Ecologus Engenharia Consultiva	R-02 – RELATÓRIO DE COMPLEMENTAÇÃO DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E TOPOBATIMÉTRICO E TOPOBATIMÉTRICO E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS	
	CLIENTE: **INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA**	FOLHA **1 de 86**
	LOCAL: **RIO BENGALAS – E0 A E99 – NOVA FRIBURGO-RJ**	

PROJETO EXECUTIVO PARA AS OBRAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO D'ANTAS E RIO BENGALAS MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO - RJ

ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E / OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial
1	Revisão geral

	REV. 00	REV. 01	REV. 02	REV. 03	REV. 04	REV. 05	REV. 06	REV. 07	REV. 08
DATA	03/04/2014	15/09/2014							
EXECUÇÃO	ECOLOGUS	ECOLOGUS							
VERIFICAÇÃO	ROSANGELA	ROSANGELA							
APROVAÇÃO	VICTOR	VICTOR							

SUMÁRIO

1. Apresentação 6

2. Considerações Gerais 7

3. Mapa de Localização 7

4. Complementação dos Levantamentos Topobatimétricos, Topográficos e Topocadastrais 11

5. Investigações Geotécnicas 12

Anexos:

- **Anexo 1**: Levantamento Topográfico
- **Anexo 2**: Investigações Geotécnicas

LISTA DE DESENHOS

Nº do Arquivo Digital	Título
INE06-RB-TP-PE-DE-040-R0	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO – RIO BENGALAS TRECHOS E0 A E64
INE06-RB-TP-PE-DE-041-R0	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO – RIO BENGALAS TRECHOS E64 A E99
INE06-RB-TP-PE-DE-042-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E0 A E11
INE06-RB-TP-PE-DE-043-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E12 A E23
INE06-RB-TP-PE-DE-044-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E24 A E35
INE06-RB-TP-PE-DE-045-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E36 A E47
INE06-RB-TP-PE-DE-046-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E48 A E59
INE06-RB-TP-PE-DE-047-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E60 A E71
INE06-RB-TP-PE-DE-048-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E72 A E83
INE06-RB-TP-PE-DE-049-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E84 A E95
INE06-RB-TP-PE-DE-050-R0	SEÇÕES TRANSVERSAIS – RIO BENGALAS – E96 A E99
INE06-RB-TP-PE-DE-051-R0	PERFIL LONGITUDINAL – RIO BENGALAS TRECHOS E0 A E28
INE06-RB-TP-PE-DE-052-R0	PERFIL LONGITUDINAL – RIO BENGALAS TRECHOS E28 A E56
INE06-RB-TP-PE-DE-053-R0	PERFIL LONGITUDINAL – RIO BENGALAS TRECHOS E56 A E84
INE06-RB-TP-PE-DE-054-R0	PERFIL LONGITUDINAL – RIO BENGALAS TRECHOS E84 A E102
DRM-BH00-PNF-FBE-0-ECO-B-055-DE	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO RIO BENGALAS - CADASTRO DE TRAVESSIA TRECHOS E10 + 10,00 – PLANTAS E CORTES
DRM-BH00-PNF-FBE-0-ECO-B-056-DE	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO RIO BENGALAS - CADASTRO DE TRAVESSIA TRECHOS E97 + 0,00 – PLANTAS E CORTES
DRM-BH00-PNF-FBE-0-ECO-B-057-DE	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO RIO BENGALAS - CADASTRO DE TRAVESSIA TRECHOS E70 + 10,00 – PLANTAS E CORTES
DRM-BH00-PNF-FBE-0-ECO-C-001-DE	PLANO DE SONDAGEM RIO BENGALAS TRECHOS E0 A E60
DRM-BH00-PNF-FBE-0-ECO-C-002-DE	PLANO DE SONDAGEM RIO BENGALAS

Nº do Arquivo Digital	Título
	TRECHOS E60 A E99
E101 – E3 - DIR	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM DIREITA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 26 A ESTACA 3
E101 – E3 - DIR	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM DIREITA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 51 A ESTACA 27
E101 – E3 - DIR	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM DIREITA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 76 A ESTACA 52
E101 – E3 - DIR	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM DIREITA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 101 A ESTACA 77
E101 – E3 - EIXO	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – EIXO MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 26 A ESTACA 3
E101 – E3 - EIXO	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – EIXO MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 51 A ESTACA 27
E101 – E3 - EIXO	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – EIXO MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 76 A ESTACA 52
E101 – E3 - EIXO	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – EIXO MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 101 A ESTACA 77
E101 – E6 - ESQ	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM ESQUERDA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 26 A ESTACA 6
E101 – E6 - ESQ	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM ESQUERDA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 51 A ESTACA 27
E101 – E6 - ESQ	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM ESQUERDA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D

Nº do Arquivo Digital	Título
	SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 76 A ESTACA 52
E101 – E6 - ESQ	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO – MARGEM ESQUERDA MAPEAMENTO ELÉTRICO 2D SEÇÃO GEOFISICA INTERPRETADA SEÇÃO VERTICAL – ESTACA 101 A ESTACA 77

1. APRESENTAÇÃO

A Empresa **Ecologus Engenharia Consultiva** foi contratada pelo INEA - Instituto Estadual do Ambiente, para elaboração do Projeto Executivo para as Obras de Controle de Inundação e Recuperação Ambiental do Córrego d'Antas e Rio Bengalas, no município de Nova Friburgo-RJ - através do Contrato nº 11/2013 (Processo Administrativo E07/506.346/2012).

Este relatório tem como objetivo apresentar as intervenções previstas para o Rio Bengalas no trecho da estaca E0 a E99 de aproximadamente 2 km.

De acordo com o Termo de Referência, os documentos referentes ao Contrato devem ser apresentados em 5 (cinco) relatórios assim estruturados:

- **R02** – Relatório de Complementação do Levantamento Topográfico e Topobatimétrico e Investigações Geotécnicas
- **R03** – Relatório do Projeto Executivo Hidráulico e Estruturas Complementares
- **R04** – Relatório dos Projetos Executivo Geométrico e Executivo de Terraplenagem
- **R05** – Relatório dos Estudos Geotécnicos e Projeto Executivo de Proteção e Contenção das Margens
- **R08** – Relatório de Quantitativos/ Orçamento e Especificações Técnicas

Este relatório é referente ao **R02 – Relatório de Complementação do Levantamento Topográfico e Topobatimétrico e Investigações Geotécnicas**

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No primeiro semestre de 2011, o Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro - INEA realizou um sobrevoo de reconhecimento pelos municípios atingidos, para mapear as áreas atingidas pela tragédia. Uma das primeiras medidas foi contratar empresas de engenharia para a realização de estudos específicos com o objetivo de identificar os problemas relacionados à engenharia, caracterizá-los e propor as ações necessárias para em primeiro momento mitigá-los e propor intervenções que conduzissem a uma solução definitiva.

Em março de 2011, a **Ecologus Engenharia Consultiva** foi contratada pelo INEA para a realização de Serviços Emergenciais na Macrodrenagem do Município de Nova Friburgo e Projetos do Parque Fluvial no córrego d'Antas, cujo um dos objetivos era propor intervenções nas bacias atingidas pelo evento no Município de Nova Friburgo. Neste trabalho foram realizados levantamentos de campo e estudos que identificaram diversas necessidades, abrangendo, o desenvolvimento de estudos hidrológicos para as bacias de interesse, definição das áreas de inundação, a concepção e definição dos elementos civis e hidráulicos das possíveis intervenções.

Com a conclusão deste trabalho, o INEA priorizou em desenvolver o Projeto Básico nas bacias do córrego d'Antas e rio Bengalas, por entender que estas foram as mais degradadas com o evento.

Então, o Projeto Básico referente à bacia do córrego d'Antas definiu um conjunto de serviços de engenharia necessários ao reestabelecimento das condições de escoamento da calha fluvial, concluindo com definição do:

- Dimensionamento de seção hidráulica para os TR's de referência do projeto;
- Zoneamento de áreas de risco de inundação;
- Serviços de Dragagem, contenção e/ou recomposição de taludes, substituição de travessias, pontes e barragens de controle de cheias, parques fluviais, proteção de taludes e revegetação.

O INEA, com o objetivo de viabilizar a continuidade dos serviços que vem sendo desenvolvidos no Município de Nova Friburgo, torna público em 23/08/2012 o Edital de Concorrência – CN Nº 21/2012 - Elaboração do Projeto Executivo para as Obras de Controle de Inundação e Recuperação Ambiental do Córrego d'Antas e Rio Bengalas – Município de Nova Friburgo, RJ.

A Empresa **Ecologus Engenharia Consultiva** vence a licitação e inicia a elaboração do Projeto Executivo da canalização do Rio Bengalas no trecho da estaca E99 a E272, parte do escopo do Contrato.

Foi apresentado pelo INEA o "**1º Termo de Aditivo Contratual** "que consistiu, além de outros temas, a inclusão de um novo trecho de intervenção no rio Bengalas, identificado como E0 a E99. Este aditivo foi publicado no Diário Oficial da União no dia 14/02/2014.

O acréscimo deste trecho é decorrente de acordo firmado em reunião realizada no dia 05 de fevereiro de 2013, nas dependências do Ministério das Cidades, em Brasília, na presença de representantes do Ministério das Cidades, INEA, Prefeitura Municipal de Nova Friburgo, CEF.

3. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A seguir apresenta-se o mapa (**Figura 3-1**) de localização ilustrando os trechos de intervenção do projeto.

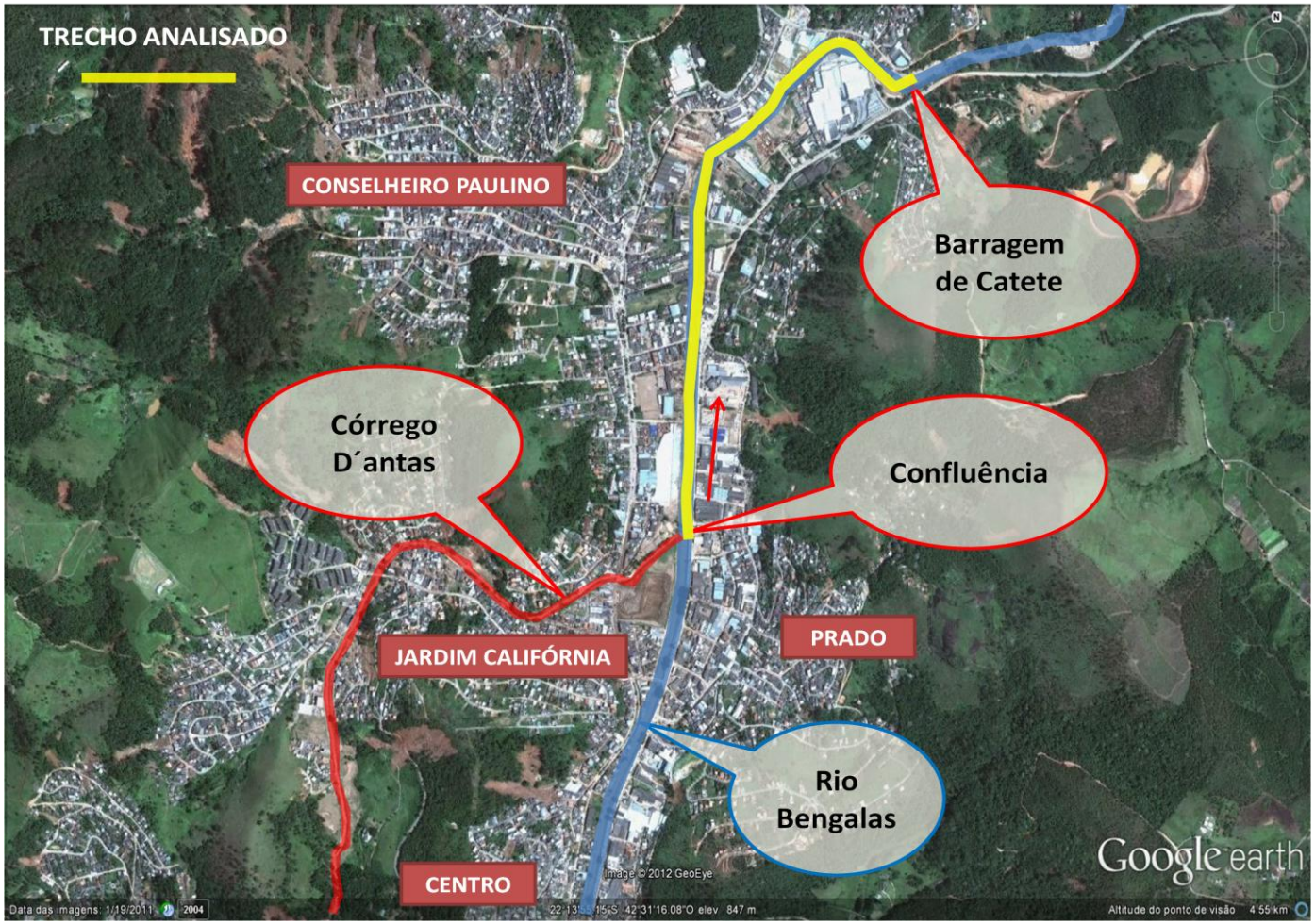


FIGURA 3.1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO

4. COMPLEMENTAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS TOPOBATIMÉTRICOS, TOPOGRÁFICOS E TOPOCADASTRAIS

Durante o Projeto Básico foram executados serviços topográficos e batimétricos que foram utilizados no desenvolvimento do Projeto Executivo. Porém para melhor detalhamento do projeto foi necessário complementar o levantamento topográfico, principalmente pelo intervalo de tempo entre as etapas de projeto.

O planejamento para execução destes serviços e respectivos relatórios e plantas contendo os levantamentos topográficos, topobatimétricos e topocadastrais foram apresentados para aprovação da FISCALIZAÇÃO, conforme Termo de Referência.

A Empresa Ecologus Engenharia Consultiva contratou a Empresa DIMENSÃO Geoprocessamento e Topografia LTDA para executar os serviços de topografia.

O memorial descritivo e os desenhos referentes ao levantamento topográfico estão apresentados no **Anexo 1**.

O Anexo 1 é composto de:

- Memorial descritivo;
- Desenhos do levantamento topográfico, na escala 1:1000;
- Desenhos dos perfis longitudinais de cada uma das margens e do fundo do canal, constando as travessias viárias e deságues dos principais afluentes;
- Desenhos das seções transversais na escala 1:250; e
- Desenhos dos cadastros das travessias viárias e de pedestre (planta e cortes)

5. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

Da mesma forma que os serviços de topografia tiveram que ser complementados, teve-se que intensificar a campanha de sondagens ao longo do rio Bengalas, para melhor caracterizar o tipo de solo da região.

A Empresa Ecologus Engenharia Consultiva contratou a Empresa GeoPires Geotecnia, Fundações e Construções Ltda, para executar os serviços de sondagem.

Foi realizado um total de 37 furos de sondagem a percussão totalizando aproximadamente 310 m. Na ponte dos maias foram realizadas 6 sondagens mistas totalizando aproximadamente 51 m. Foram executadas também sondagens geofísicas nas margens direita e esquerda e no eixo do canal, para melhor caracterizar a profundidade do substrato rochoso. A seção geofísica da margem direita e do eixo tiveram seu início na estaca E3 e término na estaca E101, já na margem esquerda a seção começou na estaca E6 e terminou na E101. A empresa responsável por este levantamento geofísico foi a Geoanalysis Pesquisando subsolos.

A Ecologus contratou a Empresa Geoinfra Engenharia e Consultoria Técnica Ltda, para uma análise preliminar referente a implantação de obras de canalização referente a travessia do Rio Bengalas (Ponte dos Maias).

Esta consultoria teve como objetivo orientar a execução, em caráter emergencial, de uma escavação preliminar de 1,50 m de profundidade no terço central da Ponte dos Maias com largura de 5 metros, visando a melhoria no escoamento, buscando reduzir o assoreamento, que é provocado pela rocha que se comporta como uma soleira submersa.

Considerações geotécnicas preliminares

A análise e interpretação preliminar das investigações geotécnicas de campo executadas (sondagens mistas - Figura 5.1) indicam ocorrência atípica de camada intermediária de sedimentos (areia fina a média micácea), com cerca de até 3,0m de espessura, entre horizontes de rocha alterada a sã, de origem gnáissica.

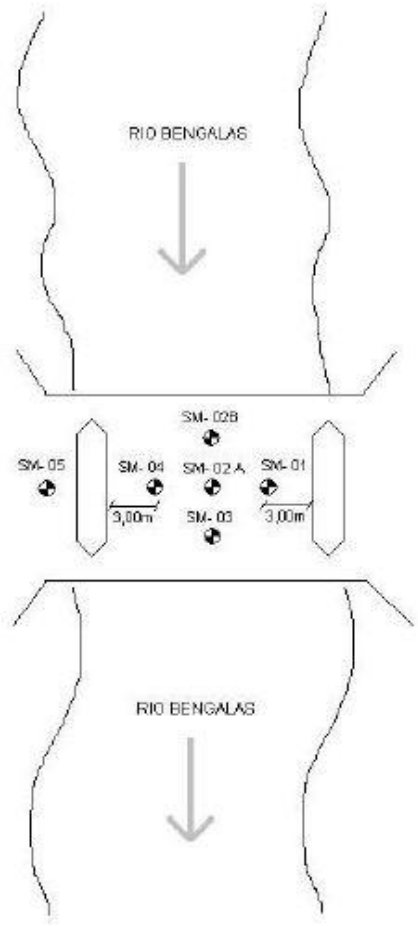


FIGURA 5.1 - LOCAÇÃO DAS SONDAGENS MISTAS EXECUTADAS

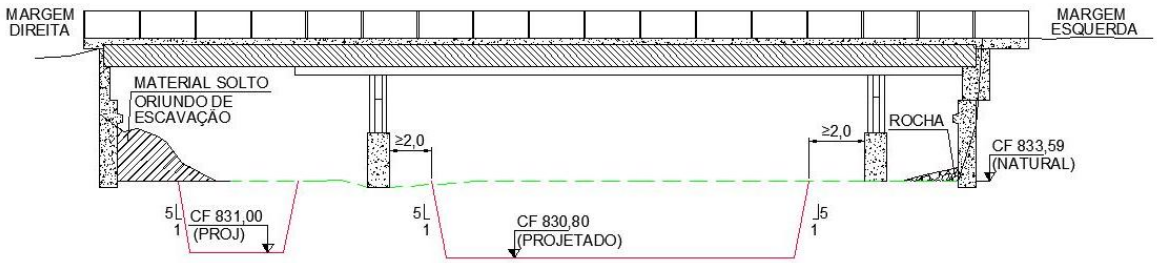
O projeto geométrico (Figura 5.2) indica escavação até o nível de implantação +830,80m e que provavelmente interceptará a camada de solo arenoso que se encontra entre os horizontes de rocha. Tendo em vista estas condições geológicas, e a proximidade às fundações da travessia, faz-se necessário atentar para alguns cuidados na execução desta obra, a saber:

i. Na etapa de escavação do talude, deverá ser previsto tratamento do maciço em rocha/solo, com introdução de elementos de reforços do maciço (chumbadores), tela metálica, injeções de consolidação, mistura de solo, jet-grouting, ou outra técnica apropriada às condições geológico-geotécnicas, conforme análise criteriosa das sondagens geotécnicas, mapeamento geológico de superfície e classificação do maciço exposto da escavação;

ii. As escavações em rocha deverão ser feitas de forma criteriosa, de modo a preservar a integridade do maciço. Poderão ser utilizadas técnicas especiais com o emprego de argamassa expansiva e marteletes pneumáticos para fragmentações do maciço ou ainda, o uso de fio diamantado (corte a frio);

iii. Em caráter preliminar, é viável o avanço inicial de 1,50m de escavação no terço central da travessia a contar do nível do leito atual do rio, nas condições informadas no item anterior e conforme
Figura 5.3.

FIGURA 5.2 - SEÇÃO HIDRÁU



LICA SOB A PONTE DOS MAIAS

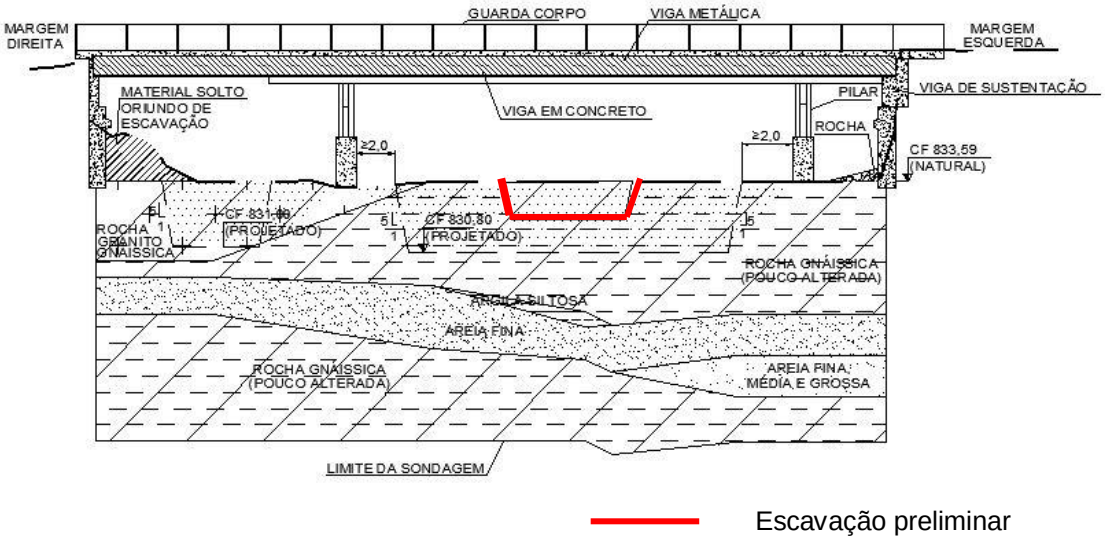


FIGURA 5.3 - SEÇÃO DA PONTE DOS MAIAS

O Plano de Sondagem e Boletins de Sondagem realizados estão apresentados no **Anexo 2**.

ANEXOS

ANEXO 1

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

ANEXO 2

INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

❖ RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Sondagem a percussão.



FOTO 1 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 27.



FOTO 2 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 28.



FOTO 3 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 29.



FOTO 4 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 30.



FOTO 5 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 31.



FOTO 6 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 32.



FOTO 7 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 33.



FOTO 8 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 34.



FOTO 9 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 35.



FOTO 10 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 36.



FOTO 11 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 135.



FOTO 12 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 136.



FOTO 13 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 137.



FOTO 14 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 138.



FOTO 15 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 139.



FOTO 16 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 140.



FOTO 17 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 141.

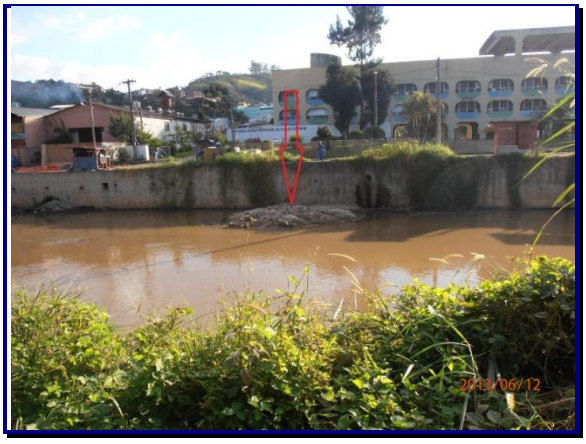


FOTO 18 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 142.



FOTO 19 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 143.



FOTO 20 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 144.



FOTO 21 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 145.



FOTO 22 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 146.



FOTO 23 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 147.



FOTO 24 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 148A.



FOTO 25 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 148B.



FOTO 26 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 148C.



FOTO 27 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 149.



FOTO 28 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 150.



FOTO 29 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 151.



FOTO 30 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 152.



FOTO 31 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 153.



FOTO 32 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 154.



FOTO 33 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 155.



FOTO 34 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 156.



FOTO 35 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 157.



FOTO 36 – SONDAGEM A PERCUSSÃO – FURO 158.