



## MEMÓRIA DESCRITIVA

CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE

CLIENTE

## PONTE SOBRE O RIO ESTE, EM ARCOS

PROJECTO

GEG

ARCOS, VILA DO CONDE

LOCAL

PROJETO EXECUÇÃO

INTERVENÇÃO

OBRA DE ARTE

OBSERVAÇÕES

SETEMBRO 2016

DATA





## PONTE SOBRE O RIO ESTE, EM ARCOS

### OBRA DE ARTE

### PROJETO DE EXECUÇÃO

### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

### ÍNDICE

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>2. REGULAMENTAÇÃO E SEGURANÇA .....</b>         | <b>3</b>  |
| 2.1. LEGISLAÇÃO A ATENDER.....                     | 3         |
| 2.2. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA .....                | 4         |
| 2.3. AÇÕES .....                                   | 4         |
| 2.4. ESTADOS LIMITE.....                           | 7         |
| <b>3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>4. PONTE SOBRE O RIO ESTE, EM ARCOS .....</b>   | <b>10</b> |
| 4.1. CONDICIONANTES VIÁRIAS. GENERALIDADES.....    | 10        |
| 4.2. CONDICIONAMENTOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS..... | 10        |
| 4.3. CONDICIONAMENTOS ESPECÍFICOS DA OBRA .....    | 11        |
| 4.4. CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL .....               | 11        |
| 4.5. FASEAMENTO CONSTRUTIVO .....                  | 14        |
| <b>5. MATERIAIS PREVISTOS .....</b>                | <b>14</b> |
| <b>6. LISTA GERAL DE PEÇAS DESENHADAS.....</b>     | <b>15</b> |

### Anexo – Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico, Dezembro 2001

## 1. INTRODUÇÃO

Refere-se a presente memória descritiva e justificativa ao Projeto de Execução de uma nova Ponte Sobre o Rio Este, afluente do rio Ave. A nova Ponte Sobre o Rio Este localiza-se na freguesia de Arcos, concelho de Vila do Conde.

A ponte insere-se num novo restabelecimento de comunicações, com o qual se pretende melhorar a ligação rodoviária entre a freguesia de Arcos e a Estrada Nacional EN 306. Atualmente, esta ligação é realizada por uma ponte antiga, em arcos de alvenaria de pedra que, pelo facto de apresentar um perfil transversal bastante estreito, apenas permite a circulação alternada de um veículo em cada sentido.

A geometria da ponte baseou-se no Estudo do Traçado desenvolvido para o restabelecimento, bem como no Estudo Hidrológico-Hidráulico, que definiu a cota máxima para a cheia de dimensionamento. Esses estudos são apresentados paralelamente ao presente volume, que é específico da ponte. As diversas especialidades foram desenvolvidas de forma coordenada, para atender às suas interdependências. As soluções agora propostas são coerentes entre si e representam o melhor compromisso técnico-económico a que se chegou, tendo em atenção os diversos objetivos e condicionamentos.

A ponte terá uma extensão total de 42,0m entre eixos de encontros (12,5m+17,0m+12,5m), e uma largura de 9,64m. As soluções estruturais e construtivas propostas vão no sentido de facilitar a execução.

Para a elaboração deste projeto dispôs-se do levantamento topográfico a clássico de toda a área a intervencionar, bem como do Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico elaborado em Dezembro de 2001 para a Câmara Municipal de Vila do Conde, pela empresa Geologia e Geotecnia, Consultores, Lda. Dispôs-se também do Estudo Hidrológico-Hidráulico desenvolvido pelo GEG para a análise da travessia sobre o rio Este, bem como do Estudo Viário do restabelecimento em que está integrada a ponte.

As normas regulamentares em que se baseia o presente estudo e a verificação das condições de segurança são brevemente descritas no capítulo 2. Os cálculos justificativos efetuados encontram-se em volume próprio, ou seja, nos Cálculos Justificativos.

Um breve enquadramento geológico-geotécnico é apresentado no capítulo 3.

No capítulo 4 apresenta-se os aspetos específicos que condicionam o dimensionamento da obra, bem como as respetivas soluções estruturais e faseamentos construtivos associados.

Os principais materiais previstos na execução da obra são referidos no capítulo 5.

No capítulo 6 apresenta-se uma lista geral das peças desenhadas.

Em anexo apresenta-se o Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico, de Dezembro de 2001.

## 2. REGULAMENTAÇÃO E SEGURANÇA

### 2.1. LEGISLAÇÃO A ATENDER

Na definição das ações e materiais para o desenvolvimento do projeto da obra de arte e na sua análise e dimensionamento, devem ser cumpridas todas as normas e os regulamentos aplicáveis em vigor, nomeadamente:

- **RSA** – Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983;
- **REBAP** – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, 1983;
- **NP EN 206-1** (2007) – Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- **NP ENV 13670-1** (2007) – Execução de estruturas em betão – Parte 1: Regras gerais;
- **LNEC E 464** (2007) – Betões – Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e de 100 anos face às ações ambientais.

Nos casos em que a regulamentação acima mencionada é omissa, menos esclarecedora, adequada ou tecnicamente menos evoluída, e quando da sua aplicação resultarem situações menos conservativas, ou haja indicação expressa neste documento para a sua aplicação, devem ser tomadas em consideração as disposições constantes nas novas especificações e normas nacionais e europeias, ou outra regulamentação aplicável, como:

- **NP EN 1990** (2009) – Eurocódigo – Bases para o projeto de estruturas;
- **NP EN 1991** (2009) – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas;
- **NP EN 1992-1-1** (2010) – Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- **EN 1992-2** (2005) – Concrete Bridges – Design and detailing rules
- **NP EN 1998-1** (2010) – Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios;
- **EN 1998-2** (2005) – Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges;

- **NP EN 1998-5 (2010)** – Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos.

## 2.2. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

A verificação da segurança dos tabuleiros de betão armado, ou betão armado pré-esforçado, foi efetuada de acordo com as disposições do Eurocódigo 2 (EC2) e Eurocódigo 8 (EC8), tanto para os Estados Limites Últimos como de Utilização.

Neste estudo, foram efetuados cálculos de verificação de segurança das secções propostas, realizados por via analítica utilizando métodos correntes da "Resistência dos Materiais" e da "Teoria das Estruturas" ou por cálculo automático. Para o efeito, utilizou-se programas próprios do gabinete GEG e programas comerciais de cálculo automático, devidamente testados e aplicados em anteriores projetos.

Uma referência ainda para o facto de o GEG possuir a certificação de qualidade NP EN ISO 9001:2000, a qual implica testar e validar todas as versões dos programas de cálculo e desenho, que utiliza na elaboração de projetos e estudos de engenharia civil e geologia.

## 2.3. AÇÕES

As ações consideradas são:

Verticais:

- Peso próprio, revestimentos e sobrecargas no tabuleiro (as sobrecargas foram consideradas de acordo com o RSA);

Calculado em função das secções reais das peças, considerando um peso volúmico de  $\gamma_{\text{betão armado}} = 25 \text{ kN/m}^3$ .

Para as restantes cargas permanentes, consideraram-se os seguintes pesos volúnicos:

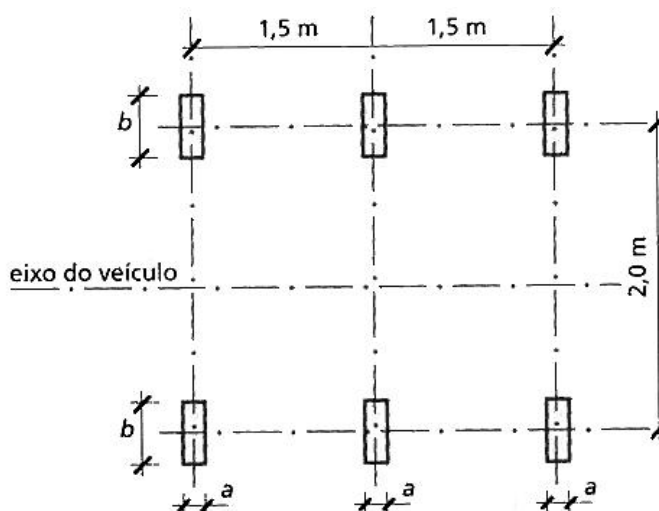
$$\gamma_{\text{betuminoso}} = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{betão leve}} = 12 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{aço}} = 77 \text{ kN/m}^3$$

Foram consideradas as seguintes sobrecargas regulamentares para pontes rodoviárias:

- Veículo tipo: considerando que a estrutura é de classe I, é composto por seis cargas concentradas de 100kN cada, distanciadas de 1,50m no sentido (longitudinal) do eixo do veículo e de 2,00m transversalmente, tal como está representado na figura seguinte:



**Figura 1 – Veículo tipo considerado**

- Sobrecarga constituída por uma carga uniformemente distribuída  $q_1$ , e por uma única carga transversal com distribuição linear e uniforme,  $q_2$ , cujos valores são, para a classe I, respetivamente:

$$q_1 = 4 \text{ kN/m}^2; q_2 = 50 \text{ kN/m}$$

Na ponte sobre o rio Este, a sobrecarga condicionante é a do veículo-tipo.

- Sobrecarga uniformemente distribuída ou sobrecarga concentrada nos passeios, conforme for mais desfavorável, cujos valores característicos são  $3 \text{ kN/m}^2$  e  $20 \text{ kN}$ , respetivamente.

- Sobrecarga, devida ao tráfego, a considerar para a determinação do impulso das terras: carga uniformemente distribuída de  $10 \text{ kN/m}^2$ .

Horizontais longitudinais:

- Impulsos de terras;

$$\phi = 30^\circ; K_0 = 0,5 \text{ (Coeficiente de Impulso em Repouso)}$$

$$\gamma_{\text{solo}} = 20 \text{ kN/m}^3$$

- Retração e fluência;
- Variação Uniforme de Temperatura (NP EN 1991-1-5)

$$\Delta T_U + = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\Delta T_U - = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

O coeficiente de dilatação térmica foi tomado igual a  $10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ .

- Variação Diferencial de Temperatura (NP EN 1991-1-5)

Considerou-se os seguintes gradientes térmicos:

$$T_{D+} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{D-} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- Ação Sísmica (quantificada através de espectros de resposta, obtidos segundo as normas NP EN 1998-1 e respetivo Anexo Nacional e da norma EN 1998-2)

Foram considerados os seguintes parâmetros:

- Análise da envolvente de solicitação para a Ação Sísmica Tipo 1 (cenário de sismo afastado) e Tipo 2 (cenário de sismo próximo);
- Consideração de terreno tipo 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);
- Consideração de classe de importância II, à qual corresponde um coeficiente de importância de  $\gamma_I = 1,0$ ;
- Zona Sísmica 1,6 (para a Ação Sísmica Tipo 1) e Zona Sísmica 2,5 (para a Ação Sísmica Tipo 2). Os parâmetros da aceleração máxima de referência, bem como os parâmetros definidores dos espectros de resposta elástica para as zonas sísmicas consideradas encontram-se definidos no anexo nacional do EC8;
- Coeficiente de Comportamento,  $q = 1,5$ , definido na EN 1998-2;

Foram ainda adotadas as medidas preconizadas na EN 1998-2 relativas a estruturas de ductilidade limitada.

- Frenagem (RSA);

Horizontais transversais:

- Vento sobre tabuleiro e veículos (NP EN1991-1-4)
- Sismo transversal.

Ações de Acidente:

- Sobrecarga rodoviária (RSA – Classe 1) na extremidade das consolas do tabuleiro.

## 2.4. ESTADOS LIMITE

A verificação da segurança foi efetuada com base nas ações que constam no Quadro I, tendo sido verificadas as combinações de ações indicadas no Quadro II.

**Quadro I – Ações verticais**

| Ações                               | Simbologia | Coeficientes de Segurança |             |
|-------------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| Peso próprio da estrutura           | PP         | $\gamma_g$                | 1,35 ou 1,0 |
| Revestimentos                       | RP         | $\gamma_q$                | 1,35 ou 1,0 |
| Ações variáveis                     | AV         | $\gamma_q$                | 1,5 ou 0,0  |
| Cabo de pré-esforço ( $t=\infty$ )  | CP         | $\gamma_p$                | 1,0         |
| Variação diferencial da temperatura | DT         | -                         | -           |

**Quadro II – Combinações de ações**

| Estado limite                 | Comb. de ações    | Quantificação                                                                              |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Último de Resistência         | Fundamentais      | $\gamma_g \times PP + \gamma_q RP + \gamma_q (AV_1 + \psi_{0j} AV_j) + \gamma_p \times CP$ |
| Utilização: Descompressão     | Quase permanentes | $PP + REV + \psi_2 AV + \psi_2 DT + CP$                                                    |
| Utilização: Largura de Fendas | Frequentes        | $PP + RP + \text{Máx} \{ \psi_1 AV + \psi_2 DT; \psi_2 AV + \psi_1 DT \} + CP$             |
| Utilização: Deformações       | Quase permanentes | $PP + RP + \psi_2 AV + \psi_2 DT + CP$                                                     |

#### **2.4.1. Estados Limite de Utilização**

##### **2.4.1.1. Estado Limite de Deformação**

A verificação aos Estados Limites de Deformação deverá cumprir, para a combinação quase permanente de ações, o limite máximo de  $L/750$ , sendo que para as sobrecargas não deverá ultrapassar  $L/1000$ .

Complementarmente, e de forma a evitar problemas de deformabilidade a médio e longo prazo limitou-se a tensão de compressão máxima no betão. Recomenda-se como limite o valor de  $0,45f_{ck}(t)$  para a combinação quase permanente de ações.

##### **2.4.1.2. Estado Limite de Fendilhação**

Em geral, o estado limite de fendilhação foi verificado respeitando os espaçamentos e diâmetros das armaduras preconizados na regulamentação e controlando os níveis de tensão no aço. A verificação da segurança foi efetuada para a combinação frequente de ações, isto é, considerando os estados limites de longa duração. As larguras máximas de fendas foram limitadas, em geral, a  $0,2\text{mm}$  para estruturas pré-esforçadas ou  $0,3\text{mm}$  para as estruturas de betão armado.

Complementarmente, e de forma a evitar problemas de fendilhação e esmagamento do betão, impôs-se que a tensão máxima de compressão na combinação rara de ações não ultrapasse o valor de  $0,6f_{ck}(t)$ .

##### **2.4.1.3. Estado Limite de Descompressão**

Foi verificado para as zonas com cordões de pré-esforço em todos os elementos pré-esforçados, para a envolvente de combinações quase permanentes de ações.

#### **2.4.2. Estados Limite Últimos**

A segurança em relação aos Estados Limites Últimos foi garantida, em termos de esforços, com base na condição:  $S_d \leq R_d$ , em que  $S_d$  e  $R_d$  designam respetivamente os valores de cálculo do esforço atuante e do esforço resistente.

#### **2.4.2.1. Estado Limite Último de resistência à flexão**

O dimensionamento das secções sujeitas a flexão simples ou composta foi realizado considerando os diagramas de cálculo de tensões-extensões dos materiais. No caso de secções pré-esforçadas foi tida em conta a extensão inicial dessas armaduras.

#### **2.4.2.2. Estado Limite Último de resistência ao esforço transversal**

Para o cálculo ao esforço transversal, utilizou-se o método das bielas de inclinação variável definido no EC2. Verificou-se a tensão de esmagamento nas bielas comprimidas verificando o valor de  $V_{rd,max}$  e calculou-se a armadura necessária através de  $V_{rd,s}$ . Para tal igualou-se o valor do esforço transversal atuante, considerando, quando necessário, o valor de  $V_{sd}$  a uma distância  $d$  da face do apoio – efeito de apoio direto.

### **3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

As fundações da Obra de Arte foram definidas com base no relatório do Estudo Geológico e Geotécnico (de Dezembro de 2001), elaborado pela empresa Geologia e Geotecnia, Consultores, Lda.. Esse documento foi facultado pela Câmara Municipal de Vila do Conde e refere, no ponto 4.1, (Fundações da Ponte) que “*face às características geotécnicas dos terrenos interessados pela obra as fundações da ponte serão, necessariamente, indiretas, em princípio por estacas, atingindo o maciço granítico mais resistente, ou por colunas de jet-grouting até aos níveis mais compactos de solo residual.*”.

De acordo com os resultados da campanha de prospeção realizada (2 sondagens à rotação, com ensaios SPT, e 3 ensaios de penetração dinâmica super-pesada, DPSH) e o zonamento geológico-geotécnico apresentado em anexo ao referido documento, foram adotadas fundações indiretas por intermédio de estacas  $\Phi 600\text{mm}$  nos encontros e  $\Phi 800\text{mm}$  nos pilares-estaca dos alinhamentos P1 e P2.

Como se pode verificar nos cálculos efetuados, as estacas deverão ter o comprimento mínimo apresentado no projeto bem como respeitar o critério de paragem com uma penetração mínima de  $2.5\phi$  em granito decomposto, ou material mais competente, com  $N_{spt} > 60$  e penetração  $\leq 15\text{cm}$ .

Com base no zonamento geotécnico existente prevê-se que a base das estacas se encontre às cotas de 22,45 e 17,25m para os alinhamentos E1 e E2, respetivamente. Em relação às cotas de fundação dos pilares-estaca, prevê-se que atingem os 19,67 e 12,44m para os alinhamentos P1 e P2, respetivamente. Os comprimentos das estacas e pilares-estaca deverão ser aferidos durante a execução.

#### **4. PONTE SOBRE O RIO ESTE, EM ARCOS**

No presente capítulo, passa-se a descrever as principais condicionantes à definição da nova Ponte Sobre o Rio Este, bem como as soluções estruturais e faseamentos construtivos adotados.

##### **4.1. CONDICIONANTES VIÁRIAS. GENERALIDADES**

As características do eixo rodoviário na zona em que a obra de arte se insere são as seguintes:

Em planta:

- Alinhamento reto, a partir do km 0+064,631 até ao término da obra.
- Curva entre o km 0+041,751 e o km 0+064,631 com pequena interferência nos tímpanos do encontro E1. A influência desta curva é desprezável e pode ser ignorada.

Em perfil:

- Trainel ascendente com inclinação de 0,931% entre o km 0+066,920 e o km 0+133,990.

A ponte tem, portanto, eixo retilíneo, com evidentes vantagens económicas e construtivas. Estas características foram conseguidas sem perda de qualidade na definição geométrica do restabelecimento.

##### **4.2. CONDICIONAMENTOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS**

A extensão da obra, a implantação dos encontros, a modelação dos vãos e a elevação da rasante do restabelecimento sobre o Rio Este foram condicionados pelas disposições referentes no Estudo Hidrológico-Hidráulico levado a cabo em coordenação com as demais especialidades. Neste estudo, define-se as cotas máximas de cheia para os períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos. Conforme representado no alçado da obra (desenho 882.0-PON-PE-03-R00) a secção de vazão conferida pela obra de arte permite acomodar a cheia centenária, cuja superfície livre se eleva em 4,94m relativamente ao fundo do leito normal do rio. Deste estudo, retira-se igualmente a indicação de proteção de taludes de remate dos encontros, prevenindo-se os efeitos de erosão e infraescavação passíveis de ocorrer em períodos de cheia.

A implantação dos alinhamentos de pilares foi definida de forma a não interferir com os muros de contenção que balizam o leito normal do rio Este. A sua secção, circular, foi adotada para minimizar a

perturbação no escoamento, em caso de cheia, contribuindo também para a diminuição da força de contacto do escoamento sobre os pilares.

#### 4.3. CONDICIONAMENTOS ESPECÍFICOS DA OBRA

O traçado viário adotado permite efetuar a passagem com um viés mínimo sobre o Rio Este, limitando o vão estrutural da obra de arte.

A obra de arte apresenta o seguinte perfil transversal tipo, conforme evidenciado na Figura 2:

- passeios – 2x1,50m (largura livre de circulação pedonal);
- faixa de rodagem – 1 via com 3,25m, em cada sentido; largura total – 9,50m.

#### 4.4. CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

##### 4.4.1. Tabuleiro

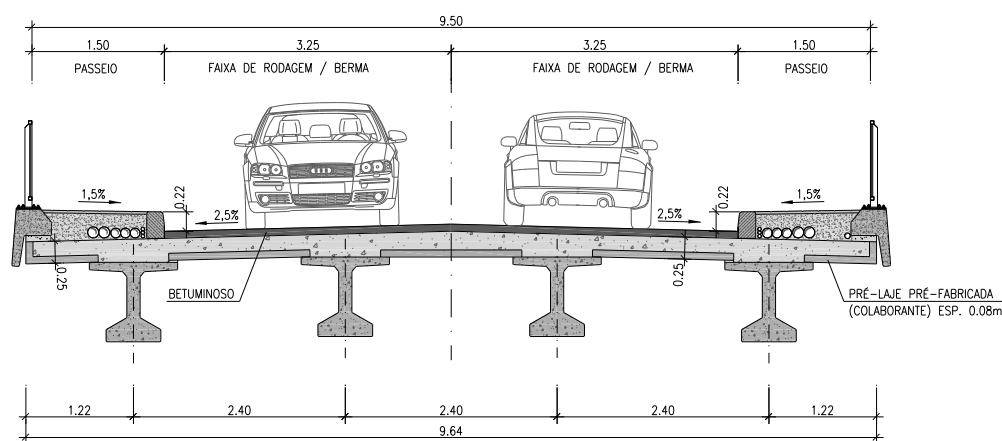
A obra de arte em questão apresenta um desenvolvimento de 42,00m entre eixos de encontros. A extensão é dividida em 3 vãos de 12,50m+17,00m+12,50m, cruzando o rio Este sob o vão central.

| Alinhamento | Tabuleiro (km) |
|-------------|----------------|
| E1          | 0+068,079      |
| P1          | 0+080,579      |
| P2          | 0+097,579      |
| E2          | 0+110,079      |

**Figura 2 – Quilometragem dos alinhamentos**

Preconiza-se uma solução de tabuleiro em laje vigada, apoiado em dois alinhamentos de pilares-estaca (2 por alinhamento) e em dois encontros. A solução de obra integral foi definida atendendo à sua pequena extensão, à inexistência de viés estrutural e às fracas características geotécnicas na zona de implantação. Esta solução apresenta a mais valia de reduzir significativamente os custos de manutenção, uma vez que permite a aplicação de juntas elastoméricas, como consequência da ligação monolítica de continuidade entre o tabuleiro e os encontros. Estes, por serem flexíveis, permitem acomodar os pequenos deslocamentos na estrutura decorrentes das variações de temperatura e dos efeitos diferidos, bem como das ações horizontais externas atuantes sobre a estrutura.

Como as alturas ao solo são pequenas e as condições de acesso a qualquer zona da obra são relativamente fáceis, a opção de execução da obra recaiu numa solução pré-fabricada para o tabuleiro. Este é constituído por 4 vigas I90 (com altura de 0,90m) nas quais se apoiam as pré-lajes pré-fabricadas com espessura de 8cm, com função estrutural e de cofragem do betão complementar. A espessura total de laje é praticamente constante em toda a largura do tabuleiro, tomando o valor nominal de 25cm. A continuidade entre vãos, sobre os apoios, é assegurada com recurso a armaduras passivas, sendo verificado o estado limite de fendilhação.



**Figura 3 – Corte transversal da Ponte sobre o Rio Este**

#### 4.4.2. Pilares e fundações

A solução para os pilares e respetiva fundação recaiu no sistema de pilar-estaca. Tal como referido anteriormente, os pilares apresentam continuidade estrutural com o tabuleiro, por intermédio de uma viga carlinga que efetua, numa primeira fase, o apoio das vigas pré-fabricadas, e, numa segunda fase, a continuidade de nó aquando da betonagem do tabuleiro. A secção transversal da 1.ª fase da carlinga é de 1,00x0,60m<sup>2</sup> (BxH), apresentando a 2.ª fase uma largura de 0,80m. Os pilares-estaca apresentam uma secção circular com  $\Phi=0,80$ m.

#### 4.4.3. Encontros

Tal como referido anteriormente, e tratando-se de uma obra integral, os encontros apresentam continuidade estrutural com o tabuleiro, aproveitando a solução flexível conferida pelas suas paredes de 0,40m de espessura e pelas fundações em estacas  $\Phi 600$ mm (2 por encontro). Lateralmente, os encontros são dotados de tímpanos que integram os passeios e as caixas de visita.

#### 4.4.4. Pormenorização diversa

Na passagem da laje do tabuleiro para a via estão previstas lajes de transição, com 5m de comprimento e 0,25m de espessura. As lajes estendem-se ao longo da faixa de rodagem, sendo apoiadas em cachorros nos encontros. As lajes de transição têm uma inclinação relativa de 7,5% para o interior do aterro. Sobre a laje de transição deverá ser colocada uma série de camadas de materiais muito pouco compressíveis de forma a permitir realizar nas melhores condições a transição entre os aterros e a obra de arte. Tratando-se de uma obra integral, as lajes de transição devem ser desligadas longitudinalmente do encontro para permitir que este possa acompanhar os deslocamentos que lhe são impostos. Este mecanismo é materializado por chapas de deslizamento em aço inox, sem manutenção, colocadas na interface de contacto do encontro com a laje de transição.

As juntas de dilatação existentes entre o encontro e a testa da laje de transição são executadas em betuminoso com elastómero, para um deslocamento admissível de +/- 15mm.

A espessura total de betuminoso será constante e igual a 0,08 m, tendo as camadas de regularização e desgaste 0,03m e 0,05m de espessura, respetivamente. As lajes de betão realizam as inclinações transversais projetadas para o betuminoso.

O escoamento das águas pluviais do tabuleiro é assegurado por dispositivos de esgoto apropriados, constituídos por sumidouros.

Incorporados nos passeios, para alojamento de cabos ou demais infraestruturas, estão previstos tubos em PEAD (2 tubos  $\Phi 125\text{mm}$ , 3 tubos  $\Phi 110\text{mm}$ , 1 tri-tubo  $\Phi 40\text{mm}$  e 1 tubo  $\Phi 63\text{mm}$ ). A acessibilidade é assegurada pelas caixas de visita, localizadas de ambos os lados de cada encontro.

O equipamento previsto nos passeios da obra de arte é, no essencial, o seguinte:

- Cornijas pré-fabricadas, para remate do tabuleiro nas suas extremidades laterais;
- Guarda-corpos metálico, fixo à cornija, com 1,00m de altura;
- Postes de iluminação e respetivas fixações.

A instalação destes equipamentos deve assegurar uma largura livre de circulação para os peões nunca inferior a 1,50m, em cada passeio.

#### **4.5. FASEAMENTO CONSTRUTIVO**

No presente capítulo, faz-se uma breve referência ao faseamento construtivo a adotar para a execução da obra. A execução da obra seguirá as seguintes fases:

- Escavação para implantação das fundações dos pilares-estaca e encontros;
- Execução das estacas dos encontros e dos pilares-estaca;
- Execução dos encontros até ao nível de apoio das vigas e 1ª fase das travessas sobre os pilares;
- Montagem das vigas e posterior colocação das pré-lajes entre E1 e E2, com intermédio a meios de elevação;
- Montagem das restantes armaduras. Betonagem da laje entre E1 e E2, parte superior dos encontros e carlingas em P1 e P2;
- Execução das lajes de transição, pavimentação e acabamentos.

Verificou-se ainda a existência de uma linha de média tensão que poderá condicionar a circulação de equipamento e a execução da ponte. Na memória descritiva e justificativa do volume correspondente aos serviços afetados estão apresentadas todas as recomendações necessárias a ter em conta.

#### **5. MATERIAIS PREVISTOS**

A especificação dos materiais teve em conta o tempo de vida útil da obra, no presente caso, 100 anos.

Os materiais utilizados seguiram as seguintes normas ou especificações:

- Betões: NP EN 206-1, NP ENV 13670-1 e LNEC E464;
- Aço A500 NR SD: LNEC E460-2002;
- Pré-esforço em cordões: pr EN10138-3; E 453-2002;

De seguida apresenta-se o quando resumo dos materiais previstos para o betão, betão leve e aço, bem como a classe de exposição dos betões, recobrimento de armaduras, entre outros:

| QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO LEVE     |                        |        |
|--------------------------------------|------------------------|--------|
| elemento                             | massa volúmica (kg/m³) | classe |
| Betão Leve no enchimento de passeios | 1200                   | D1,2   |

| QUADRO DE MATERIAIS - AÇO           |              |                           |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------|
| elemento                            | classe       | norma                     |
| armaduras passivas                  | A500 NR SD   | LNEC E460-2002            |
| Armaduras de Pré-Esforço em Cordões | Y1860S7-15.2 | pr EN 10138-3; E 453-2002 |
| Guarda-corpos                       | S235 JR      | EN 10025                  |

| QUADRO DE MATERIAIS - BETÃO                                                           |              |                   |                         |           |           |            |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|--------------|
| em conformidade com o estipulado na np em 206-1:2007, na np env 13670-1 e lneec e464. |              |                   |                         |           |           |            |              |
| tempo de vida útil da obra: 100 anos                                                  |              |                   |                         |           |           |            |              |
| classe de inspeção: 3                                                                 |              |                   |                         |           |           |            |              |
| elemento                                                                              | classe betão | recobrimento (mm) |                         | exposição | clorretas | D máx (mm) | consistência |
|                                                                                       |              | armadura passiva  | armadura de pré-esforço |           |           |            |              |
| regularização de fundações                                                            | C18/20       | —                 | —                       | X0 (P)    | Cl 1,00   | —          | —            |
| maciços de encabeçamento e lajes de transição.                                        | C30/37       | 50                | —                       | XC2 (P)   | Cl 0,40   | 25         | ≥S2          |
| encontros e pilares                                                                   | C30/37       | 50                | —                       | XC4 (P)   | Cl 0,20   | 25         | ≥S3          |
| estacas                                                                               | C30/37       | 75                | —                       | XC2 (P)   | Cl 0,40   | 25         | ≥S3          |
| pré-lajes pré-fabricadas                                                              | C35/45       | 35                | —                       | XC3 (P)   | Cl 0,10   | 16         | ≥S3          |
| vigas pré-fabricadas                                                                  | C45/55       | 45                | 55                      | XC4 (P)   | Cl 0,10   | 20         | ≥S3          |
| laje tabuleiro (in situ)                                                              | C30/37       | 45                | —                       | XC4 (P)   | Cl 0,10   | 20         | ≥S3          |

## 6. LISTA GERAL DE PEÇAS DESENHADAS

| Ponte Sobre o Rio Este |                                                      |              |
|------------------------|------------------------------------------------------|--------------|
| Código                 | Título                                               | Nº de Folhas |
| 882.0-PON-PE-01-R00    | Planta Geral de Localização e Esboço Corográfico.    | 1            |
| 882.0-PON-PE-02-R00    | Elementos relativos à Via.                           | 1            |
| 882.0-PON-PE-03-R00    | Planta de Infraestruturas Rodoviárias. Alçado.       | 1            |
| 882.0-PON-PE-04-R00    | Planta de Fundações. Corte Longitudinal.             | 1            |
| 882.0-PON-PE-05-R00    | Tabuleiro, Pilares e Travessas. Definição de Formas. | 2            |
| 882.0-PON-PE-06-R00    | Faseamento Construtivo                               | 1            |
| 882.0-PON-PE-07-R00    | Encontros. Definição de Formas.                      | 1            |
| 882.0-PON-PE-08-R00    | Tabuleiro, Pilares e Travessas. Armaduras            | 5            |
| 882.0-PON-PE-09-R00    | Encontros. Armaduras                                 | 2            |
| 882.0-PON-PE-10-R00    | Pormenores.                                          | 2            |



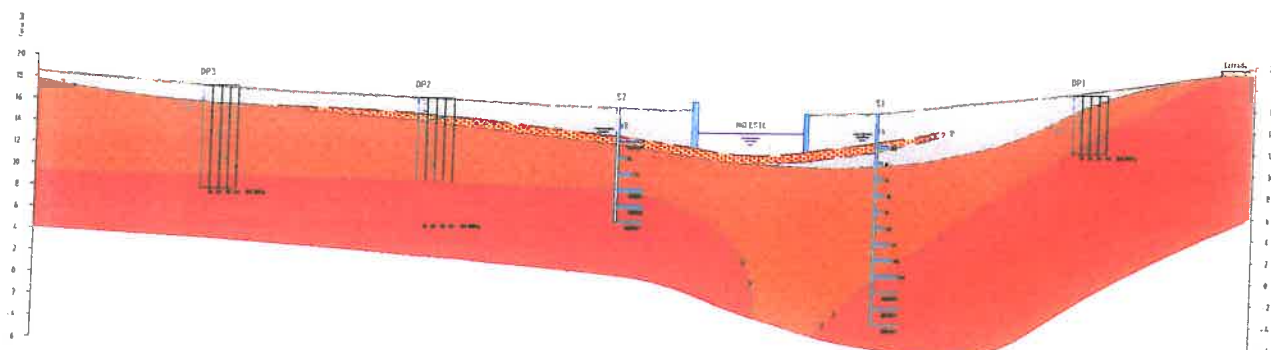
## **MEMÓRIA DESCRITIVA - ANEXO**

**Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico, Dezembro 2001**



## **Câmara Municipal de Vila do Conde**

### **Futura Ponte sobre o rio Este, em Arcos**



### **Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico**

Dezembro, 2001



## **Câmara Municipal de Vila do Conde**

### **Futura Ponte sobre o rio Este, em Arcos**

### **Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico**

#### **Índice**

|          |                                                                        |          |
|----------|------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA</b>                                        |          |
| 2.1      | Geomorfologia .....                                                    | 3        |
| 2.2      | Geologia .....                                                         | 3        |
| 2.3      | Tectónica e Sismicidade .....                                          | 4        |
| <b>3</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA</b>                                       |          |
| 3.1      | Critérios de zonamento .....                                           | 6        |
| 3.2      | Horizontes geotécnicos .....                                           | 6        |
| <b>4</b> | <b>CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS</b>              |          |
| 4.1      | Fundações da ponte .....                                               | 7        |
| 4.2      | Fundações dos aterros e do pavimento e condições de drenagem .....     | 7        |
| 4.3      | Trabalhos complementares de caracterização geotécnica a realizar ..... | 8        |

#### **Desenhos:**

Desenho Nº 1 – Planta de Localização - escala 1 / 1.000

Desenho Nº 2 – Corte Longitudinal - escalas 1 / 250 (h) e 1 / 200 (v)

#### **Anexos:**

Boletins das sondagens e dos ensaios DPSH

Rede Hidrométrica Nacional - Caudal máximo anual instantâneo

Rede Meteorológica Nacional - Precipitação anual



## **Câmara Municipal de Vila do Conde**

### **Futura Ponte sobre o rio Este, em Arcos**

#### **Relatório do Estudo Geológico e Geotécnico**

## **1 INTRODUÇÃO**

O Estudo Geológico-Geotécnico agora apresentado foi elaborado para a Câmara Municipal de Vila do Conde no âmbito dos estudos para a futura ponte sobre o rio Este, na ligação da E.M. 526 à E.N. 306, na Freguesia de Arcos, e compreende:

- Memória Descritiva, incluindo a caracterização geomorfológica, geológica, hidrogeológica e geotécnica dos terrenos interessados pela obra e a identificação das principais condicionantes geotécnicas;
- Desenhos: Planta – escala 1 / 1.000 – e Corte Longitudinal Geológico-Geotécnico – escalas 1 / 250 (h) e 1 / 200 (v).

A sua elaboração foi apoiada em levantamentos de campo, numa campanha de prospecção mecânica realizada pela empresa SEG - Serviços de Engenharia e Geotecnia, S.A. em Novembro de 2001, que englobou:

- 2 sondagens à rotação num total de 30 m de furação (com ensaios SPT)
- 3 ensaios de penetração dinâmica super-pesada (DPSH)

e nos seguintes elementos bibliográficos:

- Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50.000, folha 9A - Póvoa de Varzim, e respectiva Notícia Explicativa, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1965;
- Carta Geológica de Portugal à escala 1:200.000, Folha n.º 1, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1989, e respectiva Notícia Explicativa, publicada em 1992;



- Carta Hidrogeológica de Portugal à escala 1/200. 000, Folha n.º 1 , Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 1998;
- Carta Neotectónica de Portugal na escala de 1:1.000.000, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1989;
- Carta de Isossistas de Intensidades Máximas, Instituto de Meteorologia, Portugal, Fevereiro de 1997;
- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983.

## **2 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA**

### **2.1 Geomorfologia**

A futura travessia do rio Este, em Arcos, ficará situada cerca de 200 m a montante da Ponte Medieval, na ligação da rua da Igreja à EN 306, sobre um troço rectilíneo do rio de orientação Nordeste-Sudoeste.

Neste local o vale maior tem cerca de 120 metros de largura e corresponde a um corredor morfo-estrutural que separa as elevações da terminação NW do Monte da Cidade da superfície de erosão que limita, a sul, a Serra de Rates.

O nível do rio situava-se, na altura deste trabalho, à cota de 13 metros, correndo contido por muros de pedra num patamar que se desenvolve entre 15 e 18 metros de altitude, correspondendo ao leito de cheia.

Segundo informação recolhida no local, a cota de máxima cheia registada na zona da nova travessia foi de 17 metros, aproximadamente.

Dependendo directamente da geomorfologia da bacia do rio Este, o regime hidrológico pode ser caracterizado a partir dos registos históricos da meteorologia e da hidrometria que se apresentam em anexo, os primeiros referentes à precipitação medida na estação de Viatodos, a cerca de 8 quilómetros a montante de Arcos, e os segundos relativos ao caudal máximo anual instantâneo registado na ponte da Junqueira, 2 quilómetros a jusante.



## 2.2 Geologia

Os terrenos directamente interessados pela construção desta obra são constituídos, superficialmente, por terra vegetal pouco ultrapassando o metro de espessura, e que recobre toda a extensão do vale com excepção da extremidade sul, em que o maciço rochoso está aflorante.

Sob a terra vegetal encontram-se aluviões recentes, predominantemente constituídas por areias muito soltas a medianamente compactas, com intercalações cascalhentas, mostrando possanças máximas da ordem de 5 metros.

Estas aluviões recobrem os solos residuais medianamente compactos a muito compactos pertencendo aos horizontes de alteração do granito de grão médio, de duas micas, sintectónico, pertencente ao maciço de Póvoa de Varzim-Porto, que se pode observar nos taludes da E.N.306.



Fig. 1 - Localização da Nova Ponte sobre o rio Este  
(fundo da Carta Geológica de Portugal a 1/50.000, folha 9A, Póvoa de Varzim)

Refere-se, no entanto, que os solos residuais graníticos não apresentam sempre a mesma textura, tendo-se intersectado na sondagem S1, entre 12,5 e 17 metros, uma fácies de grão grosseiro cujos feldspatos apresentam uma ligeira



rubefacção e que apresenta sinais de esmagamento. Esta zona deve corresponder a uma falha de orientação NE-SW, subvertical, cujo andamento tem correspondência no alinhamento do troço do rio a atravessar e nalguns dos seus pequenos subsidiários.

A travessia estudada está localizada em zona inundável, como referido, e apresenta níveis freáticos situados a cotas próximas do nível do rio, mercê das passagens essencialmente arenosas das aluviões.

## **2.3 Tectónica e Sismicidade**

No que diz respeito à fracturação da área, e para além da zona de esmagamento já indicada, as principais descontinuidades têm como orientações preferenciais as direcções N-S e NE-SW, sendo, geralmente, verticais, e controlam o desenvolvimento rectilíneo das principais ribeiras e dos seus tributários.

Embora o traçado se desenvolva numa zona de reduzida actividade sísmica, não sendo aí conhecida nenhuma falha actualmente activa, refere-se que o registo histórico dos sismos ocorridos entre 1902 e 1991 indica dois epicentros de sismos com magnitudes compreendidas entre 3,5 e 5,6, localizados a norte da zona em estudo, na bordadura da Serra de Rates.

Considerando a Carta de Isossistas de Intensidades Máximas, editada pelo Instituto de Meteorologia em 1988 e actualizada em Fevereiro de 1997, o traçado está localizado numa zona de intensidade de grau VI, na escala de Mercalli modificada, delimitada pela isossista correspondente ao valor máximo da magnitude dos eventos sísmicos conhecidos, quer através da sismicidade histórica quer pelos registos actuais obtidos instrumentalmente.

Segundo Oliveira, C.S. (1977), a zona do Grande Porto, que abrange a área em apreço, tem valores máximos esperados, no substrato e para um período de retorno de 1000 anos, de cerca de  $80 \text{ cm/s}^2$  para a aceleração,  $9 \text{ cm/s}$  para a velocidade e  $4 \text{ cm}$  para o deslocamento.

Pelo definido no Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1983), os terrenos de fundação, ocorrentes a maior profundidade, pertencem ao Tipo I - rochas, a que se sobrepõem terrenos do Tipo II - solos incoerentes compactos, encontrando-se, superficialmente, terrenos de Tipo III - solos incoerentes soltos.



Ainda segundo este regulamento, que considera o país dividido em quatro zonas designadas, por ordem decrescente de sismicidade, por A, B, C e D, o coeficiente de sismicidade -  $\alpha$  - é de 0,3, uma vez que a área em estudo se localiza na zona D.

### **3 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA**

#### **3.1 Critérios de zonamento**

No Corte longitudinal Geológico-Geotécnico apresentado no Des. Nº 2 pode apreciar-se a variação das características do terreno e a distribuição espacial dos horizontes geotécnicos considerados, estabelecidos em função da natureza das formações e das respectivas características mecânicas, reflectidas nos resultados dos ensaios SPT – valores  $N(SPT)$  – e DPSH – valores  $R_d$ , resistência dinâmica de ponta, obtida pela fórmula:

$$R_d = MgH.N / A.L$$

sendo:

- M a massa do pilão (63,5 kg)
- g a aceleração da gravidade
- H a altura de queda (75 cm)
- N o número de pancadas para uma penetração L (20 cm)
- A a área da base do cone (20 cm<sup>2</sup>)

#### **3.2 Horizontes Geotécnicos**

##### **3.2.1 Terra vegetal e aluviões arenosas, incluindo um nível de cascalheira**

Na zona interessada pela nova travessia o terreno encontra-se superficialmente recoberto por terra vegetal e aluviões arenosas pouco compactas, com valores  $N(SPT) < 15$  e  $R_d < 10$  MPa.

Um nível cascalhento, mais resistente, ocorre localmente intercalado nas aluviões ou na base deste horizonte, que se desenvolve até uma profundidade máxima de 5 metros (na margem esquerda do rio).



### **3.2.2 Solo residual granítico medianamente compacto a compacto**

Sob as aluviões encontra-se solo residual granítico medianamente compacto a compacto, com valores  $N(SPT) < 60$  e  $R_d < 50$  MPa.

A possança deste horizonte é muito variável: na margem direita desenvolve-se regularmente até cerca da cota 9 m, enquanto sob o rio (correspondendo a uma zona de falha) pode atingir profundidade superior a 20 metros, diminuindo muito à medida que nos afastamos da sua margem esquerda, até deixar de ter expressão junto à estrada (EN 306) onde o maciço granítico mais resistente se pode encontrar aflorante.

### **3.2.3 Granito decomposto a muito alterado, muito compacto**

Os terrenos antes descritos transitam em profundidade para o maciço granítico, que pode ainda ocorrer decomposto a muito alterado, mas sempre muito compacto, com valores  $N(SPT)$  sistematicamente superiores a 60 pancadas (nega) e  $R_d > 50$  MPa.

## **4 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS**

### **4.1 Fundações da ponte**

Face às características geotécnicas dos terrenos interessados pela obra as fundações da ponte serão, necessariamente, indirectas, em princípio por estacas, atingindo o maciço granítico mais resistente, ou por colunas de jet-grouting até aos níveis mais compactos de solo residual.

### **4.2 Fundação dos aterros e do pavimento e condições de drenagem**

Atendendo às condições topográficas (terreno plano), à posição do nível freático (perto da superfície) e às características das formações aluvionares (predominantemente arenosas) a preparação do terreno para fundação dos aterros e/ou do pavimento não deverá exigir saneamento de terrenos para além da decapagem do horizonte superficial de terra vegetal.



Por outro lado, será da maior importância a consideração de dispositivos de drenagem sob a fundação dos aterros e/ou do pavimento, sugerindo-se a construção de uma camada drenante contínua (com cerca de 0,5 m de espessura, envolvida em geotêxtil) em toda a extensão do traçado, com escoamento para o rio.

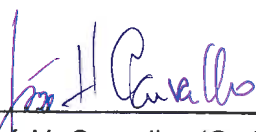
#### **4.3 Trabalhos complementares de caracterização geotécnica a realizar**

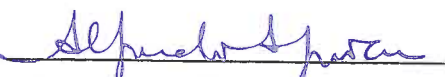
Os resultados dos trabalhos de prospecção realizados deverão ser suficientes para definição das condições de fundação da nova ponte, mas poderão ser complementados, em fase de projecto de execução (ou mesmo de construção) com ensaios complementares (DPSH ou sondagens com ensaios SPT) com localização definida em função da geometria da estrutura.

Em relação aos solos de fundação dos aterros (de reduzida altura, certamente) e do pavimento, no traçado entre a ponte e as ligações às vias existentes, será obrigatória a realização de ensaios de caracterização geotécnica, que deverão incluir, pelo menos:

- ensaios de identificação e caracterização – análise granulométrica, determinação do teor em água natural e dos limites de liquidez e de plasticidade – dos solos de fundação dos aterros (terreno natural, 3 amostras) e dos solos a usar na sua construção (2 amostras) devendo comprovar-se que estes últimos são adequados;
- ensaios de compactação (Proctor modificado) e CBR sobre 3 amostras, no mínimo, dos solos de fundação do pavimento (terreno natural e/ou solos de empréstimo) devendo verificar-se o seu dimensionamento em função dos resultados obtidos.

Porto, Dezembro de 2001

  
\_\_\_\_\_  
José H. Carvalho (Geólogo)

  
\_\_\_\_\_  
Alfredo Aguiar (Mestre Mec. Solos)



DESENHOS

# LEGENDA



Sondagens



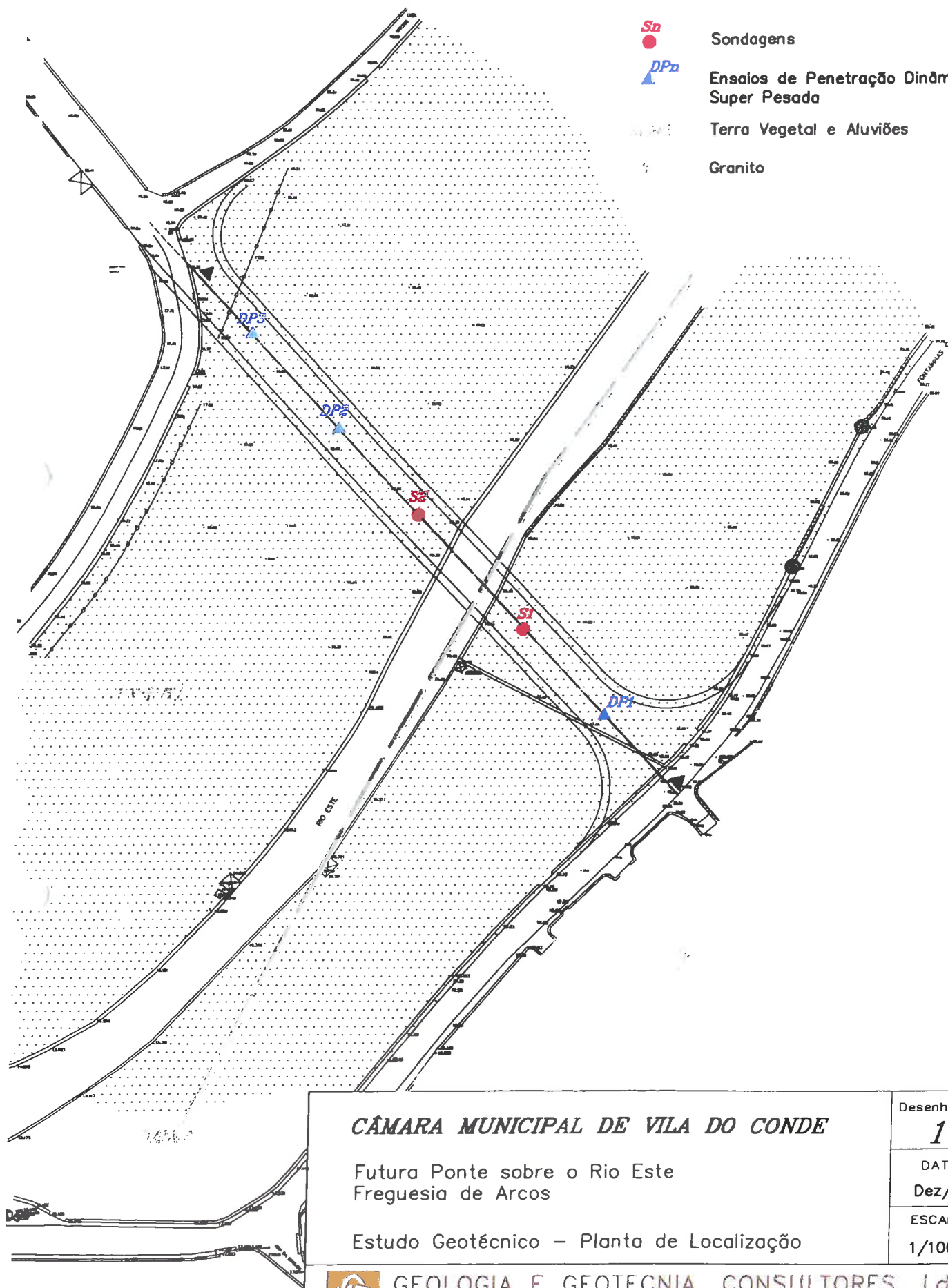
Ensaio de Penetração Dinâmica  
Super Pesada



Terra Vegetal e Aluviões



Granito



**CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE**

Futura Ponte sobre o Rio Este  
Freguesia de Arcos

Estudo Geotécnico – Planta de Localização

Desenho n.º

**1**

DATA  
Dez/01

ESCALA  
1/1000



**GEOLOGIA E GEOTECNIA, CONSULTORES, Lda.**



**SONDAGENS**

|                                                          |                     |                       |
|----------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>S E G</b><br>serviços de engenharia e geotecnia, S.A. |                     | <b>SONDAGEM N° S1</b> |
| <b>PROJECTO:</b> Ponte sobre Rio Este                    | <b>CLIENTE:</b> GGC | <b>EMPRESA:</b>       |

|                                                            |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DIAMETRO</b><br>0.00- 3.00m=108mm<br>3.00- 19.50m= 83mm | <b>LOCALIZAÇÃO:</b> Vila do Conde<br><b>COMPRIMENTO:</b> 19.50 m <b>COTA Z =</b> 15.3 m<br><b>INCLINAÇÃO.:</b> 90° <b>AZIMUTE:</b> °<br><b>COORDENADAS:</b> M =      m P =      m | <b>N° OBRA...</b> 536.01<br><b>TIPO SOND.:</b> ROTAÇÃO<br><b>INICIO....:</b> 27/11/2001<br><b>TÉRMINO....:</b> 27/11/2001 |
| <b>TUBAGEM</b><br>0.00- 19.50m= 98mm                       |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                           |
| <b>EQUIPAMENTO</b> Tecso - T30                             |                                                                                                                                                                                   | <b>Página 1 de 2</b>                                                                                                      |

| C<br>O<br>M<br>P.<br>(m) | - R.Q.D.<br>- RECUP.<br>(%) | F<br>R<br>A<br>T<br>U<br>R.<br>R. | A<br>L<br>T<br>E<br>R<br>A. | U<br>N.<br>G<br>E<br>O<br>T. | S<br>I<br>M<br>B<br>O<br>L. | E<br>S<br>T<br>R<br>A<br>T. | D E S C R I Ç A O                                                                           | ENSAIOS E AMOSTRAGEM |                                  |    |    |    | N.<br>A<br>G<br>U<br>A | P<br>I<br>E<br>Z<br>O<br>M. |              |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------|----|----|----|------------------------|-----------------------------|--------------|
|                          |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             | ENSAIOS S.P.T.       |                                  |    |    |    |                        |                             |              |
|                          |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             | 1ª<br>F.             | 2ª e 3ª FASE<br>(n° de pancadas) |    |    |    |                        |                             | P<br>E<br>N. |
|                          | 30                          | 60                                | 90                          |                              |                             |                             |                                                                                             | 10                   | 20                               | 30 | 40 | 50 |                        |                             |              |
| 0                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             |                      |                                  |    |    |    |                        |                             |              |
| 1                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             | Aluvioes areno siltosos acastanhados.                                                       | 1                    | (1+2)                            |    |    |    |                        | 30                          |              |
| 2                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             |                      |                                  |    |    |    |                        |                             |              |
| 3                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             | 11                   | (11+14)                          |    |    |    |                        | 30                          |              |
| 4                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             | Aluvioes arenosos de grao medio a grosseiro com niveis de cascalho rolado dos 2.7 aos 3.5m. | 4                    | (4+7)                            |    |    |    |                        | 30                          |              |
| 5                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             |                      |                                  |    |    |    |                        |                             |              |
| 6                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             | 5                    | (4+9)                            |    |    |    |                        | 30                          |              |
| 7                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             |                      |                                  |    |    |    |                        |                             |              |
| 8                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             | 6                    | (8+10)                           |    |    |    |                        | 30                          |              |
| 9                        |                             |                                   |                             |                              |                             |                             | Solo residual granitico castanho esbranquiçado, levemente argilificado.                     | 6                    | (6+9)                            |    |    |    |                        | 30                          |              |
| 10                       |                             |                                   |                             |                              |                             |                             |                                                                                             |                      |                                  |    |    |    |                        |                             |              |

**OBSERVAÇÕES:** Nivel freatico medido a 29/11/2001.  
O SPT dos 16.5m penetrou 10cm.  
O SPT dos 18.0m penetrou 15cm.  
O SPT dos 19.5m penetrou 12cm.

**FEITO POR:**  
  
**VERIFICADO POR:**

|             |                                         |                                           |                         |
|-------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| DIAMETRO    | 0.00- 3.00m=108mm<br>3.00- 19.50m= 83mm | LOCALIZAÇÃO: Vila do Conde                | Nº OBRA...: 536.01      |
| TUBAGEM     | 0.00- 19.50m= 98mm                      | COMPRIMENTO: 19.50 m      COTA Z = 15.3 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO     |
|             |                                         | INCLINAÇÃO.: 90°      AZIMUTE: °          | INICIO....: 27/11/2001  |
|             |                                         | COORDENADAS: M =      m      P =      m   | TÉRMINO....: 27/11/2001 |
| EQUIPAMENTO | Tecso - T30                             |                                           | Página 2 de 2           |

| C<br>O<br>M<br>P.<br><br>(m) | <div><div></div>-R.Q.D.</div> <div><div></div>-RECUP.</div> <div>(%)</div> <div>306090</div> | F<br>R<br>A<br>T<br>U<br>R. | A<br>L<br>T<br>E<br>R<br>A. | U<br>N.<br>G<br>E<br>O<br>T. | S<br>I<br>M<br>B<br>O<br>L. | E<br>S<br>T<br>R<br>A<br>T. | D E S C R I Ç A O | ENSAIOS E AMOSTRAGEM                                                                                                                      |                                  |         |    |    | N.<br>A<br>G<br>U<br>A | P<br>I<br>E<br>Z<br>O<br>M. |              |      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------|----|----|------------------------|-----------------------------|--------------|------|
|                              |                                                                                              |                             |                             |                              |                             |                             |                   | ENSAIOS S.P.T.                                                                                                                            |                                  |         |    |    |                        |                             |              |      |
|                              |                                                                                              |                             |                             |                              |                             |                             |                   | 1ª<br>F.                                                                                                                                  | 2ª e 3ª FASE<br>(nº de pancadas) |         |    |    |                        |                             | P<br>E<br>N. |      |
|                              |                                                                                              |                             |                             |                              |                             |                             |                   | 10                                                                                                                                        | 20                               | 30      | 40 | 50 |                        |                             |              |      |
| 10                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           | 5                                | (8+12)  |    |    |                        |                             | 30           |      |
| 11                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           |                                  |         |    |    |                        |                             |              |      |
| 12                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           | 14                               | (18+15) |    |    |                        |                             | 30           |      |
| 13                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             | 12.5              |                                                                                                                                           |                                  |         |    |    |                        |                             |              |      |
| 14                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           | 17                               | (22+18) |    |    |                        |                             | 30           |      |
| 15                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   | Solo residual granitico de grao<br>grosseiro com coloração rosa dos<br>feldstatos.<br>Estrutura de esmagamento visivel-<br>zona de falha. | 20                               | (23+33) |    |    |                        |                             | 30           |      |
| 16                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           | 60                               |         |    |    |                        |                             | 0            |      |
| 17                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           |                                  |         |    |    |                        |                             |              |      |
| 18                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   | Solo residual granitico de grao<br>medio de cor castanha amarelada.                                                                       | 60                               |         |    |    |                        |                             | 0            |      |
| 19                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             |                   |                                                                                                                                           |                                  |         |    |    |                        |                             |              |      |
| 20                           |                                                                                              |                             |                             |                              | +.+                         |                             | 19.5              | F I M                                                                                                                                     | 60                               |         |    |    |                        |                             | 0            | 19.5 |

OBSERVAÇÕES:

FEITO  
POR:

VERIFICADO  
POR:

|                                                          |                     |                       |
|----------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>S E G</b><br>serviços de engenharia e geotecnia, S.A. |                     | <b>SONDAGEM N° S2</b> |
| <b>PROJECTO:</b> Ponte sobre Rio Este                    | <b>CLIENTE:</b> GGC | <b>EMPRESA:</b>       |

|                                                            |                                                                                                   |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DIAMETRO</b><br>0.00- 3.00m=108mm<br>3.00- 10.50m= 83mm | <b>LOCALIZAÇÃO:</b> Vila do Conde                                                                 | <b>N° OBRA...</b> : 536.01                                                                     |
| <b>TUBAGEM</b><br>0.00- 10.50m= 98mm                       | <b>COMPRIMENTO:</b> 10.50 m <b>COTA Z =</b> 15.5 m<br><b>INCLINAÇÃO..</b> : 90° <b>AZIMUTE:</b> ° | <b>TIPO SOND.:</b> ROTAÇÃO<br><b>INICIO....</b> : 28/11/2001<br><b>TÉRMINO...</b> : 28/11/2001 |
| <b>EQUIPAMENTO</b> Tecso - T30                             | <b>COORDENADAS:</b> M =      m    P =      m                                                      | Página 1 de 2                                                                                  |

| C<br>O<br>M<br>P.<br>(m) | - R.Q.D.<br>- RECUP. (1/2) | F<br>R<br>A<br>T<br>U<br>R. | A<br>L<br>T<br>E<br>R<br>A. | U<br>N.<br>G<br>E<br>O<br>T. | S<br>I<br>M<br>B<br>O<br>L. | E<br>S<br>T<br>R<br>A<br>T. | D E S C R I Ç A O                                                                            | ENSAIOS E AMOSTRAGEM |                                                    |              | N.<br>A<br>G<br>U<br>A | P<br>I<br>E<br>Z<br>O<br>M. |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------|
|                          |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              | ENSAIOS S.P.T.       |                                                    | P<br>E<br>N. |                        |                             |
|                          |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              | 1ª<br>F.             | 2ª e 3ª FASE<br>(n° de pancadas)<br>10 20 30 40 50 |              |                        |                             |
| 0                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              |                      |                                                    |              |                        |                             |
| 1                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              |                      |                                                    |              |                        |                             |
| 2                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             | Aluviao silto-arenosa de cor cas-<br>tanha.<br>Nivel cascalhento dos 2.6 aos<br>3.5m.        | 2                    | (3+4)                                              | 30           |                        |                             |
| 3                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              | 60                   |                                                    | 0            |                        |                             |
| 4                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             | 3.5                                                                                          |                      |                                                    |              |                        |                             |
| 5                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             | Solo residual granitico mediana-<br>mente compacto a compacto, de grao<br>medio acastanhado. | 4                    | (6+10)                                             | 30           |                        |                             |
| 6                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              | 11                   | (15+19)                                            | 30           |                        |                             |
| 7                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              |                      |                                                    |              |                        |                             |
| 8                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              | 18                   | (37+23)                                            | 25           |                        |                             |
| 9                        |                            |                             |                             |                              |                             |                             | Solo residual granitico muito<br>compacto de grao medio acastanhado                          | 20                   | (41+19)                                            | 20           |                        |                             |
| 10                       |                            |                             |                             |                              |                             |                             |                                                                                              |                      |                                                    |              |                        |                             |

**OBSERVAÇÕES:** Nivel de agua medido a 29/11/2001.  
O SPT dos 3.0m penetrou 12cm.  
O SPT dos 10.5m penetrou 11cm.

**FEITO POR:**  
  
**VERIFICADO POR:**

|                                                          |              |                       |
|----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| <b>S E G</b><br>serviços de engenharia e geotecnia, S.A. |              | <b>SONDAGEM N° S2</b> |
| PROJECTO: Ponte sobre Rio Este                           | CLIENTE: GGC | EMPRESA:              |

|                                                     |                                                                                                                                                   |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIAMETRO<br>0.00- 3.00m=108mm<br>3.00- 10.50m= 83mm | LOCALIZAÇÃO: Vila do Conde<br>COMPRIMENTO: 10.50 m      COTA Z = 15.5 m<br>INCLINAÇÃO.: 90°      AZIMUTE: °<br>COORDENADAS: M =      m P =      m | N° OBRA....: 536.01<br>TIPO SOND.: ROTAÇÃO<br>INICIO....: 28/11/2001<br>TÉRMINO....: 28/11/2001 |
| TUBAGEM<br>0.00- 10.50m= 98mm                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                 |
| EQUIPAMENTO      Tecso - T30                        |                                                                                                                                                   | Página 2 de 2                                                                                   |

| C<br>O<br>M<br>P.<br>(m) | ■ -R.Q.D.<br>■ -RECUP.<br>(%)<br>30 60 90 | F<br>R<br>A<br>T<br>U<br>R.<br>R. | A<br>L<br>T<br>E<br>R<br>A. | U<br>N.<br>G<br>E<br>O<br>T. | S<br>I<br>M<br>B<br>O<br>L. | E<br>S<br>T<br>R<br>A<br>T. | D E S C R I Ç A O | ENSAIOS E AMOSTRAGEM |                                                    |  |  |  | N.<br>A<br>G<br>U<br>A | P<br>I<br>E<br>Z<br>O<br>M. |
|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------------------------------|--|--|--|------------------------|-----------------------------|
|                          |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   | ENSAIOS S.P.T.       |                                                    |  |  |  |                        |                             |
|                          |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   | 1ª<br>F.             | 2ª e 3ª FASE<br>(n° de pancadas)<br>10 20 30 40 50 |  |  |  |                        |                             |
| 10                       |                                           |                                   |                             |                              | .+.<br>+.+                  |                             | 10.5 — F I M —    | 60                   |                                                    |  |  |  |                        | 10.5                        |
| 11                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 12                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 13                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 14                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 15                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 16                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 17                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 18                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 19                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |
| 20                       |                                           |                                   |                             |                              |                             |                             |                   |                      |                                                    |  |  |  |                        |                             |

|              |                 |  |
|--------------|-----------------|--|
| OBSERVAÇÕES: | FEITO POR:      |  |
|              | VERIFICADO POR: |  |



ENSAIOS DPSH



SEEG

serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRÓMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

LOCAL : Vila do Conde

ENSAIO Nº 1

CLIENTE : GGC

DATA: 23/11/2001

EMPRESA :

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 17.3 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 5.60 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

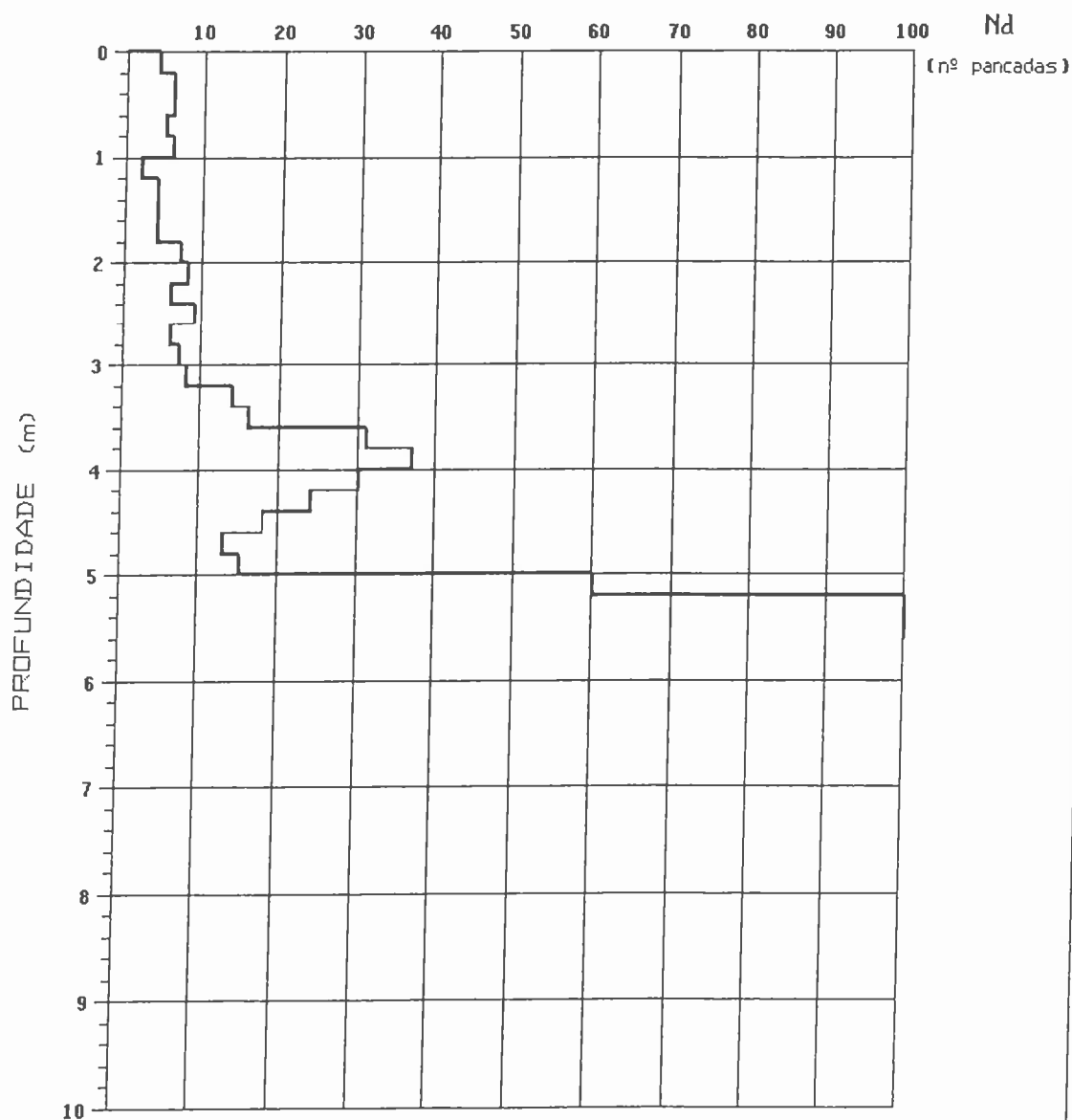
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES:



serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRôMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

LOCAL : Vila do Conde

ENSAIO Nº 1

CLIENTE : GGC

DATA: 23/11/2001

EMPRESA :

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 17.3 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 5.60 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

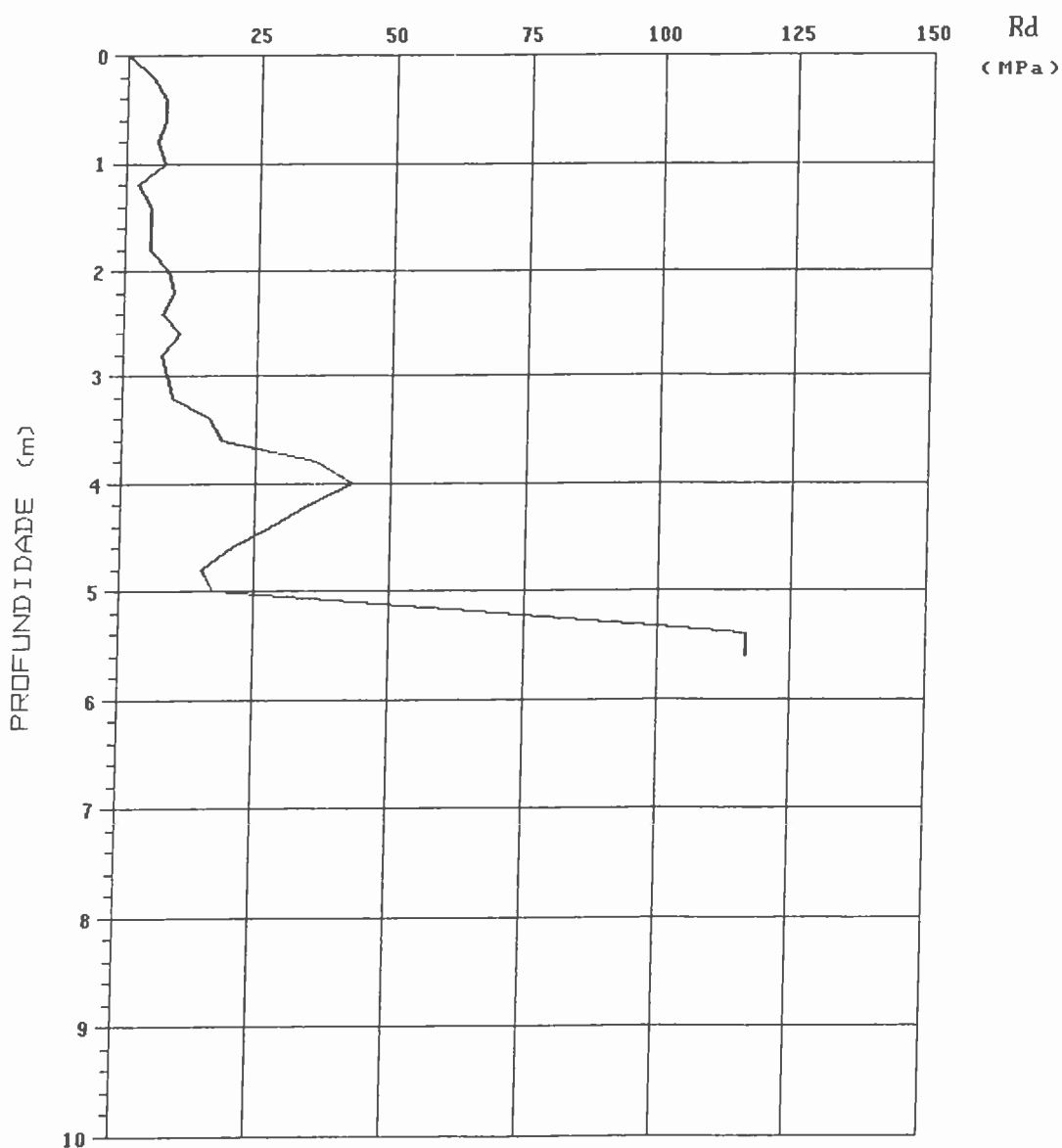
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES:



S E G

serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRôMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

LOCAL : Vila do Conde

ENSAIO Nº 2

CLIENTE : GGC

DATA: 23/11/2001

EMPRESA :

FOLHA 1 DE 2

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 16.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 11.80 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

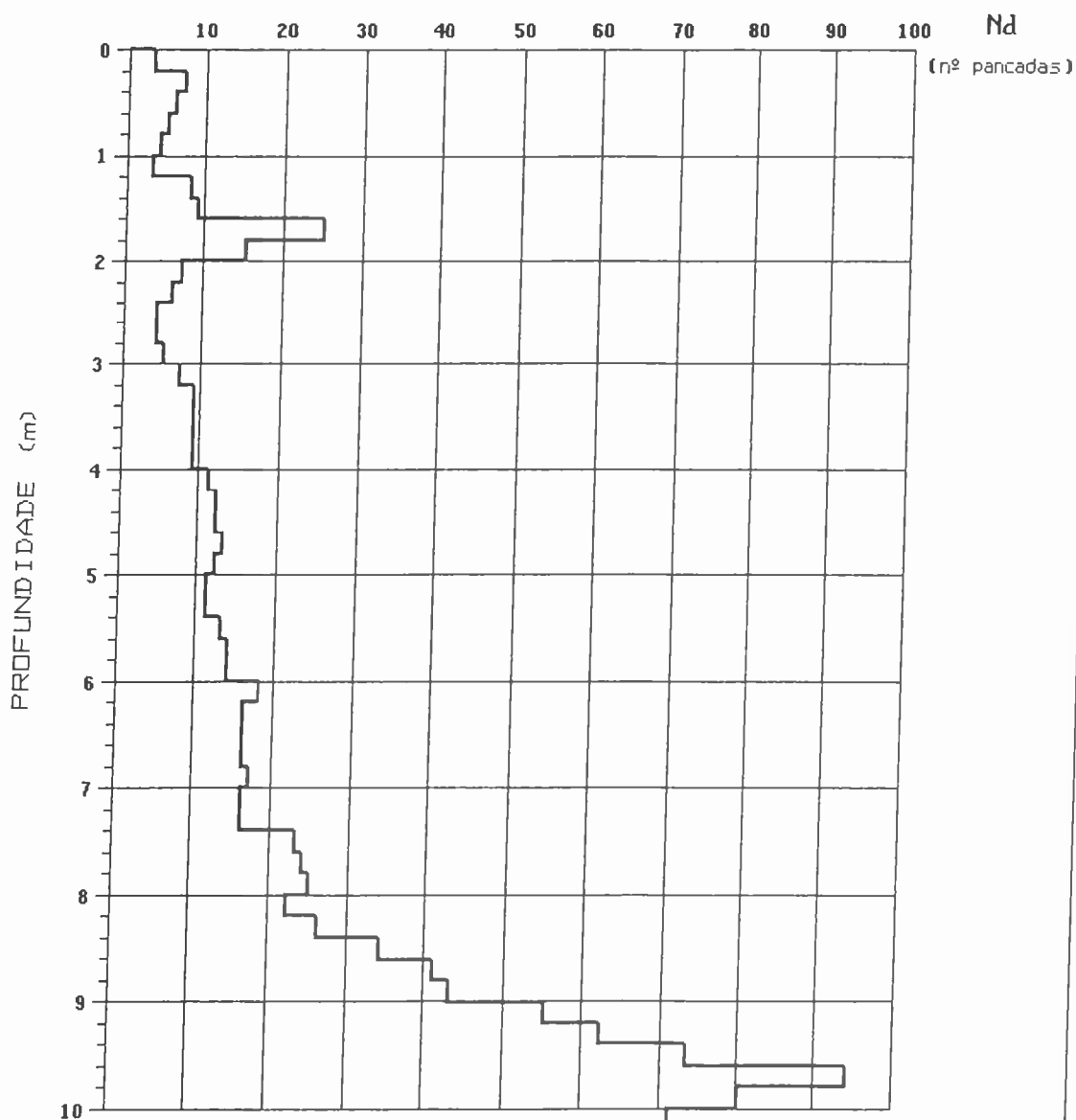
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nível freático aos 4.0m.



S E G

serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRÔMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

LOCAL : Vila do Conde

ENSAIO Nº 2

CLIENTE : GGC

DATA: 23/11/2001

EMPRESA :

FOLHA 2 DE 2

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 16.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 11.80 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

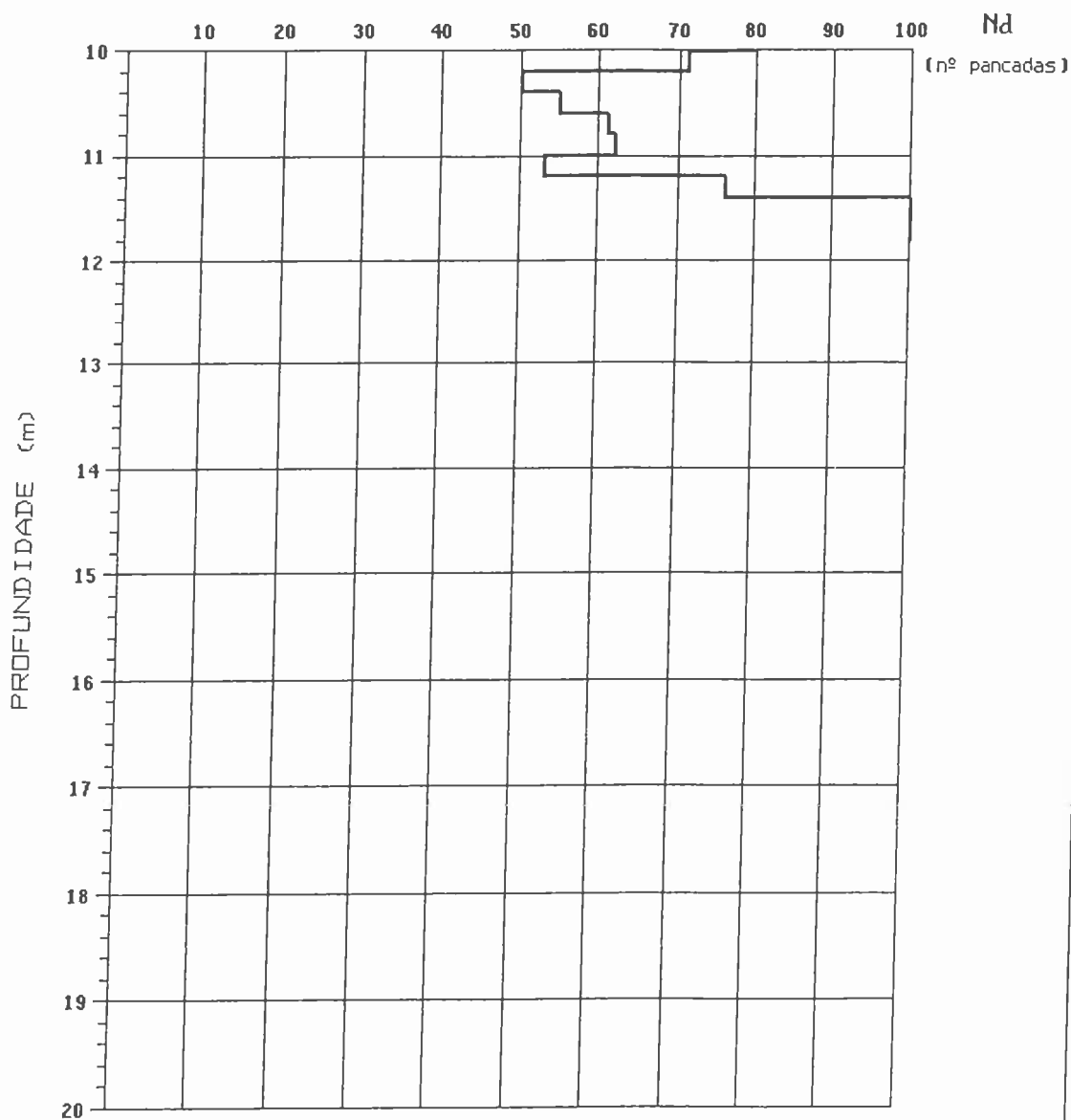
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nível freático aos 4.0m.



**SGG**

serviços de engenharia e geotecnia, sa.

**PENETRôMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO**

**Ponte sobre o Rio Este**

**OBRA Nº 536.01**

**LOCAL : Vila do Conde**

**ENSAIO Nº 2**

**CLIENTE : GGC**

**DATA: 23/11/2001**

**EMPRESA :**

**FOLHA 1 DE 2**

**COORDENADAS M: m P: m**

**COTA: 16.2 m**

**PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 11.80 m**

**AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm**

**PESO DO MARTELO: 63.5 Kg**

**ALTURA DE QUEDA: 75 cm**

**PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg**

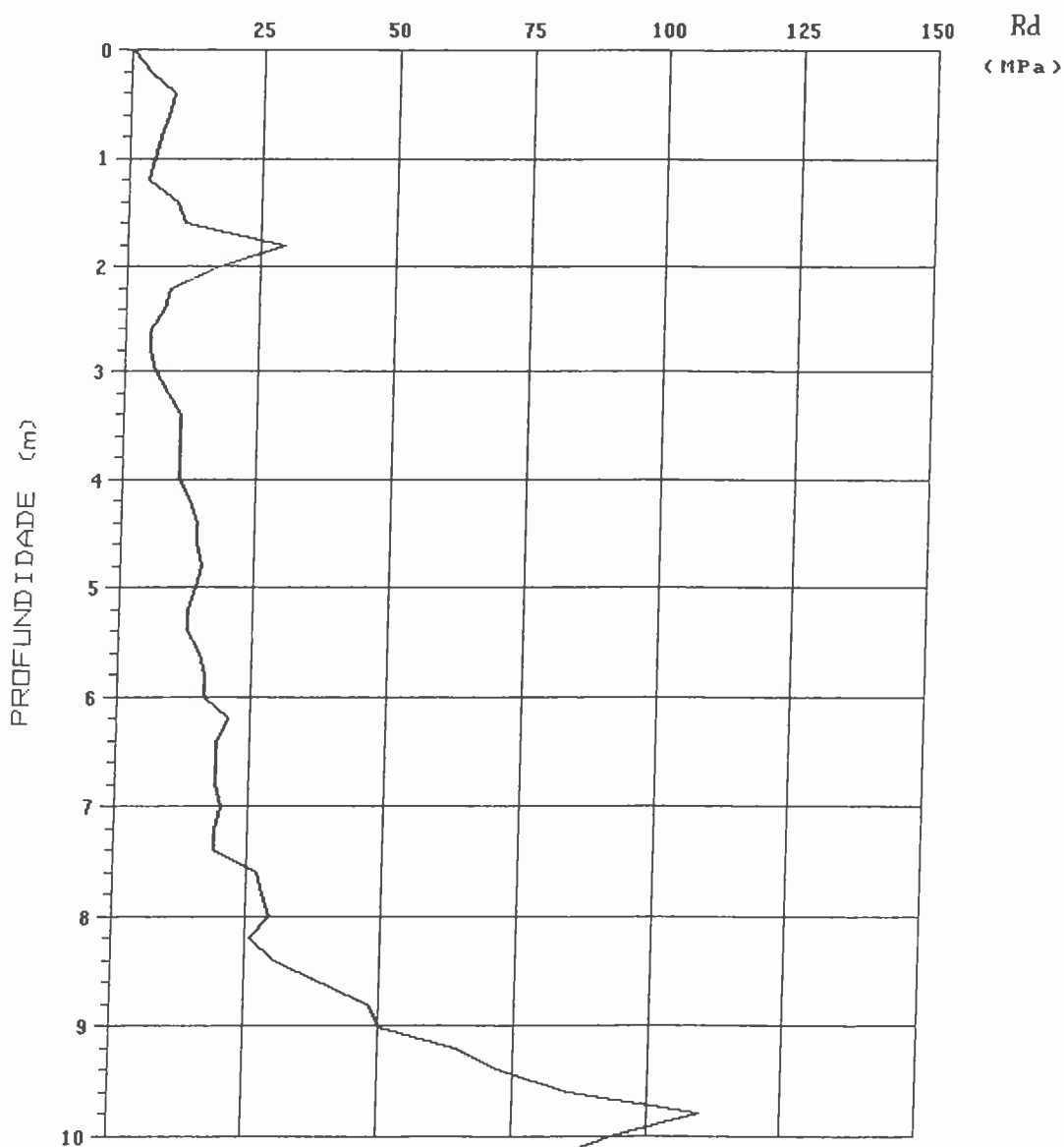
**SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>**

**PESO DAS VARAS : 6.0 Kg**

**COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m**

**EQUIPA DE SONDAGEM:**

**PONTEIRA PERDIDA**



**OBSERVAÇÕES: Nivel freatico aos 4.0m.**



serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRÔMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

ENSAIO Nº 2

LOCAL : Vila do Conde

DATA: 23/11/2001

CLIENTE : GGC

FOLHA 2 DE 2

EMPRESA :

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 16.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 11.80 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

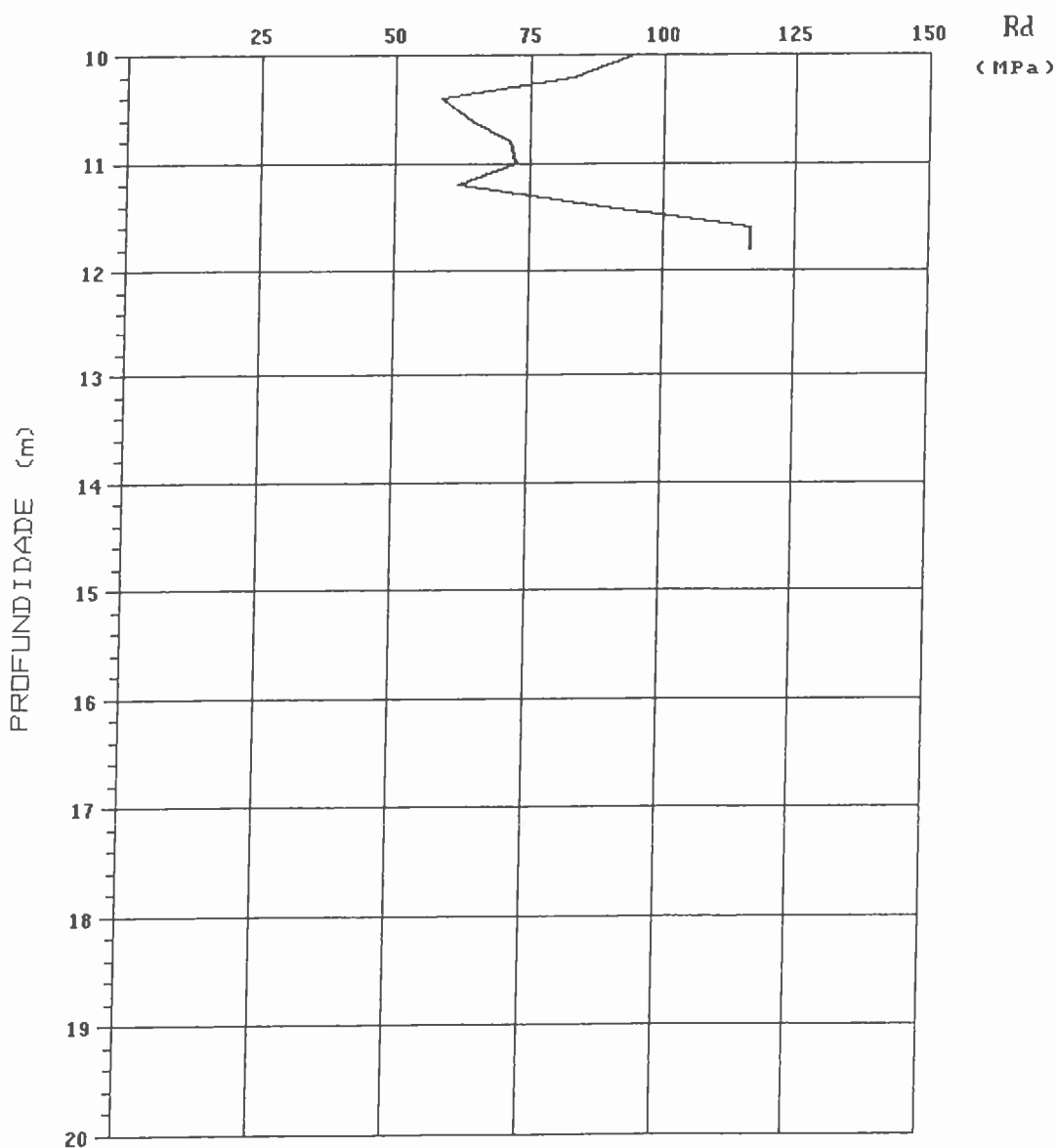
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nível freático aos 4.0m.



SEEG

serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRÔMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

LOCAL : Vila do Conde

ENSAIO Nº 3

CLIENTE : GGC

DATA: 23/11/2001

EMPRESA :

FOLHA 1 DE 2

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 17.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 10.40 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

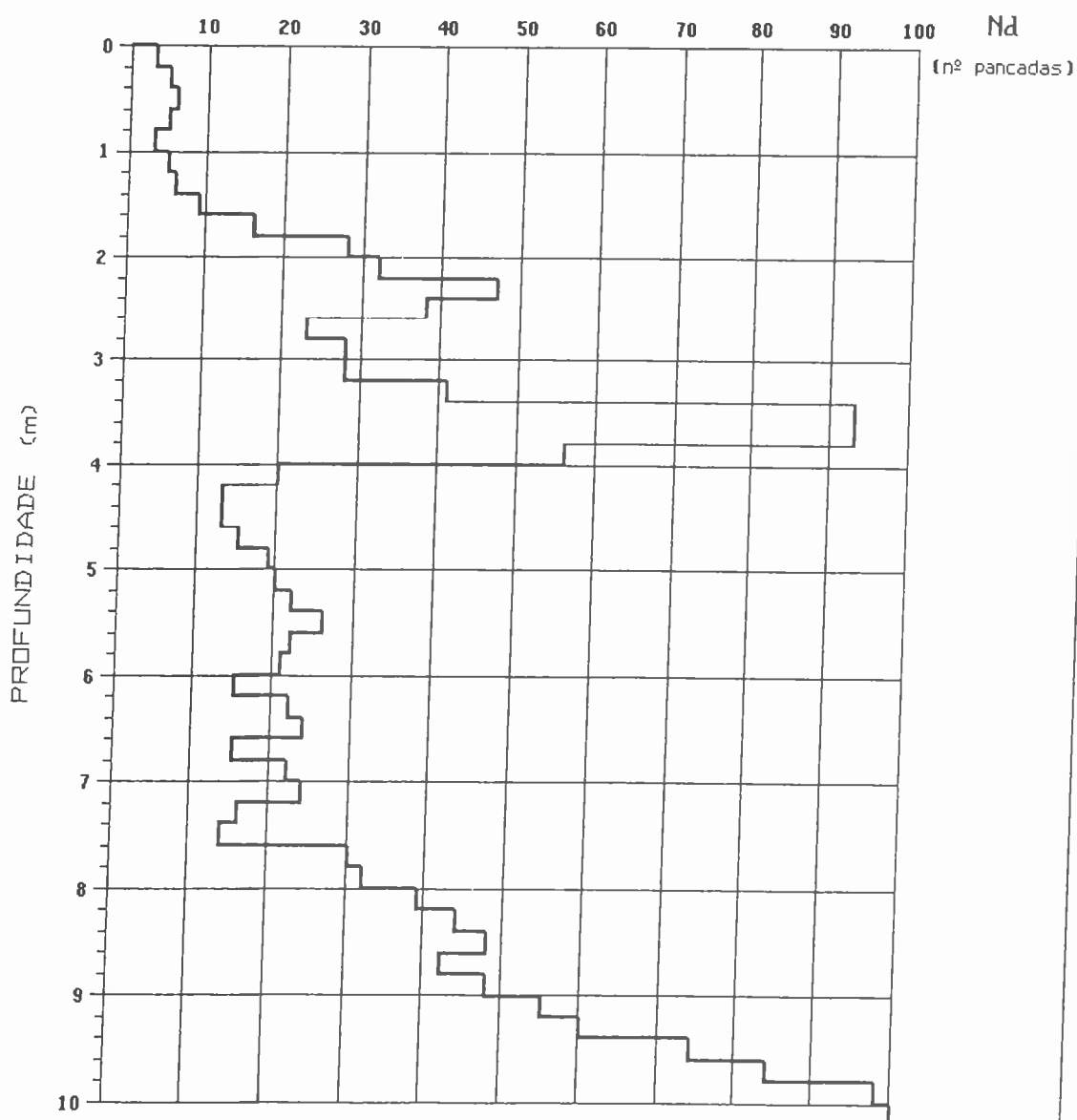
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nível freático aos 1.8m.



serviços de engenharia e geotecnia, sa.

**PENETRÓMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO**

**Ponte sobre o Rio Este**

**OBRA Nº 536.01**

**LOCAL : Vila do Conde**

**ENSAIO Nº 3**

**CLIENTE : GGC**

**DATA: 23/11/2001**

**EMPRESA :**

**FOLHA 2 DE 2**

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 17.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 10.40 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

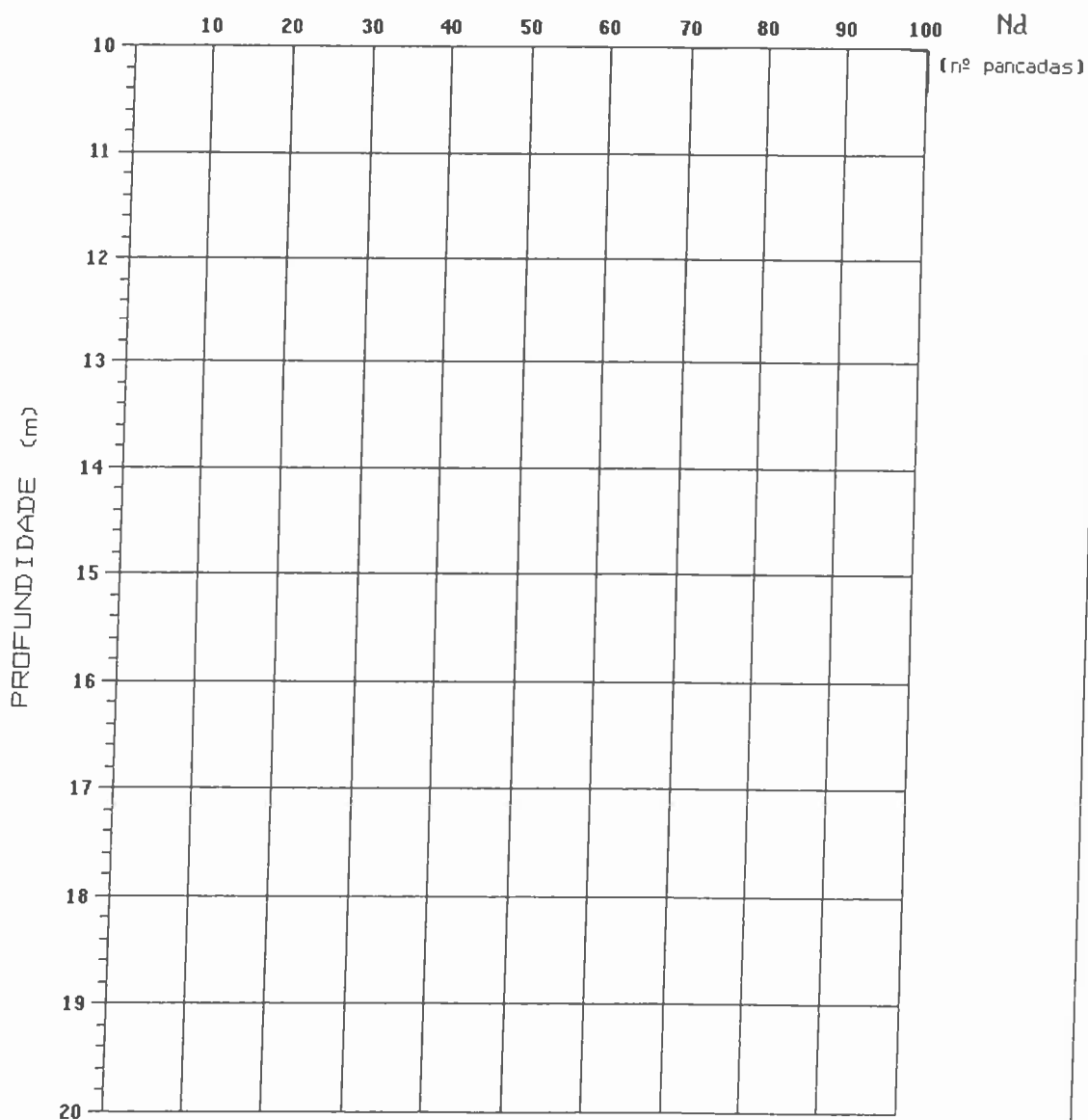
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nivel freatico aos 1.8m.



S E G

serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRÔMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

ENSAIO Nº 3

LOCAL : Vila do Conde

DATA: 23/11/2001

CLIENTE : GGC

FOLHA 1 DE 2

EMPRESA :

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 17.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 10.40 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

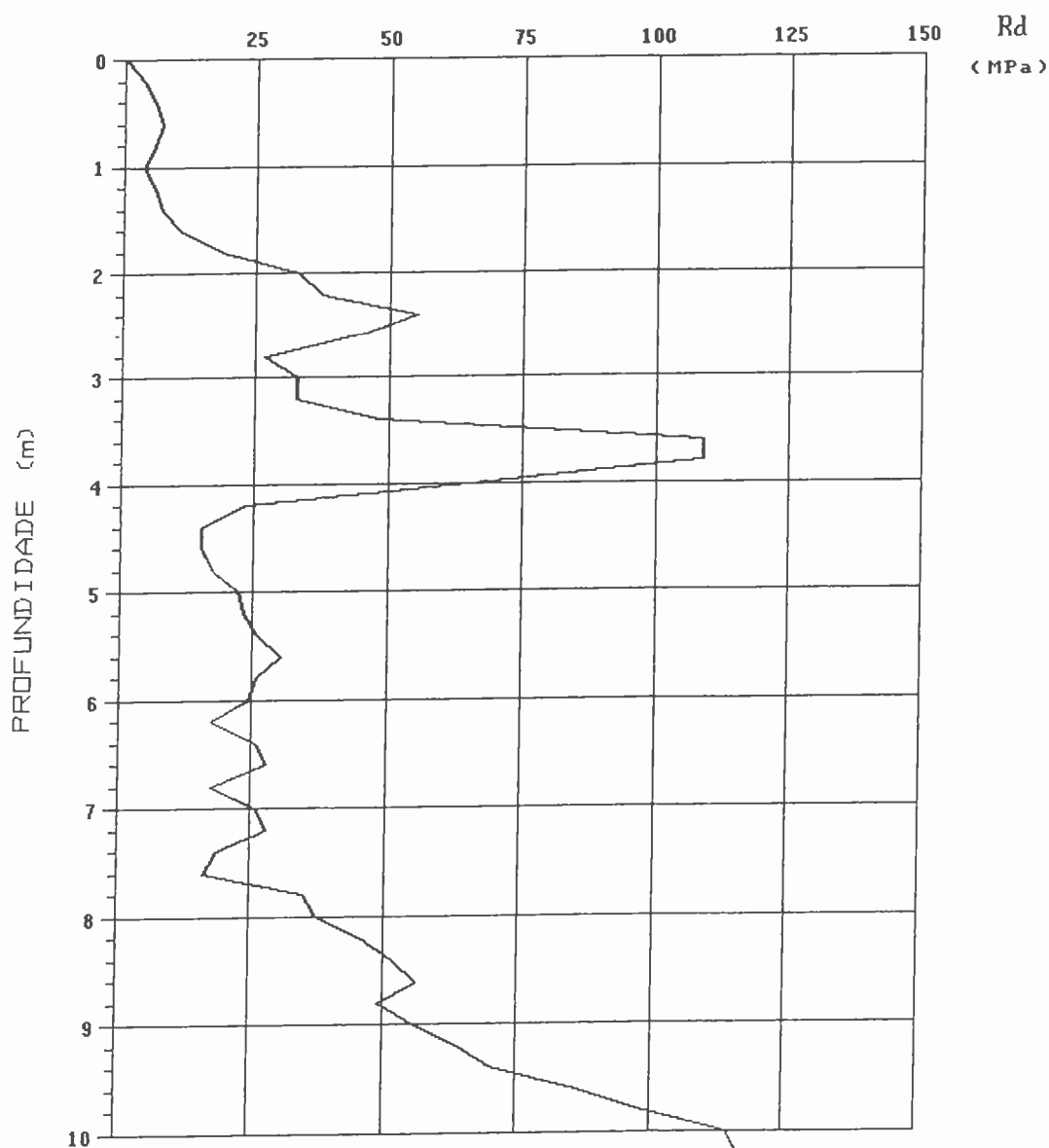
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nível freático aos 1.8m.



serviços de engenharia e geotecnia, sa.

PENETRôMETRO  
DINÂMICO  
SUPER PESADO

Ponte sobre o Rio Este

OBRA Nº 536.01

ENSAIO Nº 3

LOCAL : Vila do Conde

DATA: 23/11/2001

CLIENTE : GGC

FOLHA 2 DE 2

EMPRESA :

COORDENADAS M: m P: m

COTA: 17.2 m

PROFUNDIDADE MÁXIMA DO ENSAIO: 10.40 m

AVANÇO UNITÁRIO: 20 cm

PESO DO MARTELO: 63.5 Kg

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

PESO DO BATENTE + VARA GUIA + PONTEIRA: 13.0 Kg

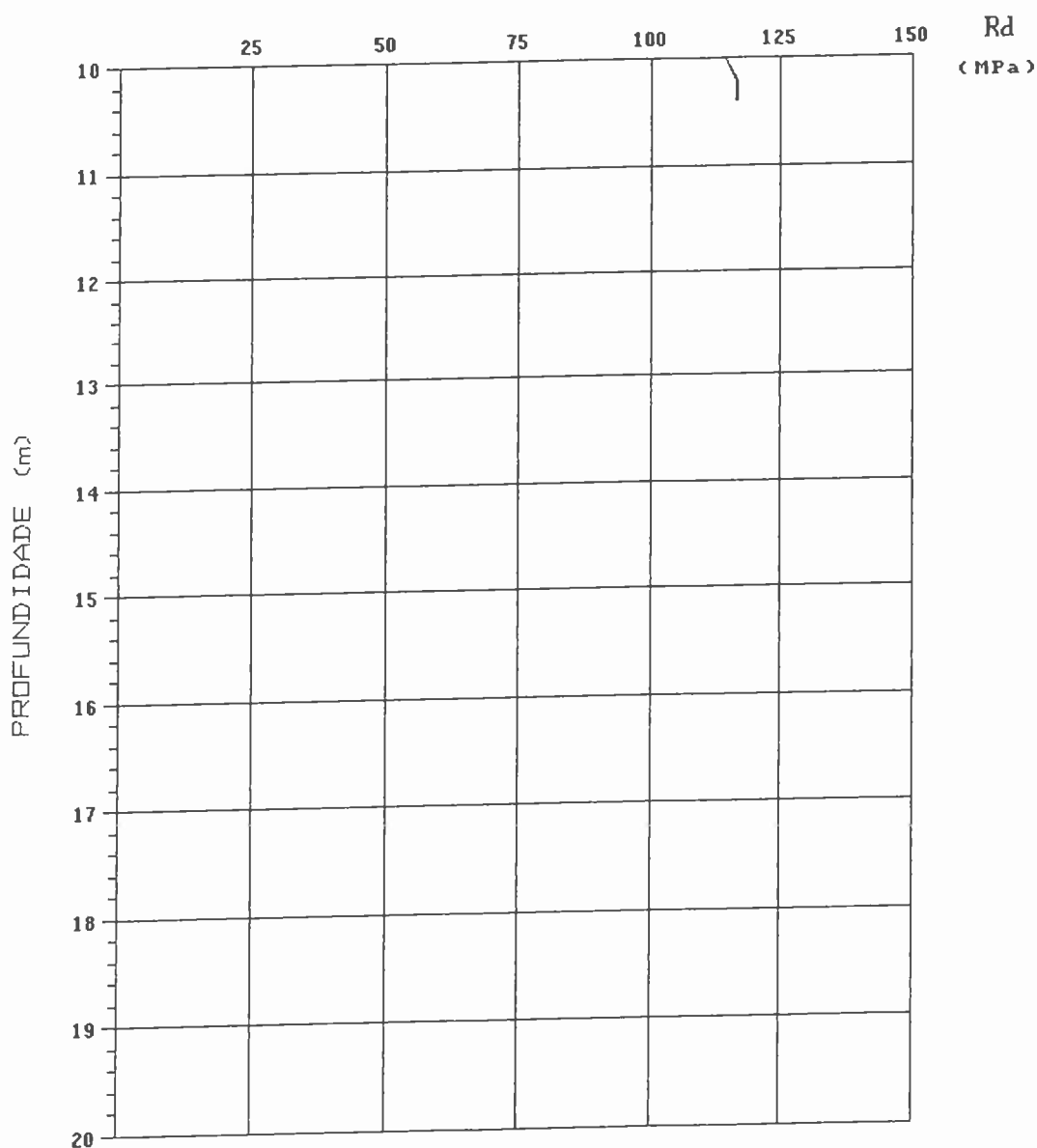
SECÇÃO DA PONTEIRA: 20 cm<sup>2</sup>

PESO DAS VARAS : 6.0 Kg

COMPRIMENTO DAS VARAS: 1.00 m

EQUIPA DE SONDAGEM:

PONTEIRA PERDIDA



OBSERVAÇÕES: Nível freático aos 1.8m.



**Redes Hidrométricas Nacionales**

## ANEXO Nº 1

### Rede Hidrométrica

|        | Estação                   | Parâmetro                                | Unidade | No.<br>valores | Dt. Inic.  | Dt. Final  | Média |
|--------|---------------------------|------------------------------------------|---------|----------------|------------|------------|-------|
| Série1 | 05E/01 - PT.<br>JUNQUEIRA | Caudal<br>máximo<br>anual<br>Instantâneo | m3/s    | 11             | 30/12/1978 | 24/11/1989 | 49.70 |

| Data             | Série1 |
|------------------|--------|
| 30/12/1978-00:00 | 87.99  |
| 26/03/1980-00:00 | 26.32  |
| 02/04/1981-00:00 | 26.17  |
| 31/12/1981-00:00 | 82.05  |
| 16/05/1983-00:00 | 37.21  |
| 01/04/1984-00:00 | 39.63  |
| 09/02/1985-00:00 | 81.87  |
| 17/02/1986-00:00 | 16.14  |
| 28/02/1987-00:00 | 50.41  |
| 06/02/1988-00:00 | 55.65  |
| 24/11/1989-00:00 | 43.24  |

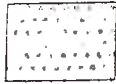
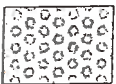
## ANEXO Nº 2

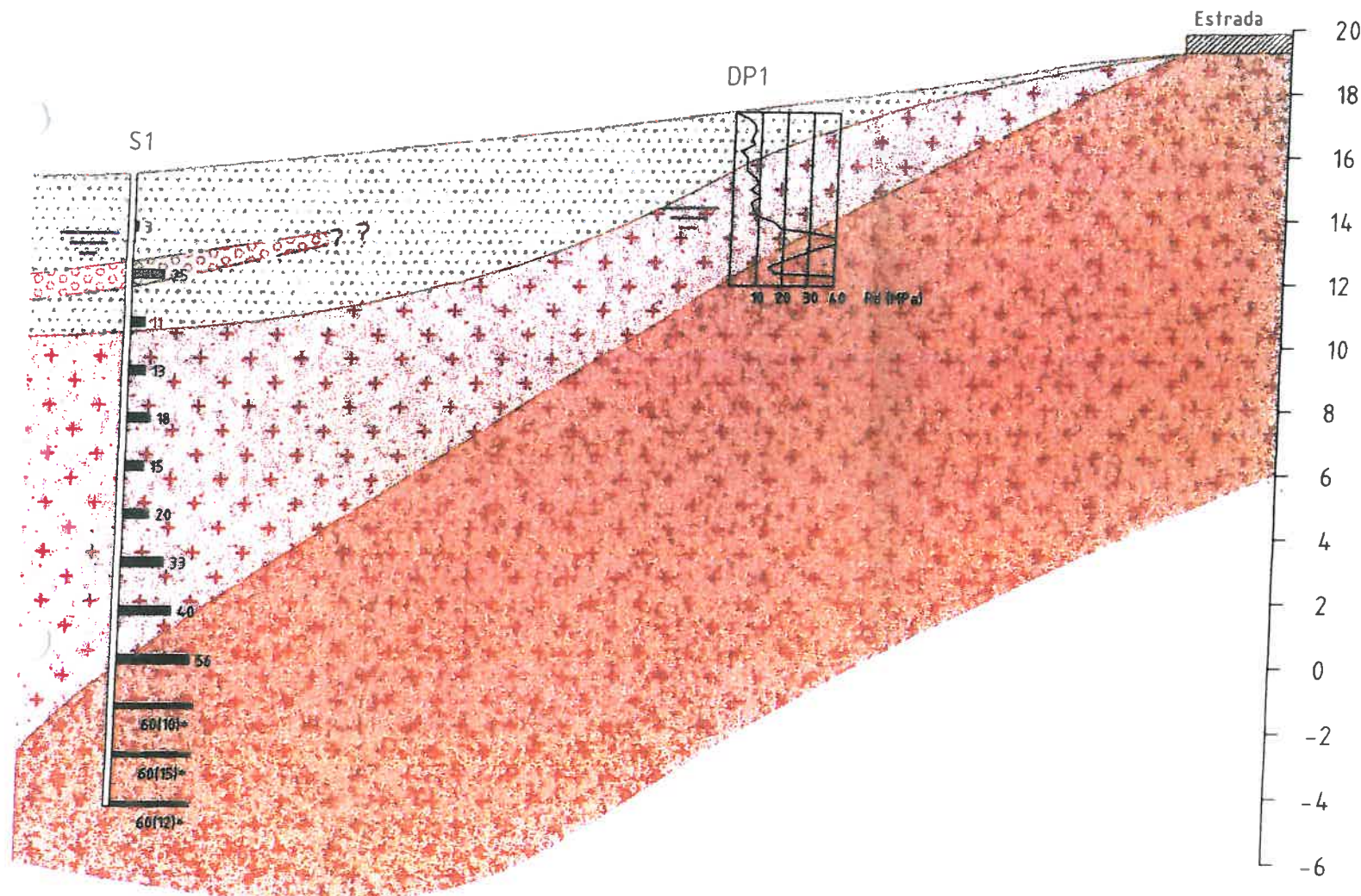
## Rede Meteorológica

|        | Estação           | Parâmetro          | Unidade | No. valores | Dt. Inic.  | Dt. Final  | Média  |
|--------|-------------------|--------------------|---------|-------------|------------|------------|--------|
| Série1 | 05F/01 - VIATODOS | Precipitação anual | mm      | 63          | 01/10/1932 | 01/10/1994 | 1603.2 |

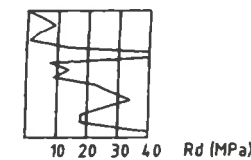
| Data             | Série1 |                  |        |
|------------------|--------|------------------|--------|
|                  |        | 01/10/1963-00:00 | 1703.9 |
|                  |        | 01/10/1964-00:00 | 1079.4 |
| 01/10/1932-00:00 | 1383.2 | 01/10/1965-00:00 | 2149.6 |
| 01/10/1933-00:00 | 1214.7 | 01/10/1966-00:00 | 1326.1 |
| 01/10/1934-00:00 | 1422.8 | 01/10/1967-00:00 | 1341.0 |
| 01/10/1935-00:00 | 2775.3 | 01/10/1968-00:00 | 2299.9 |
| 01/10/1936-00:00 | 1620.0 | 01/10/1969-00:00 | 1539.6 |
| 01/10/1937-00:00 | 1283.0 | 01/10/1970-00:00 | 1259.9 |
| 01/10/1938-00:00 | 1600.9 | 01/10/1971-00:00 | 1265.8 |
| 01/10/1939-00:00 | 1768.4 | 01/10/1972-00:00 | 1302.3 |
| 01/10/1940-00:00 | 2080.9 | 01/10/1973-00:00 | 1615.5 |
| 01/10/1941-00:00 | 1384.1 | 01/10/1974-00:00 | 1240.9 |
| 01/10/1942-00:00 | 1241.3 | 01/10/1975-00:00 | 971.9  |
| 01/10/1943-00:00 | 1130.9 | 01/10/1976-00:00 | 2430.5 |
| 01/10/1944-00:00 | 960.6  | 01/10/1977-00:00 | 1951.3 |
| 01/10/1945-00:00 | 1668.3 | 01/10/1978-00:00 | 2293.7 |
| 01/10/1946-00:00 | 2146.6 | 01/10/1979-00:00 | 1635.3 |
| 01/10/1947-00:00 | 1209.4 | 01/10/1980-00:00 | 1184.0 |
| 01/10/1948-00:00 | 1081.6 | 01/10/1981-00:00 | 1424.9 |
| 01/10/1949-00:00 | 1280.2 | 01/10/1982-00:00 | 1493.4 |
| 01/10/1950-00:00 | 1791.6 | 01/10/1983-00:00 | 1933.7 |
| 01/10/1951-00:00 | 1509.1 | 01/10/1984-00:00 | 2202.5 |
| 01/10/1952-00:00 | 1144.9 | 01/10/1985-00:00 | 2059.7 |
| 01/10/1953-00:00 | 1297.0 | 01/10/1986-00:00 | 1571.4 |
| 01/10/1954-00:00 | 1465.0 | 01/10/1987-00:00 | 2243.3 |
| 01/10/1955-00:00 | 1913.2 | 01/10/1988-00:00 | 920.8  |
| 01/10/1956-00:00 | 1211.8 | 01/10/1989-00:00 | 1694.8 |
| 01/10/1957-00:00 | 1508.4 | 01/10/1990-00:00 | 1791.0 |
| 01/10/1958-00:00 | 1631.2 | 01/10/1991-00:00 | 1218.8 |
| 01/10/1959-00:00 | 2264.0 | 01/10/1992-00:00 | 1661.5 |
| 01/10/1960-00:00 | 2341.7 | 01/10/1993-00:00 | 2237.3 |
| 01/10/1961-00:00 | 1752.2 | 01/10/1994-00:00 | 1551.4 |
| 01/10/1962-00:00 | 1327.0 |                  |        |

## LEGENDA

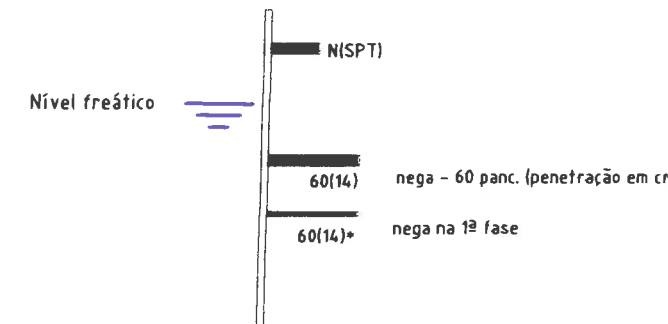
-  Terra vegetal e aluviões arenosas, pouco compactas
-  Nível de cascalheira
-  Solo residual granítico medianamente compacto a compacto  
N(SPT)<60, Rd<50MPa
-  Granito decomposto a muito alterado, muito compacto  
N(SPT)>60, Rd>50MPa



DPn - Penetrômetro dinâmico super-pesado



Sn - Sondagem



|                |                                                   |                                 |
|----------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| REQUERENTE     | CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE                 | Desenho<br>2                    |
| EMPREENHIMENTO | FUTURA PONTE SOBRE O RIO ESTE, FREGUESIA DE ARCOS | DATA<br>Dez/01                  |
| DESCRIÇÃO      | Estudo Geotécnico - Corte Longitudinal            | ESCALAS<br>h: 1/250<br>v: 1/200 |



GEOLOGIA E GEOTECNIA, CONSULTORES, Lda.

Rua Cunha Júnior, 41-B, sala 1 E - 4250-186 POVOA DO VARZIM, 22 509353-4 Email: gge@net.sapo.pt

