

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J***Referência / Assunto***PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM***Código***|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|***Data***06/01/2017***Folha***1 / 16**

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE EXECUÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM

Empreendimento: Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista – J

Endereço: Avenida Liberdade, Rodovia SP-284 - Paraguaçu Paulista (SP)

Empresa: Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J***Referência / Assunto***PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM***Código***|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|***Data***06/01/2017***Folha***2 / 16**

REF: Parecer Geotécnico sobre Execução de Sistema de Drenagem

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J” – COD: 11.11.30.J.00.PE

Roberto Racanicchi, Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, registrado no CREA/SP sob o número 506.054.091-8, vem apresentar à Maubertec Engenharia e Projetos Ltda., Parecer Geotécnico sobre Execução de Sistema de Drenagem, no Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J”, com 508 Unidades Habitacionais, na cidade de Paraguaçu Paulista (SP).

Eng. Roberto Racanicchi

CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 28027230171431247

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA E J***Referência / Assunto***PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM***Código***|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|***Data***06/01/2017***Folha***3 / 16****SUMÁRIO**

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	ELEMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
3.	DESCRIÇÃO DA ÁREA PARA EXECUÇÃO DA REDE DE DRENAGEM	4
4.	CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO	6
5.	ESCAVAÇÕES E TRATAMENTO DAS BASES DE APOIO	7
5.1.	DOS TUBOS DE CONCRETO	8
5.2.	DOS POÇOS DE VISITA EM CONCRETO	9
5.3.	DOS POÇOS DE VISITA EM ALVENARIA	12
6.	ESVACAÇÃO E EXECUÇÃO DE TUNNEL LINER.....	14
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA	16

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J***Referência / Assunto***PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM***Código***|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|***Data***06/01/2017***Folha***4 / 16**

1. INTRODUÇÃO

Este parecer técnico tem como objetivo apresentar considerações geotécnicas relacionadas à Execução de Sistema de Drenagem, inclusive Travessia sob Rodovia Manilio Gagliardi por Tunnel Liner, em complemento a implantação do Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J”, na Avenida Liberdade, na cidade de Paraguaçu Paulista (SP).

2. ELEMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento deste parecer técnico, além das observações no local, as informações foram subsidiadas pelos seguintes elementos técnicos:

- Projeto de Drenagem, de dezembro de 2016.
- Projeto de Locação dos Pontos de Sondagem, de maio de 2016.
- Relatórios de Sondagem à Percussão com SPT, desenvolvidos pela EPT – Engenharia e Pesquisas Tecnológicas S.A., em maio de 2016.

3. DESCRIÇÃO DA ÁREA PARA EXECUÇÃO DA REDE DE DRENAGEM

A área estudada, onde objetiva-se definir parâmetros de execução de rede de drenagem, objeto deste parecer, está relacionada a ligação entre o sistema de drenagem do Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J” e a rede de drenagem urbana do município de Paraguaçu Paulista. A interligação inicia-se em Poço de Visita (PV) existente na Avenida Liberdade, faz travessia sob a Rodovia Manilio Gagliardi, em solução não destrutível - e finaliza-se ao final da Rua Norton W. Thimoteo, em Poço de Visita (PV) existente na rede pública. Ver Figura 1 descrita a seguir para localização geral e Figura 2, a seguir, onde apresenta-se o layout da rede de drenagem - extraído do projeto de drenagem.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

5 / 16

Figura 1 – Local da implantação do Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J” e local da execução da rede de drenagem.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA E J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

6 / 16

Figura 2 – Layout da rede de drenagem, de ligação entre o Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J” e a rede municipal existente. Imagem extraída do projeto de drenagem.

4. CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO

As sondagens executadas no trecho de execução da rede de drenagem que faz a interligação entre a rede existente e o Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “F”, em um total de 5 (cinco) furos - e de acordo com a NBR 6484 (2001) – Solo Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio, desenvolvida pela EPT – Engenharia e Pesquisas Tecnológicas S.A., de maio de 2016, apresentam homogeneidade quanto ao tipo de solo encontrado nas camadas superficiais – com uma camada varável de 1 a 2 metros de areia fina siltosa pouco argilosa, marrom avermelhado - com valores de SPT (*Standard Penetration Test*) na camada inicial de 1 metro, que variam de 4 a 7, com compacidade fofa. No segundo metro, de 1 a 2 metros de profundidade, os valores dos SPT variam de 1/25 a 1/20, com compacidade fofa – e assim permanecem até a profundidade média de 10 metros.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA E J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

7 / 16

Abaixo desta camada há solos com características arenosas e com compactidade pouco compacta ou mediantemente compacta, porém não tem inferência direta com a obra estudada. Os níveis de águas estão expressos nas sondagens apresentadas em profundidades que variam de 15,80 a 18,50 metros – e também não interferem na obra. As características do solo são de pouco coesivos e com características de comportamento colapsível ao acréscimo de carregamento ou percolações de águas.

5. ESCAVAÇÕES E TRATAMENTO DAS BASES DE APOIO

Todos trechos de escavação para execução da rede de drenagem, com extensão de 274,02 metros, têm profundidade necessária de escavação que variam de 2,60 a 3,70 metros - no qual, pelas características do solo, devem ser executadas com a previsão de escoramentos de madeira. Como os solos descritos são poucos coesivos e há risco iminente de desmoronamento caso as escavações sejam executadas sem auxílio de escoramentos.

A sugestão é que seja utilizado como sistema de escoramentos, as diretrizes de projeto contidas no Projeto Padrão PP-9 (escoramento de valas) do Tipo Especial da CDHU. O escoramento especial é feito com tábuas justapostas encaixadas (por meio de encaixe macho-fêmea). O conjunto é completado com longarinas e estroncas. As pranchas (2,7 cm x 16 cm) do tipo macho-fêmea são travadas horizontalmente por longarinas (8 cm x 18 cm) em toda a sua extensão, com estroncas espaçadas de 1,35 metros, a menos das extremidades das longarinas, de onde as estroncas devem estar a 0,40 metros. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente a 1 metros. Ver Figura 3 que descreve o sistema de escoramento.

Por conta da altura do tubo de concreto, com diâmetro de 1,5 metros, a primeira estronca de ser retirada quando da colocação do tubo de concreto e longo em seguida aterrado com solo local compactado, ao menos até cobrir todo o tubo de concreto. Está prática deve ser executada em toda extensão da rede de drenagem, exceto na região do Tunnel Liner. Para a execução dos Poços de Visitas (PV) a ideia é utilizar o mesmo sistema de escoramentos descritos execução dos tubos de concreto e utilizar as próprias pranchas de escoramento como formas e gabaritos para execução dos poços de visitas.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

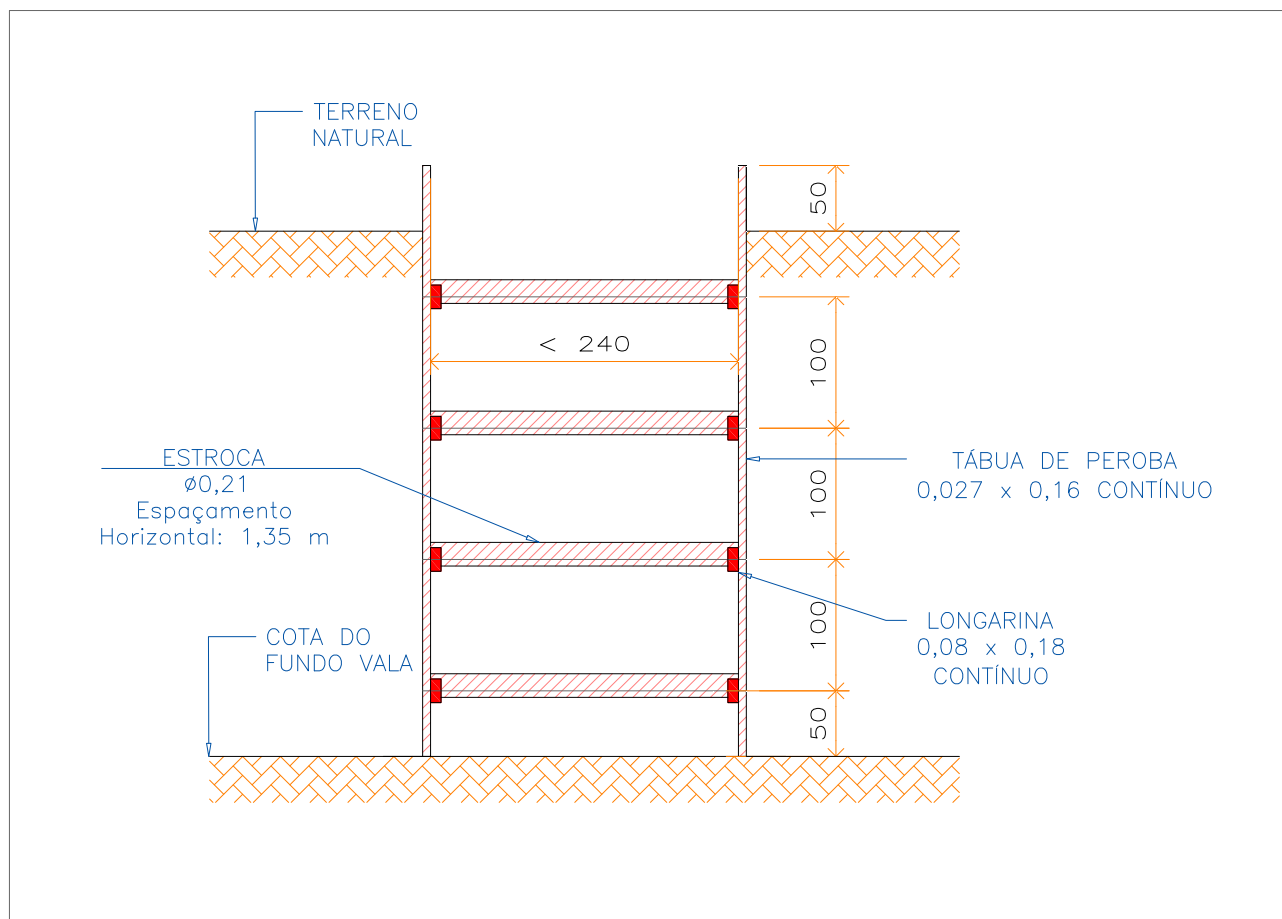
8 / 16

Figura 3 – Corte genérico do sistema de escoramento para escavação das valas para execução da rede de drenagem.

5.1. DOS TUBOS DE CONCRETO

As tubulações em tubos de concreto armado, com diâmetro de 1,50 metros, devem ser assentadas em solos tratados com capacidade de suporte compatíveis aos esforços previstos, através de estabilização do solo, por meio da utilização de Brita 3 e Brita 4, em iguais proporções, com espessura mínima de 25 cm e sobre esta camada a execução de lastro magro de concreto com espessura de 6 cm – em toda extensão da rede de

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA E J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

9 / 16

drenagem, exceto na região do Tunnel Liner. Ver Figura 4 apresentada a seguir, que descreve a base de apoio dos tubos de concreto.

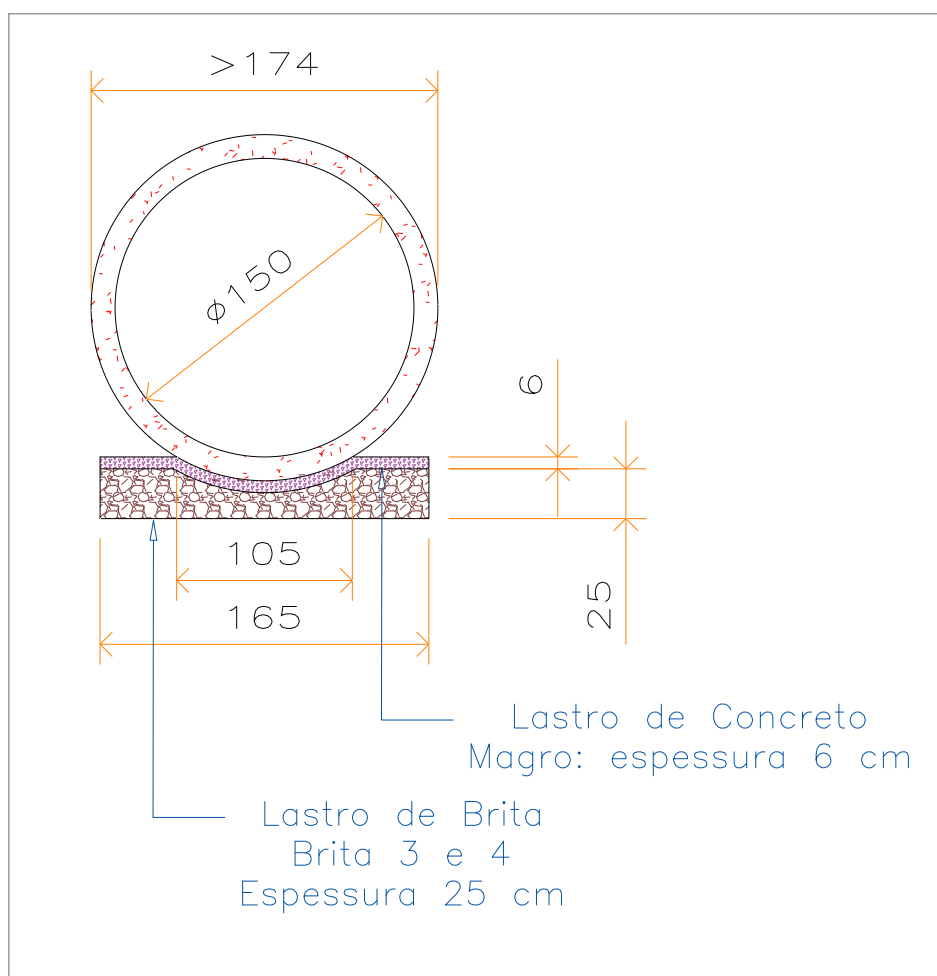


Figura 4 – Base de apoio para assentamento dos tubos de concreto, com diâmetro de 1,50 metros

5.2. DOS POÇOS DE VISITA EM CONCRETO

Para os poços de visita em concreto armado, definidos tecnicamente pelo Projeto Padrão PP – 4 (poço de visita em concreto) da CDHU, concluímos que para o tipo de solicitação e para o perfil do solo da situação analisada, a utilização dos elementos de fundação do tipo *Laje de Fundação*, com dimensões,

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

10 / 16

armaduras e características físicas e geométricas descritas no projeto padrão da CDHU (PP-4), têm viabilidade técnica e atende com margem considerável de segurança as ações impostas pelo elemento Poço de Visita, no que diz respeito aos critérios de resistência, estabilidade e segurança.

Nota-se a importância de preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de $\pm 2\%$, que pode ser corrigido, apenas na superfície do solo da área apresentada, com a compactação através de sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 60 centímetros de solo recompactado, divididas em três camadas distintas de 20 centímetros cada, abaixo do nível previsto da execução dos poços de visita em concreto armado. Observa-se corte genérico da seção transversal do conjunto *Laje de Fundação / Lastro de Concreto Magro / Lastro de Brita / Recompactação* - na Figura 5, descrita a seguir.

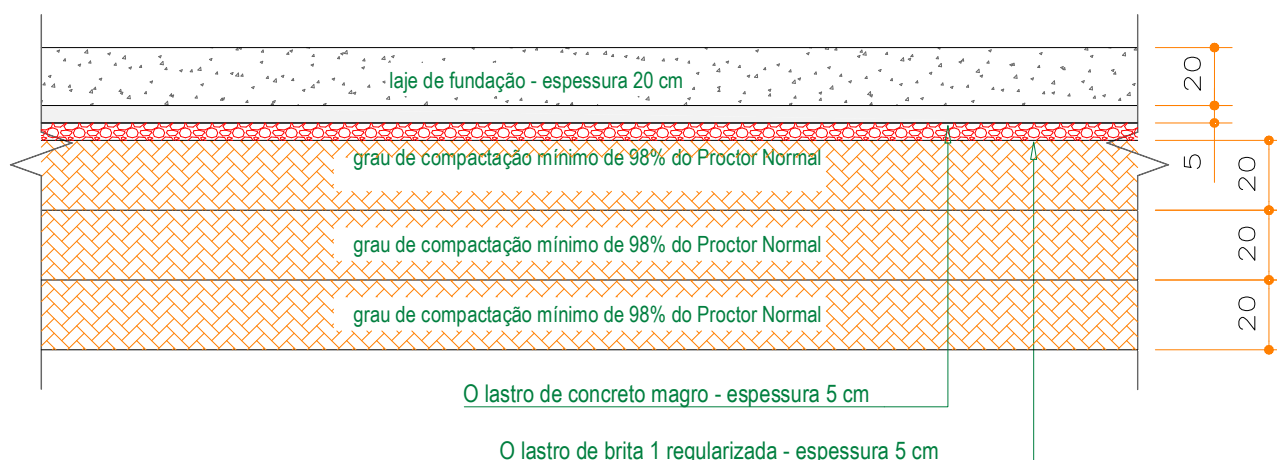


Figura 5 - Corte genérico da seção transversal do conjunto *Laje de Fundação / Lastro de Concreto Magro / Lastro de Brita / Recompactação*.

Por se tratar de solos arenosos, onde há possibilidades de recalques imediatos - é de suma importância que se utilize o elemento *Laje de Fundação* projetado, com espessura de 20 cm, para amenizar a deformabilidade do solo. A execução de um lastro de brita nº 1 regularizada com espessura mínima de 5 centímetros, previsto no projeto padrão do CDHU, assim como a execução de um lastro de concreto magro com espessura de 5 centímetros, tem função estabilizadora e é fundamental para a execução dos elementos de fundação Tipo Laje de Fundação para o Poço de Visita (PP-4) em Concreto Armado. Ver Figura 6.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

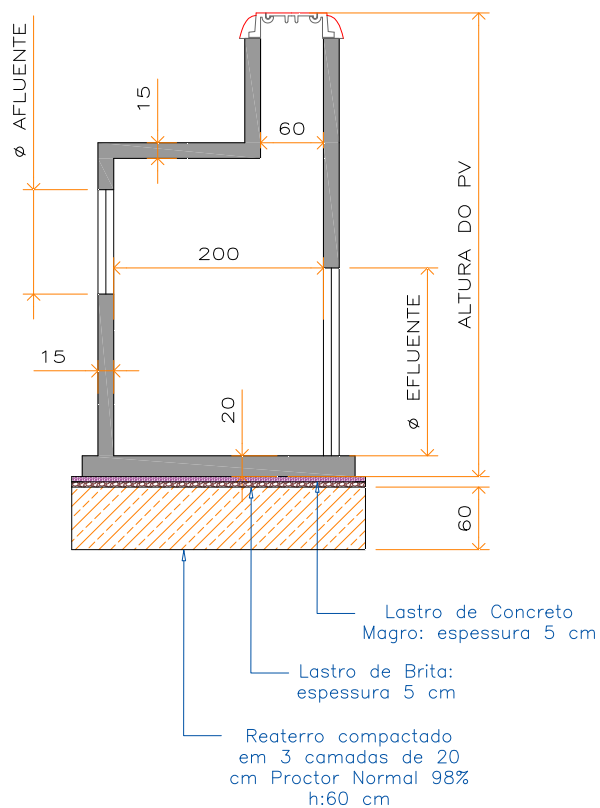
Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

11 / 16

PLANTA

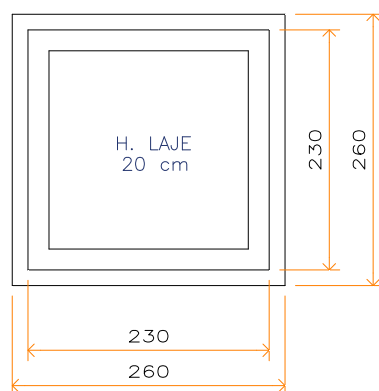


Figura 6 - Corte genérico da seção transversal do Poço de Visita em Concreto (PP-4)

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

12 / 16

5.3. DOS POÇOS DE VISITA EM ALVENARIA

Para os poços de visita em alvenaria, definidos tecnicamente pelo Projeto Padrão PP – 3 (poço de visita em alvenaria) da CDHU, concluímos que para o tipo de solicitação e para o perfil do solo da situação analisada, a utilização dos elementos de fundação do tipo *Laje de Fundação*, com dimensões, armaduras e características físicas e geométricas descritas no projeto padrão da CDHU (PP-3), têm a viabilidade técnica e atende com margem considerável de segurança as ações impostas pelas edificações, no que diz respeito aos critérios de resistência, estabilidade e segurança.

Nota-se a importância de preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de $\pm 2\%$, que pode ser corrigido, apenas na superfície do solo da área apresentada, com a compactação através de sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 40 centímetros de solo recompactado, divididas em duas camadas distintas de 20 centímetros cada, abaixo do nível previsto da execução dos poços de visita em alvenaria. Observa-se corte genérico da seção transversal do conjunto *Laje de Fundação* / Lastro de Concreto Magro / Lastro de Brita / Recompactação - na Figura 7, descrita a seguir.

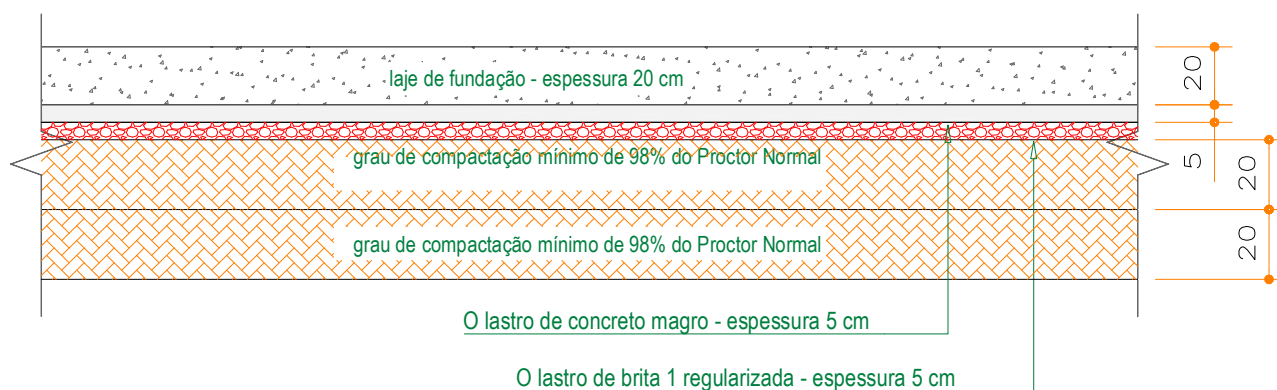


Figura 7 - Corte genérico da seção transversal do conjunto *Laje de Fundação* / Lastro de Concreto Magro / Lastro de Brita / Recompactação.

Por se tratar de solos arenosos, onde há possibilidades de recalques imediatos - é de suma importância que se utilize o elemento *Laje de Fundação* projetado, com espessura de 20 cm, para amenizar a deformabilidade do solo. A execução de um lastro de brita nº 1 regularizada com espessura mínima de 5 centímetros, previsto no projeto padrão do CDHU, assim como a execução de um lastro de concreto magro com espessura de 5 centímetros, tem função estabilizadora e é fundamental para a execução dos elementos de fundação Tipo Laje de Fundação para o Poço de Visita (PP-3) em Alvenaria. Ver Figura 8.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Æ J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

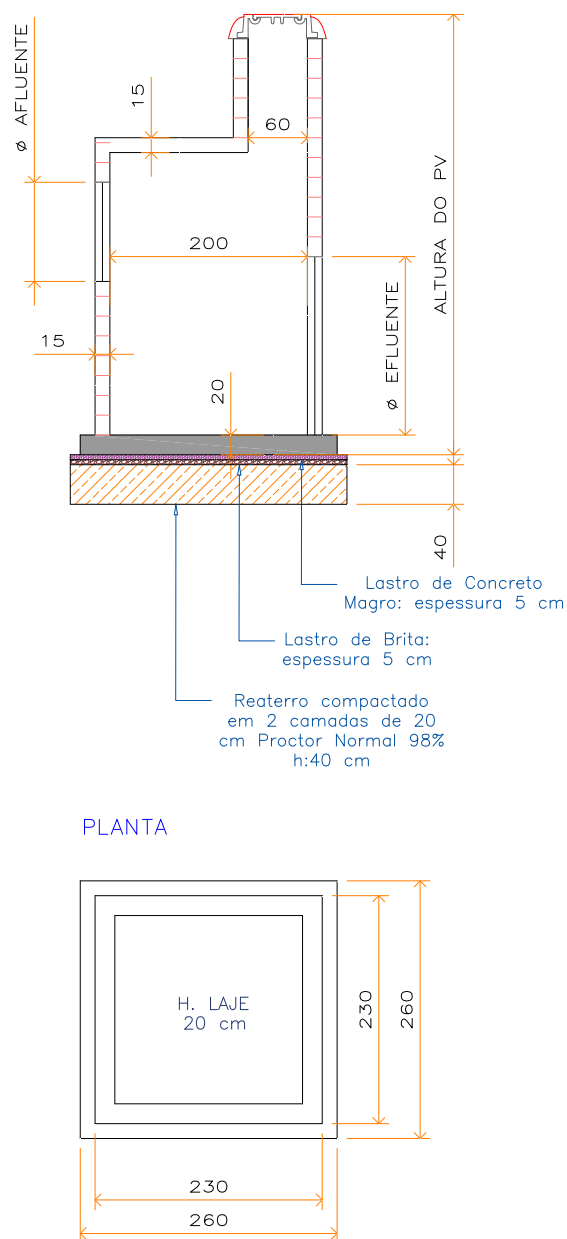
13 / 16

Figura 8 - Corte genérico da seção transversal do Poço de Visita em Alvenaria (PP-3)



Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

14 / 16

6. ESVACAÇÃO E EXECUÇÃO DE TUNNEL LINER

A escavação e a execução do Tunnel Liner, classificado como solução não destrutiva, é a solução adotada para execução da rede de drenagem sob a faixa de 44,07 metros na travessia da sob a Rodovia Manilio Gagliardi. Este Tunnel Liner será executado entre os Poços de Visita PV.01 e PV.02.

O fundo do início do Tunnel Liner está projetado para iniciar na cota + 490,483 metros, 4,176 metros abaixo do Terreno Natural e projetado para terminar na cota + 489,883 metros, 3,933 metros abaixo do Terreno Natural. A sugestão consiste em iniciar a execução deste Tunnel Liner utilizando o Poço de Visita PV.01 como Poço de Serviço, ou seja, toda execução do Tunnel Liner seria realizada através do próprio Poço de Visita - PV.01.

A técnica executiva de implantação do Tunnel Liner emprega chapas de aço corrugado de fácil manuseio, o que permite escavações com avanço modular de 46 centímetros ou de acordo com o fabricante. Com área reduzida de solo exposto, este sistema oferece um espaço seguro aos trabalhadores na frente de escavação. Escoras metálicas para garantir a forma geométrica durante a montagem, bem como apoiar escudos frontais, podem ser fixadas nos flanges das chapas de revestimento para reduzir riscos de deformações e desmoronamentos. A cada novo segmento do túnel montado, é possível a imediata escavação para o anel seguinte sem haver a necessidade de interromper ou paralisar os serviços. Na Figura 9 a seguir, apresenta-se o Trecho entre os PV.01 e PV.02, com extensão de 44,07 metros sob a Rodovia Manilio Gagliardi.

O sistema não destrutivo descrito, bem como os procedimentos para execução do Tunnel Liner – são adequados ao tipo de solo de apoio deste túnel e são estáveis quando submetidos aos carregamentos de solo sobre o mesmo e o trem tipo considerado na Rodovia que o solicita.

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA Ë J

Referência / Assunto

PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM

Código

|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|

Data

06/01/2017

Folha

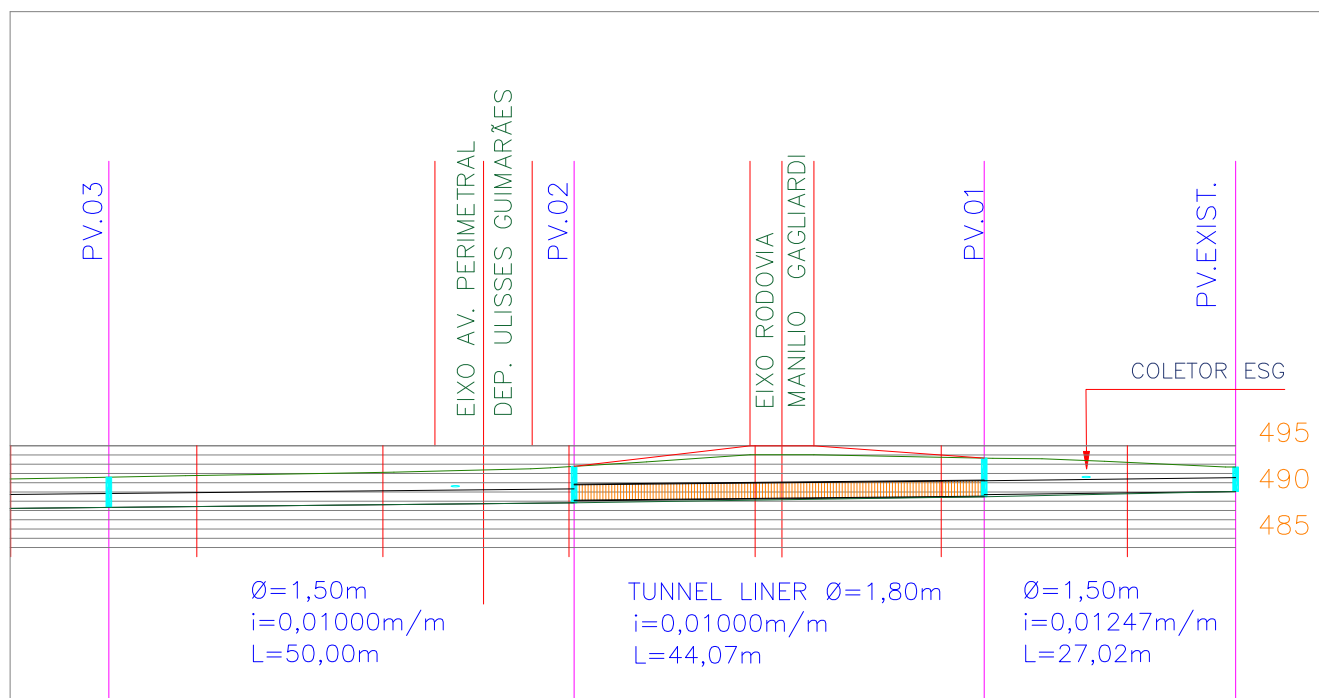
15 / 16

Figura 9 - Corte genérico da seção transversal do Poço de Visita em Alvenaria (PP-3)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que as intervenções descritas, inclusive os movimentos de terra, nos trechos urbanos do município, próximos ao local de implantação do Conjunto Habitacional Paraguaçu Paulista “J”, podem ser desenvolvidos com segurança, desde que contemplem as recomendações deste parecer geotécnico sobre execução de sistemas de drenagem.

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL PARAGUAÇU PAULISTA E J***Referência / Assunto***PARECER GEOTÉCNICO SOBRE SISTEMA DE DRENAGEM***Código***|1|1|1|1|3|0|J|0|0|P|E|***Data***06/01/2017***Folha***16 / 16**

8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
6. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
7. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
8. ARAÚJO, J. M. Curso de concreto armado, Vol.1 a 4, 2ª. Edição, Rio Grande: Ed. Dunas, 2003.
9. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
10. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
11. Das, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
12. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
13. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
14. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
15. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.