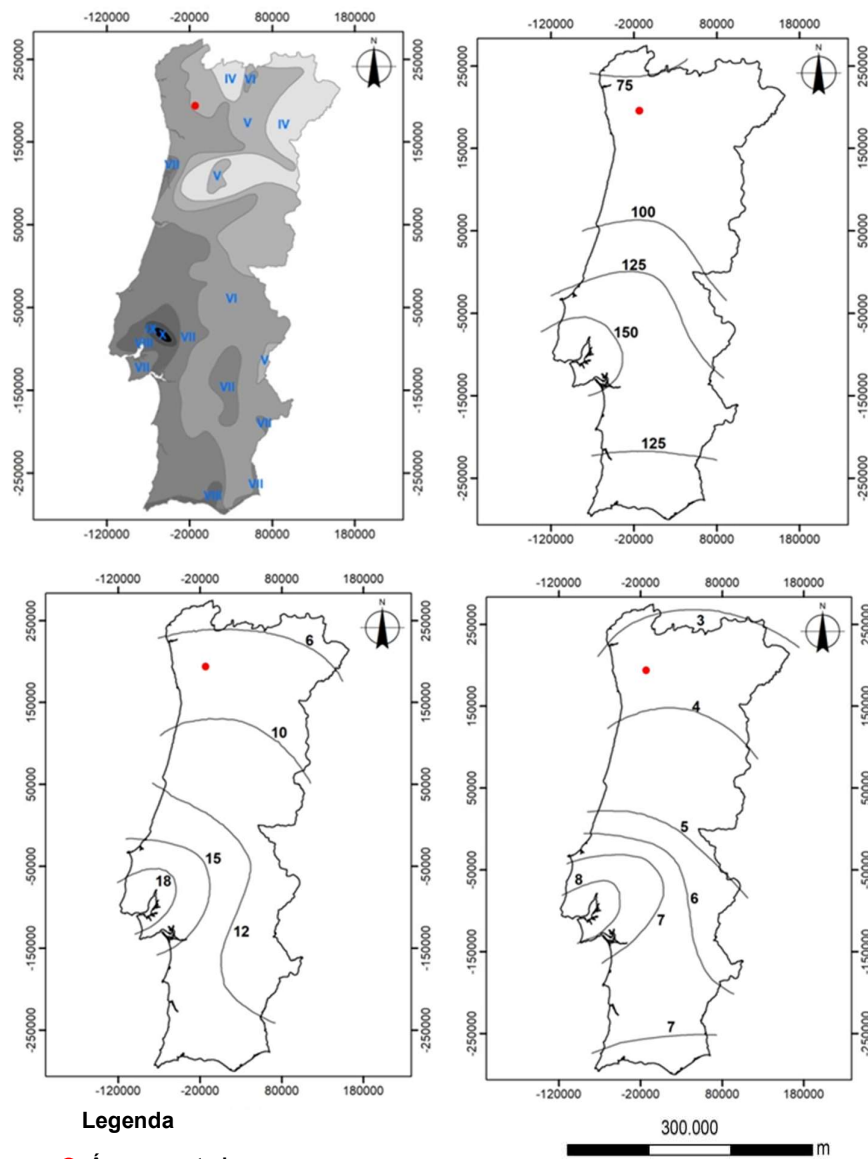
Legenda

● Área em estudo

Figura 4 – Carta das zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP (A, B, C, D – Zonas sísmicas propostas pelo “RSAEEP - Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes”).

Tabela1 – Valores sísmicos característicos para a área de intervenção

PARÂMETRO	VALOR
Zona sísmica do RSAEEP	D
Intensidade sísmica máxima	VI
Aceleração máxima	75 cm/s ² a 100 cm/s ²
Velocidade máxima	6 cm/s a 10 cm/s
Deslocamento máximo	3 cm a 4 cm



Sistemas de Coordenadas: European Terrestrial Reference System (ETRS) 1989-Portugal TM06
Projeção: Transverse Mercator. Datum: ETRS 1989; Origem: N0.00;E0.00

Figura 5 – Cartas de atividade e previsão sísmicas.

- A – CARTA DE INTENSIDADES SÍSMICAS MÁXIMAS** – Carta de isossistas de intensidade sísmica máxima observada em Portugal Continental, no período de 1901 a 1971 (Escala de Intensidade de Mercalli modificada) (em cima à esquerda)
- B – CARTA DE ACELERAÇÃO MÁXIMA** – Carta de isolinhas de aceleração máxima para um período de retorno de 1000 anos (Unidades em cm/s^2) (em cima à direita).
- C – CARTA DE VELOCIDADE MÁXIMA** – Carta de isolinhas de velocidade máxima para um período de retorno de 1000 anos (Unidades em cm/s) em baixo à esquerda).
- D – CARTA DE DESLOCAMENTO MÁXIMO** – Carta de isolinhas de deslocamento máximo para um período de retorno de 1000 anos (Unidades em cm) (em baixo à direita).

2.3.2. EUROCÓDIGO 8

O EUROCÓDIGO 8 (NP EN 1998-1 2010 e NP EN 1998-5 2010) integra um conjunto de Normas Europeias que vem substituir a regulamentação nacional – o RSAEEP – relativamente ao dimensionamento estrutural para ações sísmicas, sendo utilizado em projeto de obras de engenharia civil, em regiões sísmicas, tendo como objetivo último, no caso de ocorrer um sismo:

- Proteção de vidas humanas;
- Limitação de danos;
- Manter as estruturas operacionais para a proteção civil.

Estes objetivos traduzem-se no estabelecimento de duas exigências fundamentais para o dimensionamento estrutural das edificações, que devem ser garantidas para dois níveis diferentes de ação sísmica:

- Requisito de não ocorrência de colapso: a estrutura deve ser dimensionada e construída de forma a suportar a ação sísmica de projeto sem ocorrência de colapso local ou global, mantendo a sua integridade estrutural com uma capacidade residual de suporte das cargas gravíticas. A ação sísmica de cálculo expressa-se a partir de:
 - Ação sísmica de referência associada a uma probabilidade de excedência de referência, P_{NCR} , em 50 anos ou a um período de retorno de referência T_{NCR} ;
 - Coeficiente de importância, γ_I , de modo a ter em conta a diferenciação da fiabilidade.
- Requisito de limitação de danos: a estrutura deve ser dimensionada e construída de forma a suportar uma ação sísmica com maior probabilidade de ocorrência que a ação sísmica de projeto sem ocorrência de danos e a consequente limitação de uso, cujo custo de reparação seja desproporcionalmente elevado em relação ao custo da estrutura. A ação sísmica que se considera neste requisito apresenta uma probabilidade de excedência, P_{DLR} , em 10 anos, e um período de retorno, T_{DLR} .

O Eurocódigo 8 considera sete tipos de terrenos, definidos por perfis estratigráficos e parâmetros que se descrevem na Tabela 2. Para a área em estudo considera-se que ocorram o tipo de terreno A, a que correspondem os valores de parâmetros descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Tipo de terrenos definidos pelo EC8.

TIPO DE TERRENO	DESCRIÇÃO DO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PARÂMETROS		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (panc/30cm)	C_u (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5m de material mais fraco à superfície.	<800	-	-

TIPO DE TERRENO	DESCRIÇÃO DO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PARÂMETROS		
		V _{s,30} (m/s)	N _{SPT} (panc/30cm)	C _u (kPa)
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixos (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade.	360-800	>50	>250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros.	180-360	15-50	70-250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura.	<180	<15	<70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de V _s do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5m e 20m, situados sobre um estrato mais rígido com V _s >800m/s.	-	-	-
S1	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade (PI>40) e um elevado teor de água.	<100 (indicativo)	-	10-20
S2	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A-E ou S1.	-	-	-

Zonas sísmicas

O EC8, tal como o RSAEEP, define dois tipos de ação sísmica de acordo com diferentes sismo-géneses:

- Evento sísmico condicionante apresenta magnitude superior a 5,5 (sismo de maior Magnitude a uma maior distância focal) associado ao cenário de sismo afastado;
- Evento sísmico condicionante apresenta magnitude inferior a 5,5 (sismo de Magnitude moderada a pequena distância focal) associado ao cenário de sismo próximo.

De acordo com o EC8 o zonamento sísmico de cada país é definido pelo respetivo anexo nacional, sendo função da aceleração máxima de projeto de referência para um terreno do tipo A. Na Figura 6, encontram-se representados os zonamentos definidos pelo EC8 de acordo com os dois tipos de ações sísmicas.

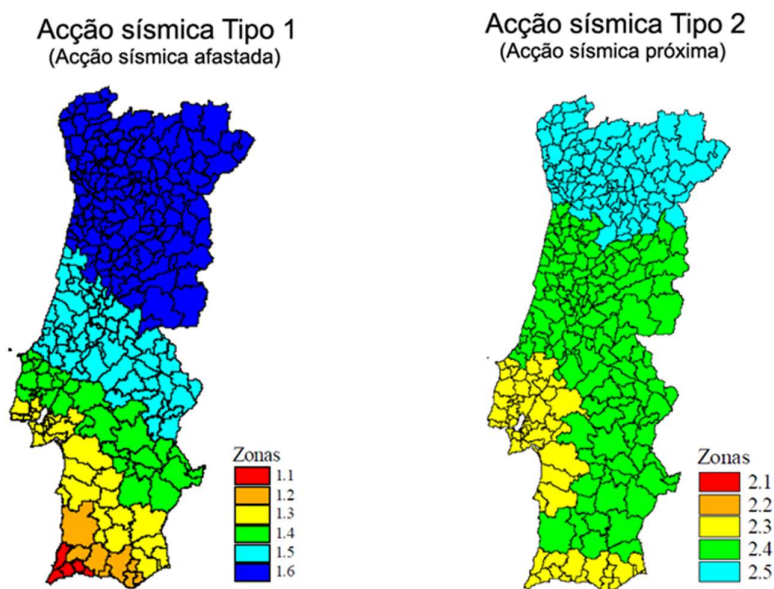


Figura 6 – Zonamento sísmico do Anexo Nacional da EN 1998-1 (EC8).

Para o concelho de Guimarães, o zonamento sísmico estabelecido pelo Anexo Nacional do EC8, indica os valores de referência da aceleração máxima à superfície que se apresentam na Tabela 3.

Tabela 3 – Zonamento sísmico estabelecido pelo EC8 para o local em estudo.

PORTUGAL CONTINENTAL MUNICÍPIO	AÇÃO SÍSMICA			
	TIPO 1		TIPO 2	
	ZONA SÍSMICA	ACELERAÇÃO a_{gR} (m/s ²)	ZONA SÍSMICA	ACELERAÇÃO a_{gR} (m/s ²)
Guimarães	1,6	0,35	2,5	0,80

De acordo com o EC8, para o local em estudo, o zonamento sísmico prevê para uma ação sísmica do Tipo 1 (sismo afastado, interplaca), com um valor de referência para a aceleração máxima de $a_{gR} = 0,35 \text{ m/s}^2$ e para uma ação sísmica do Tipo 2 (sismo próximo, intraplaca) uma aceleração máxima de $a_{gR} = 0,8 \text{ m/s}^2$.

3. TRABALHOS REALIZADOS

Os trabalhos de prospeção executados para a identificação e caracterização geológica e geotécnica da área previam a realização de vinte e um ensaios de penetração dinâmica.

A definição dos locais para execução dos trabalhos de prospeção foi executada, de modo a que o reconhecimento dos terrenos, fornecesse uma ideia global e genérica nas áreas onde se hipoteticamente venham a ser projetadas as intervenções principais e onde, eventualmente, venham a estar as fundações de suporte das edificações.

Os trabalhos de campo decorreram nos dias 15 e 22 de Fevereiro de 2025, mobilizando-se para o efeito uma equipa constituída por dois elementos, sob a direção de um Geólogo de Engenharia com largos anos de experiência neste tipo de atividades.

No **Anexo I** do presente relatório apresentam-se a planta de localização dos ensaios.

No **Anexo II** apresentam-se os boletins de ensaio das sondagens de penetração dinâmica.

No **Anexo III** apresenta-se o perfil geológico-geotécnico interpretativo, efetuado com base nos resultados obtidos.

3.1. ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA

Os trabalhos de prospeção executados para o reconhecimento das características geológicas e geotécnicas dos terrenos da área em estudo compreenderam a realização de vinte e um ensaios/sondagens de penetração dinâmica com um penetrómetro dinâmico médio (PDM).

Na Tabela 4 apresentam-se as características dos ensaios PDM realizados, que se representam na Figura 7 e em planta no Anexo I.

Tabela 4 – Características dos ensaios PDM realizados.

ENSAIO SONDAGEM	COTA	COORDENADAS DATUM ETRS 1989	PROF. (m)
S-01	180	M= - 13831 P= 196534	6,07
S-02	187	M= - 13829 P= 196478	3,90

ENSAIO SONDAGEM	COTA	COORDENADAS DATUM ETRS 1989	PROF. (m)
S-03	173	M = - 13767 P = 196535	9,17
S-04	174	M = -13703 P = 196535	4,94
S-05	180	M = -13766 P = 196495	8,77
S-06	178	M = -13720 P = 196493	6,87
S-07	182	M = -13666 P = 196487	6,76
S-08	188	M = -13618 P = 196486	1,65
S-09	191	M = -13606 P = 196444	1,58
S-10	187	M = -13640 P = 196449	4,55
S-11	181	M = -13685 P = 196451	2,98
S-12	185	M = -13747 P = 196456	4,48
S-13	189	M = -13754 P = 196418	3,95
S-14	196	M = -13759 P = 196380	2,46
S-15	202	M = -13766 P = 196345	8,78
S-16	184	M = -13666 P = 196412	3,86
S-17	183	M = -13688 P = 196379	11,27
S-18	190	M = -13639 P = 196372	4,87
S-19	190	M = -13621 P = 196407	2,85
S-20	182	M = -13603, P = 196528	3,46
S-21	177	M = -13652, P = 196531	3,75

Globalmente verificou-se que os ensaios terminaram, praticamente todos, em terreno natural e de salientar que, pela observação no trem de varas, o nível de água foi identificado/intersectado, em algumas das sondagens.

Neste contexto, importa ainda referir que os níveis de água no subsolo são fortemente condicionados pela precipitação atmosférica e, por isso, deve-se ter em conta que o nível freático na área em estudo foi medido, em pleno inverno, mas durante um período de baixa a moderada precipitação.

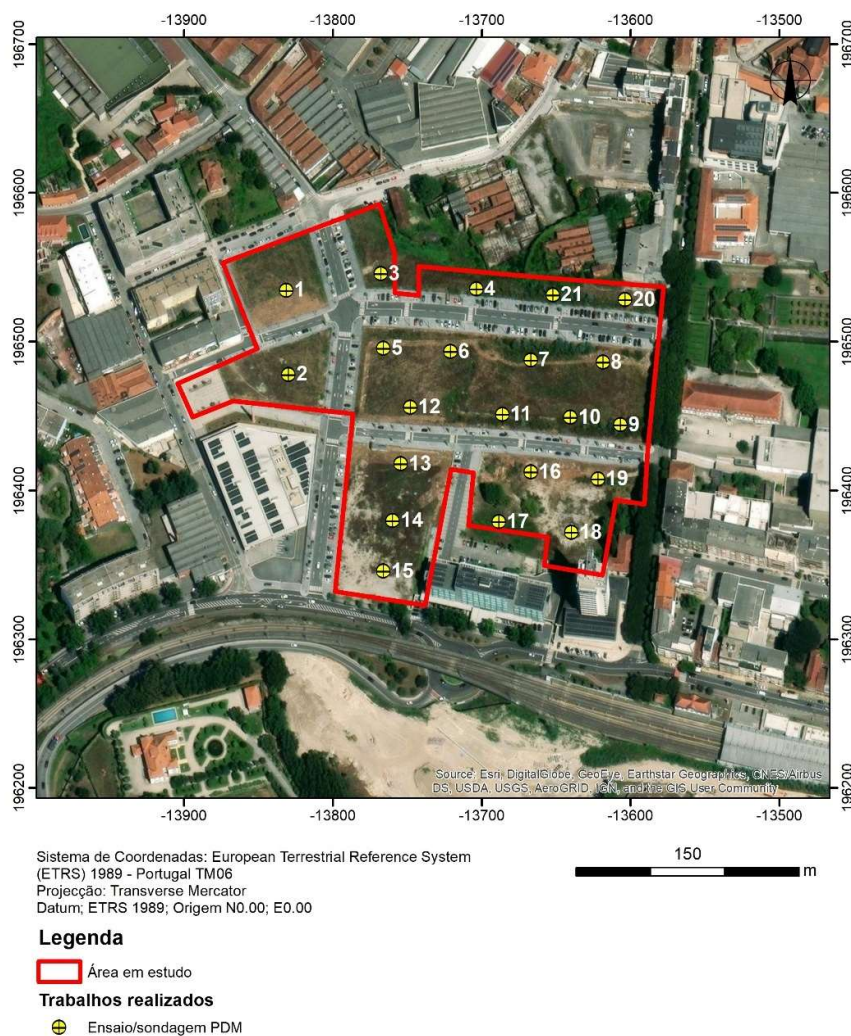


Figura 7 – Área de estudo com a implantação dos trabalhos realizados.

Para a execução dos ensaios PDM recorreu-se a um equipamento adequado à realização dos mesmos.

O penetrómetro dinâmico médio utilizado (PDM), da marca PAGANI, usa ponteiros perdidas de forma cónica, com secção de 10,0 cm² e varas com 1000 mm de comprimento e diâmetro 2,20 cm. O avanço do trem de varas é obtido através da percussão de uma massa de 30 kg que é acionada sobre um batente acoplado às varas, com altura de queda de 20 cm. Este equipamento tem uma Energia Específica por Pancada de 60 kJ/m².

A Figura 8 mostra o equipamento de penetração dinâmica utilizado na prospeção.



Figura 8 – Equipamento PDM utilizado para a realização das sondagens de penetração dinâmica.

Durante o avanço do ensaio, é registado o número de pancadas necessário para fazer a vara penetrar no terreno 10 cm (N_{10} ou N_{PDM}).

A profundidade dos ensaios (critério de paragem) é atingida assim que se obtenha uma dupla nega com o ensaio PDM, conseguida a partir do momento em que duas sequências de 60 pancadas (120 no total) não conseguem fazer avançar o trem de varas mais do que 10 cm.

O ensaio de penetração dinâmica também pode ser suspenso quando, em função do material atravessado, a profundidade atingida seja tal que a resistência de atrito ao longo do trem de varas possa colocar em causa a resistência de ponta que se pretende medir.

De acordo com as informações do fabricante do equipamento utilizado, confirmado pela bibliografia da especialidade, o valor de N_{PDM} é diretamente correlacionável com o valor de N_{SPT} do ensaio de penetração normalizado ($1 N_{PDM} \approx 1 N_{SPT}$). Esta correlação, ainda que válida para determinados tipos de solos, deve ser utilizada com cautela para inferir as características de resistência e de rigidez dos solos ensaiados.

Com base no valor do N_{PDM} calculou-se a Resistência Dinâmica de Ponta (**Qd**), ou Resistência Dinâmica, utilizando a consagrada Fórmula dos Holandeses, em acordo com o preconizado no ENV 1997-3:2000 (EUROCODE 7: Geotechnical design – Part 3: Design assisted by fieldtesting) ou na norma ISO 22476-2:2005 (Geotechnical investigation and testing – Field testing – Part 2: Dynamic probing):

$$Qd = \frac{M^2 * H * N_{PDM}}{(S * s + M + m) * A * P}$$

em que, **M** é o peso do pilão, **H** a altura de queda, **S** o peso de cada vara, **s** o número de varas, **m** o peso da mesa, **A** a área da secção da ponteira e **P** o avanço.

O valor de **Qd** foi transformado em Tensão Máxima Admissível (**qa**), para um limite máximo de assentamento de 25 mm, utilizando um coeficiente empírico (**k**) para solos areno-siltosos de $K = 0,030$, de acordo com a fórmula:

$$qa (kPa) = 0.030 * Qd (MPa)$$

O valor de **K** que foi adotado, resulta de uma aproximação entre os valores usados para as argilas ($K = 0,043$) e para as areias ($K = 0,027$) tendo em conta a natureza silto-argilosa dos solos prospetados e a introdução de um coeficiente de segurança (Silvério Coelho, 1996).

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA

Todos os ensaios foram realizados à cota atual da plataforma do terreno e durante um período de tempo em que as condições atmosféricas permaneceram estáveis com tempo frio e seco.

Pela observação no trem de varas, o nível de água foi identificado/intersectado, nos ensaios (S3, S4, S5, S6, S7, S10, S11 e S12).

Neste contexto, importa ainda referir que os níveis de água no subsolo são fortemente condicionados pela precipitação atmosférica e, por isso, deve ter-se em conta que o nível freático na área em estudo foi medido durante o período de inverno, mas moderada a baixa precipitação.

A Tabela 5 mostra os principais resultados obtidos nos ensaios PDM realizados, nomeadamente, a profundidade atingida, as condições de paragem da sondagem (condições em que se obteve a nega) e a profundidade do nível freático intersectado em cada sondagem.

Tabela 5 – Resultados globais obtidos nos ensaios PDM realizados.

ENSAIO SONDAGEM	PROF. (m)	NÍVEL FREÁTICO (m)	CONDIÇÕES DE PARAGEM DO ENSAIO PDM
S-01	6,07	-	Dupla nega em material natural competente **
S-02	3,90	-	Tripla nega em material natural competente **
S-03	9,17	4,10	Nega em material natural competente **
S-04	4,94	3,50	Dupla nega em material natural competente **
S-05	8,77	2,70	Dupla nega em material natural competente **
S-06	6,77	2,80	Dupla nega em material natural competente **
S-07	6,76	2,90	Nega em material natural competente **
S-08	1,65	-	Nega em material natural competente **
S-09	1,58	-	Dupla nega em material natural competente **
S-10	4,55	3,20	Nega em material natural competente **

ENSAIO SONDAGEM	PROF. (m)	NÍVEL FREÁTICO (m)	CONDIÇÕES DE PARAGEM DO ENSAIO PDM
S-11	2,98	2,50	Nega em material natural competente **
S-12	4,48	2,30	Dupla nega em material natural competente **
S-13	3,95	-	Dupla nega em material natural competente **
S-14	2,46	-	Dupla nega em material natural competente **
S-15	8,78	-	Dupla nega em material natural competente **
S-16	3,86	-	Dupla nega em material natural competente **
S-17	11,27	-	Dupla nega em material natural competente **
S-18	4,87	-	Nega em material natural competente **
S-19	2,85	-	Nega em material natural competente **
S-20	3,46	-	Dupla nega em material natural competente **
S-21	3,75	-	Dupla nega em material natural competente **

** - As negas destes ensaios de penetração dinâmica foram obtidas em material natural, já bastante competente, mas que não assume as características de um verdadeiro maciço rochoso; mesmo assim, considera-se que os valores de tensão máxima admissível estão calculados por defeito.

No geral, com base nos resultados obtidos, verifica-se que a área em estudo apresenta um cenário geológico típico de zonas graníticas, concretamente zonas onde ocorre o Granito de Guimarães e Santo Tirso, isto é, verifica-se a ocorrência de materiais de cobertura sobre solo residual granítico de espessura variável e cuja compactação aumenta em profundidade até se encontrar o maciço rochoso granítico de qualidade crescente em profundidade.

Assim, os horizontes intersetados pelos ensaios PDM incluem: material de aterro, seguindo-se horizonte de solo decomposto a solo residual granítico cuja compactação aumenta em profundidade, até à intersecção com o maciço rochoso granítico.

Em todos os ensaios foi intersetado um horizonte superficial, composto por camada de aterro com espessura muito variável, podendo atingir 8,70 m de profundidade (S-03, por exemplo). Para estes materiais identificaram-se valores de N_{PDM} inferiores a 10 pancadas. A partir destes dados deduz-se que estes materiais não possuem aptidão geotécnica para serem reutilizados.

Sob o nível de aterro, foi intersetado um horizonte de solo residual granítico solto a medianamente compacto. Os níveis de solo residual granítico, com valores de N_{PDM} a variar entre 10 e 30 pancadas, ocorrem com espessuras muito variáveis, podendo atingir os 7,80 m profundidade em S-05, ou o caso do ensaio S-01 onde este nível atingiu a profundidade de 5,40 m. Veja-se, também, o ensaio S-17, onde este nível atingiu a profundidade de 10,00 m. A estes valores de N_{PDM} correspondem valores de tensão máxima admissível a variar entre 100 kPa e 250 kPa.

Na base da coluna litológica atravessada pelos ensaios PDM ocorre solo residual granítico compacto a muito compacto, evoluindo para um granito decomposto (saibro granítico) com valores de N_{PDM} entre 30 e 60 pancadas e que, em profundidade, deverá passar a maciço rochoso granítico decomposto. A estes valores de N_{PDM} correspondem valores de tensão máxima admissível superiores a 250 kPa, até aos valores obtidos para a profundidade onde a nega dos ensaios foi obtida.

Subjacente ao horizonte de solo residual granítico, foi intersectado o maciço granítico decomposto a alterado, com valores de N_{PDM} superiores a 60 pancadas e, conseqüentemente, dupla nega com ressalto. A estes valores de N_{PDM} correspondem valores de tensão máxima admissível superiores a 450 kPa.

O perfil registado em todas as sondagens PDM aponta para que a nega tenha sido obtida no maciço rochoso “in situ” que interpretamos como um granito com um estado de alteração descrito como “decomposto” a “muito alterado” (W5/W4)¹.

Tabela 6 – Horizontes intersectados em cada ensaio PDM e respetivas profundidades

ENSAIO SONDAGEM	HORIZONTES INTERSETADOS (ESPESSURA EM METROS)			
	HORIZONTE SUPERFICIAL	GRANITO DO GUIMARÃES E SANTO TIRSO (ytg)		
		SOLO RESIDUAL GRANÍTICO SOLTO A MEDIANAMENTE COMPACTO	SOLO RESIDUAL GRANÍTICO COMPACTO A MUITO COMPACTO / GRANITO DECOMPOSTO	MACIÇO ROCHOSO GRANÍTICO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO
S-01	0,00 – 0,80	0,80 – 1,70 2,70 – 5,40	1,70 – 2,70 5,40 – 5,90	5,90 – 6,07
S-02	0,00 – 1,00	1,00 – 2,90	2,90 – 3,30 3,50 – 3,70	3,30 – 3,50 3,70 – 3,90
S-03	0,00 – 4,30 5,10 – 8,70	4,30 – 5,10	8,70 – 9,10	9,10 – 9,17
S-04	0,00 – 0,40 0,60 – 1,60 2,10 – 2,40 3,80 – 4,60	0,40 – 0,60 1,60 – 2,10 2,40 – 2,70 3,10 – 3,50	2,70 – 3,10 3,50 – 3,80	4,60 – 4,94

¹ ISRM (International Society for Rock Mechanics), 1981. Basic geotechnical description of rock masses. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 18:85-110.

ENSAIO SONDAGEM	HORIZONTES INTERSETADOS (ESPESSURA EM METROS)			
	HORIZONTE SUPERFICIAL	GRANITO DO GUIMARÃES E SANTO TIRSO (ytg)		
		SOLO RESIDUAL GRANÍTICO SOLTO A MEDIANAMENTE COMPACTO	SOLO RESIDUAL GRANÍTICO COMPACTO A MUITO COMPACTO / GRANITO DECOMPOSTO	MACIÇO ROCHOSO GRANÍTICO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO
S-05	0,00 – 2,40 2,90 – 3,20	2,40 – 2,90	3,20 – 4,10	8,40 – 8,77
		4,10 – 6,00	6,00 – 6,30	
		6,30 – 6,60	6,60 – 7,50	
		7,50 – 7,80	7,80 – 8,40	
S-06	0,00 – 3,00	3,00 – 5,80	5,80 – 6,60	6,60 – 6,77
S-07	0,00 – 0,40 0,80 – 6,50	0,40 – 0,80	-	6,50 – 6,76
S-08	0,00 – 0,45 1,10 – 1,45	0,80 – 1,10	-	0,45 – 0,80 1,45 – 1,65
S-09	0,00 – 0,30	0,30 – 1,00	1,00 – 1,25	1,25 – 1,58
S-10	0,00 – 0,40 0,70 – 4,00	0,40 – 0,70	4,00 – 4,40	4,40 – 4,55
S-11	0,00 – 0,45	0,85 – 1,60 2,20 – 2,70	0,45 – 0,85 1,60 – 2,20	2,70 – 2,98
S-12	0,00 – 0,85 1,10 – 3,60	0,85 – 1,10	3,85 – 4,15	3,60 – 3,85 4,15 – 4,48
S-13	0,00 – 1,60	2,10 – 3,45	1,60 – 2,10	3,45 – 3,95
S-14	0,00 – 0,90 1,25 – 1,50	0,90 – 1,25 1,50 – 1,80	1,50 – 1,80 1,80 – 2,20	2,20 – 2,46
S-15	0,00 – 0,10 0,80 – 1,70	0,50 – 0,80 1,70 – 3,40	0,10 – 0,50 3,40 – 8,50	8,50 – 8,78
S-16	0,00 – 2,90	3,10 – 3,50	2,90 – 3,10	3,50 – 3,86
S-17	0,00 – 1,45 1,70 – 6,70	6,70 – 10,00	1,45 – 1,70 10,00 – 11,00	11,00 – 11,27
S-18	1,15 – 3,05	0,00 – 1,15 3,05 – 3,60	3,60 – 4,45	4,45 – 4,87
S-19	0,00 – 2,60	-	2,60 – 2,70	2,70 – 2,85
S-20	0,00 – 0,80 1,10 – 1,40	0,80 – 1,10 1,40 – 2,20	2,20 – 3,20	3,20 – 3,46
S-21	0,00 – 1,40	1,40 – 1,80	1,80 – 3,45	3,45 – 3,75
VALORES CARACTERÍSTICOS DE N _{PDM}	< 10	10 – 30	30 – 60	≥ 60

5. CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

Com base na análise de toda a informação recolhida, quer no reconhecimento geológico de superfície, quer nos resultados obtidos nos trabalhos de prospeção efetuados, é possível a definição de um zonamento geológico-geotécnico das formações ocorrentes, são estimados alguns parâmetros geotécnicos e avaliadas as condições de escavabilidade e de fundação.

Assim, na área em estudo definiram-se quatro zonas geotécnicas (ZG4, ZG3, ZG2 e ZG1), para as quais se prevê um comportamento geotécnico distinto. A caracterização de cada uma das zonas geotécnicas definidas é apresentada de seguida.

5.1 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

As zonas geotécnicas definidas, que desde a superfície até níveis mais profundos, são descritas de seguida.

ZONA GEOTÉCNICA 4 (ZG4)

Esta zona geotécnica inclui os níveis mais superficiais da área em estudo, isto é, material de aterro, que ocorre, dependendo da sondagem, desde a superfície e podendo atingir os 8,70 m (na S-03) de profundidade, registando valores de N_{PDM} inferiores a 10 pancadas e valores de resistência dinâmica de ponta entre os 0 MPa e os 3 MPa, correspondendo a valores de tensões máximas admissíveis na ordem dos 100 kPa.

Trata-se de zona geotécnica muito heterogénea, menos competente e que não apresenta características para solo de fundação e, por isso, não tem qualquer aptidão geotécnica, devendo ser removida antes de se executar qualquer fundação.

A escavabilidade dos materiais desta zona geotécnica é fácil, sendo possível de executar recorrendo a meios mecânicos ligeiros.

ZONA GEOTÉCNICA 3 (ZG3)

Esta zona geotécnica surge subjacente à zona geotécnica ZG4, num intervalo compreendido entre uma profundidade variando entre os 0,30 m (mínimo) a topo e os 10,0 m (máximo) na base. É representada por um horizonte de solos residuais graníticos soltos, medianamente compactos, onde se obtiveram valores de N_{PDM} a variar entre as 10 e as 30 pancadas, registando-se, assim, valores de resistência dinâmica de ponta entre os 3 MPa e os 10 MPa, a que corresponde uma tensão admissível a variar entre 100 kPa e 300 kPa.

Trata-se de uma zona geotécnica, muito heterogénea e que exhibe uma espessura bastante variável, o que condiciona o teto da ZG2, apesar de já apresentar características geotécnicas com alguma consistência.

Os trabalhos de escavação nesta zona são possíveis com recurso a meios mecânicos ligeiros.

ZONA GEOTÉCNICA 2 (ZG2)

Esta zona geotécnica é caracterizada por valores de N_{PDM} a variar entre as 30 e as 60 pancadas e é constituída por um solo residual granítico, compacto a muito compacto, que evolui para um granito decomposto (saibro granítico). Esta zona geotécnica surge a uma profundidade compreendida entre os 0,45 m (mínimo) no seu topo e os 11,00 m (máximo) na sua base.

Trata-se de uma zona geotécnica com alguma heterogeneidade e que, à semelhança da ZG3, exhibe uma espessura muito variável, o que condiciona o teto da ZG1.

Verifica-se que esta zona possui valores de resistência dinâmica de ponta entre os 10 MPa e os 15 MPa e de tensões máximas admissíveis compreendidas entre os 300 kPa e os 600 kPa.

Em face do exposto, os materiais desta zona geotécnica podem, à semelhança da ZG3, ser escavados recorrendo a meios mecânicos possivelmente ligeiros.

ZONA GEOTÉCNICA 1 (ZG1)

Esta zona geotécnica, que surge entre os 1,25 m (mínimo) e os 11,27 m (máximo) de profundidade, está definida com base num horizonte composto por um horizonte constituído por um maciço rochoso decomposto a muito alterado, onde foram obtidas as negas dos ensaios penetrométricos, que apresentam valores de N_{PDM} superiores a 60 pancadas, considerando valores de resistência dinâmica de ponta iguais ou superiores a 15 MPa, assim como tensões admissíveis da ordem de 600 kPa ou mesmo superiores.

Esta é uma boa zona para efetuar as fundações do edificado e os trabalhos de escavação aqui, se necessários, são possíveis com recurso a meios mecânicos um pouco mais pesados.

5.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Na classificação do estado de alteração dos materiais ocorrentes, adotou-se uma aproximação da Classificação da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (ISRM) para o parâmetro avaliação do grau de alteração do maciço rochoso granítico. Assim, de acordo com aquela classificação os materiais são referidos a seis classes distintas (W1 a W6), de acordo com o menor ou maior grau de alteração que apresentem.

Na Tabela 7 apresentam-se, para a área prospetada, os parâmetros geotécnicos determinados e esperados para as quatro zonas geotécnicas definidas.

Tabela 7 – Parâmetros geotécnicos estimados para cada uma das zonas geotécnicas.

ZONA GEOTÉCNICA	ZG 4	ZG 3	ZG 2	ZG 1
Litologia	Aterro	Solo residual granítico solto a medianamente compacto	Solo residual granítico compacto a muito compacto / Granito decomposto	Maciço rochoso granítico decomposto a muito alterado
Intervalo de profundidade (min – max)	0,00 – 8,70 m	0,30 – 10,00 m	0,45 – 11,00 m	1,25 – 11,27 m
N _{PDM}	< 10	10 - 30	30 - 60	≥ 60
Grau de alteração ISRM (1981)	-	-	W ₅	W ₅ – W ₄
Tensão máxima admissível kPa	< 100	100 - 300	300 - 600	> 600
Resistência dinâmica de ponta (Qd) MPa	0 - 3	3 - 10	10 - 15	≥ 15
Ângulo de atrito (Ø)	< 35°	35° - 45°	> 45°	> 45°
Módulo de deformabilidade (E) MPa	< 100	100 - 200	≈ 200	>200
Aptidão geotécnica para fundação	ZG sem aptidão para fundação	ZG com fraca a moderada aptidão para fundação	ZG com moderada a boa aptidão para fundação	ZG com aptidão para fundação
Escavabilidade/ Método de desmonte	Meios mecânicos ligeiros	Meios mecânicos ligeiros	Meios mecânicos	Meios mecânicos pesados

5.3 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO E ESCAVABILIDADE

A definição das condições de fundação apresenta algumas condicionantes devido à variação da espessura das zonas geotécnicas definidas. Nesse sentido recomenda-se a adoção de um sistema que salvaguarde todas as situações e que confira homogeneidade de comportamento estrutural.

De um modo geral, considera-se que a ZG3 poderá ter características adequadas para receber fundações para tensões admissíveis entre 100 e 300 kPa e que a ZG2 tem características adequadas para funcionar como maciço de fundação, para tensões máximas admissíveis entre 300 e 600 kPa. Para tensões máximas admissíveis superiores a 600 kPa recomenda-se a ZG1 como maciço de fundação.

Considerando os perfis geológico-geotécnico interpretativos e as profundidades onde ocorrem as zonas geotécnicas ZG2 e ZG1 considera-se possível, na generalidade, o recurso a fundações diretas de acordo com os valores de tensão máxima admissível acima referidos.

A escavabilidade com recurso a meios mecânicos é possível em todas as zonas geotécnicas, admitindo-se que, mesmo na ZG1, os mesmos meios possam ser utilizados podendo, contudo, ser necessário o recurso a meios mecânicos mais pesados.

Não se prevê que os taludes de escavação provisórios, a realizar durante a execução da obra, venham a colocar problemas de estabilidade, propondo-se, em todo o caso, que se respeitem valores máximos de 1(V):1(H) para a ZG4 e ZG3 e taludes em 2(V):1(H) para a ZG2 e ZG1.

Contudo, em virtude do espaço confinado e das edificações existentes nos terrenos vizinhos, deverá ser tido em consideração, em fase de execução, a possível necessidade de contenção de taludes, em situação de eventual existência de condições agravantes, como sejam a ocorrência de precipitação e a existência de cargas elevadas à superfície na proximidade da escavação.

6. CONCLUSÕES

Os trabalhos de prospeção geológico-geotécnicos, desenvolvidos na área em estudo, permitem o estabelecimento das seguintes conclusões:

- I. O local em estudo enquadra-se numa zona com elevada estabilidade tectónica e um risco sísmico reduzido;
- II. Os terrenos interessados pelo projeto compreendem um horizonte de aterro, ocorrente sobre um horizonte de solo residual granítico, cuja compactação e resistência à penetração aumenta em profundidade, até se atingir o maciço rochoso granítico decomposto a muito alterado;
- III. O nível freático foi interetado nalguns dos ensaios penetrométricos realizados, com valores entre os 2,30 m e os 4,10 m;
- IV. Foram definidas quatro zonas geotécnicas ZG4, ZG3, ZG2 e ZG1;
- V. A ZG4 compreende os níveis de material ocorrente mais à superfície e até uma profundidade máxima de 8,70 m e, genericamente, com fracas características geotécnicas;
- VI. A ZG3, com alguma heterogeneidade, exibe uma espessura variável em toda a área, o que condiciona o teto da ZG2; contudo, apresenta, em particular do meio para a base desta zona geotécnica, uma resistência dinâmica de ponta entre os 3 MPa e os 10MPa.
- VII. Os terrenos enquadrados na Zona Geotécnica (ZG2), em particular nas proximidades da sua base, apresentam uma resistência dinâmica de ponta a variar entre os 10 MPa e 15 MPa e como tal condições aceitáveis para fundação;
- VIII. Para os terrenos enquadrados na Zona Geotécnica (ZG1) admite-se, com base nas características apresentadas, que esta tenha boas condições para fundação. Para estes terrenos considera-se uma resistência dinâmica de ponta igual ou superior a 15 MPa;
- IX. Havendo necessidade de escavação, esta poderá ser efetuada com recurso a meios mecânicos ligeiros, do tipo retroescavadora, em qualquer uma das zonas geotécnicas consideradas;
- X. Em relação aos taludes que resultem da escavação, provisórios ou não e a realizar durante a execução da obra, devem ser respeitados valores máximos de 1(V):1(H) para a ZG4 e ZG3 e taludes em 2(V):1(H) para a ZG2 e ZG1.

Vila Nova de Gaia, 11 de Abril de 2025

Coordenador do Estudo	Benedito Calejo Rodrigues <i>Geólogo (UP)</i> <i>Mestre em Geologia (PAPCC)</i>
Geologia e Geotecnia	Ivo Ferreira <i>Geólogo (UP)</i>
SIG	Irene Palma <i>Técnica Superior de Ambiente (UP)</i> <i>Mestre em Remediação Ambiental (UP)</i>

7. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, M., NORONHA, F & ROCHA A., (1986) – Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50000, folha 9-B (Guimarães). Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- CABRAL, J (1993) – A neotectónica de Portugal Continental. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 425pp.
- CODUTO, D.P. (1999) – Geotechnical Engineering. Principles and Practices. Prentice Hall, New Jersey, 759 pp.
- ESPECIFICAÇÃO LNEC E 220 (1968) – Prospeção Geotécnica de Terrenos: Simbologia. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- FOLQUE, J. (1976) – Características mecânicas de solos deduzidas de ensaios de penetração. Geotecnia, 17:73-83.
- FONSECA, A. V. (1996) – Geomecânica dos Solos Residuais do Granito do Porto. Critérios para Dimensionamento de Fundações Diretas. Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 774pp.
- GONZÁLEZ VALLEJO, L.I., FERRER, M., ORTUÑO, L. & OTEO, C. (2004) – Ingeniería Geológica. Pearson Educación, Madrid, 715 pp.
- IGEOE (2012) – Carta Militar de de Portugal, à escala 1/25000, folha 85 (Guimarães), série M888, edição 4. Instituto Geográfico do Exército.
- ISRM (International Society for Rock Mechanics) (1981) – Basic geotechnical description of rock masses. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 18:85-110.
- MINEIRO, A. C. (1970) – Curso de mecânica dos solos e fundações. Vol. 3 - Reconhecimento e prospeção geotécnica, ensaios “in situ”. Manual policopiado, 108pp.
- OLIVEIRA, C. S. (1977) – Sismologia, sismicidade e risco sísmico. Aplicações em Portugal. Relatório. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 126 pp.
- SETRA/LCPC (1992) – Réalisation des remblais et des couches de forme – Fascicule 1

ANEXOS

ANEXO I

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS REALIZADOS



LEGENDA:
- ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

ANEXO II

BOLETINS DAS SONDAGENS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA



CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

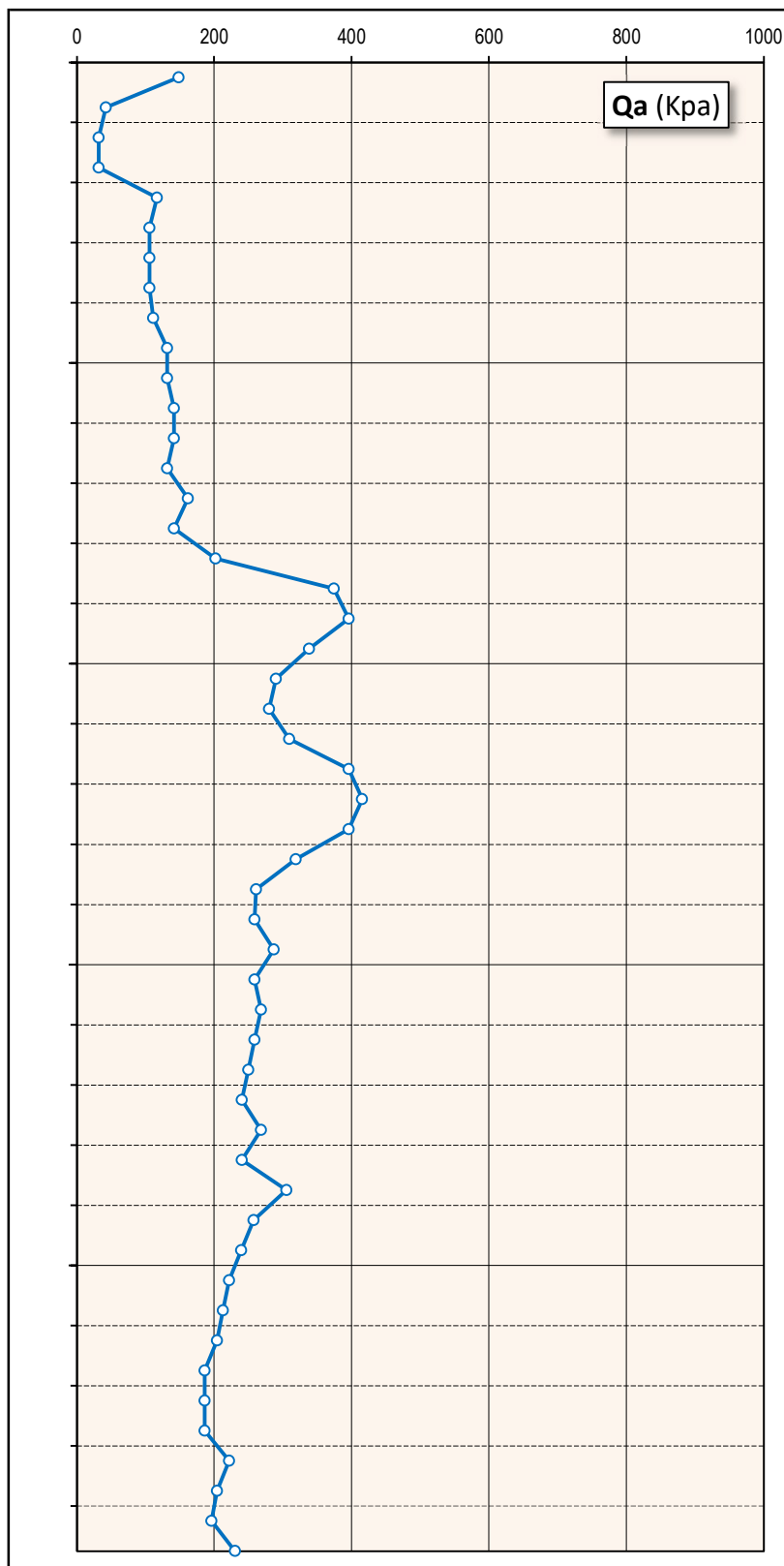
Local: Guimarães

Sondagem: S01

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	14	1	4.95	148
0.20	4	1	1.41	42
0.30	3	1	1.06	32
0.40	3	1	1.06	32
0.50	11	1	3.89	117
0.60	10	1	3.54	106
0.70	10	1	3.54	106
0.80	10	1	3.54	106
0.90	11	2	3.71	111
1.00	13	2	4.38	131
1.10	13	2	4.38	131
1.20	14	2	4.72	142
1.30	14	2	4.72	142
1.40	13	2	4.38	131
1.50	16	2	5.39	162
1.60	14	2	4.72	142
1.70	20	2	6.74	202
1.80	37	2	12.47	374
1.90	41	3	13.21	396
2.00	35	3	11.27	338
2.10	30	3	9.66	290
2.20	29	3	9.34	280
2.30	32	3	10.31	309
2.40	41	3	13.21	396
2.50	43	3	13.85	416
2.60	41	3	13.21	396
2.70	33	3	10.63	319
2.80	27	3	8.70	261
2.90	28	4	8.64	259
3.00	31	4	9.56	287
3.10	28	4	8.64	259
3.20	29	4	8.94	268
3.30	28	4	8.64	259
3.40	27	4	8.33	250
3.50	26	4	8.02	241
3.60	29	4	8.94	268
3.70	26	4	8.02	241
3.80	33	4	10.18	305
3.90	29	5	8.58	257
4.00	27	5	7.99	240
4.10	25	5	7.40	222
4.20	24	5	7.10	213
4.30	23	5	6.80	204
4.40	21	5	6.21	186
4.50	21	5	6.21	186
4.60	21	5	6.21	186
4.70	25	5	7.40	222
4.80	23	5	6.80	204
4.90	23	6	6.54	196
5.00	27	6	7.68	230





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

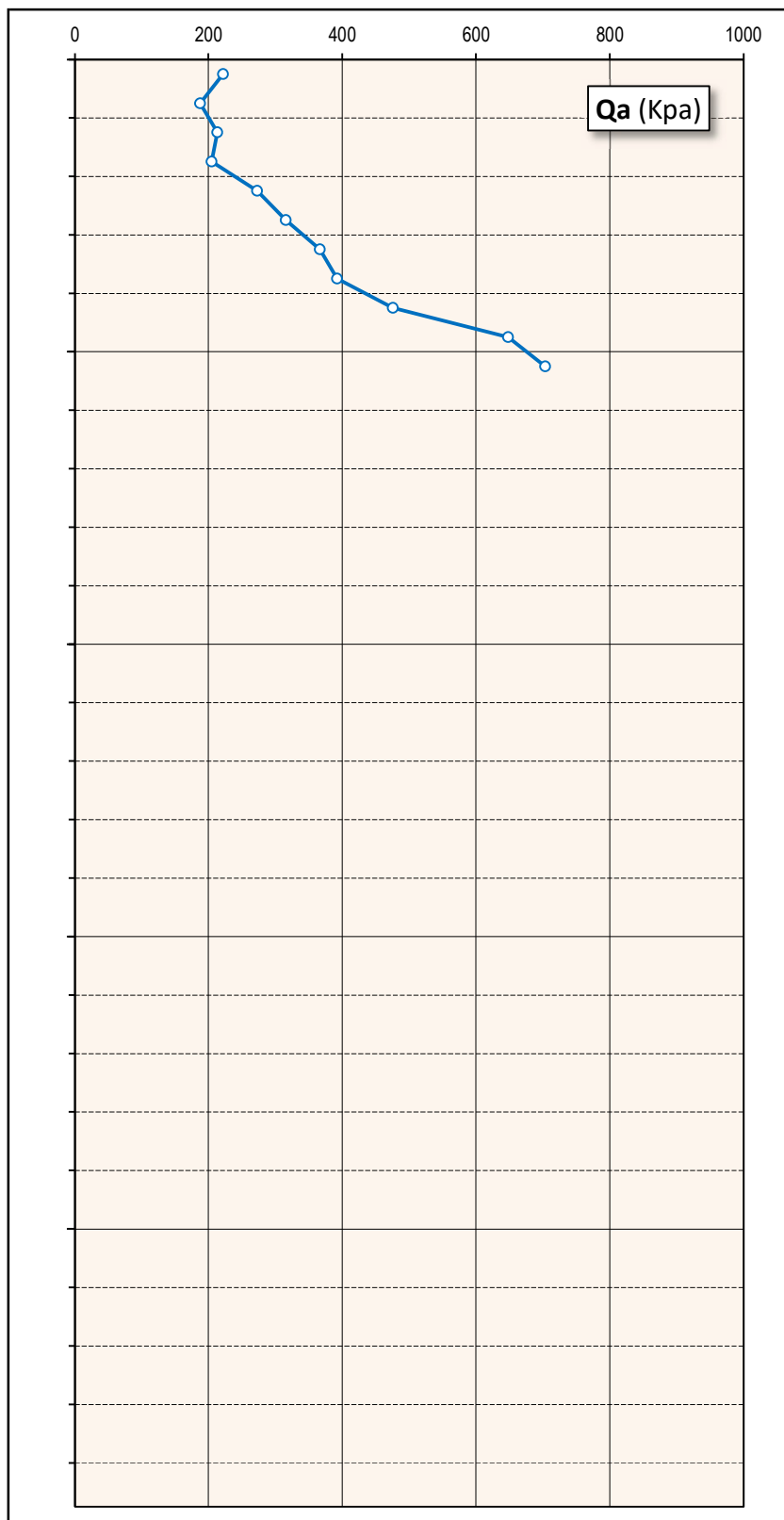
Local: Guimarães

Sondagem: S01

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	26	6	7.39	222
5.20	22	6	6.25	188
5.30	25	6	7.11	213
5.40	24	6	6.82	205
5.50	32	6	9.10	273
5.60	37	6	10.52	316
5.70	43	6	12.22	367
5.80	46	6	13.08	392
5.90	58	7	15.87	476
6.00	79	7	21.61	648
6.10	60	7	23.45	703
6.20	(7cm)			
6.30				
6.40				
6.50				
6.60				
6.70				
6.80				
6.90				
7.00				
7.10				
7.20				
7.30				
7.40				
7.50				
7.60				
7.70				
7.80				
7.90				
8.00				
8.10				
8.20				
8.30				
8.40				
8.50				
8.60				
8.70				
8.80				
8.90				
9.00				
9.10				
9.20				
9.30				
9.40				
9.50				
9.60				
9.70				
9.80				
9.90				
10.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

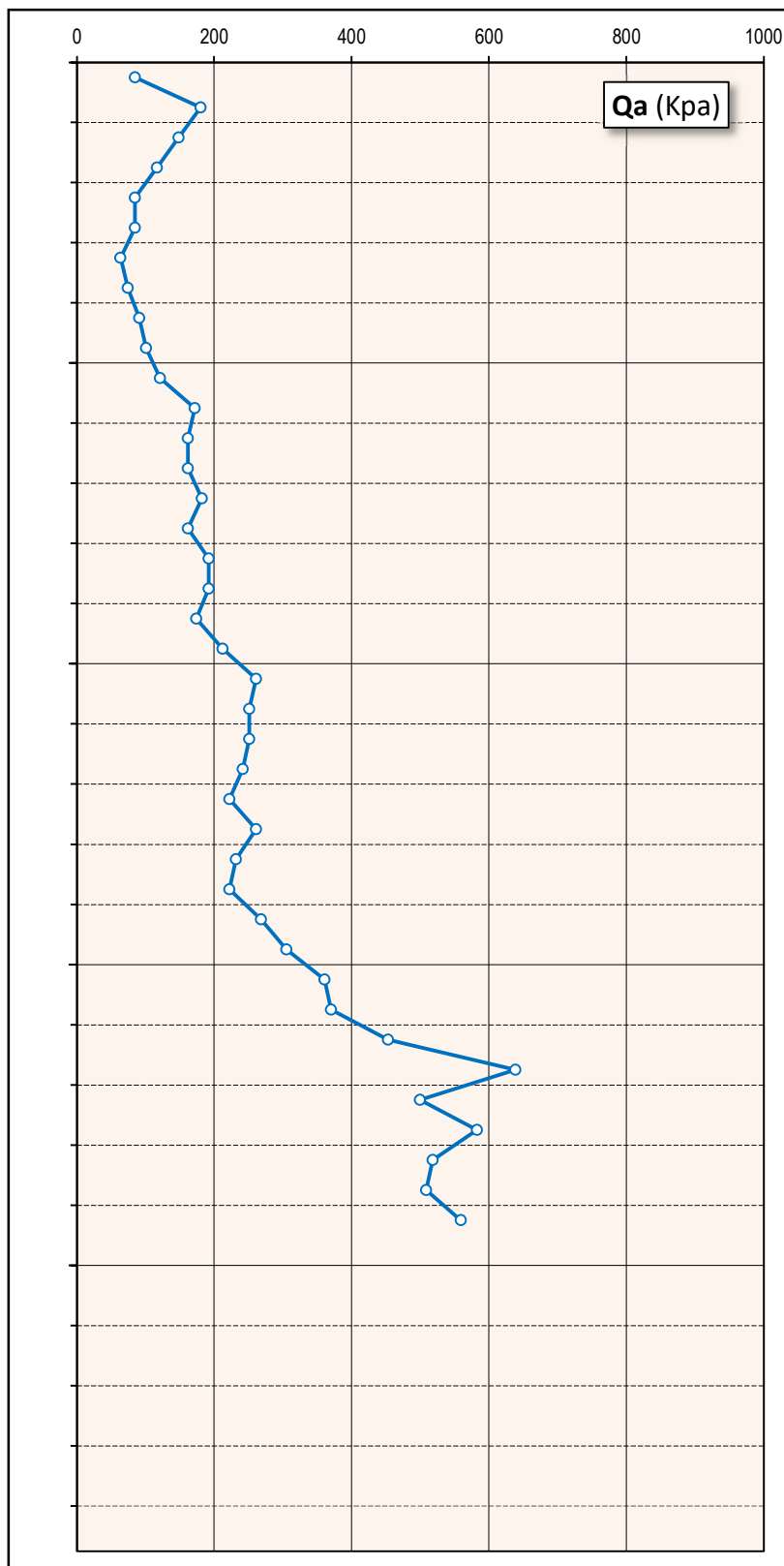
Local: Guimarães

Sondagem: S02

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	8	1	2.83	85
0.20	17	1	6.01	180
0.30	14	1	4.95	148
0.40	11	1	3.89	117
0.50	8	1	2.83	85
0.60	8	1	2.83	85
0.70	6	1	2.12	64
0.80	7	1	2.47	74
0.90	9	2	3.03	91
1.00	10	2	3.37	101
1.10	12	2	4.05	121
1.20	17	2	5.73	172
1.30	16	2	5.39	162
1.40	16	2	5.39	162
1.50	18	2	6.07	182
1.60	16	2	5.39	162
1.70	19	2	6.40	192
1.80	19	2	6.40	192
1.90	18	3	5.80	174
2.00	22	3	7.09	213
2.10	27	3	8.70	261
2.20	26	3	8.38	251
2.30	26	3	8.38	251
2.40	25	3	8.05	242
2.50	23	3	7.41	222
2.60	27	3	8.70	261
2.70	24	3	7.73	232
2.80	23	3	7.41	222
2.90	29	4	8.94	268
3.00	33	4	10.18	305
3.10	39	4	12.03	361
3.20	40	4	12.34	370
3.30	49	4	15.11	453
3.40	69	4	21.28	638
3.50	54	4	16.66	500
3.60	63	4	19.43	583
3.70	56	4	17.27	518
3.80	55	4	16.96	509
3.90	63	5	18.64	559
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

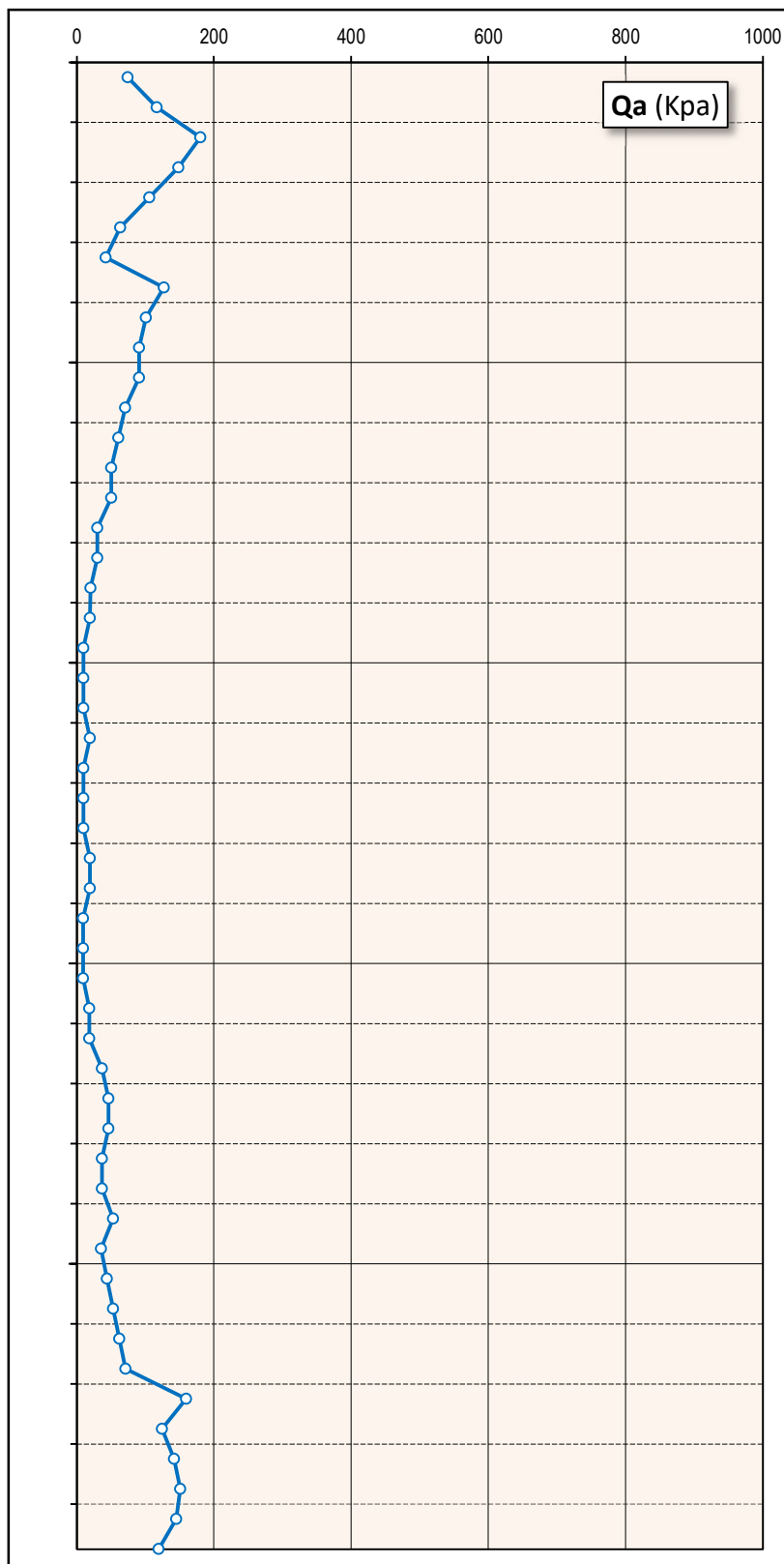
Local: Guimarães

Sondagem: S03

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	7	1	2.47	74
0.20	11	1	3.89	117
0.30	17	1	6.01	180
0.40	14	1	4.95	148
0.50	10	1	3.54	106
0.60	6	1	2.12	64
0.70	4	1	1.41	42
0.80	12	1	4.24	127
0.90	10	2	3.37	101
1.00	9	2	3.03	91
1.10	9	2	3.03	91
1.20	7	2	2.36	71
1.30	6	2	2.02	61
1.40	5	2	1.69	51
1.50	5	2	1.69	51
1.60	3	2	1.01	30
1.70	3	2	1.01	30
1.80	2	2	0.67	20
1.90	2	3	0.64	19
2.00	1	3	0.32	10
2.10	1	3	0.32	10
2.20	1	3	0.32	10
2.30	2	3	0.64	19
2.40	1	3	0.32	10
2.50	1	3	0.32	10
2.60	1	3	0.32	10
2.70	2	3	0.64	19
2.80	2	3	0.64	19
2.90	1	4	0.31	9
3.00	1	4	0.31	9
3.10	1	4	0.31	9
3.20	2	4	0.62	19
3.30	2	4	0.62	19
3.40	4	4	1.23	37
3.50	5	4	1.54	46
3.60	5	4	1.54	46
3.70	4	4	1.23	37
3.80	4	4	1.23	37
3.90	6	5	1.78	53
4.00	4	5	1.18	36
4.10	5	5	1.48	44
4.20	6	5	1.78	53
4.30	7	5	2.07	62
4.40	8	5	2.37	71
4.50	18	5	5.33	160
4.60	14	5	4.14	124
4.70	16	5	4.73	142
4.80	17	5	5.03	151
4.90	17	6	4.83	145
5.00	14	6	3.98	119





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

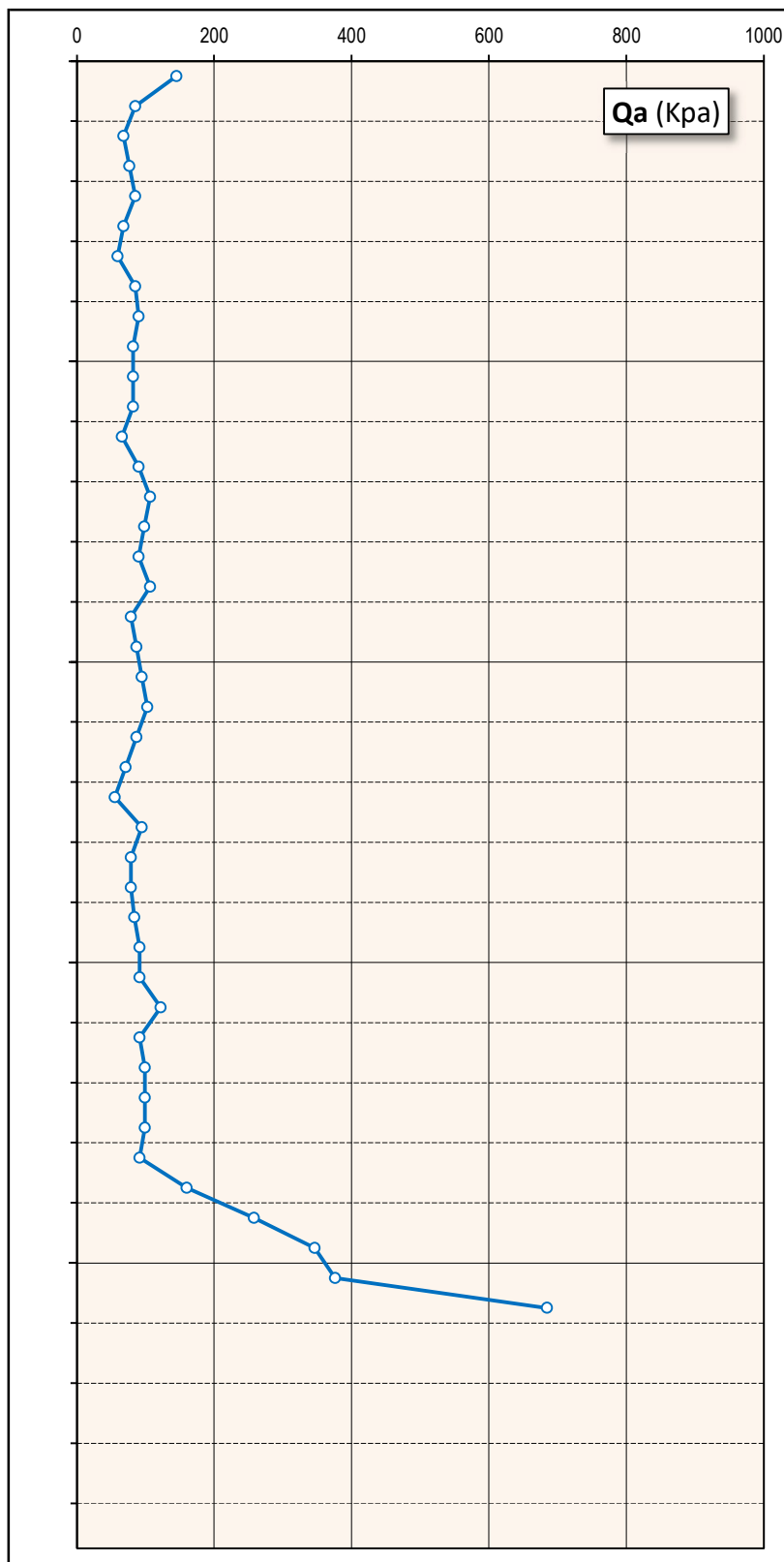
Local: Guimarães

Sondagem: S03

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	17	6	4.83	145
5.20	10	6	2.84	85
5.30	8	6	2.27	68
5.40	9	6	2.56	77
5.50	10	6	2.84	85
5.60	8	6	2.27	68
5.70	7	6	1.99	60
5.80	10	6	2.84	85
5.90	11	7	3.01	90
6.00	10	7	2.74	82
6.10	10	7	2.74	82
6.20	10	7	2.74	82
6.30	8	7	2.19	66
6.40	11	7	3.01	90
6.50	13	7	3.56	107
6.60	12	7	3.28	98
6.70	11	7	3.01	90
6.80	13	7	3.56	107
6.90	10	8	2.64	79
7.00	11	8	2.90	87
7.10	12	8	3.16	95
7.20	13	8	3.43	103
7.30	11	8	2.90	87
7.40	9	8	2.37	71
7.50	7	8	1.85	55
7.60	12	8	3.16	95
7.70	10	8	2.64	79
7.80	10	8	2.64	79
7.90	11	9	2.80	84
8.00	12	9	3.05	92
8.10	12	9	3.05	92
8.20	16	9	4.07	122
8.30	12	9	3.05	92
8.40	13	9	3.31	99
8.50	13	9	3.31	99
8.60	13	9	3.31	99
8.70	12	9	3.05	92
8.80	21	9	5.34	160
8.90	35	10	8.60	258
9.00	47	10	11.55	347
9.10	51	10	12.53	376
9.20	65	10	22.82	685
9.30	(7cm)			
9.40				
9.50				
9.60				
9.70				
9.80				
9.90				
10.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

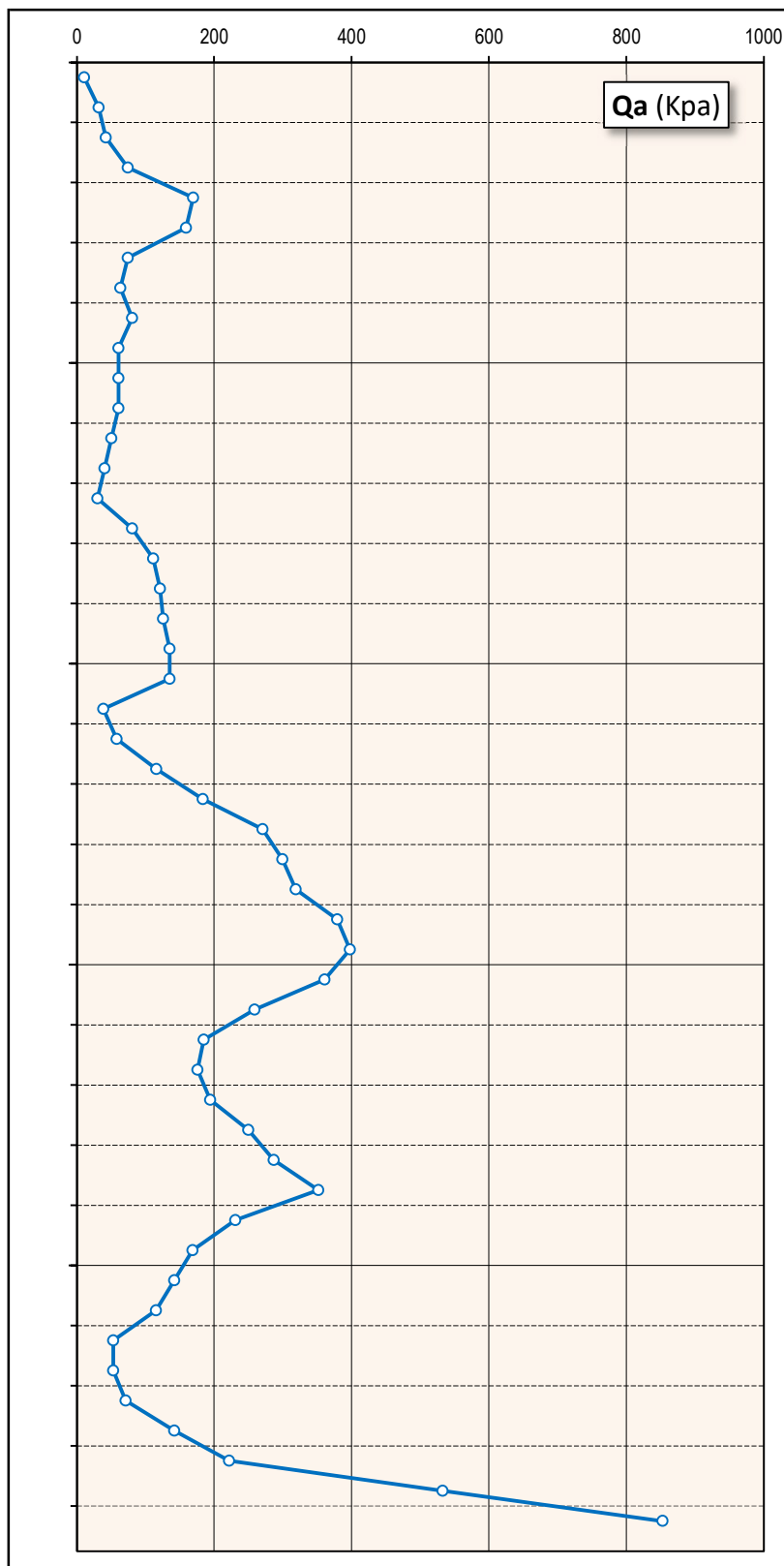
Local: Guimarães

Sondagem: S04

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	1	1	0.35	11
0.20	3	1	1.06	32
0.30	4	1	1.41	42
0.40	7	1	2.47	74
0.50	16	1	5.66	170
0.60	15	1	5.30	159
0.70	7	1	2.47	74
0.80	6	1	2.12	64
0.90	8	2	2.70	81
1.00	6	2	2.02	61
1.10	6	2	2.02	61
1.20	6	2	2.02	61
1.30	5	2	1.69	51
1.40	4	2	1.35	40
1.50	3	2	1.01	30
1.60	8	2	2.70	81
1.70	11	2	3.71	111
1.80	12	2	4.05	121
1.90	13	3	4.19	126
2.00	14	3	4.51	135
2.10	14	3	4.51	135
2.20	4	3	1.29	39
2.30	6	3	1.93	58
2.40	12	3	3.87	116
2.50	19	3	6.12	184
2.60	28	3	9.02	271
2.70	31	3	9.99	300
2.80	33	3	10.63	319
2.90	41	4	12.65	379
3.00	43	4	13.26	398
3.10	39	4	12.03	361
3.20	28	4	8.64	259
3.30	20	4	6.17	185
3.40	19	4	5.86	176
3.50	21	4	6.48	194
3.60	27	4	8.33	250
3.70	31	4	9.56	287
3.80	38	4	11.72	352
3.90	26	5	7.69	231
4.00	19	5	5.62	169
4.10	16	5	4.73	142
4.20	13	5	3.85	115
4.30	6	5	1.78	53
4.40	6	5	1.78	53
4.50	8	5	2.37	71
4.60	16	5	4.73	142
4.70	25	5	7.40	222
4.80	60	5	17.75	533
4.90	60	6	28.43	853
5.00	(4cm)			





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

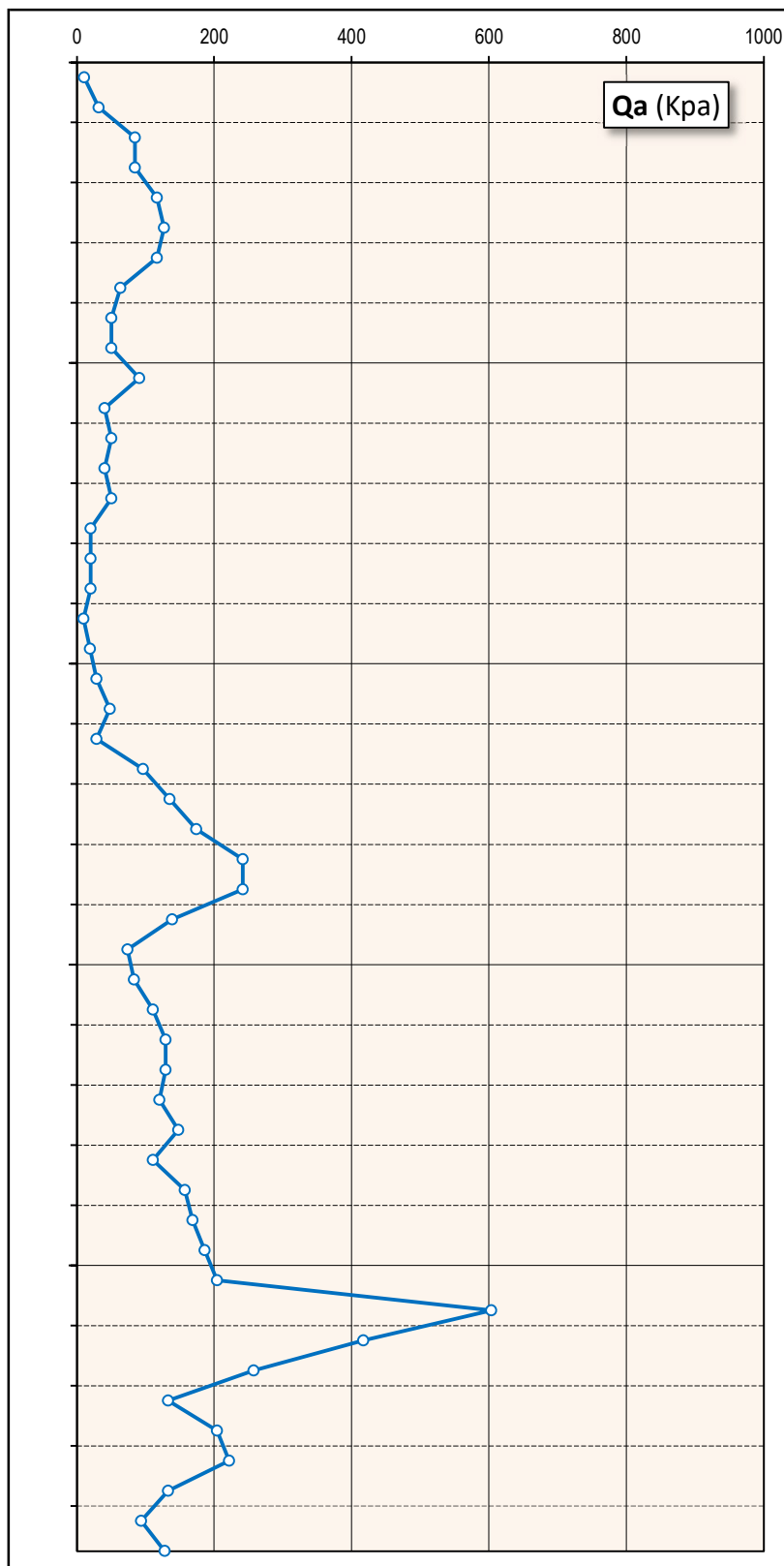
Local: Guimarães

Sondagem: S05

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	1	1	0.35	11
0.20	3	1	1.06	32
0.30	8	1	2.83	85
0.40	8	1	2.83	85
0.50	11	1	3.89	117
0.60	12	1	4.24	127
0.70	11	1	3.89	117
0.80	6	1	2.12	64
0.90	5	2	1.69	51
1.00	5	2	1.69	51
1.10	9	2	3.03	91
1.20	4	2	1.35	40
1.30	5	2	1.69	51
1.40	4	2	1.35	40
1.50	5	2	1.69	51
1.60	2	2	0.67	20
1.70	2	2	0.67	20
1.80	2	2	0.67	20
1.90	1	3	0.32	10
2.00	2	3	0.64	19
2.10	3	3	0.97	29
2.20	5	3	1.61	48
2.30	3	3	0.97	29
2.40	10	3	3.22	97
2.50	14	3	4.51	135
2.60	18	3	5.80	174
2.70	25	3	8.05	242
2.80	25	3	8.05	242
2.90	15	4	4.63	139
3.00	8	4	2.47	74
3.10	9	4	2.78	83
3.20	12	4	3.70	111
3.30	14	4	4.32	130
3.40	14	4	4.32	130
3.50	13	4	4.01	120
3.60	16	4	4.93	148
3.70	12	4	3.70	111
3.80	17	4	5.24	157
3.90	19	5	5.62	169
4.00	21	5	6.21	186
4.10	23	5	6.80	204
4.20	68	5	20.12	604
4.30	47	5	13.91	417
4.40	29	5	8.58	257
4.50	15	5	4.44	133
4.60	23	5	6.80	204
4.70	25	5	7.40	222
4.80	15	5	4.44	133
4.90	11	6	3.13	94
5.00	15	6	4.26	128





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

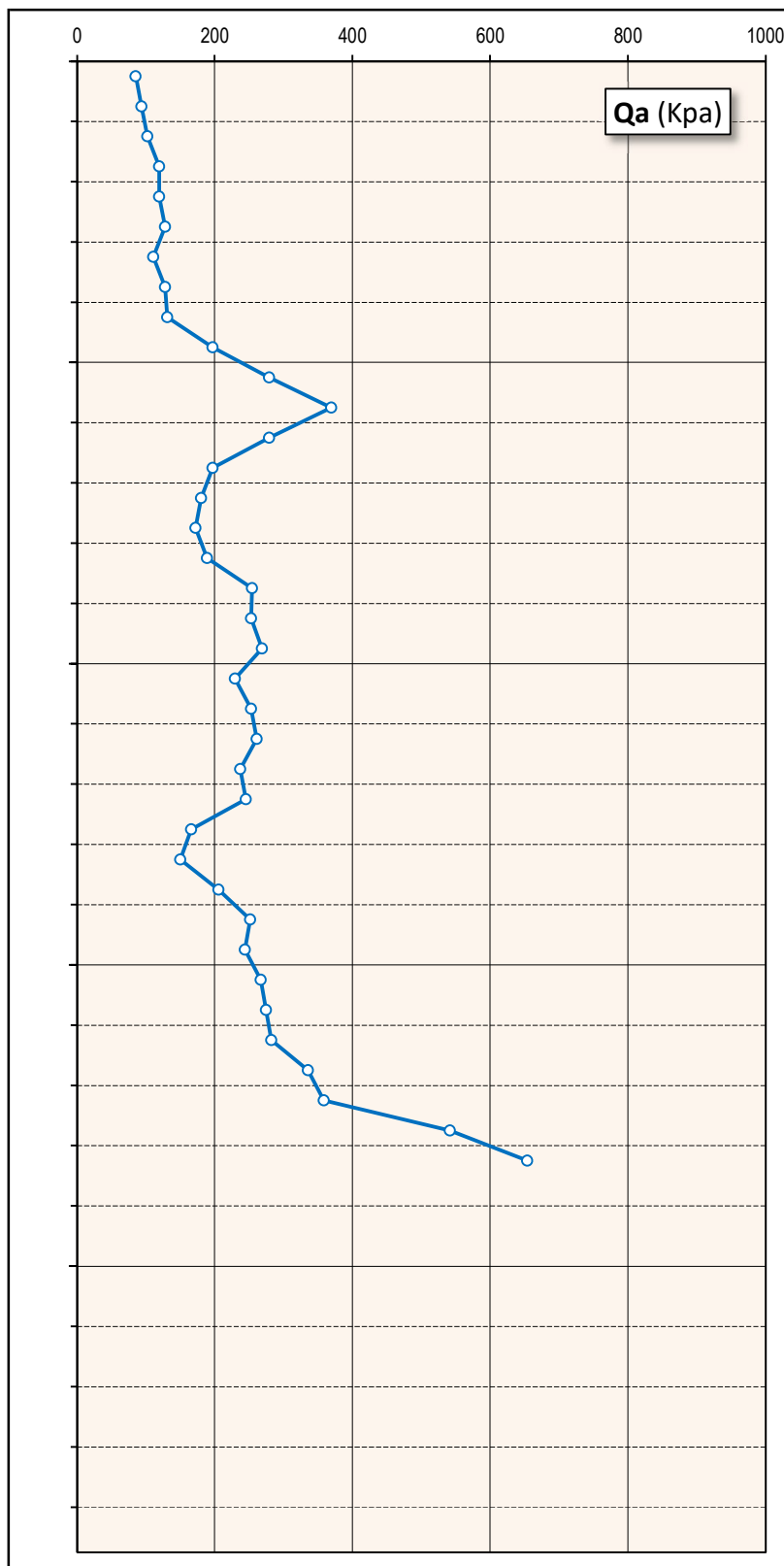
Local: Guimarães

Sondagem: S05

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	10	6	2.84	85
5.20	11	6	3.13	94
5.30	12	6	3.41	102
5.40	14	6	3.98	119
5.50	14	6	3.98	119
5.60	15	6	4.26	128
5.70	13	6	3.70	111
5.80	15	6	4.26	128
5.90	16	7	4.38	131
6.00	24	7	6.57	197
6.10	34	7	9.30	279
6.20	45	7	12.31	369
6.30	34	7	9.30	279
6.40	24	7	6.57	197
6.50	22	7	6.02	181
6.60	21	7	5.74	172
6.70	23	7	6.29	189
6.80	31	7	8.48	254
6.90	32	8	8.44	253
7.00	34	8	8.96	269
7.10	29	8	7.64	229
7.20	32	8	8.44	253
7.30	33	8	8.70	261
7.40	30	8	7.91	237
7.50	31	8	8.17	245
7.60	21	8	5.54	166
7.70	19	8	5.01	150
7.80	26	8	6.85	206
7.90	33	9	8.39	252
8.00	32	9	8.14	244
8.10	35	9	8.90	267
8.20	36	9	9.16	275
8.30	37	9	9.41	282
8.40	44	9	11.19	336
8.50	47	9	11.96	359
8.60	71	9	18.06	542
8.70	60	9	21.80	654
8.80	(7cm)			
8.90				
9.00				
9.10				
9.20				
9.30				
9.40				
9.50				
9.60				
9.70				
9.80				
9.90				
10.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Cliente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

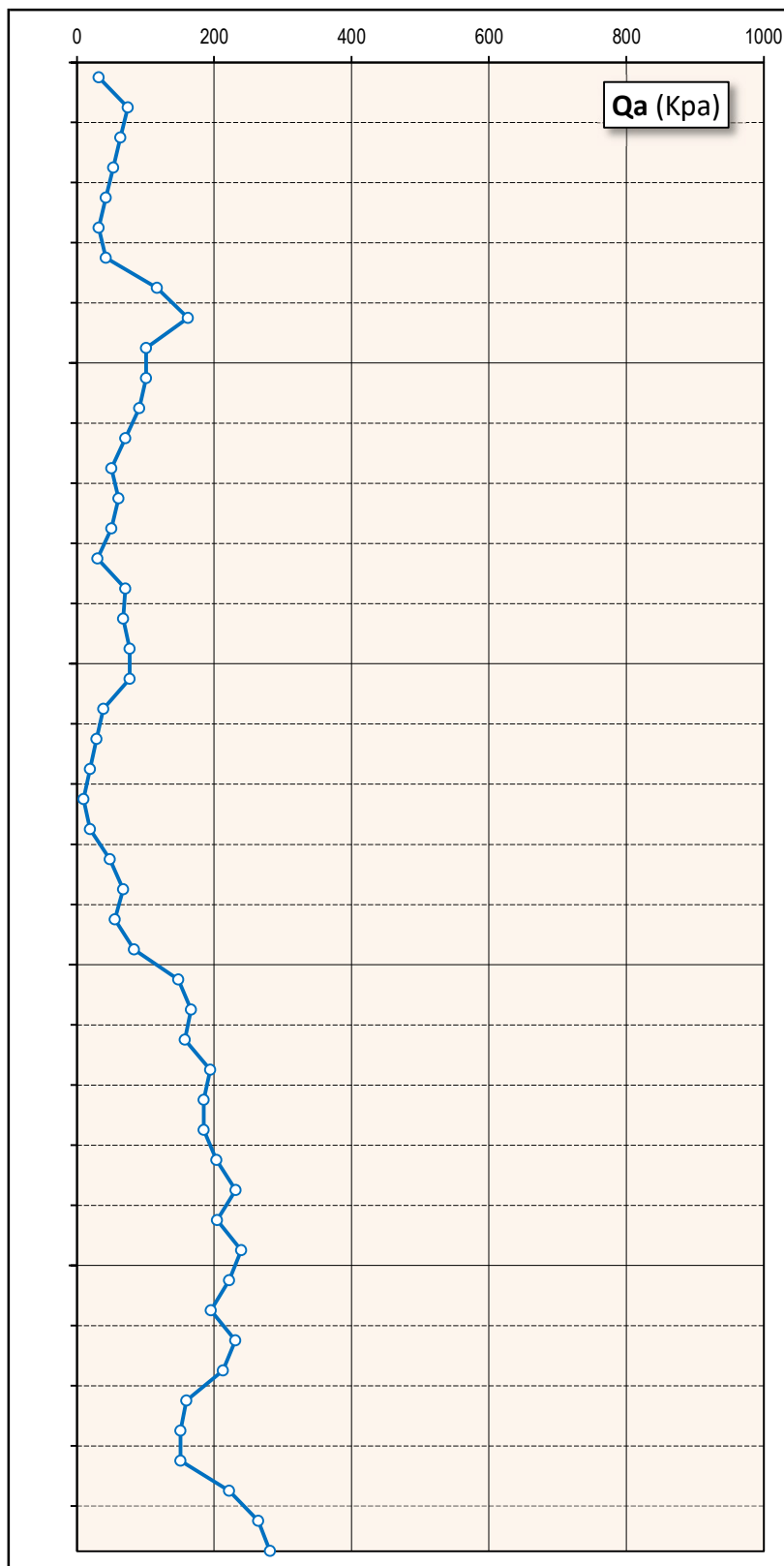
Local: Guimarães

Sondagem: S06

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	3	1	1.06	32
0.20	7	1	2.47	74
0.30	6	1	2.12	64
0.40	5	1	1.77	53
0.50	4	1	1.41	42
0.60	3	1	1.06	32
0.70	4	1	1.41	42
0.80	11	1	3.89	117
0.90	16	2	5.39	162
1.00	10	2	3.37	101
1.10	10	2	3.37	101
1.20	9	2	3.03	91
1.30	7	2	2.36	71
1.40	5	2	1.69	51
1.50	6	2	2.02	61
1.60	5	2	1.69	51
1.70	3	2	1.01	30
1.80	7	2	2.36	71
1.90	7	3	2.25	68
2.00	8	3	2.58	77
2.10	8	3	2.58	77
2.20	4	3	1.29	39
2.30	3	3	0.97	29
2.40	2	3	0.64	19
2.50	1	3	0.32	10
2.60	2	3	0.64	19
2.70	5	3	1.61	48
2.80	7	3	2.25	68
2.90	6	4	1.85	56
3.00	9	4	2.78	83
3.10	16	4	4.93	148
3.20	18	4	5.55	167
3.30	17	4	5.24	157
3.40	21	4	6.48	194
3.50	20	4	6.17	185
3.60	20	4	6.17	185
3.70	22	4	6.79	204
3.80	25	4	7.71	231
3.90	23	5	6.80	204
4.00	27	5	7.99	240
4.10	25	5	7.40	222
4.20	22	5	6.51	195
4.30	26	5	7.69	231
4.40	24	5	7.10	213
4.50	18	5	5.33	160
4.60	17	5	5.03	151
4.70	17	5	5.03	151
4.80	25	5	7.40	222
4.90	31	6	8.81	264
5.00	33	6	9.38	281





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

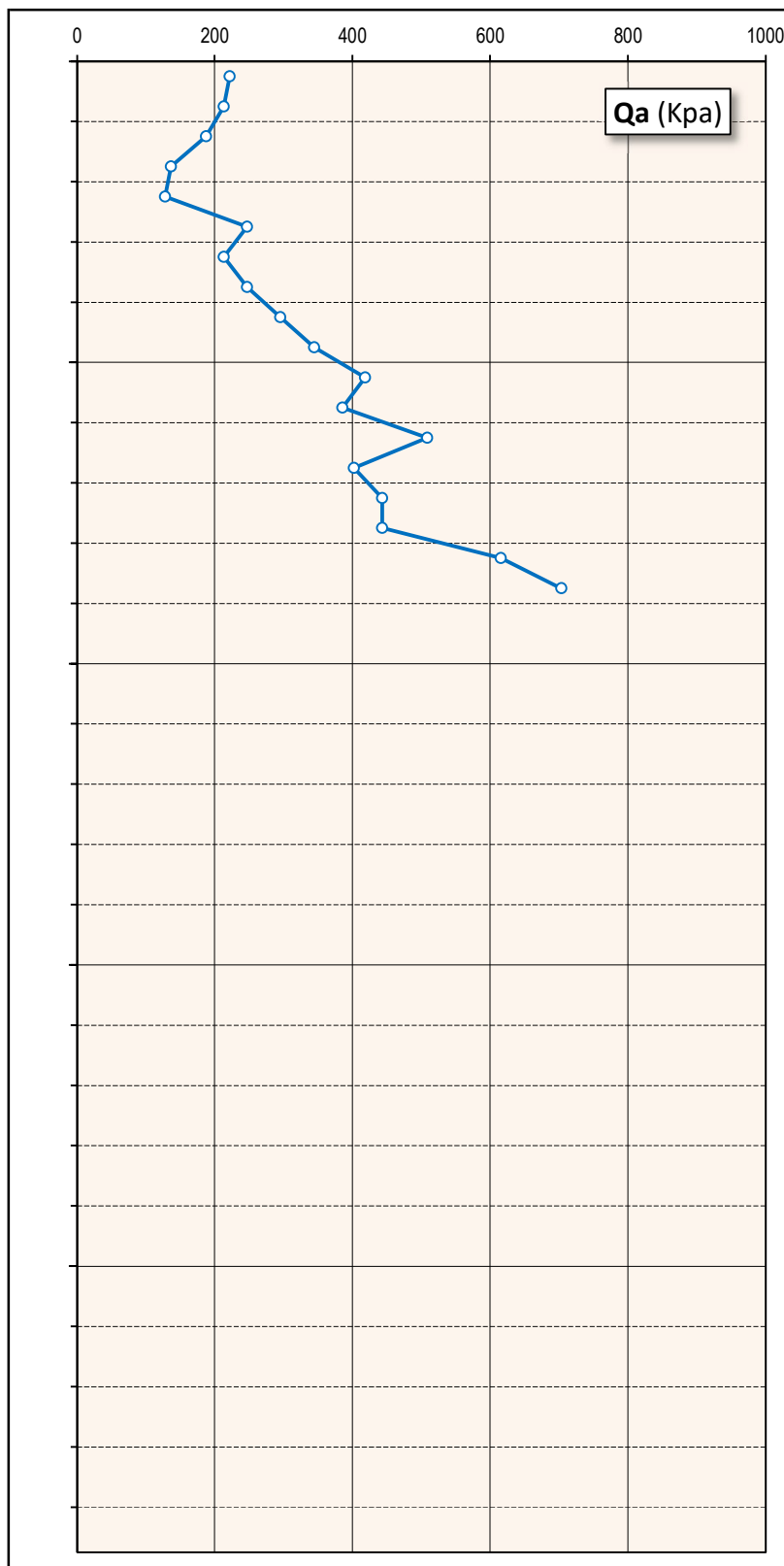
Local: Guimarães

Sondagem: S06

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	26	6	7.39	222
5.20	25	6	7.11	213
5.30	22	6	6.25	188
5.40	16	6	4.55	136
5.50	15	6	4.26	128
5.60	29	6	8.24	247
5.70	25	6	7.11	213
5.80	29	6	8.24	247
5.90	36	7	9.85	295
6.00	42	7	11.49	345
6.10	51	7	13.95	419
6.20	47	7	12.86	386
6.30	62	7	16.96	509
6.40	49	7	13.40	402
6.50	54	7	14.77	443
6.60	54	7	14.77	443
6.70	75	7	20.52	615
6.80	60	7	23.45	703
6.90	(7cm)			
7.00				
7.10				
7.20				
7.30				
7.40				
7.50				
7.60				
7.70				
7.80				
7.90				
8.00				
8.10				
8.20				
8.30				
8.40				
8.50				
8.60				
8.70				
8.80				
8.90				
9.00				
9.10				
9.20				
9.30				
9.40				
9.50				
9.60				
9.70				
9.80				
9.90				
10.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

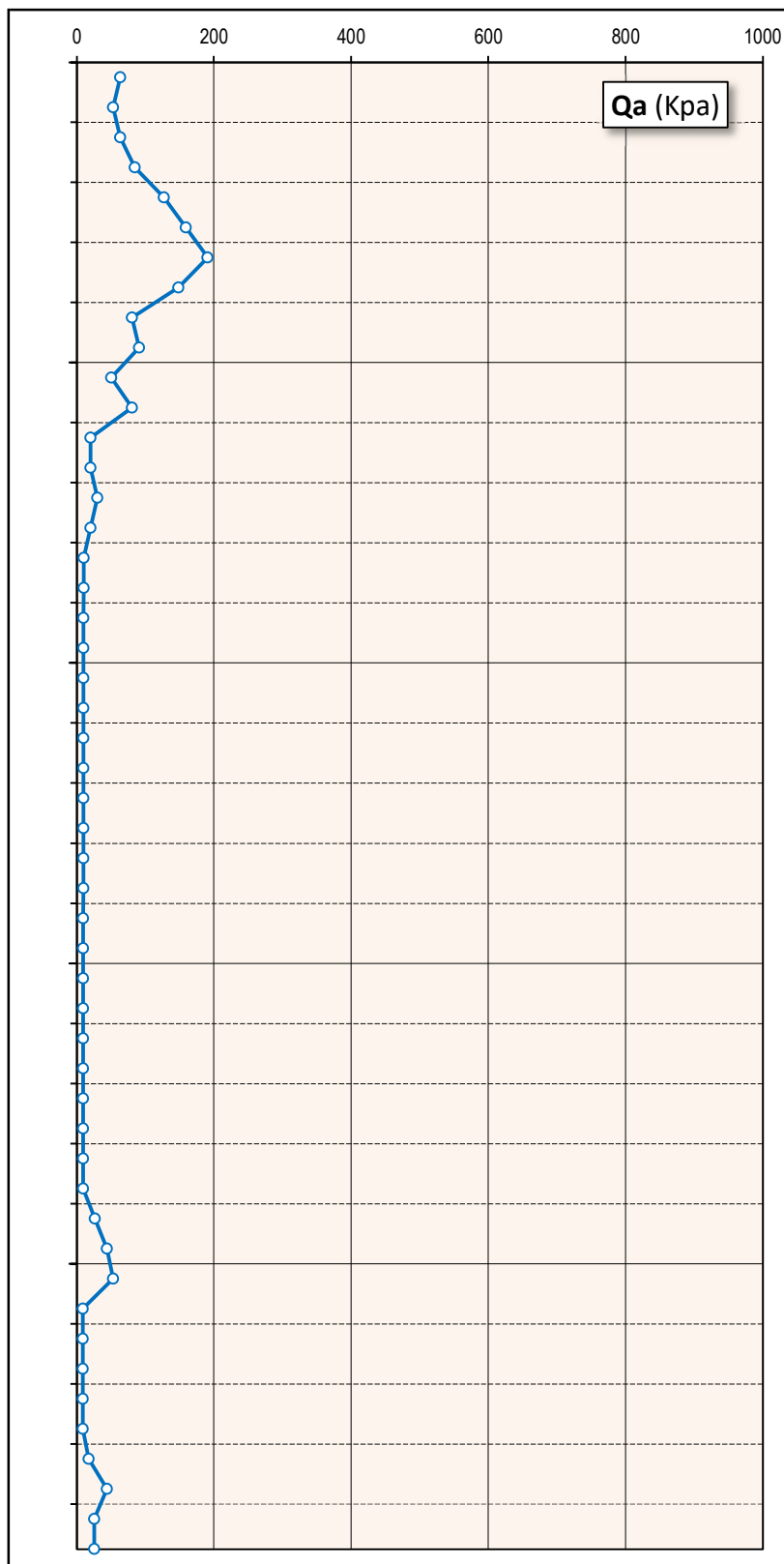
Local: Guimarães

Sondagem: S07

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	6	1	2.12	64
0.20	5	1	1.77	53
0.30	6	1	2.12	64
0.40	8	1	2.83	85
0.50	12	1	4.24	127
0.60	15	1	5.30	159
0.70	18	1	6.36	191
0.80	14	1	4.95	148
0.90	8	2	2.70	81
1.00	9	2	3.03	91
1.10	5	2	1.69	51
1.20	8	2	2.70	81
1.30	2	2	0.67	20
1.40	2	2	0.67	20
1.50	3	2	1.01	30
1.60	2	2	0.67	20
1.70	1	2	0.34	10
1.80	1	2	0.34	10
1.90	1	3	0.32	10
2.00	1	3	0.32	10
2.10	1	3	0.32	10
2.20	1	3	0.32	10
2.30	1	3	0.32	10
2.40	1	3	0.32	10
2.50	1	3	0.32	10
2.60	1	3	0.32	10
2.70	1	3	0.32	10
2.80	1	3	0.32	10
2.90	1	4	0.31	9
3.00	1	4	0.31	9
3.10	1	4	0.31	9
3.20	1	4	0.31	9
3.30	1	4	0.31	9
3.40	1	4	0.31	9
3.50	1	4	0.31	9
3.60	1	4	0.31	9
3.70	1	4	0.31	9
3.80	1	4	0.31	9
3.90	3	5	0.89	27
4.00	5	5	1.48	44
4.10	6	5	1.78	53
4.20	1	5	0.30	9
4.30	1	5	0.30	9
4.40	1	5	0.30	9
4.50	1	5	0.30	9
4.60	1	5	0.30	9
4.70	2	5	0.59	18
4.80	5	5	1.48	44
4.90	3	6	0.85	26
5.00	3	6	0.85	26





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

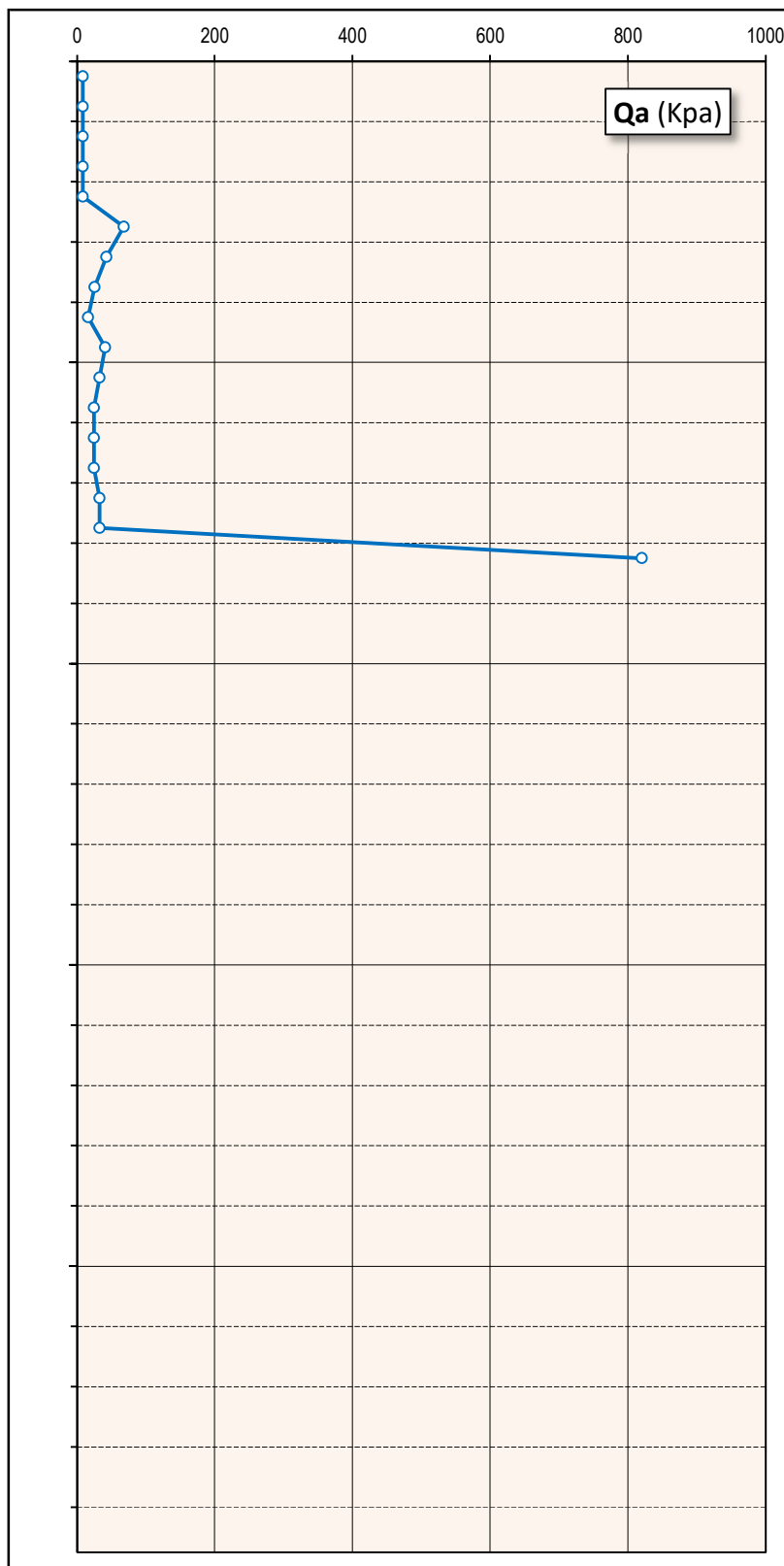
Local: Guimarães

Sondagem: S07

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	1	6	0.28	9
5.20	1	6	0.28	9
5.30	1	6	0.28	9
5.40	1	6	0.28	9
5.50	1	6	0.28	9
5.60	8	6	2.27	68
5.70	5	6	1.42	43
5.80	3	6	0.85	26
5.90	2	7	0.55	16
6.00	5	7	1.37	41
6.10	4	7	1.09	33
6.20	3	7	0.82	25
6.30	3	7	0.82	25
6.40	3	7	0.82	25
6.50	4	7	1.09	33
6.60	4	7	1.09	33
6.70	60	7	27.35	821
6.80	(6cm)			
6.90				
7.00				
7.10				
7.20				
7.30				
7.40				
7.50				
7.60				
7.70				
7.80				
7.90				
8.00				
8.10				
8.20				
8.30				
8.40				
8.50				
8.60				
8.70				
8.80				
8.90				
9.00				
9.10				
9.20				
9.30				
9.40				
9.50				
9.60				
9.70				
9.80				
9.90				
10.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

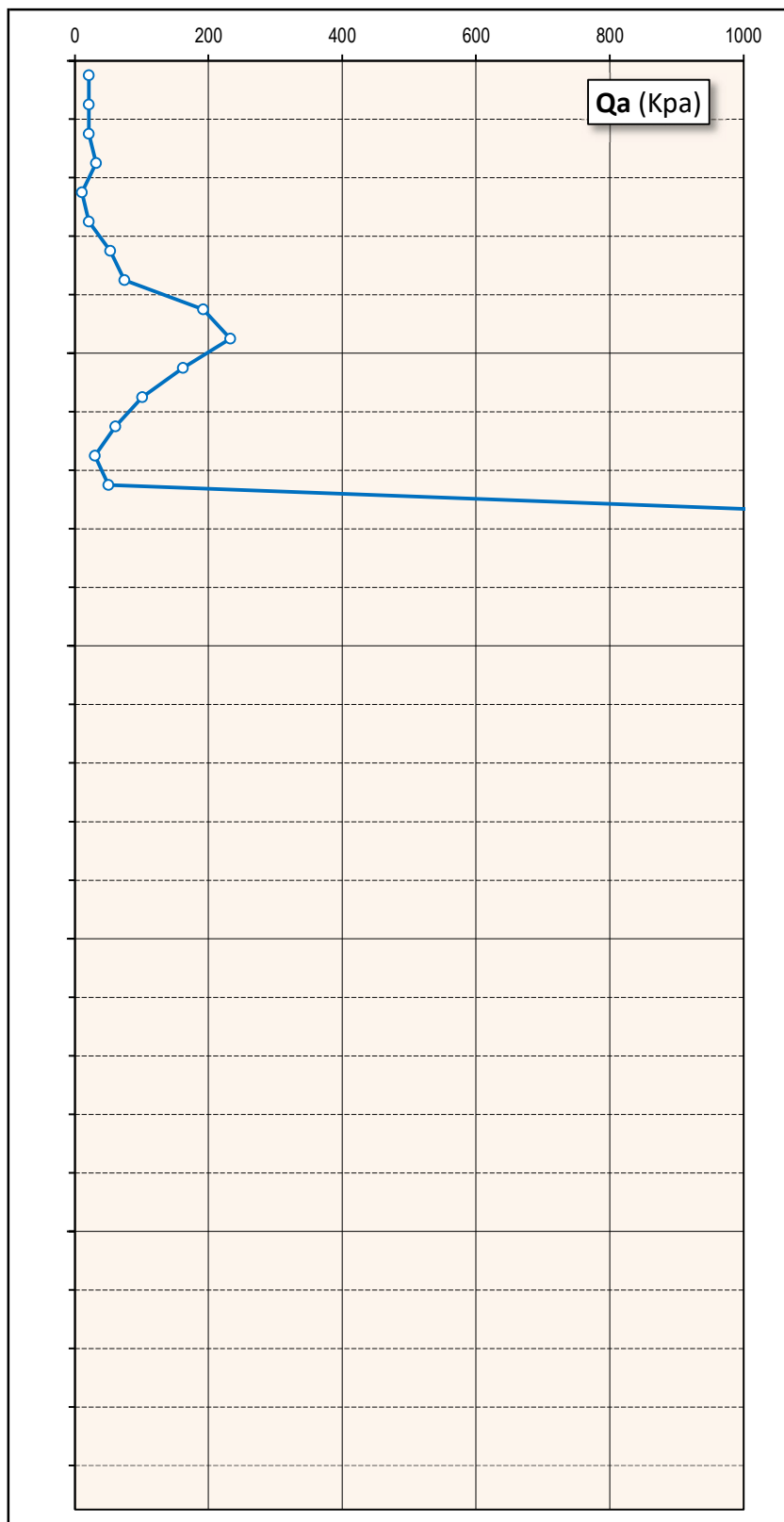
Local: Guimarães

Sondagem: S08A

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	2	1	0.71	21
0.20	2	1	0.71	21
0.30	2	1	0.71	21
0.40	3	1	1.06	32
0.50	1	1	0.35	11
0.60	2	1	0.71	21
0.70	5	1	1.77	53
0.80	7	1	2.47	74
0.90	19	2	6.40	192
1.00	23	2	7.75	233
1.10	16	2	5.39	162
1.20	10	2	3.37	101
1.30	6	2	2.02	61
1.40	3	2	1.01	30
1.50	5	2	1.69	51
1.60	120	2	40.45	1214
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

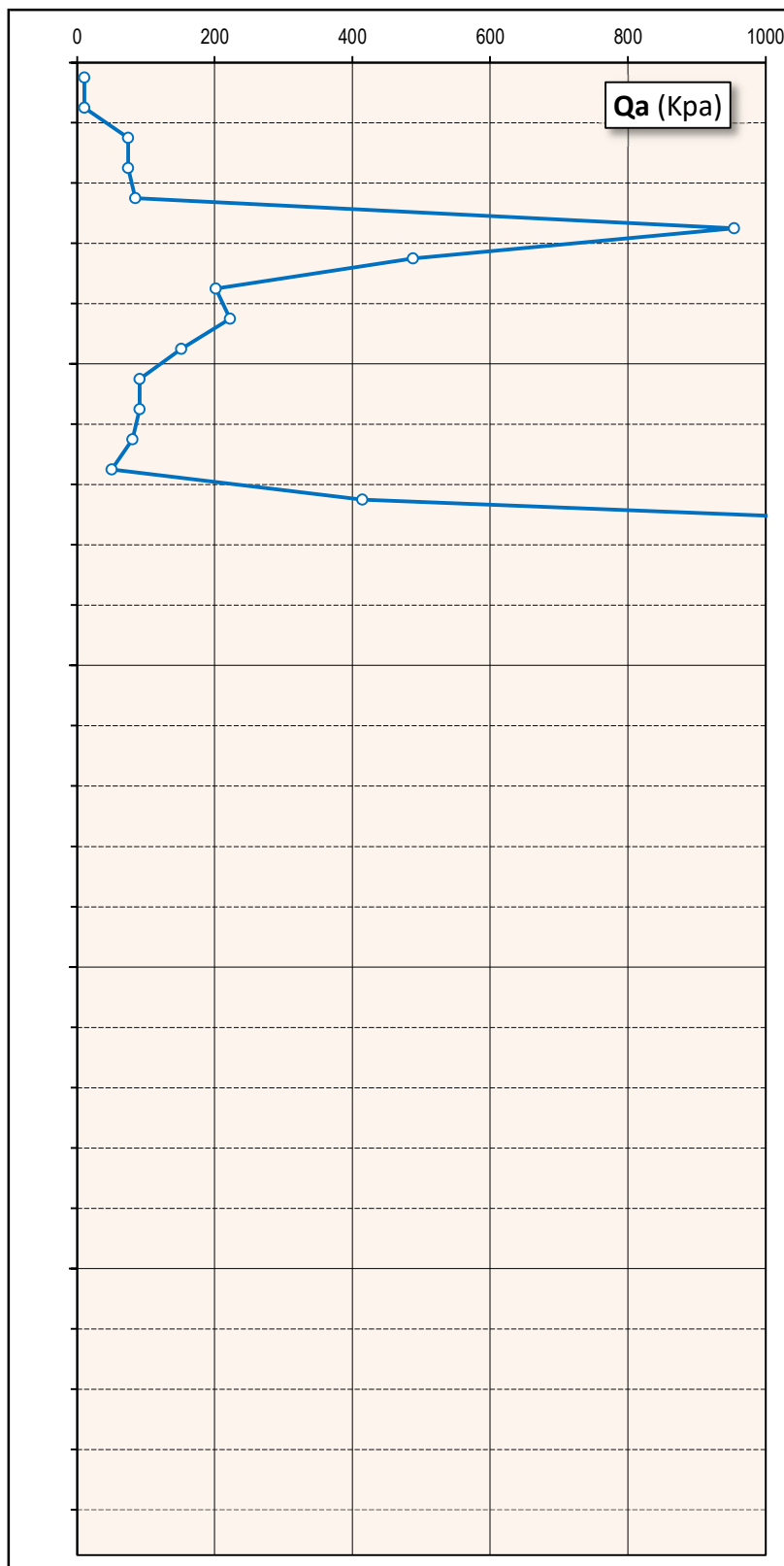
Local: Guimarães

Sondagem: S08B

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	1	1	0.35	11
0.20	1	1	0.35	11
0.30	7	1	2.47	74
0.40	7	1	2.47	74
0.50	8	1	2.83	85
0.60	90	1	31.82	954
0.70	46	1	16.26	488
0.80	19	1	6.72	202
0.90	22	2	7.42	222
1.00	15	2	5.06	152
1.10	9	2	3.03	91
1.20	9	2	3.03	91
1.30	8	2	2.70	81
1.40	5	2	1.69	51
1.50	41	2	13.82	415
1.60	75	2	50.56	1517
1.70	(5cm)			
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

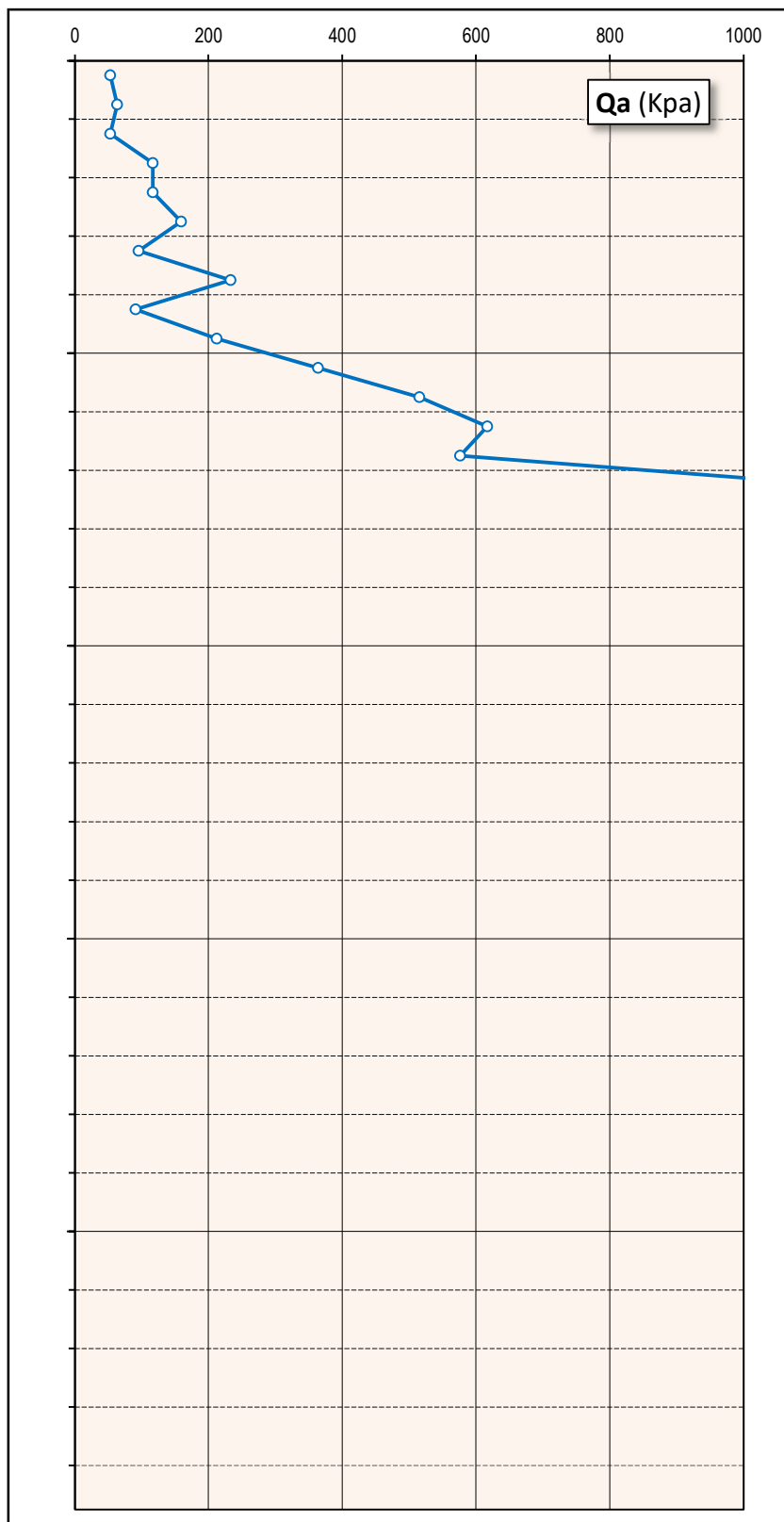
Local: Guimarães

Sondagem: S09

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	5	1	1.77	53
0.20	6	1	2.12	64
0.30	5	1	1.77	53
0.40	11	1	3.89	117
0.50	11	1	3.89	117
0.60	15	1	5.30	159
0.70	9	1	3.18	95
0.80	22	1	7.78	233
0.90	9	2	3.03	91
1.00	21	2	7.08	212
1.10	36	2	12.14	364
1.20	51	2	17.19	516
1.30	61	2	20.56	617
1.40	57	2	19.21	576
1.50	90	2	37.92	1138
1.60	(8cm)			
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

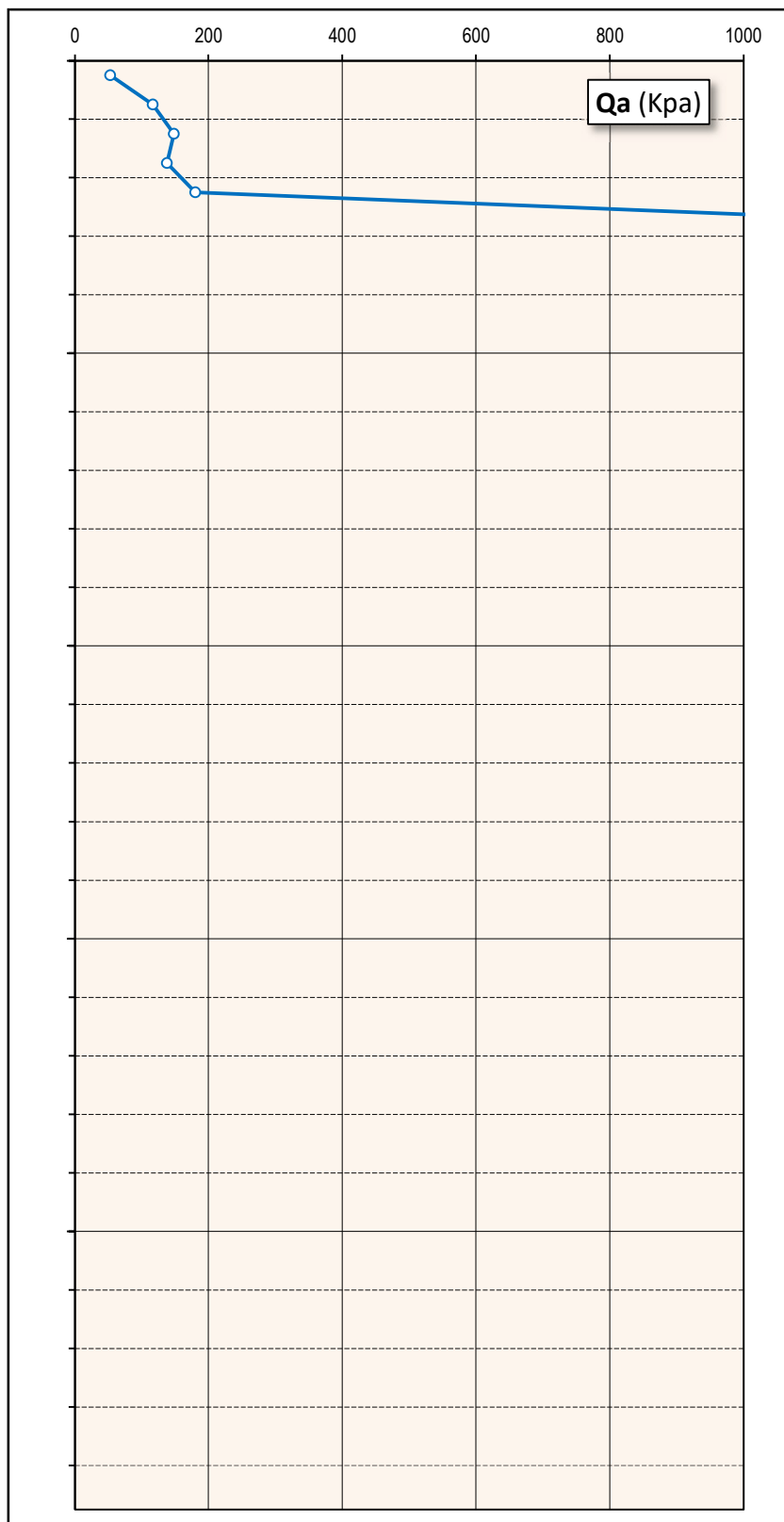
Local: Guimarães

Sondagem: S10A

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	5	1	1.77	53
0.20	11	1	3.89	117
0.30	14	1	4.95	148
0.40	13	1	4.60	138
0.50	17	1	6.01	180
0.60	60	1	42.42	1273
0.70	(5cm)			
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

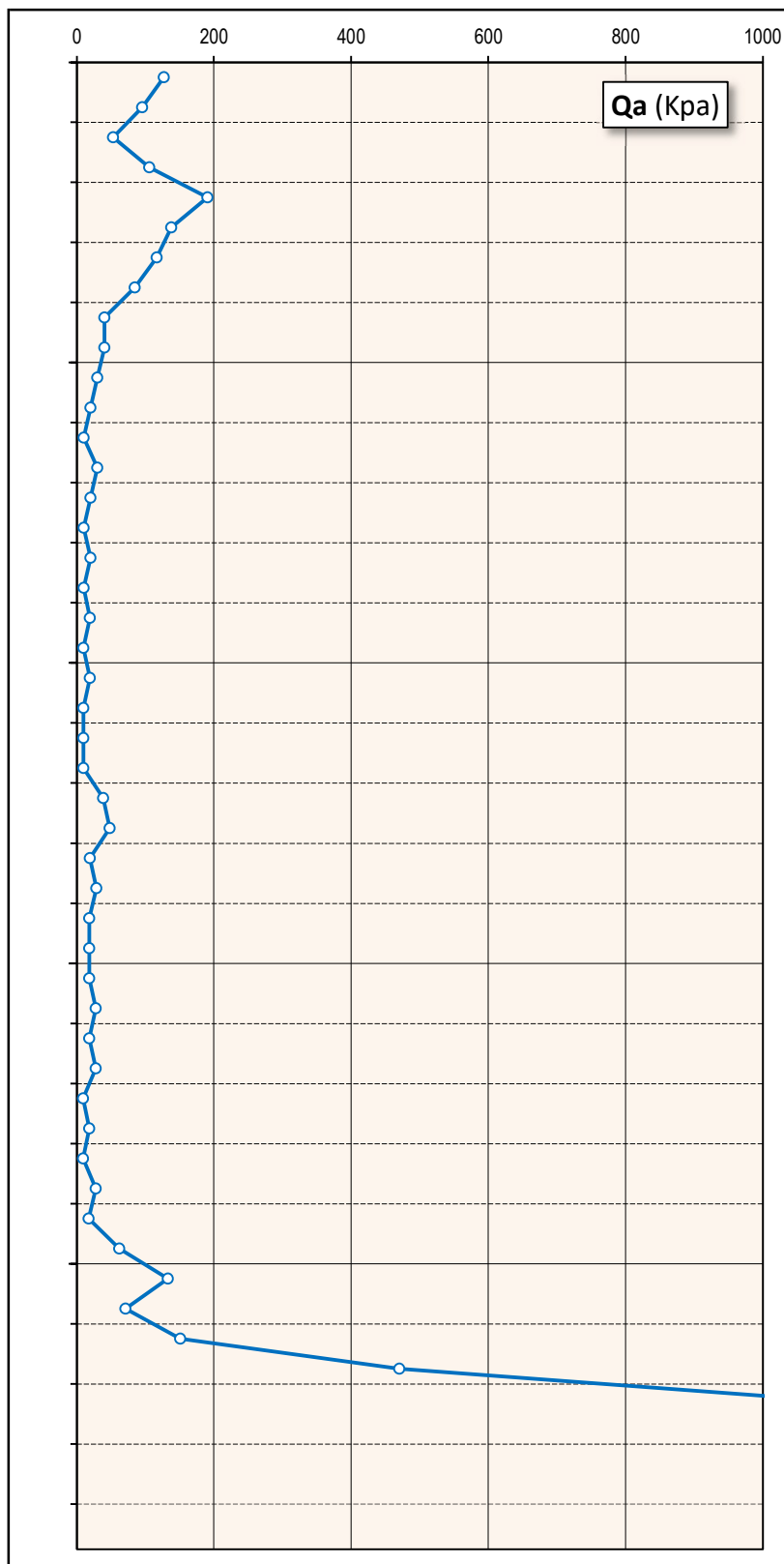
Local: Guimarães

Sondagem: S10B

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	12	1	4.24	127
0.20	9	1	3.18	95
0.30	5	1	1.77	53
0.40	10	1	3.54	106
0.50	18	1	6.36	191
0.60	13	1	4.60	138
0.70	11	1	3.89	117
0.80	8	1	2.83	85
0.90	4	2	1.35	40
1.00	4	2	1.35	40
1.10	3	2	1.01	30
1.20	2	2	0.67	20
1.30	1	2	0.34	10
1.40	3	2	1.01	30
1.50	2	2	0.67	20
1.60	1	2	0.34	10
1.70	2	2	0.67	20
1.80	1	2	0.34	10
1.90	2	3	0.64	19
2.00	1	3	0.32	10
2.10	2	3	0.64	19
2.20	1	3	0.32	10
2.30	1	3	0.32	10
2.40	1	3	0.32	10
2.50	4	3	1.29	39
2.60	5	3	1.61	48
2.70	2	3	0.64	19
2.80	3	3	0.97	29
2.90	2	4	0.62	19
3.00	2	4	0.62	19
3.10	2	4	0.62	19
3.20	3	4	0.93	28
3.30	2	4	0.62	19
3.40	3	4	0.93	28
3.50	1	4	0.31	9
3.60	2	4	0.62	19
3.70	1	4	0.31	9
3.80	3	4	0.93	28
3.90	2	5	0.59	18
4.00	7	5	2.07	62
4.10	15	5	4.44	133
4.20	8	5	2.37	71
4.30	17	5	5.03	151
4.40	53	5	15.68	470
4.50	60	5	35.50	1065
4.60	(5cm)			
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM
PENETRÓMETRO
DINÂMICO MÉDIO

Cliente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

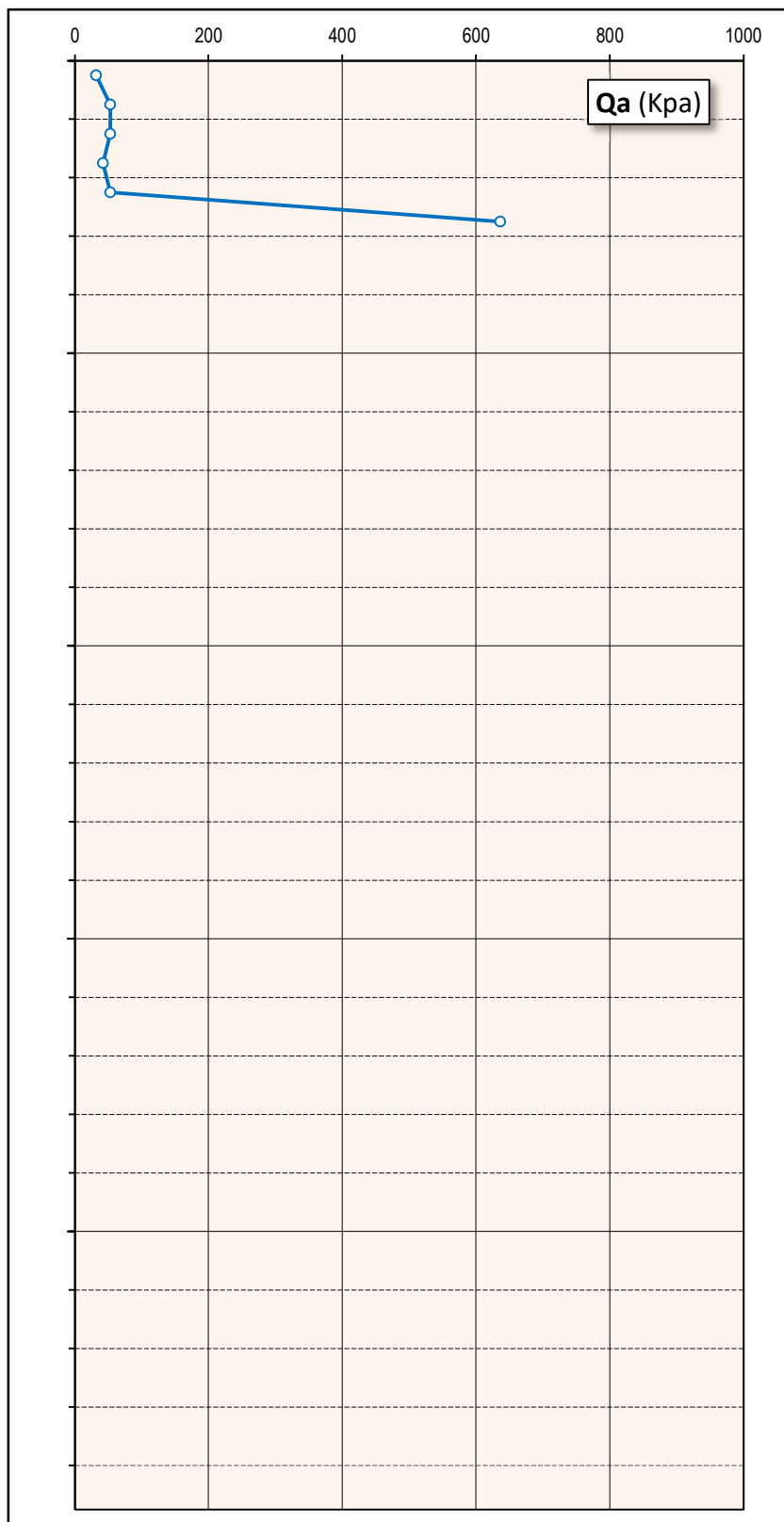
Local: Guimarães

Sondagem: S11A

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	3	1	1.06	32
0.20	5	1	1.77	53
0.30	5	1	1.77	53
0.40	4	1	1.41	42
0.50	5	1	1.77	53
0.60	60	1	21.21	636
0.70	Nega			
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

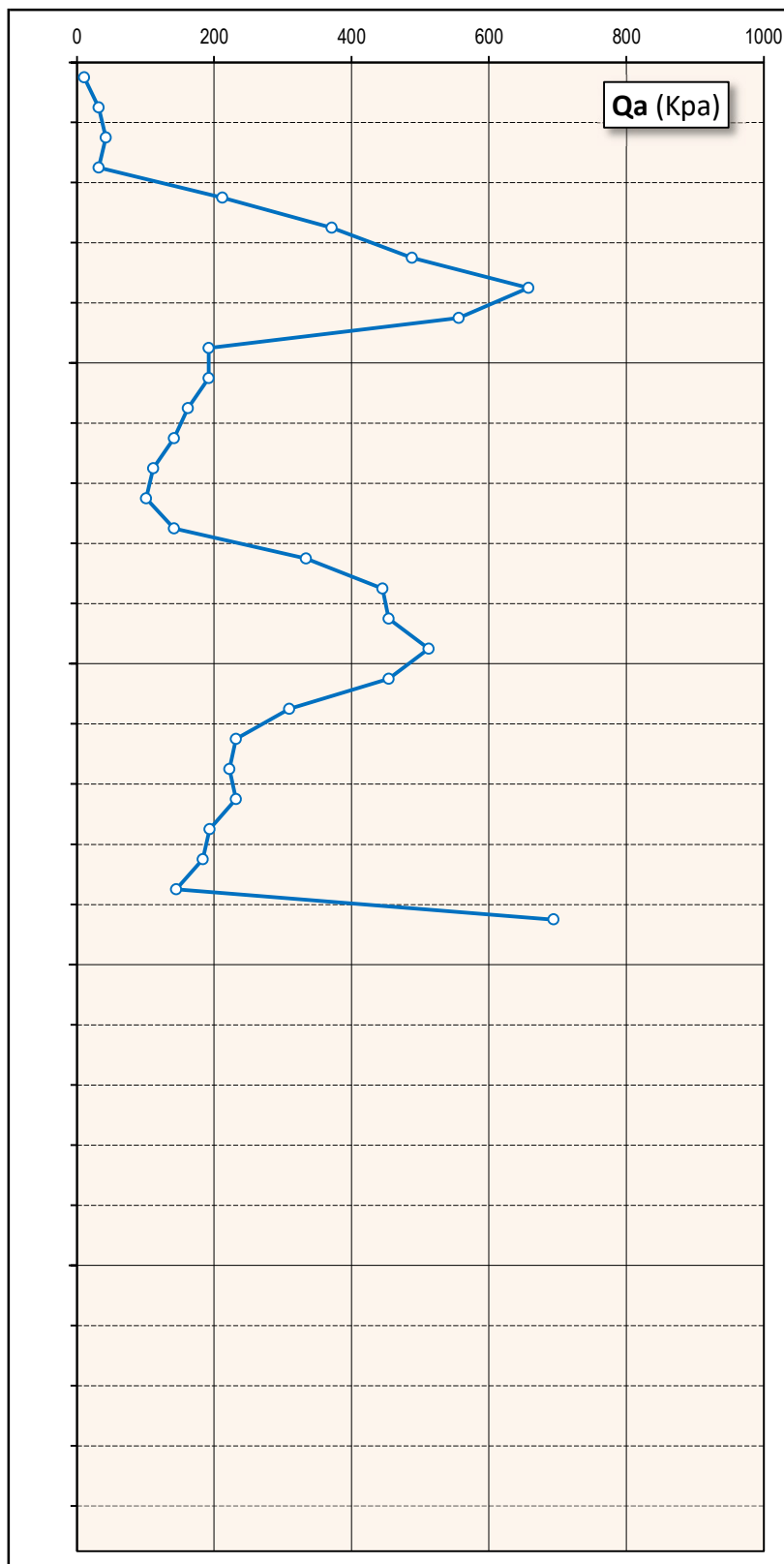
Local: Guimarães

Sondagem: S11B

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	1	1	0.35	11
0.20	3	1	1.06	32
0.30	4	1	1.41	42
0.40	3	1	1.06	32
0.50	20	1	7.07	212
0.60	35	1	12.37	371
0.70	46	1	16.26	488
0.80	62	1	21.92	658
0.90	55	2	18.54	556
1.00	19	2	6.40	192
1.10	19	2	6.40	192
1.20	16	2	5.39	162
1.30	14	2	4.72	142
1.40	11	2	3.71	111
1.50	10	2	3.37	101
1.60	14	2	4.72	142
1.70	33	2	11.12	334
1.80	44	2	14.83	445
1.90	47	3	15.14	454
2.00	53	3	17.07	512
2.10	47	3	15.14	454
2.20	32	3	10.31	309
2.30	24	3	7.73	232
2.40	23	3	7.41	222
2.50	24	3	7.73	232
2.60	20	3	6.44	193
2.70	19	3	6.12	184
2.80	15	3	4.83	145
2.90	60	4	23.13	694
3.00	(8cm)			
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

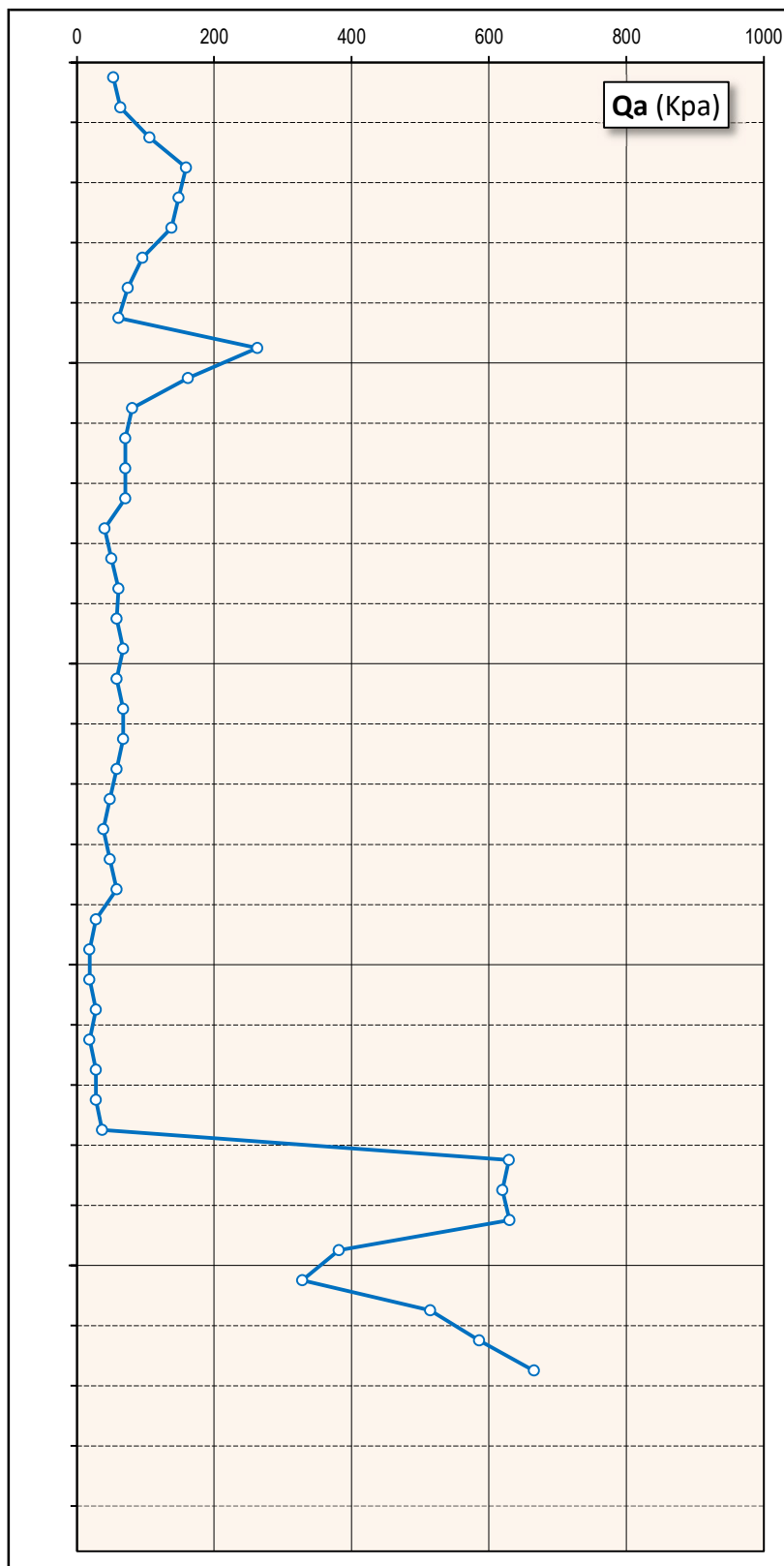
Local: Guimarães

Sondagem: S12

Data: 15/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	5	1	1.77	53
0.20	6	1	2.12	64
0.30	10	1	3.54	106
0.40	15	1	5.30	159
0.50	14	1	4.95	148
0.60	13	1	4.60	138
0.70	9	1	3.18	95
0.80	7	1	2.47	74
0.90	6	2	2.02	61
1.00	26	2	8.76	263
1.10	16	2	5.39	162
1.20	8	2	2.70	81
1.30	7	2	2.36	71
1.40	7	2	2.36	71
1.50	7	2	2.36	71
1.60	4	2	1.35	40
1.70	5	2	1.69	51
1.80	6	2	2.02	61
1.90	6	3	1.93	58
2.00	7	3	2.25	68
2.10	6	3	1.93	58
2.20	7	3	2.25	68
2.30	7	3	2.25	68
2.40	6	3	1.93	58
2.50	5	3	1.61	48
2.60	4	3	1.29	39
2.70	5	3	1.61	48
2.80	6	3	1.93	58
2.90	3	4	0.93	28
3.00	2	4	0.62	19
3.10	2	4	0.62	19
3.20	3	4	0.93	28
3.30	2	4	0.62	19
3.40	3	4	0.93	28
3.50	3	4	0.93	28
3.60	4	4	1.23	37
3.70	68	4	20.97	629
3.80	67	4	20.66	620
3.90	71	5	21.01	630
4.00	43	5	12.72	382
4.10	37	5	10.95	328
4.20	58	5	17.16	515
4.30	66	5	19.53	586
4.40	60	5	22.19	666
4.50	(8cm)			
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

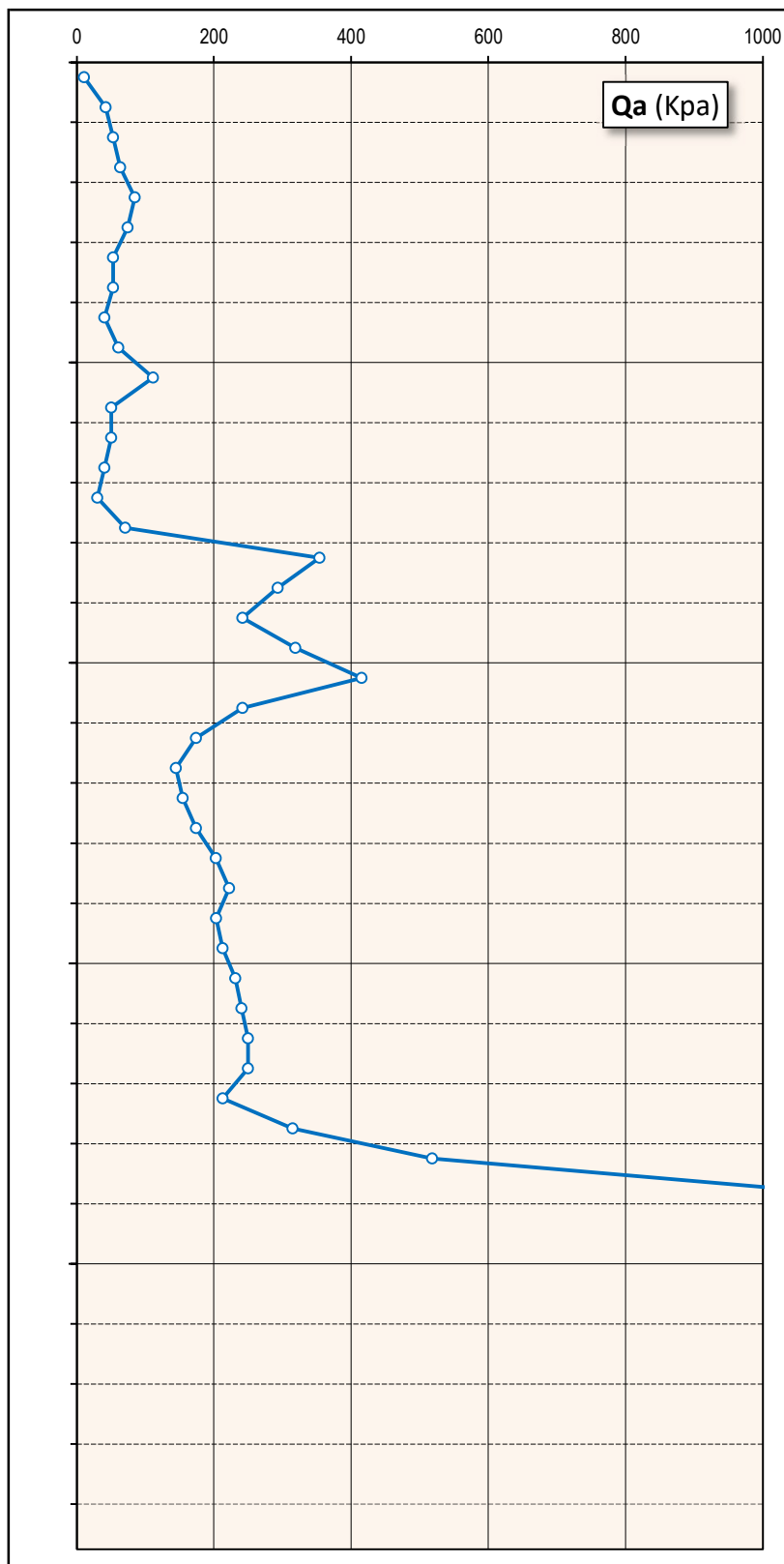
Local: Guimarães

Sondagem: S13

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	1	1	0.35	11
0.20	4	1	1.41	42
0.30	5	1	1.77	53
0.40	6	1	2.12	64
0.50	8	1	2.83	85
0.60	7	1	2.47	74
0.70	5	1	1.77	53
0.80	5	1	1.77	53
0.90	4	2	1.35	40
1.00	6	2	2.02	61
1.10	11	2	3.71	111
1.20	5	2	1.69	51
1.30	5	2	1.69	51
1.40	4	2	1.35	40
1.50	3	2	1.01	30
1.60	7	2	2.36	71
1.70	35	2	11.80	354
1.80	29	2	9.78	293
1.90	25	3	8.05	242
2.00	33	3	10.63	319
2.10	43	3	13.85	416
2.20	25	3	8.05	242
2.30	18	3	5.80	174
2.40	15	3	4.83	145
2.50	16	3	5.15	155
2.60	18	3	5.80	174
2.70	21	3	6.76	203
2.80	23	3	7.41	222
2.90	22	4	6.79	204
3.00	23	4	7.09	213
3.10	25	4	7.71	231
3.20	26	4	8.02	241
3.30	27	4	8.33	250
3.40	27	4	8.33	250
3.50	23	4	7.09	213
3.60	34	4	10.49	315
3.70	56	4	17.27	518
3.80	111	4	34.24	1027
3.90	60	5	35.50	1065
4.00	(5cm)			
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

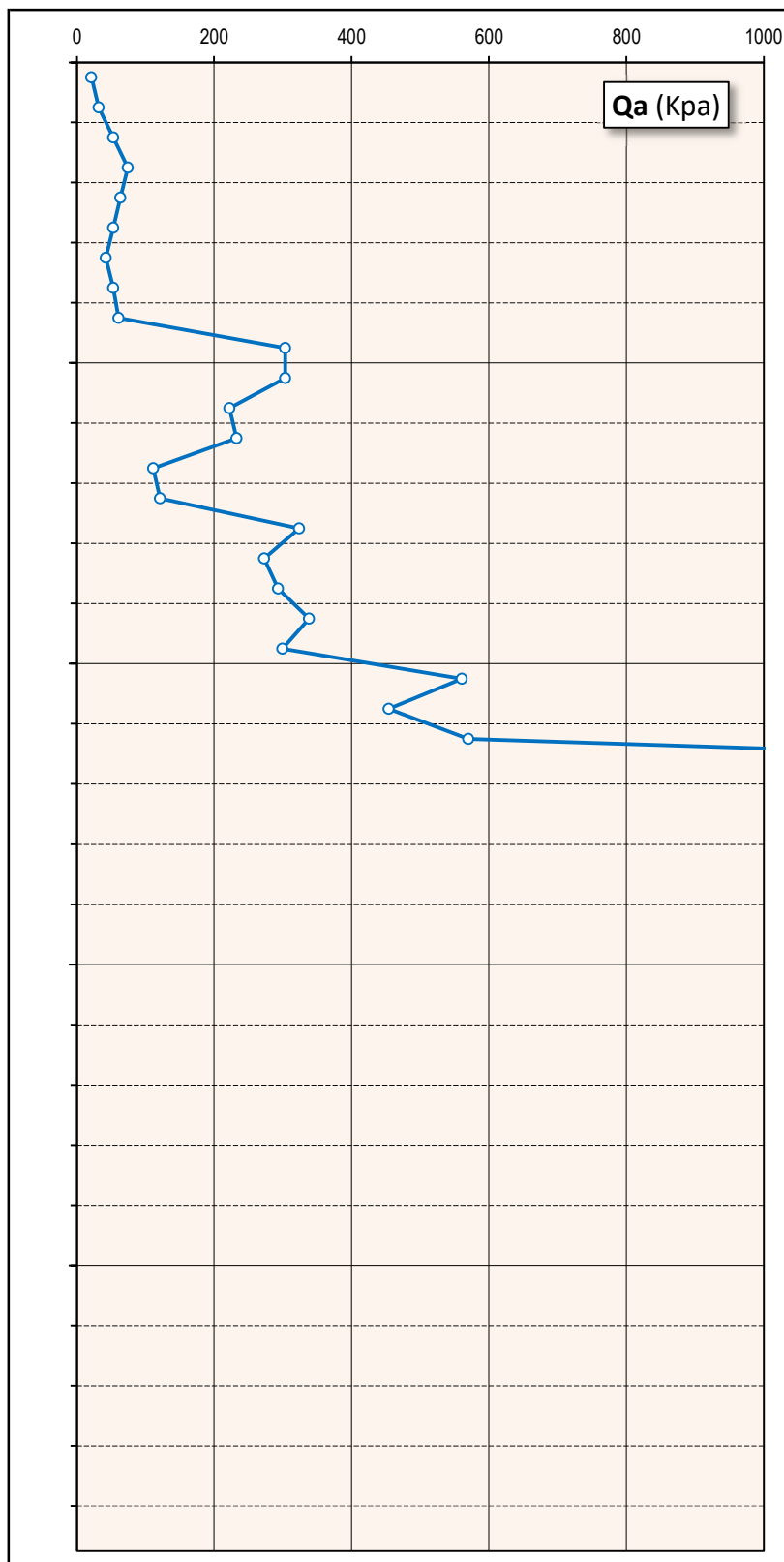
Local: Guimarães

Sondagem: S14

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	2	1	0.71	21
0.20	3	1	1.06	32
0.30	5	1	1.77	53
0.40	7	1	2.47	74
0.50	6	1	2.12	64
0.60	5	1	1.77	53
0.70	4	1	1.41	42
0.80	5	1	1.77	53
0.90	6	2	2.02	61
1.00	30	2	10.11	303
1.10	30	2	10.11	303
1.20	22	2	7.42	222
1.30	23	2	7.75	233
1.40	11	2	3.71	111
1.50	12	2	4.05	121
1.60	32	2	10.79	324
1.70	27	2	9.10	273
1.80	29	2	9.78	293
1.90	35	3	11.27	338
2.00	31	3	9.99	300
2.10	58	3	18.68	560
2.20	47	3	15.14	454
2.30	59	3	19.01	570
2.40	120	3	64.42	1933
2.50	(6cm)			
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

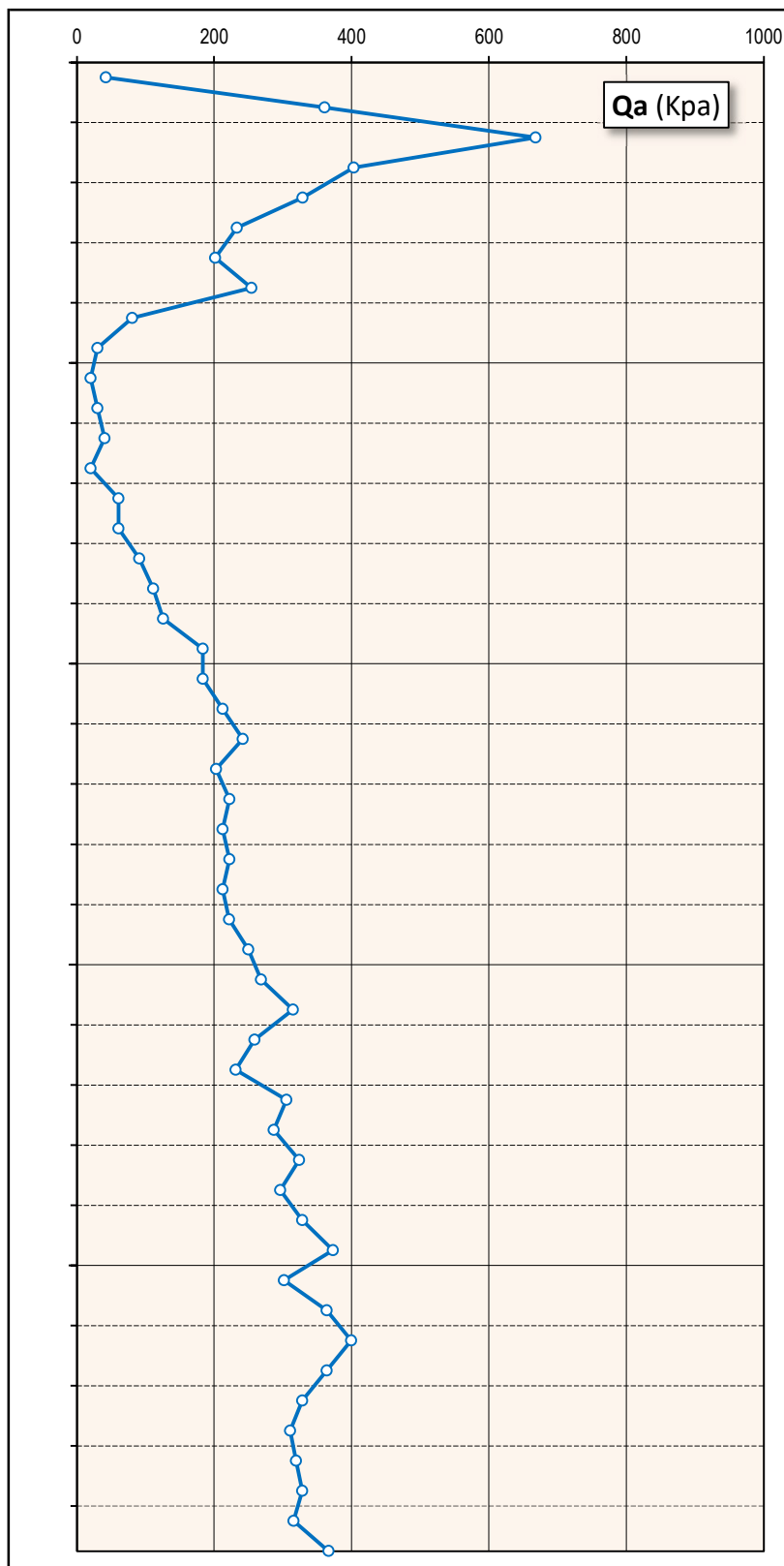
Local: Guimarães

Sondagem: S15

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	4	1	1.41	42
0.20	34	1	12.02	361
0.30	63	1	22.27	668
0.40	38	1	13.43	403
0.50	31	1	10.96	329
0.60	22	1	7.78	233
0.70	19	1	6.72	202
0.80	24	1	8.48	255
0.90	8	2	2.70	81
1.00	3	2	1.01	30
1.10	2	2	0.67	20
1.20	3	2	1.01	30
1.30	4	2	1.35	40
1.40	2	2	0.67	20
1.50	6	2	2.02	61
1.60	6	2	2.02	61
1.70	9	2	3.03	91
1.80	11	2	3.71	111
1.90	13	3	4.19	126
2.00	19	3	6.12	184
2.10	19	3	6.12	184
2.20	22	3	7.09	213
2.30	25	3	8.05	242
2.40	21	3	6.76	203
2.50	23	3	7.41	222
2.60	22	3	7.09	213
2.70	23	3	7.41	222
2.80	22	3	7.09	213
2.90	24	4	7.40	222
3.00	27	4	8.33	250
3.10	29	4	8.94	268
3.20	34	4	10.49	315
3.30	28	4	8.64	259
3.40	25	4	7.71	231
3.50	33	4	10.18	305
3.60	31	4	9.56	287
3.70	35	4	10.79	324
3.80	32	4	9.87	296
3.90	37	5	10.95	328
4.00	42	5	12.43	373
4.10	34	5	10.06	302
4.20	41	5	12.13	364
4.30	45	5	13.31	399
4.40	41	5	12.13	364
4.50	37	5	10.95	328
4.60	35	5	10.35	311
4.70	36	5	10.65	320
4.80	37	5	10.95	328
4.90	37	6	10.52	316
5.00	43	6	12.22	367





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

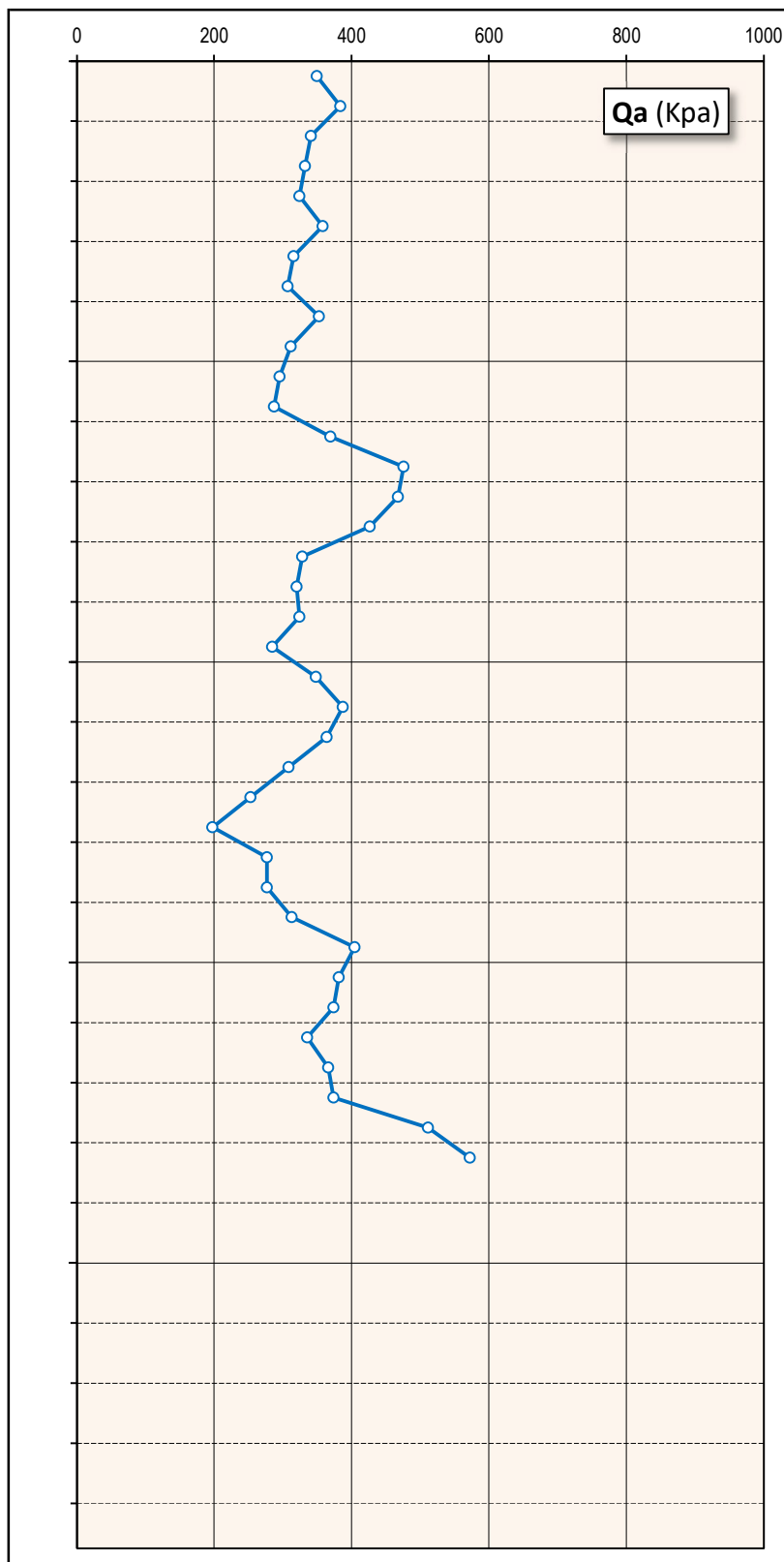
Local: Guimarães

Sondagem: S15

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	41	6	11.65	350
5.20	45	6	12.79	384
5.30	40	6	11.37	341
5.40	39	6	11.09	333
5.50	38	6	10.80	324
5.60	42	6	11.94	358
5.70	37	6	10.52	316
5.80	36	6	10.23	307
5.90	43	7	11.76	353
6.00	38	7	10.39	312
6.10	36	7	9.85	295
6.20	35	7	9.57	287
6.30	45	7	12.31	369
6.40	58	7	15.87	476
6.50	57	7	15.59	468
6.60	52	7	14.22	427
6.70	40	7	10.94	328
6.80	39	7	10.67	320
6.90	41	8	10.81	324
7.00	36	8	9.49	285
7.10	44	8	11.60	348
7.20	49	8	12.92	387
7.30	46	8	12.13	364
7.40	39	8	10.28	308
7.50	32	8	8.44	253
7.60	25	8	6.59	198
7.70	35	8	9.23	277
7.80	35	8	9.23	277
7.90	41	9	10.43	313
8.00	53	9	13.48	404
8.10	50	9	12.72	382
8.20	49	9	12.46	374
8.30	44	9	11.19	336
8.40	48	9	12.21	366
8.50	49	9	12.46	374
8.60	67	9	17.04	511
8.70	60	9	19.08	572
8.80	(8cm)			
8.90				
9.00				
9.10				
9.20				
9.30				
9.40				
9.50				
9.60				
9.70				
9.80				
9.90				
10.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

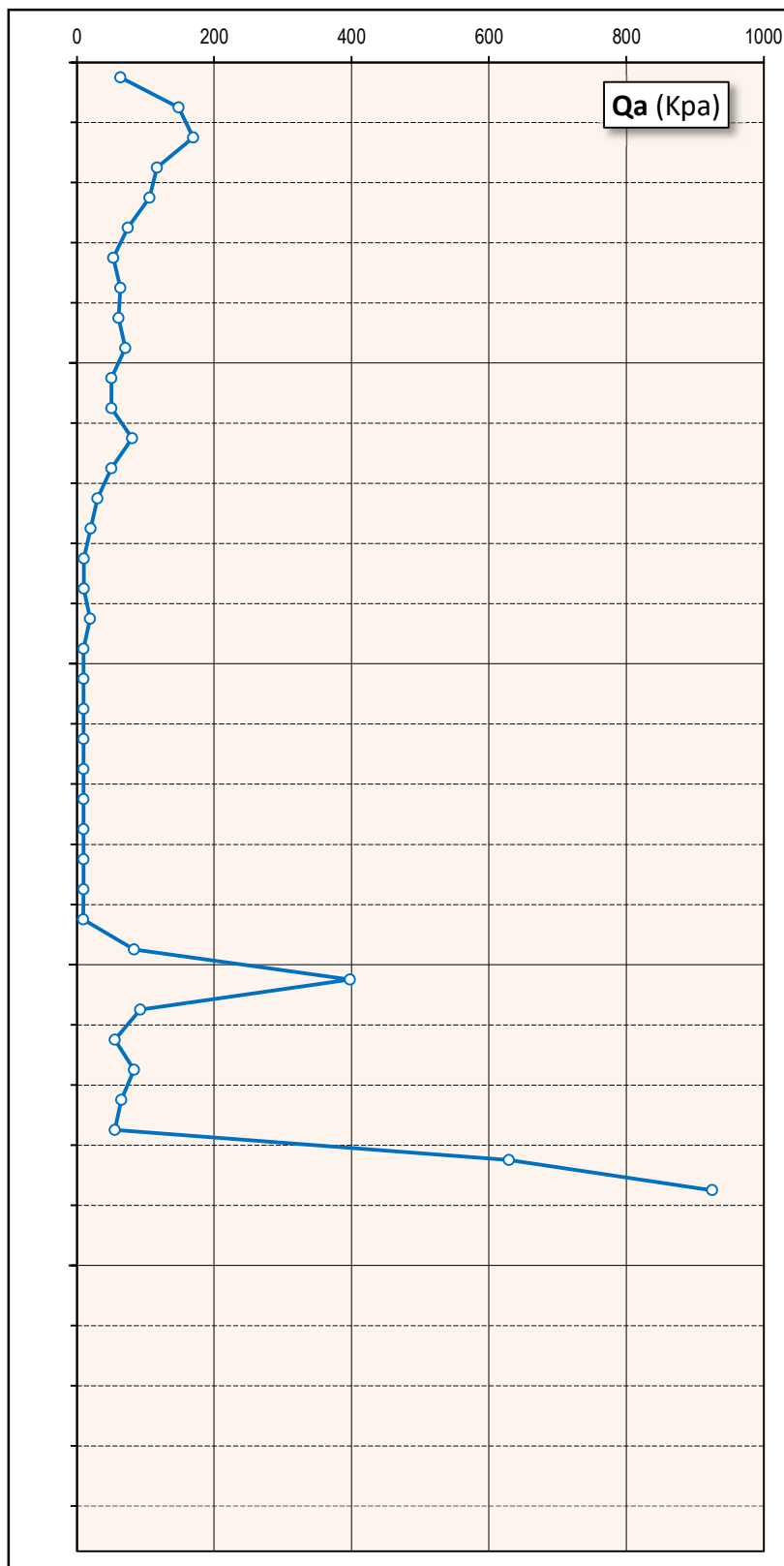
Local: Guimarães

Sondagem: S16

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	6	1	2.12	64
0.20	14	1	4.95	148
0.30	16	1	5.66	170
0.40	11	1	3.89	117
0.50	10	1	3.54	106
0.60	7	1	2.47	74
0.70	5	1	1.77	53
0.80	6	1	2.12	64
0.90	6	2	2.02	61
1.00	7	2	2.36	71
1.10	5	2	1.69	51
1.20	5	2	1.69	51
1.30	8	2	2.70	81
1.40	5	2	1.69	51
1.50	3	2	1.01	30
1.60	2	2	0.67	20
1.70	1	2	0.34	10
1.80	1	2	0.34	10
1.90	2	3	0.64	19
2.00	1	3	0.32	10
2.10	1	3	0.32	10
2.20	1	3	0.32	10
2.30	1	3	0.32	10
2.40	1	3	0.32	10
2.50	1	3	0.32	10
2.60	1	3	0.32	10
2.70	1	3	0.32	10
2.80	1	3	0.32	10
2.90	1	4	0.31	9
3.00	9	4	2.78	83
3.10	43	4	13.26	398
3.20	10	4	3.08	93
3.30	6	4	1.85	56
3.40	9	4	2.78	83
3.50	7	4	2.16	65
3.60	6	4	1.85	56
3.70	68	4	20.97	629
3.80	60	4	30.84	925
3.90	(6cm)			
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Cliente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

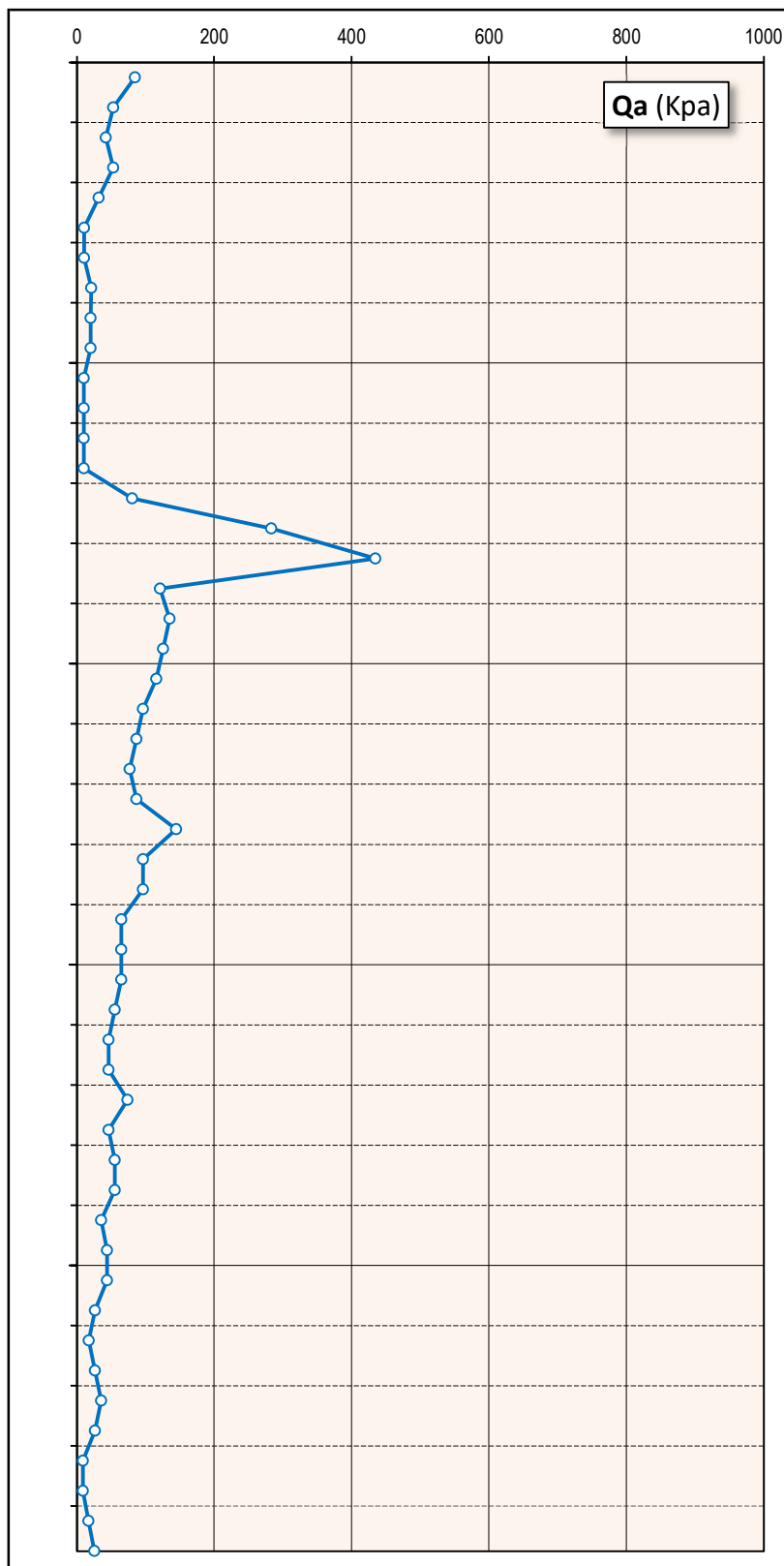
Local: Guimarães

Sondagem: S17

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	8	1	2.83	85
0.20	5	1	1.77	53
0.30	4	1	1.41	42
0.40	5	1	1.77	53
0.50	3	1	1.06	32
0.60	1	1	0.35	11
0.70	1	1	0.35	11
0.80	2	1	0.71	21
0.90	2	2	0.67	20
1.00	2	2	0.67	20
1.10	1	2	0.34	10
1.20	1	2	0.34	10
1.30	1	2	0.34	10
1.40	1	2	0.34	10
1.50	8	2	2.70	81
1.60	28	2	9.44	283
1.70	43	2	14.49	435
1.80	12	2	4.05	121
1.90	14	3	4.51	135
2.00	13	3	4.19	126
2.10	12	3	3.87	116
2.20	10	3	3.22	97
2.30	9	3	2.90	87
2.40	8	3	2.58	77
2.50	9	3	2.90	87
2.60	15	3	4.83	145
2.70	10	3	3.22	97
2.80	10	3	3.22	97
2.90	7	4	2.16	65
3.00	7	4	2.16	65
3.10	7	4	2.16	65
3.20	6	4	1.85	56
3.30	5	4	1.54	46
3.40	5	4	1.54	46
3.50	8	4	2.47	74
3.60	5	4	1.54	46
3.70	6	4	1.85	56
3.80	6	4	1.85	56
3.90	4	5	1.18	36
4.00	5	5	1.48	44
4.10	5	5	1.48	44
4.20	3	5	0.89	27
4.30	2	5	0.59	18
4.40	3	5	0.89	27
4.50	4	5	1.18	36
4.60	3	5	0.89	27
4.70	1	5	0.30	9
4.80	1	5	0.30	9
4.90	2	6	0.57	17
5.00	3	6	0.85	26





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

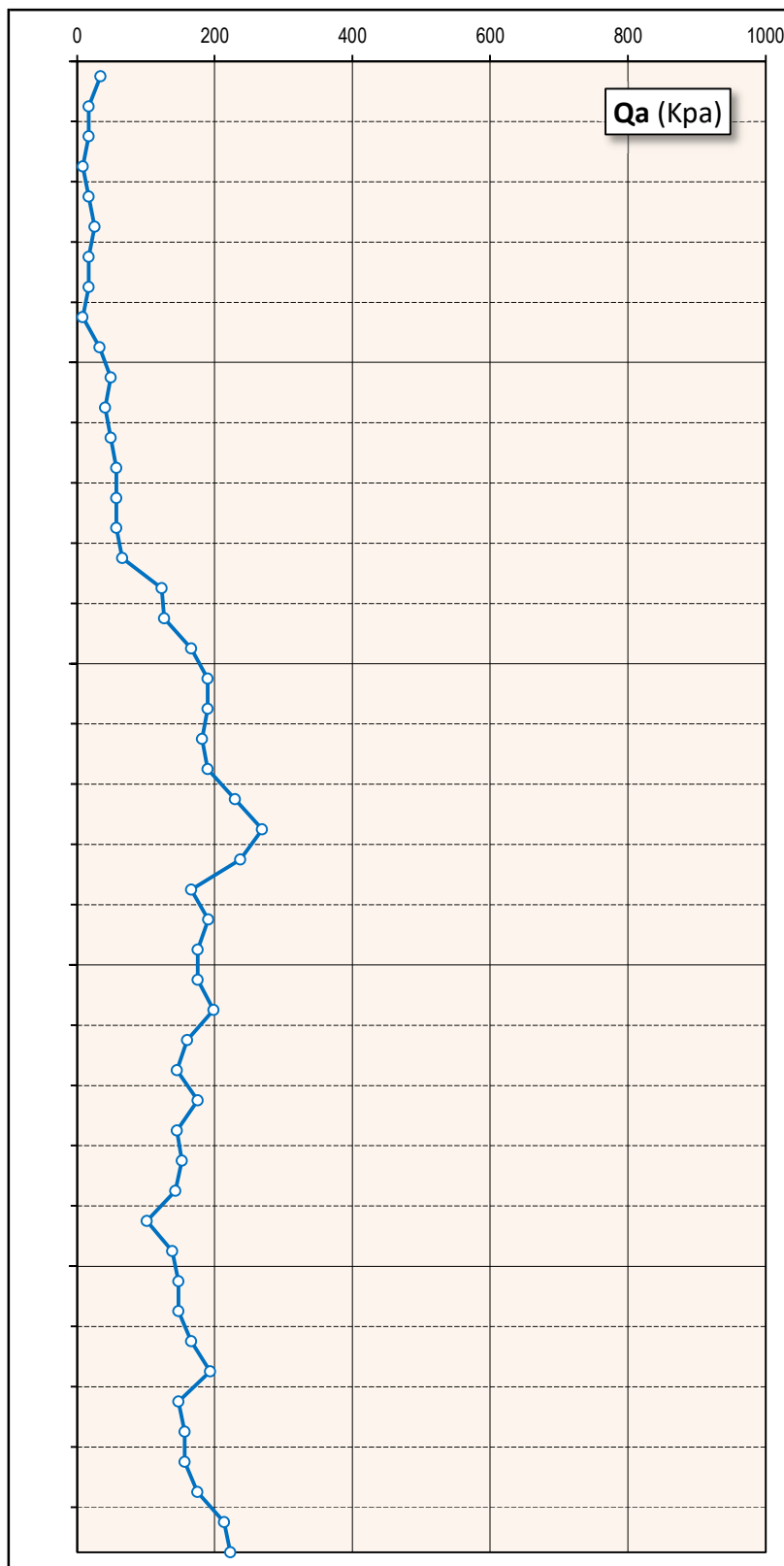
Local: Guimarães

Sondagem: S17

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
5.10	4	6	1.14	34
5.20	2	6	0.57	17
5.30	2	6	0.57	17
5.40	1	6	0.28	9
5.50	2	6	0.57	17
5.60	3	6	0.85	26
5.70	2	6	0.57	17
5.80	2	6	0.57	17
5.90	1	7	0.27	8
6.00	4	7	1.09	33
6.10	6	7	1.64	49
6.20	5	7	1.37	41
6.30	6	7	1.64	49
6.40	7	7	1.91	57
6.50	7	7	1.91	57
6.60	7	7	1.91	57
6.70	8	7	2.19	66
6.80	15	7	4.10	123
6.90	16	8	4.22	127
7.00	21	8	5.54	166
7.10	24	8	6.33	190
7.20	24	8	6.33	190
7.30	23	8	6.06	182
7.40	24	8	6.33	190
7.50	29	8	7.64	229
7.60	34	8	8.96	269
7.70	30	8	7.91	237
7.80	21	8	5.54	166
7.90	25	9	6.36	191
8.00	23	9	5.85	176
8.10	23	9	5.85	176
8.20	26	9	6.61	198
8.30	21	9	5.34	160
8.40	19	9	4.83	145
8.50	23	9	5.85	176
8.60	19	9	4.83	145
8.70	16	9	5.09	153
8.80	15	9	4.77	143
8.90	11	10	3.38	101
9.00	15	10	4.61	138
9.10	16	10	4.91	147
9.20	16	10	4.91	147
9.30	18	10	5.53	166
9.40	21	10	6.45	194
9.50	16	10	4.91	147
9.60	17	10	5.22	157
9.70	17	10	5.22	157
9.80	19	10	5.84	175
9.90	24	11	7.13	214
10.00	25	11	7.43	223





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

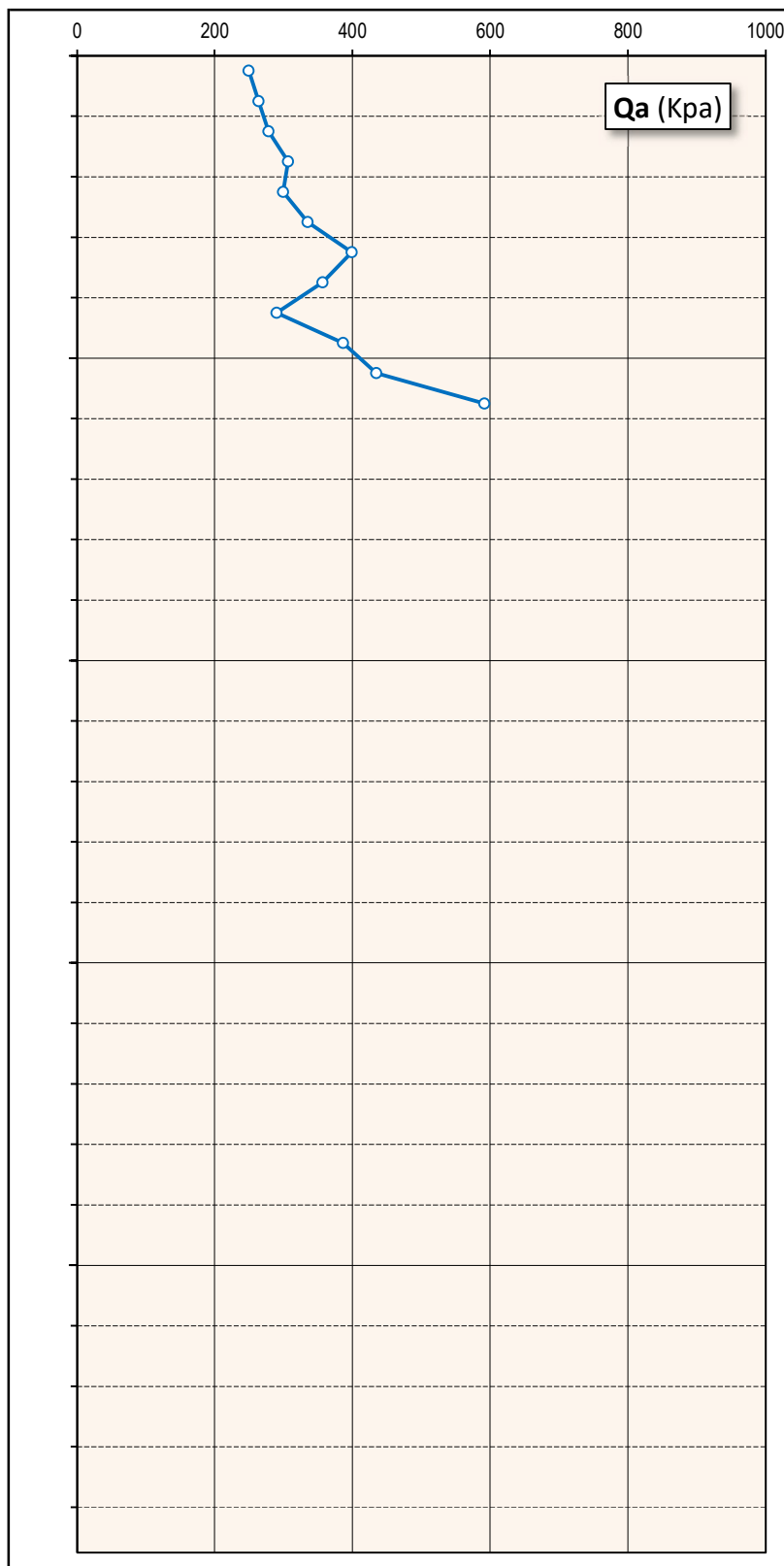
Local: Guimarães

Sondagem: S17

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
10.10	35	11	8.32	250
10.20	37	11	8.79	264
10.30	39	11	9.27	278
10.40	43	11	10.22	307
10.50	42	11	9.98	299
10.60	47	11	11.17	335
10.70	56	11	13.31	399
10.80	50	11	11.88	357
10.90	42	12	9.67	290
11.00	56	12	12.89	387
11.10	63	12	14.50	435
11.20	60	12	19.73	592
11.30	(7cm)			
11.40				
11.50				
11.60				
11.70				
11.80				
11.90				
12.00				
12.10				
12.20				
12.30				
12.40				
12.50				
12.60				
12.70				
12.80				
12.90				
13.00				
13.10				
13.20				
13.30				
13.40				
13.50				
13.60				
13.70				
13.80				
13.90				
14.00				
14.10				
14.20				
14.30				
14.40				
14.50				
14.60				
14.70				
14.80				
14.90				
15.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

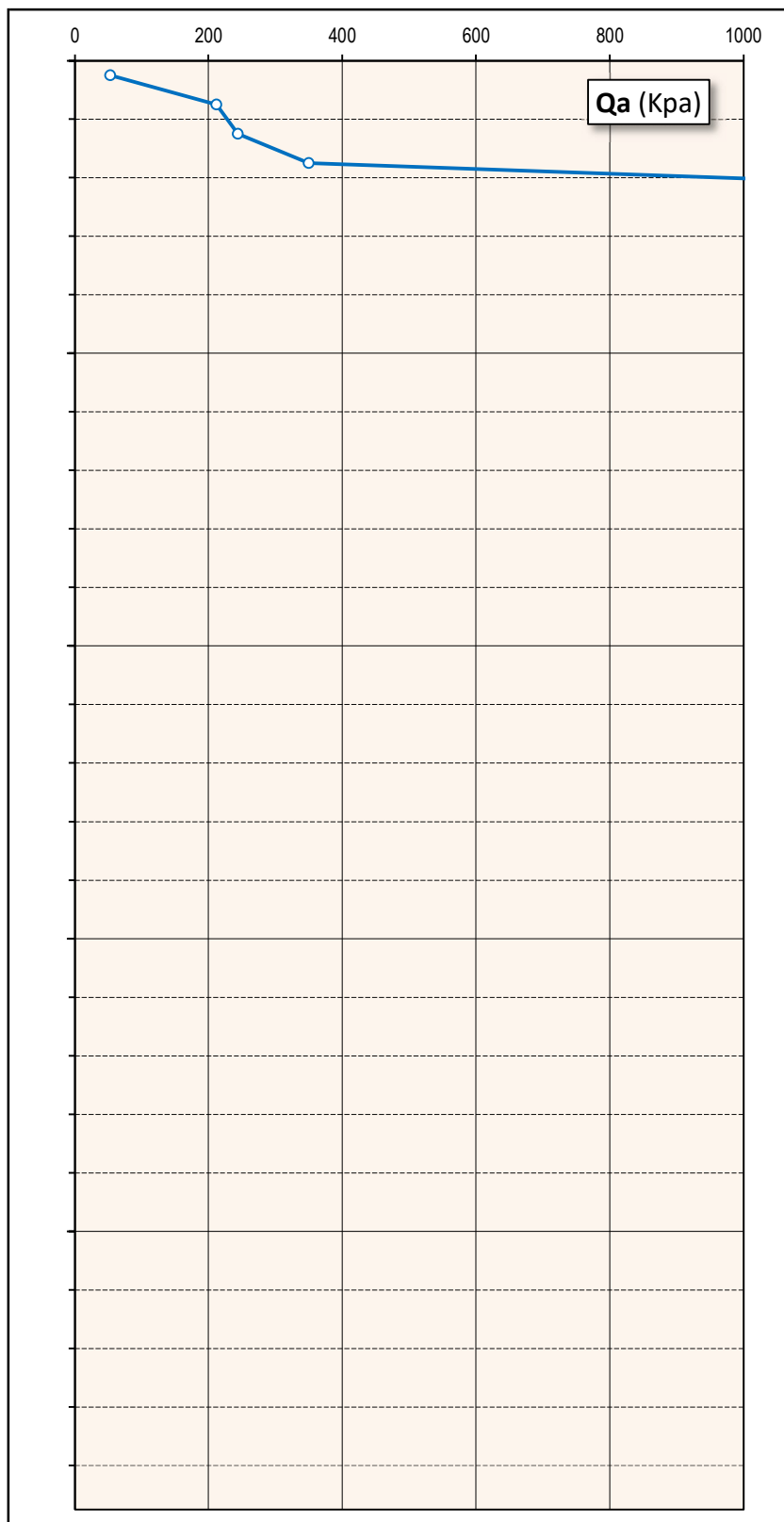
Local: Guimarães

Sondagem: S18A

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	5	1	1.77	53
0.20	20	1	7.07	212
0.30	23	1	8.13	244
0.40	33	1	11.67	350
0.50	60	1	53.03	1591
0.60	(4cm)			
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

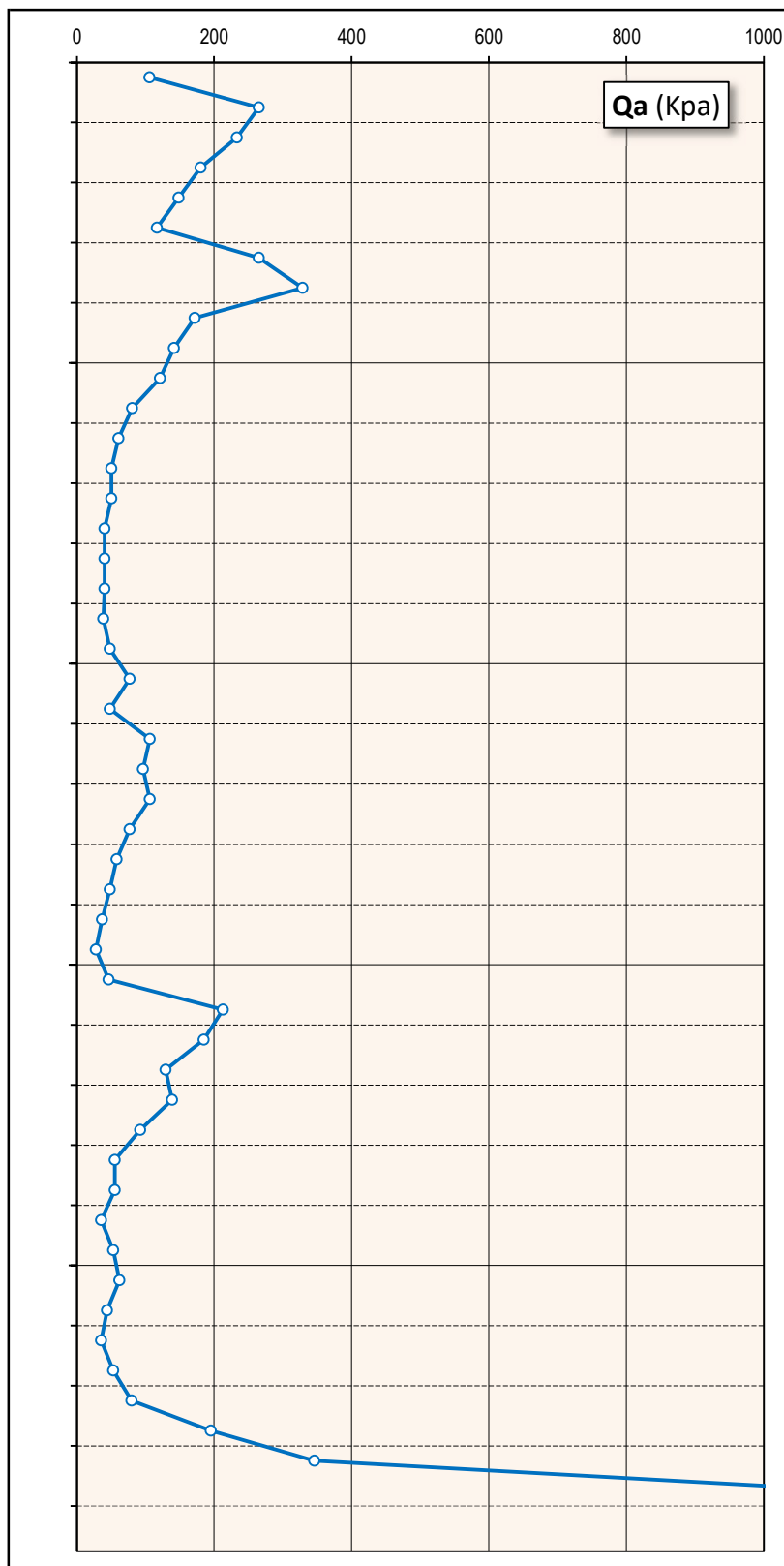
Local: Guimarães

Sondagem: S18B

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	10	1	3.54	106
0.20	25	1	8.84	265
0.30	22	1	7.78	233
0.40	17	1	6.01	180
0.50	14	1	4.95	148
0.60	11	1	3.89	117
0.70	25	1	8.84	265
0.80	31	1	10.96	329
0.90	17	2	5.73	172
1.00	14	2	4.72	142
1.10	12	2	4.05	121
1.20	8	2	2.70	81
1.30	6	2	2.02	61
1.40	5	2	1.69	51
1.50	5	2	1.69	51
1.60	4	2	1.35	40
1.70	4	2	1.35	40
1.80	4	2	1.35	40
1.90	4	3	1.29	39
2.00	5	3	1.61	48
2.10	8	3	2.58	77
2.20	5	3	1.61	48
2.30	11	3	3.54	106
2.40	10	3	3.22	97
2.50	11	3	3.54	106
2.60	8	3	2.58	77
2.70	6	3	1.93	58
2.80	5	3	1.61	48
2.90	4	4	1.23	37
3.00	3	4	0.93	28
3.10	5	4	1.54	46
3.20	23	4	7.09	213
3.30	20	4	6.17	185
3.40	14	4	4.32	130
3.50	15	4	4.63	139
3.60	10	4	3.08	93
3.70	6	4	1.85	56
3.80	6	4	1.85	56
3.90	4	5	1.18	36
4.00	6	5	1.78	53
4.10	7	5	2.07	62
4.20	5	5	1.48	44
4.30	4	5	1.18	36
4.40	6	5	1.78	53
4.50	9	5	2.66	80
4.60	22	5	6.51	195
4.70	39	5	11.54	346
4.80	90	5	38.04	1141
4.90	(7cm)			
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

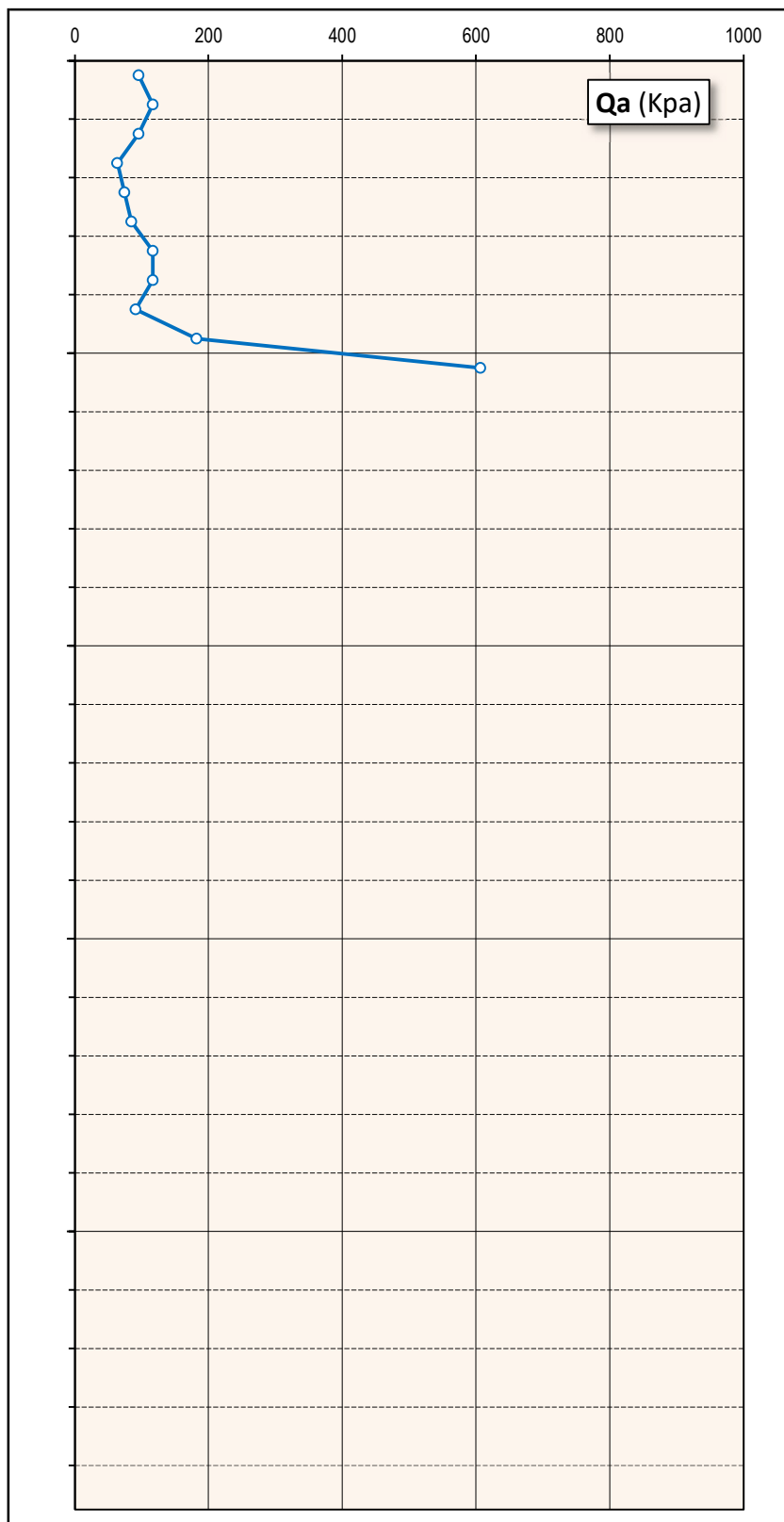
Local: Guimarães

Sondagem: S19A

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	9	1	3.18	95
0.20	11	1	3.89	117
0.30	9	1	3.18	95
0.40	6	1	2.12	64
0.50	7	1	2.47	74
0.60	8	1	2.83	85
0.70	11	1	3.89	117
0.80	11	1	3.89	117
0.90	9	2	3.03	91
1.00	18	2	6.07	182
1.10	60	2	20.23	607
1.20	(3cm)			
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

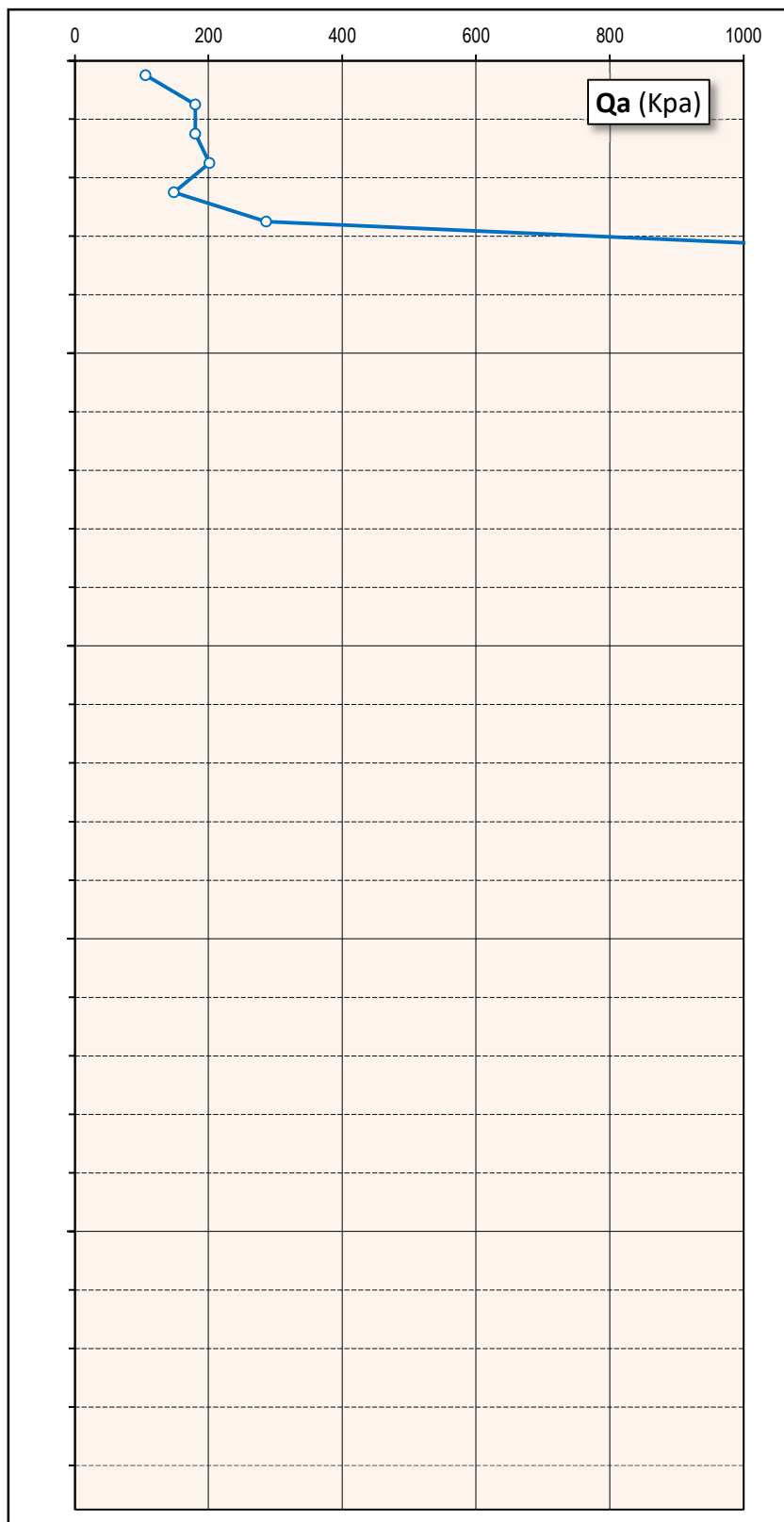
Local: Guimarães

Sondagem: S19B

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	10	1	3.54	106
0.20	17	1	6.01	180
0.30	17	1	6.01	180
0.40	19	1	6.72	202
0.50	14	1	4.95	148
0.60	27	1	9.54	286
0.70	60	1	42.42	1273
0.80	(5cm)			
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Cliente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

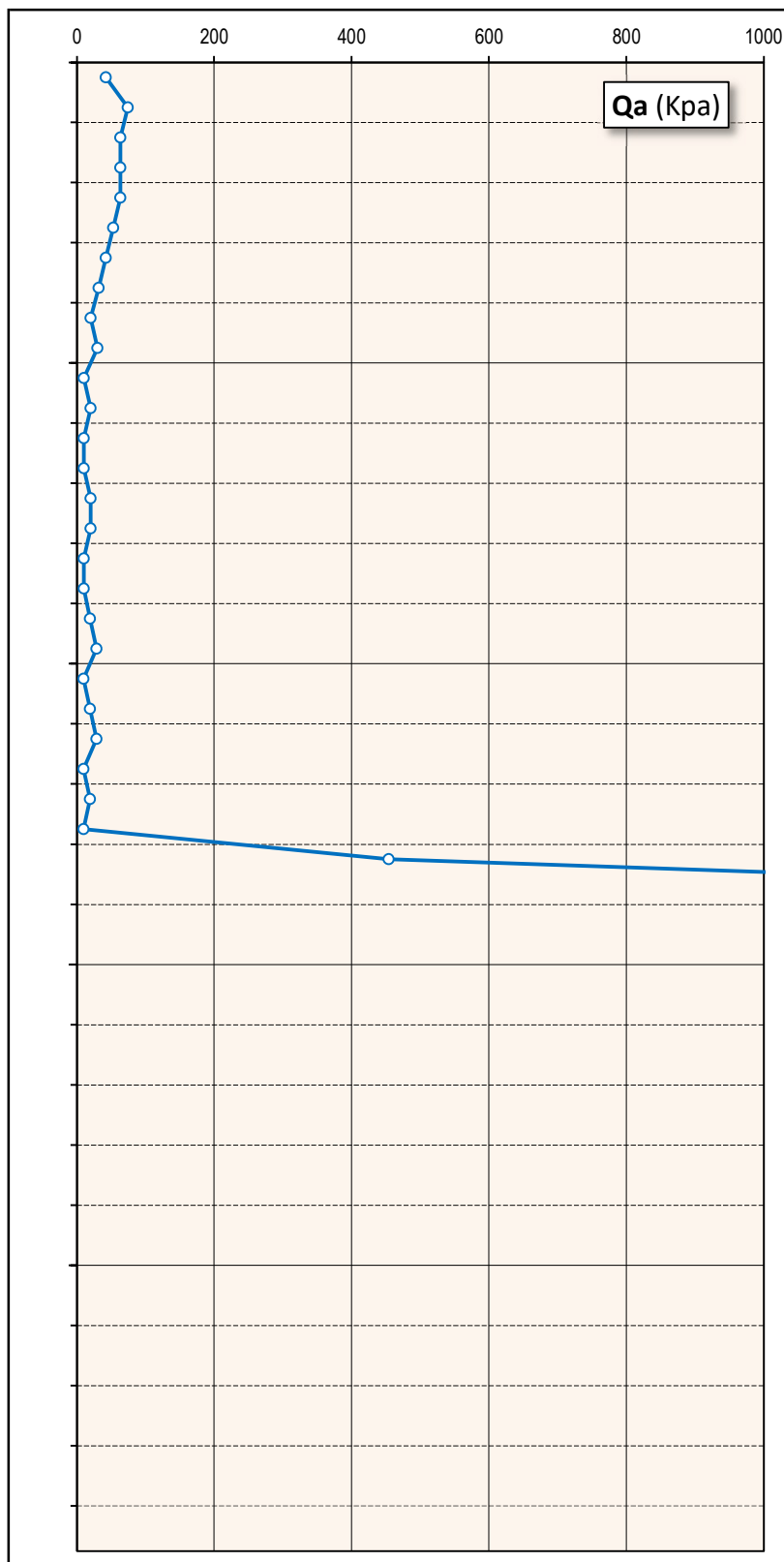
Local: Guimarães

Sondagem: S19C

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	4	1	1.41	42
0.20	7	1	2.47	74
0.30	6	1	2.12	64
0.40	6	1	2.12	64
0.50	6	1	2.12	64
0.60	5	1	1.77	53
0.70	4	1	1.41	42
0.80	3	1	1.06	32
0.90	2	2	0.67	20
1.00	3	2	1.01	30
1.10	1	2	0.34	10
1.20	2	2	0.67	20
1.30	1	2	0.34	10
1.40	1	2	0.34	10
1.50	2	2	0.67	20
1.60	2	2	0.67	20
1.70	1	2	0.34	10
1.80	1	2	0.34	10
1.90	2	3	0.64	19
2.00	3	3	0.97	29
2.10	1	3	0.32	10
2.20	2	3	0.64	19
2.30	3	3	0.97	29
2.40	1	3	0.32	10
2.50	2	3	0.64	19
2.60	1	3	0.32	10
2.70	47	3	15.14	454
2.80	90	3	57.98	1739
2.90	(5cm)			
3.00				
3.10				
3.20				
3.30				
3.40				
3.50				
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Ciente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

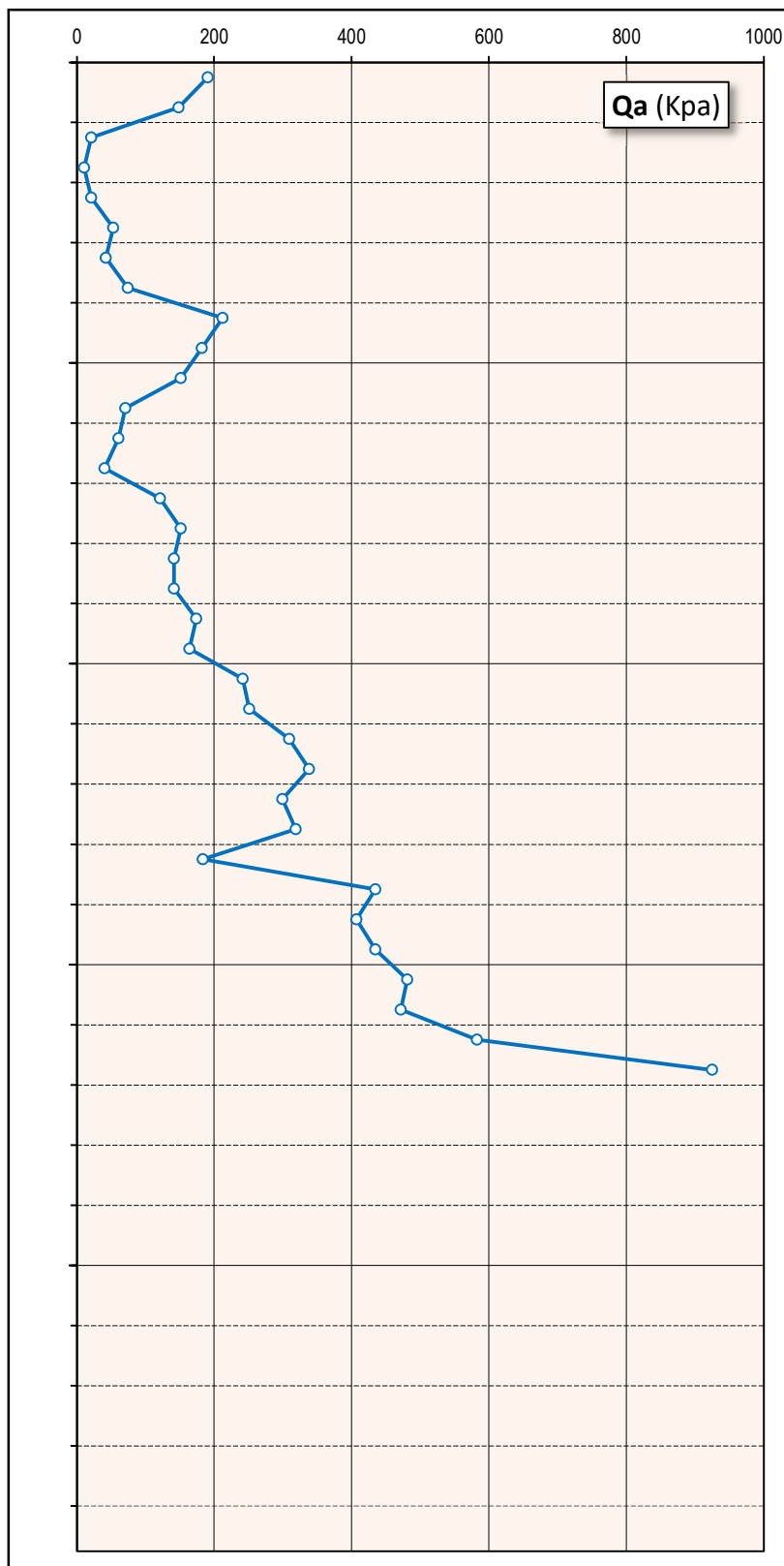
Local: Guimarães

Sondagem: S20

Data: 22/02/2025

Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	18	1	6.36	191
0.20	14	1	4.95	148
0.30	2	1	0.71	21
0.40	1	1	0.35	11
0.50	2	1	0.71	21
0.60	5	1	1.77	53
0.70	4	1	1.41	42
0.80	7	1	2.47	74
0.90	21	2	7.08	212
1.00	18	2	6.07	182
1.10	15	2	5.06	152
1.20	7	2	2.36	71
1.30	6	2	2.02	61
1.40	4	2	1.35	40
1.50	12	2	4.05	121
1.60	15	2	5.06	152
1.70	14	2	4.72	142
1.80	14	2	4.72	142
1.90	18	3	5.80	174
2.00	17	3	5.48	164
2.10	25	3	8.05	242
2.20	26	3	8.38	251
2.30	32	3	10.31	309
2.40	35	3	11.27	338
2.50	31	3	9.99	300
2.60	33	3	10.63	319
2.70	19	3	6.12	184
2.80	45	3	14.50	435
2.90	44	4	13.57	407
3.00	47	4	14.50	435
3.10	52	4	16.04	481
3.20	51	4	15.73	472
3.30	63	4	19.43	583
3.40	60	4	30.84	925
3.50	(6cm)			
3.60				
3.70				
3.80				
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				





CONSULTORES DE GEOLOGIA, Lda.

ENSAIO COM PENETRÓMETRO DINÂMICO MÉDIO

Cliente: HJF IMOBILIÁRIA, SA

Obra: Urbanização da antiga fábrica Cães de Pedra

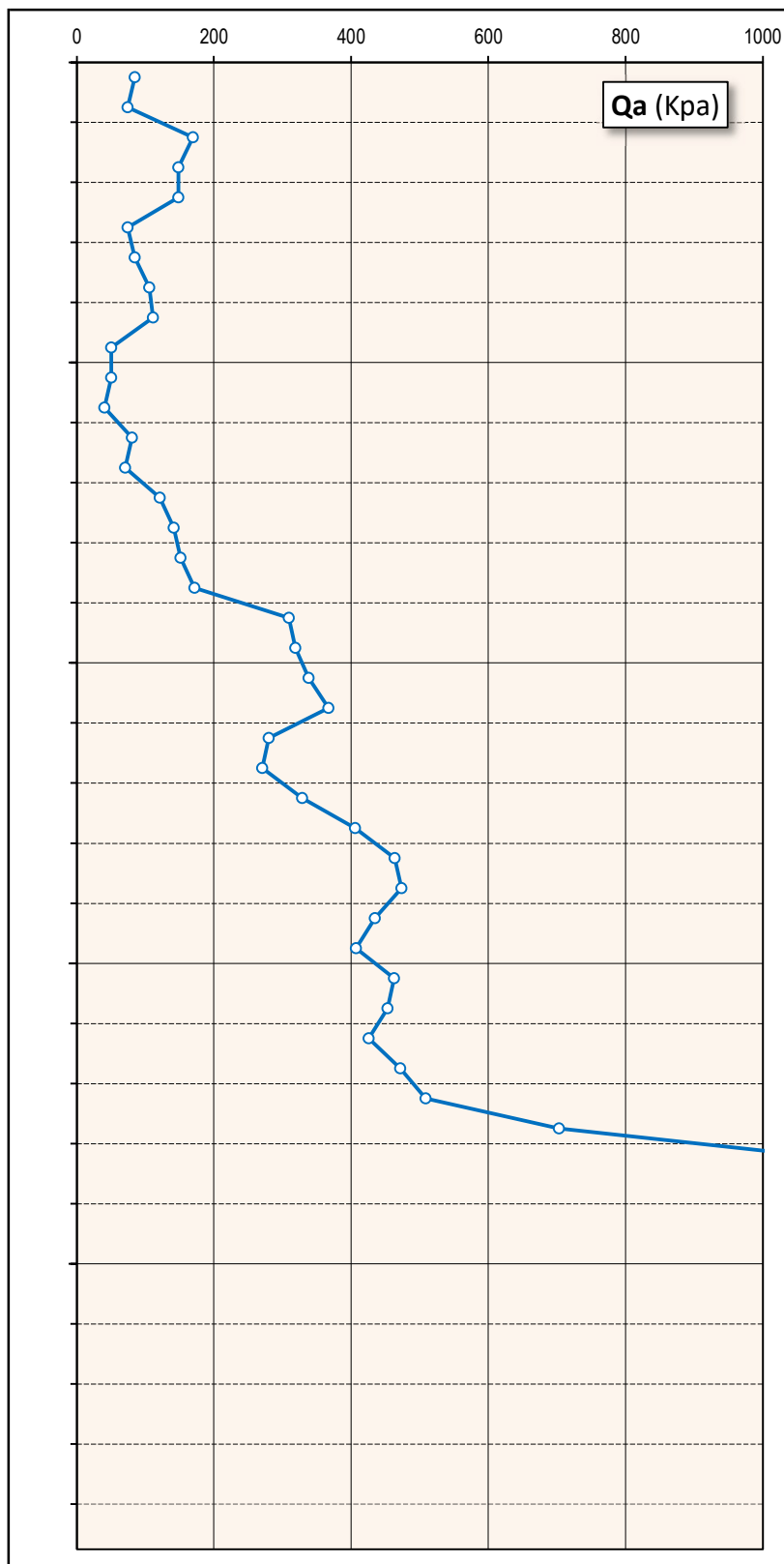
Local: Guimarães

Sondagem: S21

Data: 22/02/2025

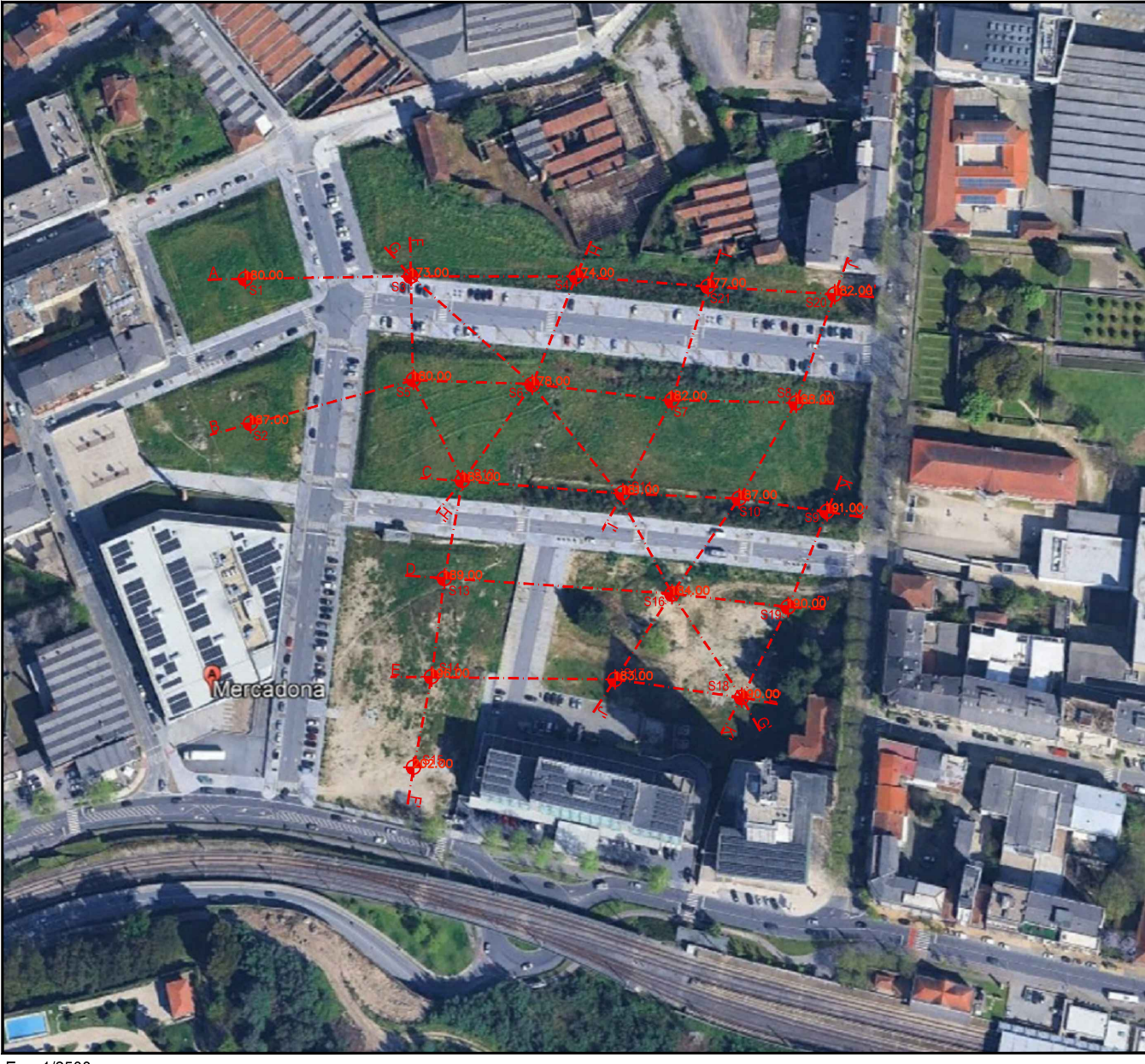
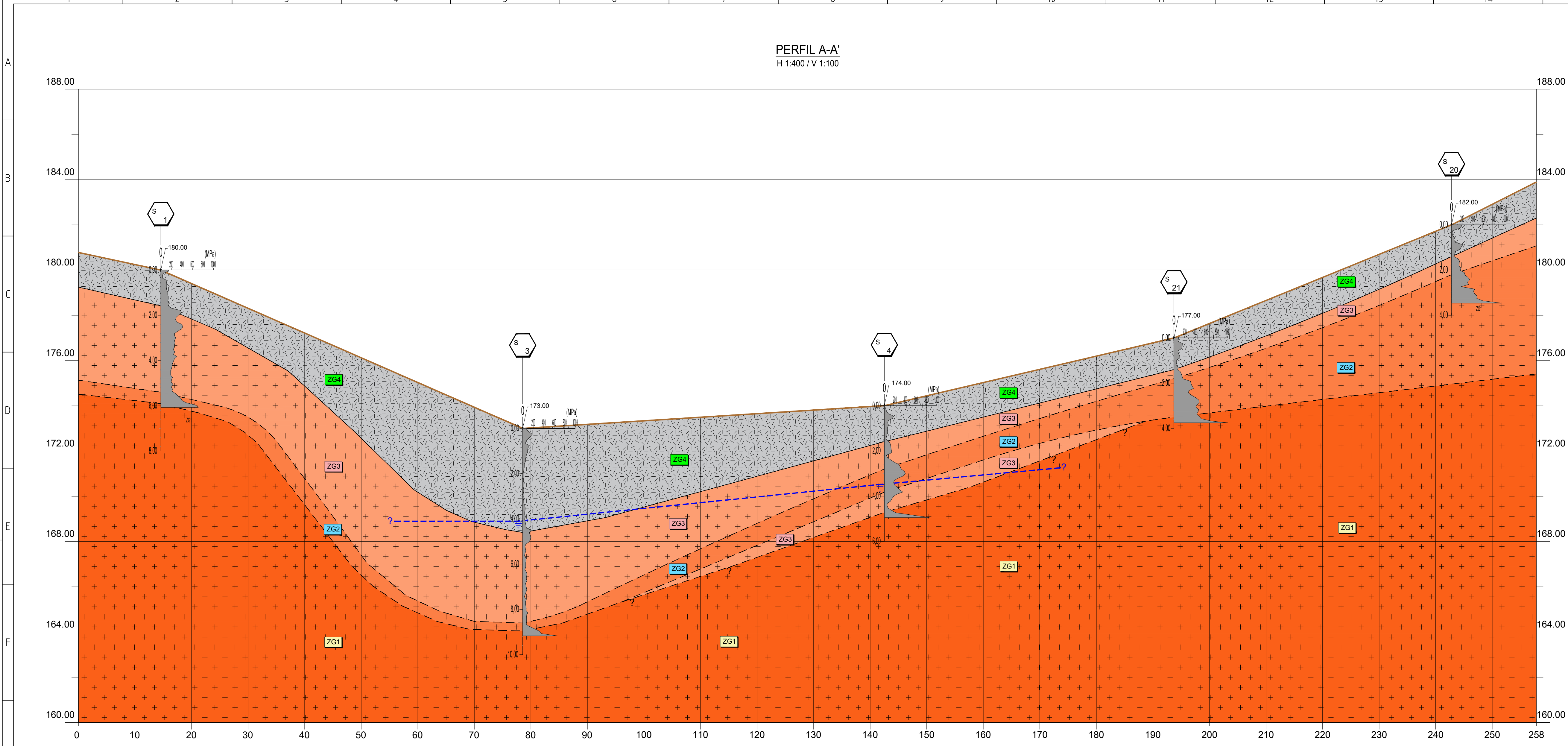
Equipamento: DPM 30-20

Prof. (m)	Número Golpes	Número varas	Qd (Mpa)	Qa (Kpa)
0.10	8	1	2.83	85
0.20	7	1	2.47	74
0.30	16	1	5.66	170
0.40	14	1	4.95	148
0.50	14	1	4.95	148
0.60	7	1	2.47	74
0.70	8	1	2.83	85
0.80	10	1	3.54	106
0.90	11	2	3.71	111
1.00	5	2	1.69	51
1.10	5	2	1.69	51
1.20	4	2	1.35	40
1.30	8	2	2.70	81
1.40	7	2	2.36	71
1.50	12	2	4.05	121
1.60	14	2	4.72	142
1.70	15	2	5.06	152
1.80	17	2	5.73	172
1.90	32	3	10.31	309
2.00	33	3	10.63	319
2.10	35	3	11.27	338
2.20	38	3	12.24	367
2.30	29	3	9.34	280
2.40	28	3	9.02	271
2.50	34	3	10.95	329
2.60	42	3	13.53	406
2.70	48	3	15.46	464
2.80	49	3	15.78	474
2.90	47	4	14.50	435
3.00	44	4	13.57	407
3.10	50	4	15.42	463
3.20	49	4	15.11	453
3.30	46	4	14.19	426
3.40	51	4	15.73	472
3.50	55	4	16.96	509
3.60	76	4	23.44	703
3.70	60	4	37.01	1110
3.80	(5cm)			
3.90				
4.00				
4.10				
4.20				
4.30				
4.40				
4.50				
4.60				
4.70				
4.80				
4.90				
5.00				

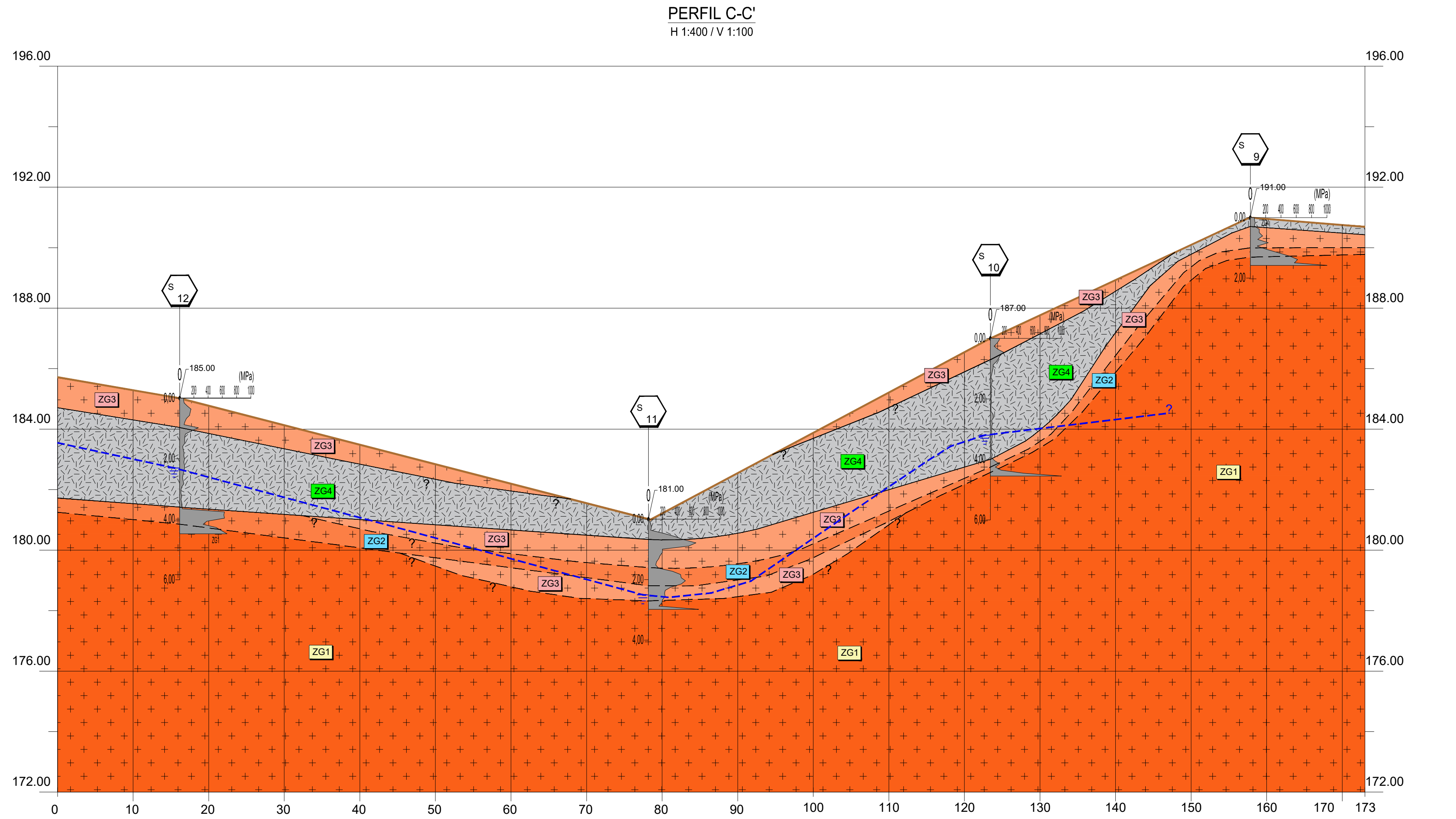
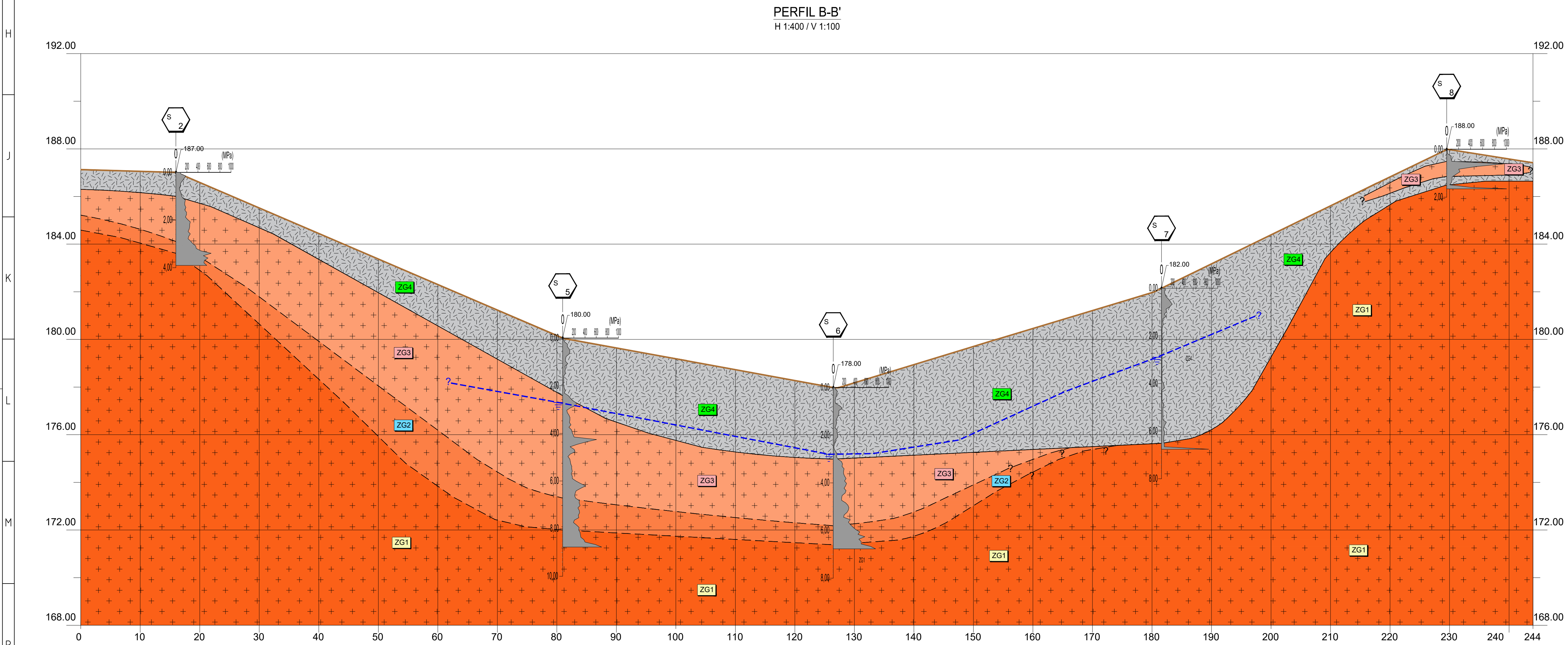


ANEXO III

PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

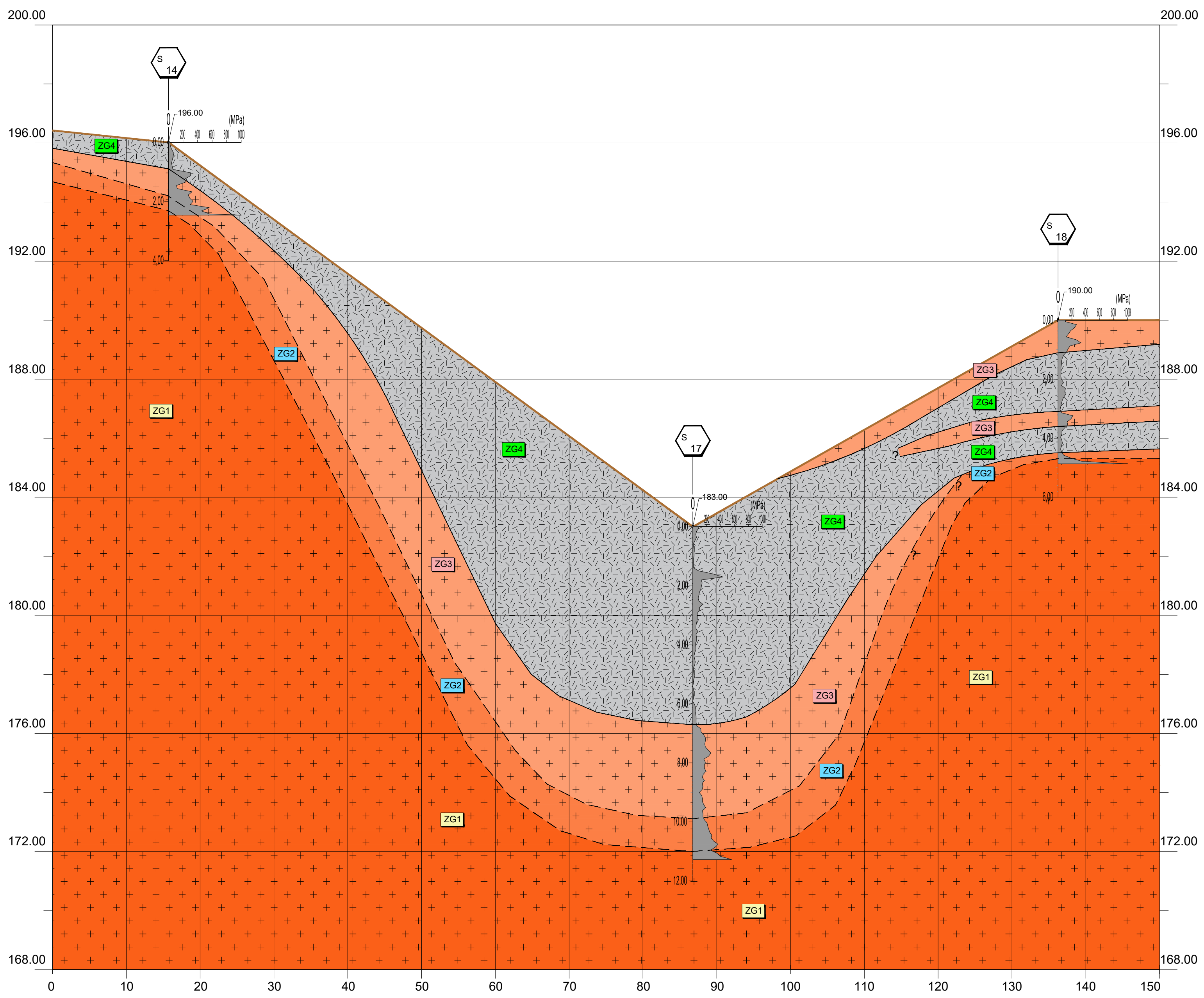


- LEGENDA:
- ZG4 - Areto
 - ZG3 - Solo residual granítico solo a medianamente compacto
 - ZG2 - Solo residual granítico compacto a muito compacto / Granito decomposto W5
 - ZG1 - Maciço rochoso granítico decomposto a muito alterado W5-4 W4
 - CONTATO GEOLÓGICO
 - LIMITE DE ALTERAÇÃO
 - NÍVEL FREÁTICO



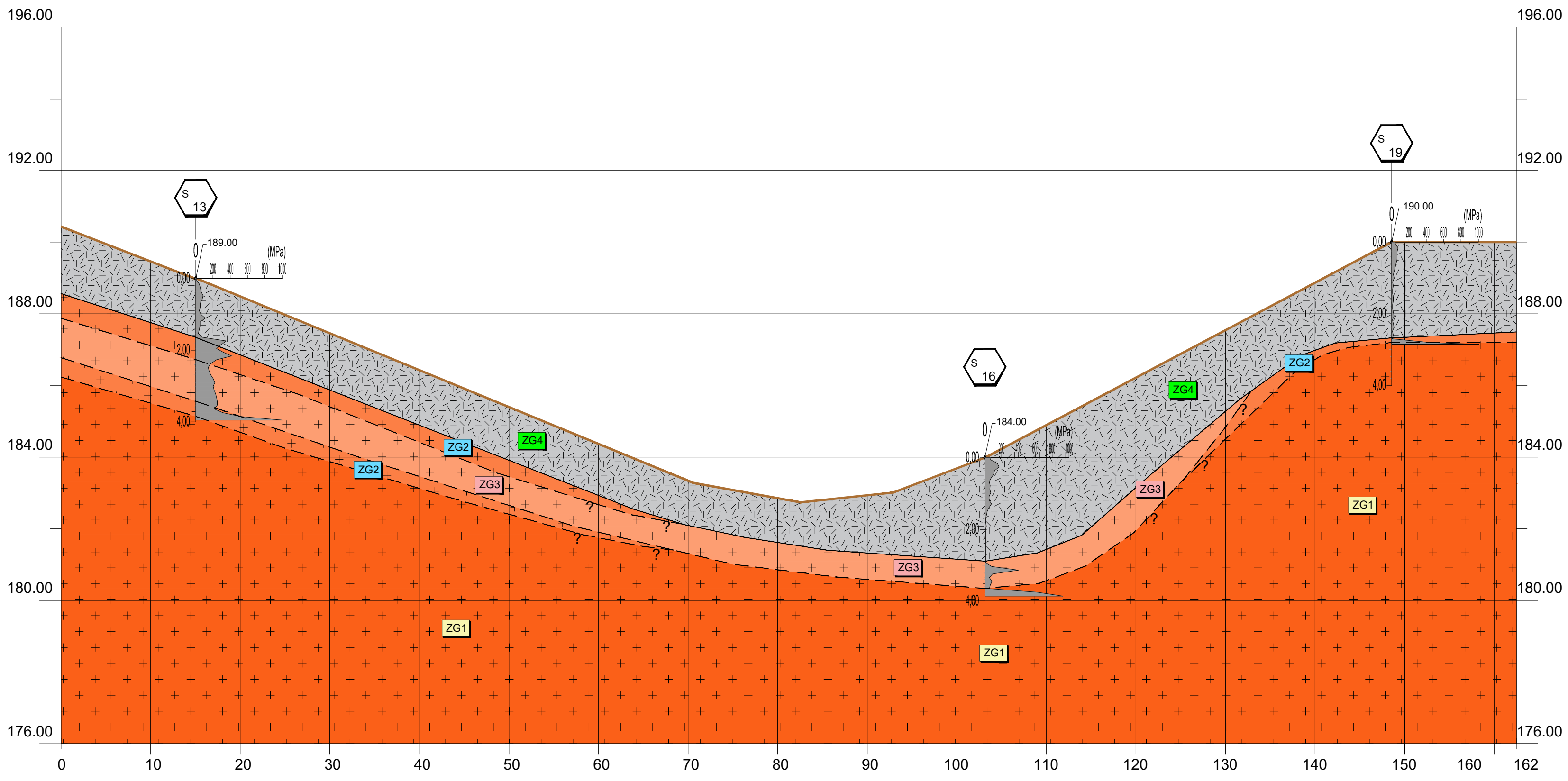
PERFIL E-E'

H 1:400 / V 1:100



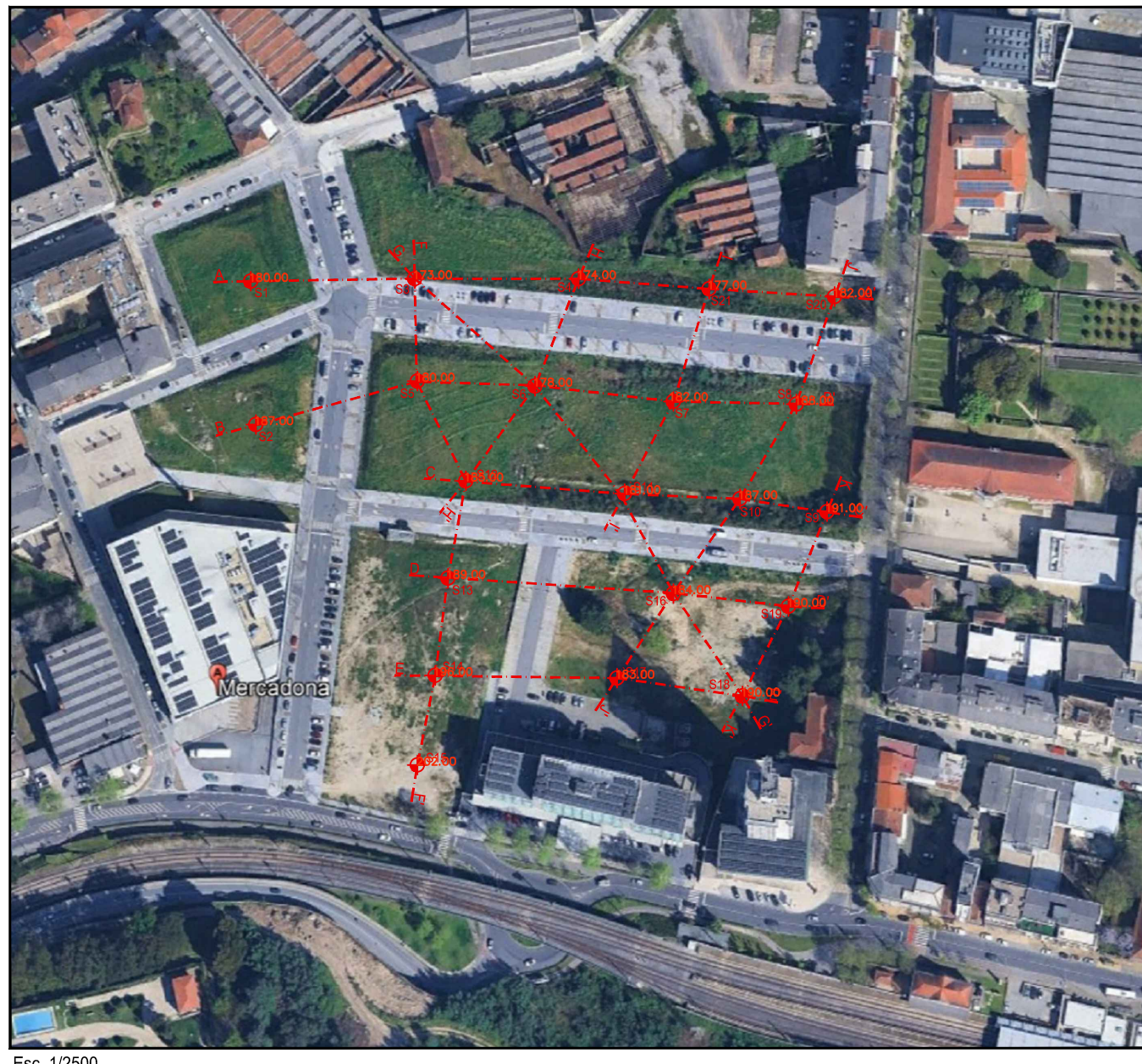
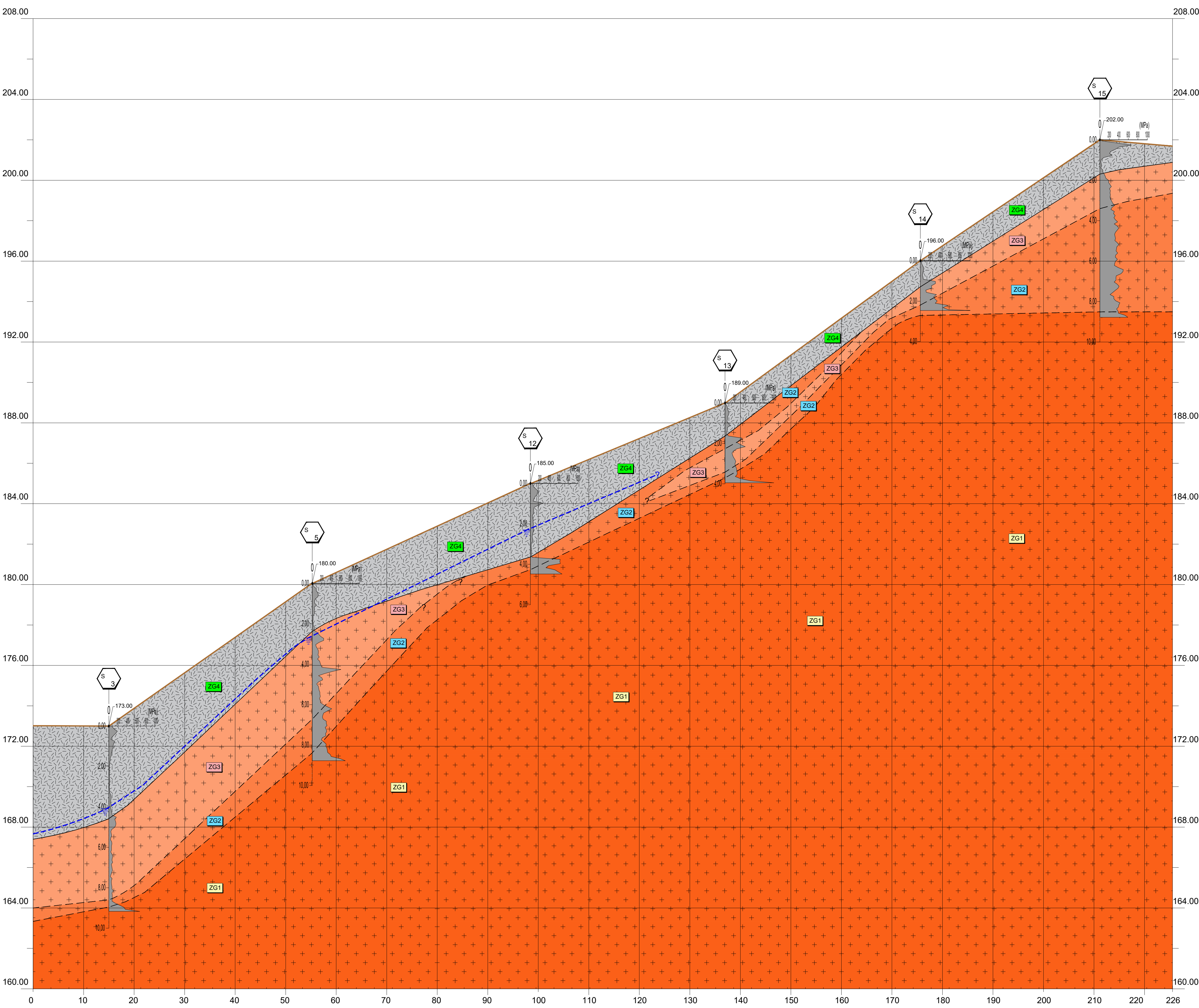
PERFIL D-D'

H 1:400 / V 1:100



PERFIL F-F'

H 1:400 / V 1:100



Esc. 1:2500

LEGENDA:

- ZG1 - Aluvião
- ZG3 - Solo residual granítico solo a medianamente compacto
- ZG2 - Solo residual granítico compacto a muito compacto / Granito decomposto W5
- ZG1 - Maciço rochoso granítico decomposto a muito alterado W5-4 W4
- CONTACTO GEOLOGICO
- LIMITE DE ALTERAÇÃO
- NIVEL FREÁTICO

CONGEO

Projeto

Utilização da antiga fábrica Cães de Pedra - Guimarães

Cliente: HUF MOBILIARIA, SA

Projeto: PERFIL D-D', E-E', F-F'

Desenho: 24/10/2005

Data: abr. 2005

A.0

Escala:

H: 1:400

V: 1:100

Nº

3/4

