

**PT-3919FdeRegiãoC-AS-Y2-120705**

São Paulo, 05 de julho de 2012

À

**FDE – Fundação Para o Desenvolvimento da Educação**

Av. São Luiz, 99

São Paulo - SP

**At.: Arq<sup>a</sup> Mirela Geiger de Mello**

**Ref.: Parecer Técnico de Solos e Fundações – Obra Nova**

**Obra: Creche - Terreno Bairro Centro**

**Local: Álvaro de Carvalho - SP**

**Código: 12.00.929**

Prezado(s) Senhor (es)

Vimos pela presente encaminhar, conforme solicitado, o parecer técnico de fundações para implantação de creche em terreno localizado na Rua Adelino Gomes Arantes, s/n – Centro – município de Álvaro de Carvalho – SP.

## **1. Caracterização do Empreendimento**

- Implantação de creche nova composta por:
  - Prédio de creche conforme padrão CR-1;
  - Muros de fechamento;
  - Muro de arrimo até 1metro;
  - Construção de um reservatório elevado com anéis de concreto com 2,5m de diâmetro externo, e 25m<sup>3</sup> de volume.
  - Reservatório de águas pluviais (RAP).
- O terreno apresenta-se plano com talude lateral com 3 metros de desnível, sendo que para implantação da creche será necessária movimentação de terra com escavação no talude existente e aterro cerca de 0,50m e muro de arrimo de até 1m de altura.

## **2. Referências**

- Este parecer técnico foi desenvolvido considerando entendimentos havidos com V.Sas senhoria, e-mail recebido em 26/06/12 e os seguintes documentos:
  - Projeto Executivo de Estrutura; Creche Pré-Escola CR-1 Padrão Estaca – Locação das estacas, Formas da fundação, Formas da cobertura, Cortes, Armação das vigas da fundação, Armação das vigas da cobertura, lajes e pilares, da empresa Engecalc Engenharia e Projetos Estruturais, código 12.01.044, de março de 2011
  - Relatório e locação de Sondagem, pela empresa D-Geo Geologia e Engenharia Ambiental Ltda, responsável técnico geólogo Diego Andrighetti, de maio de

2012.

- Projeto executivo de arquitetura - Planta de implantação, folha 01, PE-ARQ, pela empresa Apiacás arquitetos, de maio de 2012.
- Projeto executivo de arquitetura - Planta e seções de terraplenagem, folha 2, PE-ARQ, realizada pela empresa Apiacás arquitetos, de maio de 2012.
- Levantamento Planialtimétrico Cadastral, de 13/01/12

### **3. Metodologia**

- Análise da documentação existente;
- Elaboração do perfil geológico geotécnico para definição das camadas típicas do subsolo;
- Análise e interpretação dos perfis geológicos geotécnicos e carregamentos;
- Determinação de solução para fundações da implantação em questão;
- As soluções técnicas previstas foram desenvolvidas de acordo com as normas da ABNT e critérios reconhecidos no meio técnico.

### **4. Investigações Geológico-Geotécnicas (IGG)**

- Consultado o mapa geológico e nosso banco de dados, e principalmente de acordo com o relatório de sondagens em referência, se resume a seguir a caracterização geotécnica do subsolo objeto das obras empreendidas.
- Analisando os perfis de três sondagens realizadas, SP-01, SP-02 e SP-03, notam-se camadas que podem ser consideradas tipicamente iguais ou representativas do perfil geológico geotécnico, conforme descrito na sequência a seguir.
  - Areia argilosa, cor vermelha, com uma espessura de 7,45m e  $N_{SPT}$  entre 2 e 15
  - Areia argilosa, cor marrom, com  $N_{SPT}$  entre 22 e 51, até o limite das sondagens.
- Nos primeiros quatro metros, onde o  $N_{SPT}$  é de 2 a 5 golpes em situação não saturada, indica um solo que é sujeito à perda brusca de resistência e recalques em caso de infiltrações de água no subsolo.
- Assim recomenda-se que na fase executiva sejam executados ensaios comprobatórios.
- Foi encontrado nível d'água em todas as sondagens, em profundidades que variam de 7,48m a 7,88m.

### **5. Estudos e Conclusões**

A partir da caracterização geológica, da análise das sondagens e das características do empreendimento e seu entorno, foi possível avaliar o comportamento dos solos de fundação e definir as fundações das estruturas apresentadas a seguir.

- Prédio de creche conforme padrão CR-1:
  - As cargas das fundações, conforme projeto, foram estimadas em 200kN e 100kN em cada estaca.
  - Com base nas sondagens existentes e carregamentos adotados recomenda-se a execução de estacas moldadas in loco tipo Strauss revestido integralmente por camisas metálicas recuperáveis, com as seguintes características:

Diâmetro (cm)	Carga de Trabalho (kN)	Profundidade (m)	Espaçamento mínimo entre estacas (cm)
25	200	9 a 10	75
25	100	8 a 9	75

- As estacas deverão ser armadas para arranque, por 4 barras de 10mm de diâmetro-aço CA-50 com comprimento de 2,00m.
- Os pisos do prédio serão em concreto armado com juntas de dilatação, independente da estrutura do prédio. Recomenda-se a execução de aterro compactado com espessura de 50 cm sob a sub-base de brita graduada simples.
- Muro de fechamento:  
Com base nas sondagens existentes e carregamentos adotados recomenda-se a execução de brocas de 25cm de diâmetro (20kN), com profundidade de 3 a 4m.
- Muro de arrimo de até 1,0m:
  - Com base nas sondagens existentes e carregamentos adotados recomenda-se a execução de brocas de 25cm de diâmetro (20kN), com profundidade de 2 a 4m.
  - Para o arrimo devem-se utilizar os seguintes parâmetros para o solo:  $c=10\text{kN/m}^2$ ,  $\phi=15^\circ$  e  $\gamma=17\text{kN/m}^3$ .
- Reservatório elevado:
  - Com base nas sondagens existentes e carregamentos adotados recomenda-se a execução de estacas moldadas in loco tipo Strauss revestido integralmente por camisas metálicas recuperáveis, com as seguintes características:

Diâmetro (cm)	Carga de Trabalho (kN)	Profundidade (m)	Espaçamento mínimo entre estacas (cm)
38	300	9 a 10	114
32	200	8 a 9	96

- Observa-se que houve a necessidade de atenuar a carga de trabalho das estacas Strauss em relação ao padrão FDE a fim de viabilizar a solução com estas estacas, sem o qual esta solução seria inviável em função da necessidade em atravessar uma seqüência de Nspt altos (superior a 20), que seriam necessários para atingir a capacidade de carga pretendida.
- No projeto estrutural deverá ser definida a carga de trabalho das estacas, em função do número e distribuição das mesmas.
- Caso ocorra tração esforço de tração nas estacas, as mesmas deverão ser armadas para os esforços de tração, com 4 barras de 10mm e estribos helicoidais de 5mm a cada 20cm, até 4 metros de profundidade, conforme projeto padrão e orientações da FDE.
- Recomenda-se que as tubulações do reservatório sejam envelopadas com

- canaletas de concreto de modo que, eventuais vazamentos não infiltrem no solo sob o reservatório.
- Também de modo a evitar a infiltração de água recomenda-se a troca de 0,5m de solo numa área igual a duas vezes o diâmetro do reservatório por uma camada de baixa permeabilidade.
  - Por fim no piso deve-se dar uma inclinação mínima de 2% para fora do reservatório de modo a evitar empoçamento.
- Reservatório de águas pluviais (RAP):
- Com base nas sondagens existentes e carregamentos adotados recomenda-se a execução do reservatório pré-moldado em anéis de concreto com apoio direto em solo, com fundo drenante.
- Para execução das brocas deverá ser utilizada a Ficha S3-01 do Catálogo de Serviços da FDE.
- Para execução das estacas Strauss deverá ser utilizada a Ficha S3-04 do Catálogo de Serviços da FDE.
- Estas fichas deverão ser complementadas pelos seguintes procedimentos:
- Verificar e comparar se as características do solo escavado correspondem ao das sondagens.
  - Antes da concretagem, retirar o solo proveniente da perfuração que é depositado próximo à boca da estaca.
  - Caso a concretagem não seja realizada no mesmo dia da perfuração da estaca, dever-se-á realizar proteção com cordão de solo ao redor da boca da estaca.
  - O concreto deverá apresentar  $F_{ck} \geq 20\text{MPa}$ , abatimento de  $9 \pm 1\text{cm}$ , consumo mínimo de cimento de  $300\text{kg/m}^3$
  - Na fase de concretagem, a retirada do revestimento deve ser realizada mantendo-se uma coluna de pelo menos 6m de concreto em relação à ponta de cada segmento do revestimento, de forma a evitar estrangulamento do fuste.
  - O arrasamento da estaca deve ser realizado com ponteiro na posição inclinada de baixo para cima.
  - Não se deve utilizar martelo pneumático (martetele) para arrasamento de estacas com diâmetro menor que 40cm.
  - Os boletins de execução das estacas deverão conter o controle do procedimento de concretagem, garantindo que a coluna de concreto tenha sido executada conforme recomendações deste parecer de forma a não ocorrer o estrangulamento do fuste.
  - Apresentação de boletim de execução das estacas assinado pelo engenheiro responsável pela execução das mesmas constando o numero do CREA.
- Os comprimentos das estacas deverão ser confirmados, no apoio técnico de obra (ATO), por engenheiro geotécnico.
- Inclinação dos taludes:
- Os taludes de corte deverão apresentar inclinação máxima de 1V:1H.
  - Os taludes de aterro deverão apresentar inclinação máxima de 1:1,5H.
  - Os taludes, tanto de corte quanto de aterro, deverão ser protegidos superficialmente através do plantio de gramas em placas.

- O aterro compactado deverá ser executado com controle tecnológico respeitando as seguintes especificações:
  - Camadas de 20cm de solo solto em caso de compactação mecânica, 10cm em caso de compactação manual.
  - Grau de compactação superior a 98% e desvio de umidade máxima de  $\pm 2\%$  na energia do proctor normal.

## 6. Considerações Finais

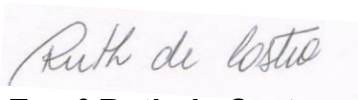
- As fundações preconizadas neste parecer técnico, cumprem as recomendações da boa prática de engenharia geotécnica, em conferir coeficientes de segurança aceitáveis.
- As profundidades indicadas neste parecer técnico, foram estimadas com base nas sondagens existentes, fornecidas por V.Sas. e poderão sofrer ajustes no campo durante o apoio técnico de obra (ATO).

### Recomendações:

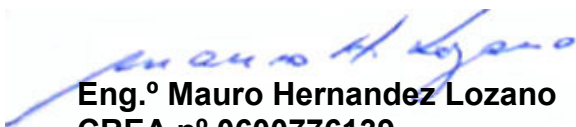
- As obras de fundação deverão ser acompanhadas por engenheiro geotécnico, com o objetivo de verificar os procedimentos executivos; e liberar a execução das fundações.
- A empresa executora das estacas deverá fornecer os boletins de acompanhamento de execução das estacas diariamente, para análise e aprovação do engenheiro geotécnico responsável

Sem mais para o momento, colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,



**Eng.º Ruth de Castro**  
**CREA nº 0601956535**



**Eng.º Mauro Hernandez Lozano**  
**CREA nº 0600776139**