

# **GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA  
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER

**PROJETO EXECUTIVO:  
IMPLANTAÇÃO DE DUPLICAÇÃO DA BR-277  
DO KM 574+470 AO KM 580+280  
E IMPLANTAÇÃO DE MARGINAL ESQUERDA  
DO KM 581+740 AO KM 583+300  
TRECHOS DE CASCAVEL**

RODOVIA: BR-277/PR  
MUNICÍPIO: Cascavel  
TRECHO: Acesso São João do Oeste – Entr. BR-369/467 (Cascavel)  
SEGMENTO: km 574+470m a km 580+280m e km 581+740m a km 583+300m  
CÓD. SNV: 277BPR0295 e 277BPR00300  
EXTENSÃO: 5,81 km (duplicação) + 1,56 km (marginal esquerda)  
LOTE: 06

**PROJETO EXECUTIVO  
VOLUME 3 – TOMO I  
MEMÓRIA JUSTIFICATIVA**

**MARÇO/2020**



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1. ESTUDO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Transporte de Coordenadas e DATUM .....	12
1.2 Equipamentos .....	14
1.3 Metodologia do Levantamento.....	14
1.4 Relatório de Poligonais.....	15
1.5 Monografias de Marcos Implantados .....	20
1.6 Nivelamento Geométrico .....	32
1.7 Relatório das Origens Planimétricas .....	49
<b>2. ESTUDO DE TRÁFEGO .....</b>	<b>56</b>
2.1 Cálculo do Número N .....	56
2.2 Determinação do VDM.....	61
2.3 Estimativa de taxas de crescimento do tráfego .....	61
2.4 Resultados .....	61
<b>3. ESTUDO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>64</b>
3.1 Clima.....	65
3.2 Coleta de dados.....	67
3.3 Características pluviométricas .....	68
3.4 Dimensionamento.....	71
3.5 Características físicas das bacias .....	81
<b>4. ESTUDO GEOLÓGICO .....</b>	<b>83</b>
4.1 Geologia Regional.....	83
4.2 Geologia Local .....	85
4.3 Geomorfologia .....	86
4.4 Pedologia.....	88
<b>5. ESTUDO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>92</b>
5.1 Sondagem a trado .....	92
5.2 Poços de inspeção .....	137

---

5.3	Sondagens a Percussão .....	146
5.4	Sondagem Mista.....	161
5.5	Disposição de Materiais Excedentes .....	175
5.6	Pedreiras .....	175
5.7	Concreteiras .....	176
5.8	Cimento .....	176
5.9	Material Betuminoso.....	176
5.10	Areais.....	176
5.11	Estudos dos Terraplenos .....	179
<b>6.</b>	<b>ESTUDO AMBIENTAL.....</b>	<b>188</b>
6.1	Diagnóstico ambiental da Área .....	188
6.2	Avaliação dos Impactos Ambientais.....	196
6.3	Gestão Ambiental das Obras.....	200
6.4	Desativação do Canteiro de Obras.....	207
6.5	Cadastro e Interferências .....	207
6.6	Quadro de quantidades.....	208
6.7	Registro fotográfico.....	208

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Contagem de tráfego entre o km 570 e 580.....	57
Tabela 2 – Contagem de tráfego entre o km 580 e 584.....	57
Tabela 3 – Contagem de tráfego par cálculo de VDM .....	57
Tabela 4 – Fatores de Veículo por configuração de veículo.....	58
Tabela 5 – Fatores de Veículo – Distribuição .....	59
Tabela 6 – Fatores de Veículo – Resultado Final.....	60
Tabela 7 – Número N para a rodovia BR-277.....	62
Tabela 8 – Número N para Vias Marginais.....	63
Tabela 9 – Classificação do clima quanto a pluviosidade .....	65
Tabela 10 – Dados climatológicos para Cascavel (Estação 02453023) .....	67
Tabela 11 – Estação pluviométrica utilizada .....	67
Tabela 12 – Dados pluviométricos coletados.....	68
Tabela 13 – Precipitações máximas anuais - Estação Cascavel Ocepar .....	71
Tabela 14 – Precipitações máximas anuais e linha de tendência .....	72
Tabela 15 – Tempo de recorrência das precipitações máximas anuais.....	73
Tabela 16 – Coeficientes de escoamento superficial .....	80
Tabela 17 – Valores de coeficiente de escoamento superficial direto adotados pela Prefeitura do Município de São Paulo.....	80
Tabela 18 – Quadro Resumo Das Vazões De Projeto.....	82
Tabela 19 – Sondagens a trado (km 578+600 e 583+600) .....	93
Tabela 20 – Boletim de sondagem a trado (km 578+600 a 583+600) .....	94
Tabela 21 – Sondagens a trado (574+600 a 578+700).....	97
Tabela 22 – Boletim de sondagem a trado (574+600 a 578+700) .....	98
Tabela 23 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras das sondagens à trado da 1ª Campanha (km 578+600 a 583+600) .....	104
Tabela 24 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras das sondagens à trado da 2ª Campanha (km 578+600 a 583+600) .....	105
Tabela 25 – Classificação dos Solos (TRB) .....	106
Tabela 26 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras das sondagens à trado (km 574+600 a 578+700) .....	107
Tabela 27 – Valor de Z em função de N .....	134
Tabela 28 – Classificação dos solos finos quanto à resiliência.....	136



---

Tabela 29 – Locação dos pontos de inspeção (km 578+600m e 583+600).....	137
Tabela 30 – Locação dos pontos de inspeção (km 574+600 e 578+700).....	142
Tabela 31 – Boletim de sondagem dos pontos de inspeção (km 574+600 e 578+700).....	142
Tabela 32 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras dos poços de inspeção (578+900 e 583+600) .....	143
Tabela 33 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras dos poços de inspeção (574+600 e 578+700) .....	144
Tabela 34 – Locação dos pontos de sondagem a percussão (km 578+600 a 583+600) .....	147
Tabela 35 – Locação das sondagens a percussão (km 574+600 a 578+700) .....	157
Tabela 36 – Locação dos pontos de sondagem mista (km 578+600 a 583+600).....	163
Tabela 37 – Locação dos pontos de sondagem mista (km 574+600 e 578+700).....	170
Tabela 38 – Quadro resumo dos aterros existentes .....	179
Tabela 39 – Resumo do tratamento de fundações dos aterros.....	182
Tabela 40 – Parâmetros de Resistência para os Solos em Condições Naturais (Solo Residual de Basalto).....	183
Tabela 41 – Descrição geotécnica dos materiais .....	183
Tabela 42 – Esquema de cores padrões dos tambores de resíduos da obra .....	202

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de Localização da Obra .....	11
Figura 2 – Foto Aérea do Local Fonte: Google Maps .....	11
Figura 3 - Mapa climático do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.....	65
Figura 4 – Classificação Climática do Paraná Segundo Köppen .....	66
Figura 5 – Localização das estações pluviométricas utilizadas .....	68
Figura 6 – Gráfico de precipitação total e dias de chuva .....	69
Figura 7 – Histograma – Precipitações mensais médias .....	69
Figura 8 – Histograma – Dias de chuva – média mensal.....	69
Figura 9 – Histograma – Precipitações mensais máximas.....	70
Figura 10 – Histograma – Dias de chuva – máxima mensal .....	70
Figura 11 – Histograma – Precipitações mensais mínimas .....	70
Figura 12 – Histograma – Dias de chuva – mínima mensal.....	70
Figura 13: Classificação Climática do Paraná Segundo Köppen .....	75
Figura 14 – Curva IDF .....	77
Figura 15 – Curva PDF .....	77
Figura 16 - Identificação da folha geológica de Cascavel.....	84
Figura 17 – Mapa Geológico da Região.....	85
Figura 18 – Divisão Geomorfológica do Estado do Paraná .....	87
Figura 19 – Subunidade Morfoescultural do Planalto de Cascavel.....	88
Figura 20 – Solos encontrados no Planalto de Cascavel .....	89
Figura 21 – Latossolo Vermelho.....	90
Figura 22 - Distribuições Granulométricas realizadas nas amostras das sondagens à trado (km 574+600 a 578+700).....	110
Figura 23 – Localização do poço PI-403 .....	138
Figura 24 – Localização do poço PI-405 .....	138
Figura 25 – Localização do poço PI-406 .....	139
Figura 26 – Perfis do pavimento existente na pista de rolamento e no acostamento - PI-403.....	139
Figura 27 – Perfis do pavimento existente na pista de rolamento e no acostamento - PI-405.....	140
Figura 28 – Perfis do pavimento existente na pista de rolamento e no acostamento - PI-406.....	140
Figura 29 – Poço de Inspeção PI-01 .....	141
Figura 30 – Poço de Inspeção PI-02 .....	141

Figura 31 - Distribuições Granulométricas realizadas nas amostras dos poços de inspeção (574+600 e 578+700) .....	145
Figura 32 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-101.....	148
Figura 33 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-102.....	149
Figura 34 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-103.....	150
Figura 35 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-104.....	151
Figura 36 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-105.....	152
Figura 37 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-203.....	153
Figura 38 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-209.....	154
Figura 39 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-210.....	155
Figura 40 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-211.....	156
Figura 41 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-07PE.....	158
Figura 42 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-07PE.....	159
Figura 43 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-08PE.....	160
Figura 44 – Sondagem mista (SM) – SM-277-303 .....	164
Figura 45 – Sondagem mista (SM) – SM-277-303 .....	165
Figura 46 – Sondagem mista (SM) – SM-277-303 .....	166
Figura 47 – Sondagem mista (SM) – SM-277-304 .....	167
Figura 48 – Sondagem mista (SM) – SM-277-304 .....	168
Figura 49 – Sondagem mista (SM) – SM-277-304 .....	169
Figura 50 – Sondagem mista (SM) – SM-5 .....	171
Figura 51 – Sondagem mista (SM) – SM-5 .....	172
Figura 52 – Sondagem mista (SM) – SM-6 .....	173
Figura 53 – Sondagem mista (SM) – SM-6 .....	174
Figura 54 – Controle Tecnológico da areia média do areal de Medianeira .....	177
Figura 55 – Controle Tecnológico da areia média do areal de Porto de Piranga – Santa Helena.....	178
Figura 56 – Seção geológico-geotécnica da estaca da estaca 29004+17,45.....	180
Figura 57 – Seção geológico-geotécnica da estaca da estaca 29001+17,45.....	180
Figura 58 – Seção geológico-geotécnica da estaca da estaca 28950+17,45.....	181
Figura 59 – Saída gráfica do estudo de estabilidade do aterro da estaca 29004+17,45 .....	185
Figura 60 – Saída gráfica do estudo de estabilidade do aterro da estaca 29001+17,45 .....	186
Figura 61 – Saída gráfica do estudo de estabilidade do aterro da estaca 28950+17,45 .....	187
Figura 62 – Divisão geomorfológica do estado do Paraná.....	188
Figura 63 – Caixa separadora água e óleo.....	199

---

Figura 64 – Dissipadores de energia para saídas de bueiros .....	199
Figura 65 – Bacias de acumulação para valetas e sarjetas.....	200
Figura 66 – Caixa de retenção de produtos perigosos .....	200
Figura 67 – Fossa séptica retangular e sumidouro.....	204

## APRESENTAÇÃO

A empresa LL Zocco Projetos SS, apresenta ao Poder Concedente e demais órgãos regulamentadores, o Volume 3 – Memória Justificativa TOMO I, referente à implantação da duplicação da BR-277/PR entre os km 574+470m e km 580+280m e à implantação da marginal esquerda entre os km 581+740m ao km 583+300m, no município de Cascavel.

O presente projeto é constituído pelos seguintes volumes:

Volume 1:	Relatório do Projeto
Volume 2:	Projeto de Execução
<b>Volume 3:</b>	<b>Memória Justificativa</b>
Volume 3A:	Estudos Geotécnicos
Volume 3B:	Projeto de Desapropriação
Volume 3C:	Notas de Serviço e Memória de Cálculo de Volumes de Terraplenagem
Volume 3D:	Memória de Cálculo de Estruturas
Volume 4:	Orçamento

O conteúdo de cada volume é descrito a seguir:

### **Volume 1 – Relatório do Projeto**

Este volume reúne, de forma compatibilizada, as informações presentes nos relatórios que descrevem sucintamente os conteúdos dos Volumes 2 a 4 do Projeto de Duplicação entre o km 574+470m ao km 580+280m e implantação da marginal esquerda entre o km 581+740m ao km 583+300m da Rodovia BR-277/PR em Cascavel. Contém também a declaração de responsabilidade dos profissionais e respectivas ARTs — Anotação de Responsabilidade Técnica. Inclui as quantidades dos serviços, informações para a elaboração do Plano de Execução da Obra e as especificações pertinentes aos serviços a serem executados. É apresentado em tamanho A4.

### **Volume 2 – Projeto de Execução**

Este volume contém os desenhos compatibilizados que compõem o Projeto Executivo de Duplicação da BR-277 e implantação da marginal esquerda. É apresentado em tamanho A3 e A1.

### **Volume 3 – Memória Justificativa**

Este volume reúne, de forma compatibilizada as informações que definem as soluções adotadas para o Projeto de Duplicação entre o km 574+470m ao km 580+280m e implantação da marginal esquerda entre o km 581+740m ao km 583+300m da Rodovia BR-277/PR em Cascavel. Este volume reúne as

informações que definem, por meio de memoriais descritivos e justificativos, as soluções adotadas, métodos utilizados, especificações técnicas, descrevendo os estudos realizados e os itens de projeto elaborados. É apresentado em tamanho A4.

### **Volume 3A – Estudos Geotécnicos**

Este volume contém os estudos unificados e investigações geológico geotécnicas realizados pelas empresas responsáveis pelos projetos do km 574+470m ao km 580+280m e km 581+740m ao km 583+300m da Rodovia BR-277/PR, de campo e de laboratório, que permitiram definir as fundações das Obras-de-Arte Especiais e Contenções. É apresentado em tamanho A4.

### **Volume 3B – Projeto de Desapropriação**

Este volume contém o cadastro individual dos imóveis a serem desapropriados necessários à constituição da faixa de domínio do projeto de duplicação do km 574+470m ao km 580+280m da Rodovia BR-277/PR. Os cadastros individuais possuem a caracterização das áreas e benfeitorias, os valores estabelecidos para estas desapropriações, bem como as plantas individuais de propriedade.

### **Volume 3C – Notas de Serviço e Memória de Cálculo de Volumes de Terraplenagem**

Este volume apresenta os pontos notáveis dos alinhamentos compatibilizados dos km 574+470m ao km 580+280m e dos km 581+740m ao km 583+300m da Rodovia BR-277/PR, as coordenadas das estacas, as notas de serviço de terraplenagem e pavimentação e, ainda, os cálculos de volumes de terraplenagem para possibilitar a execução completa da obra de terraplenagem e pavimentação para implantação do corpo estradal.

### **Volume 3D – Memória de Cálculo de Estruturas**

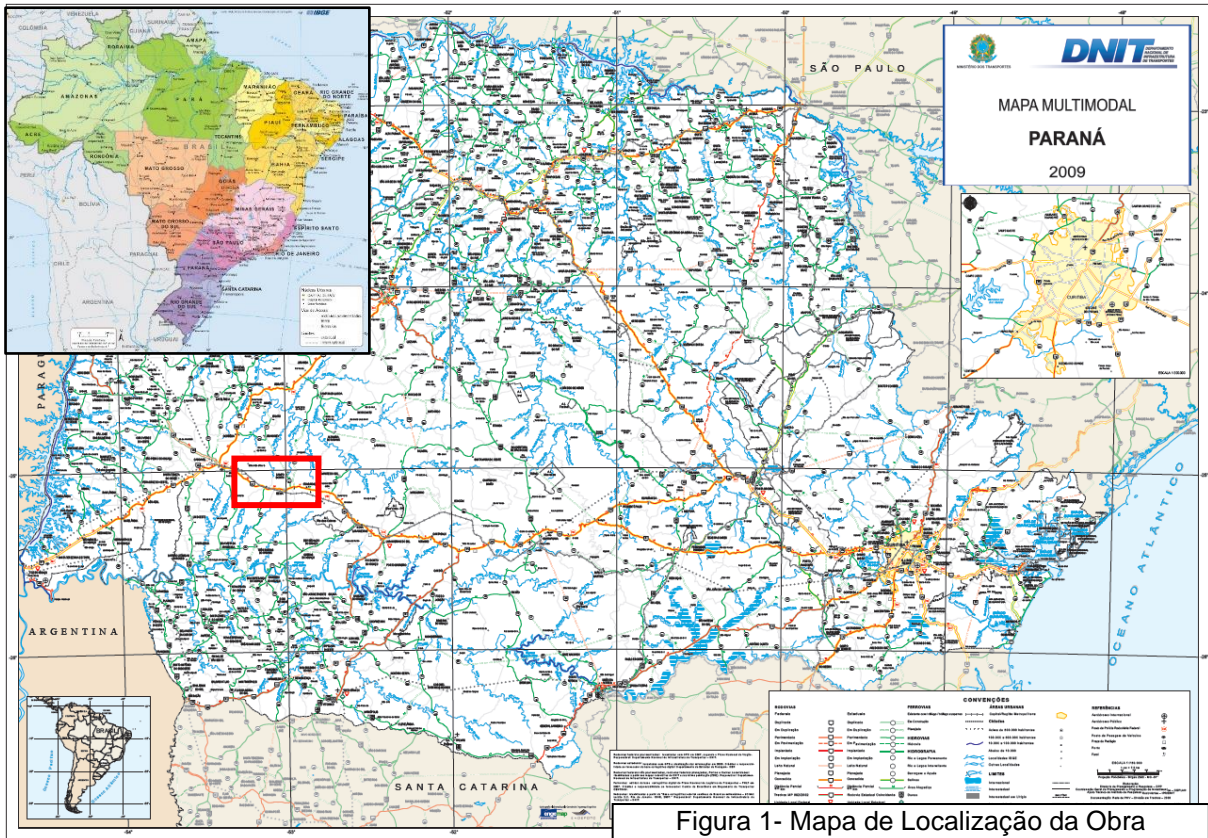
Este volume contém os cálculos estruturais para as obras-de-arte especiais e contenções. É apresentada a solução adotada nos projetos originais realizados pela ARUP e UNIDEC e demais características, como software utilizado. É apresentado em tamanho A4.

### **Volume 4 – Orçamento da Obra**

Este volume apresenta o orçamento para execução das obras, com o resumo dos preços, as planilhas orçamentárias com o demonstrativo do orçamento e as composições de preços unitários, elaboradas com base na metodologia do SICRO 2 vigente no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e Departamento de Estradas e Rodagem do Paraná – DER/PR. É apresentado em tamanho A4.



## MAPA DE SITUAÇÃO



<p><b>Rodovia:</b> BR-277/PR</p> <p><b>Município:</b> Cascavel - PR</p> <p><b>Trecho:</b> Acesso São João do Oeste – Entr. BR-369/467 (Cascavel)</p> <p><b>Segmentos:</b> km 574+470 a 580+280 (duplicação) km 583+300 a 581+740 (marginal esquerda)</p> <p><b>Lote:</b> 06</p>	<p><b>MAPA DE SITUAÇÃO</b></p>
---	--------------------------------

## 1. ESTUDO TOPOGRÁFICO

Os estudos topográficos compreenderam:

**1. Levantamento planimétrico**, compreendendo o conjunto de operações necessárias para determinação de pontos e feições do terreno que foram projetados sobre o plano horizontal de referência através de suas coordenadas X e Y;

**2. Levantamento altimétrico**, compreendendo o conjunto de operações necessárias para a determinação de pontos e feições do terreno que, além de serem projetados sobre um plano horizontal de referência, tiveram sua representação em relação a um plano de referência vertical ou de nível através de suas coordenadas X, Y e Z.

O conjunto dos dados planimétricos e altimétricos possibilitou o estudo das formas da superfície da região por onde passará o traçado, através do modelo digital do terreno (MDT), que é a representação matemática da superfície real. Dentre os objetivos do uso do MDT, no projeto, pode-se citar:

- Elaboração dos mapas topográficos;
- Análises de corte e aterro para projeto da rodovia;
- Apresentação tridimensional do terreno.

Os dados de modelo numérico de terreno estão representados pelas coordenadas XYZ, onde Z é função de XY, ou seja:  $Z = f(X, Y)$ . A aquisição destes dados, no projeto em questão, foi realizada por levantamentos de campo. As aplicações, ou produtos, do Modelo Digital do Terreno não são elaborados sobre os dados amostrados, mas sim dos modelos gerados em computador. Esta metodologia simplifica a implementação dos levantamentos de campo e torna mais rápida sua execução.

Para a elaboração desse estudo respeitou-se o procedimento fixado pela ABNT – NBR 13133, válida a partir de 30/06/1994, versão corrigida em 30/12/1996.

### 1.1 Transporte de Coordenadas e DATUM

A origem empregada para o desenvolvimento dos estudos encontra-se especificada a seguir.

- DATUM PLANIMÉTRICO: Datum Oficial do Sistema Geodésico Brasileiro -Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS 2000.
- DATUM ALTIMÉTRICO: Marégrafo de Imbituba – SC



No trecho do km 578+600 ao 583+600, foram implantados Marcos de Concreto em pontos estratégicos, obedecendo ao modelo do DER/SP, de formato tronco-piramidal e medidas: base = 25cm x 25cm, topo = 17cm x 17cm e altura = 40 cm, com pino metálico. Os 6 (Seis) marcos implantados, identificados como MC-1 a MC-6, foram transportados através de rastreamento por antenas GPS pelo método estático e corrigidas pelo método relativo a partir da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE da estação geodésica RN1722N, com transformação das coordenadas geográficas para coordenadas planas topográficas.

O transporte referiu-se ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) no “DATUM” horizontal SIRGAS2000. As bases da RBMC utilizadas nesse trabalho foram: PRCV (código 96165), PRGU (código 96049) e PRMA (código 996048), cujas monografias estão apresentados no ITEM 8 – ANEXOS deste relatório. Os vértices de origem estão vinculados à rede existente da rodovia através de coordenadas UTM, cujos vértices foram locados através do Sistema de Posicionamento Global (GPS), com constelação NAVSTAR (Navigation Satellite with Time and Ranging), utilizando-se leitura de dupla frequência (L1+L2) na definição das coordenadas, obedecendo-se à tolerância de fechamento linear de 1/50.000. Em cada vértice foi implantado um de Marco de Concreto com rastreamento por GPS a fim de se ter Azimutes de Partida e Chegada.

As poligonais de apoio (eletrônicas) tiveram suas saídas de referências a partir dos Marcos com coordenadas UTM, transportadas por GPS.

Para as poligonais, as medidas lineares e angulares foram executadas em reiterações de três leituras de ré e vante, completando seis visadas para cada vértice, em reiterações próximas de: 0º, 60º, 120º ou 180º, medidas com utilização de Estação Total, obedecendo-se à tolerância de fechamento linear de 1/20.000 e angular de  $20'' \times N\frac{1}{2}$ , sendo N o número de vértices da poligonal.

Entre o km 574+600 ao 578+700, o transporte de altitudes oficiais partiu da mesma estação geodésica do IBGE, localizada na cidade de Cascavel-PR, sendo realizado nivelamento e contra nivelamento pelo método geométrico, utilizando nível automático e miras até os marcos denominados GPS01, GPS02, GPS03, GPS04, GPS05 e GPS06.

Ressalta-se que apesar da determinação das altitudes elipsoidais, foram empregadas as cotas no projeto, obtida pelo método geométrico, visto que esta é mais precisa. As cadernetas de nivelamento encontram-se no item 4 deste relatório.

As coordenadas planimétricas foram determinadas por meio de rastreio, com tempo de aproximadamente nove horas, utilizando-se GPS Geodésico no módulo estático, a partir das bases

ativas da RBMC, SAT96048 (PRMA– Maringá-PR) e SAT96049 (PRGU– Guarapuava-PR). Desta forma, por meio do ajustamento, obteve-se as coordenadas planimétricas do marco GPS05. Partindo do GPS05, utilizando-se GPS Geodésico no módulo estático, com tempo mínimo de rastreamento de aproximadamente uma hora e trinta minutos irradiou-se os marcos denominados GPS06 e GPS02, deste foi possível obter, com tempo de rastreamento mínimo de aproximadamente uma hora e quinze minutos, as coordenadas planimétricas dos marcos GPS01, GPS03 e GPS04.

## 1.2 Equipamentos

- GPS Geodésico Modelo Spectra Precision SP80; Promark500 e Promark800, no km 578+600 a 583+600; e modelo Topcon HIPER PLUS, no km 574+600 a 578+700;
- Estação Total: Marca TOPCON modelo GTS 236W, Classe II +/- 5" (2 mm +/- 2 ppm x D), Segundo DIN 18723 km 578+600 ao 583+600; e TOPCON modelo GTS-239W, Classe III +/- 9" (3mm + 3ppm x D) no km 574+600 ao 578+700;
- Nível óptico: Marca Topcon, modelo ATG6, precisão de 2 mm / Km duplo no km 578+600 ao 583+600, Marca FOIF, modelo DSZ-2, pressão de 1 mm/Km no km 574+600 ao 578+700;

## 1.3 Metodologia do Levantamento

A Rodovia BR-277 é uma via asfaltada, duplo sentido, que corta o estado do Paraná até a divisa com Paraguai. O trecho descrito está localizado próximo a cidade de Cascavel, assim sendo, os serviços foram executados conforme configuração bruta da estrada, limitada pelas cercas da faixa de domínio, exceto onde houve algumas alterações de limites solicitadas pelo contratante.

De acordo com a ARUP, no km 578+600 a 583+600 foram levantados pontos planialtimétricos a partir das poligonais, nas quantidades necessárias para caracterizar todos os detalhes de interesse na área de abrangência do projeto. Esses pontos foram levantados pelo sistema de irradiação, utilizando-se Estação Total, numerados sequencialmente e identificados através de códigos, em arquivos magnéticos de dados. O levantamento planialtimétrico cadastral abrangeu toda a área pertencente à faixa de domínio da Estrada, com cadastramento das interferências eventualmente existentes, placas de sinalização e demais elementos de segurança, bueiros e todo sistema de drenagem superficial existente, obras de arte especiais, erosões, assoreamentos, tipo de vegetação e demais elementos necessários para elaboração do projeto executivo.

Os desenhos topográficos foram elaborados e apresentados de acordo a norma NBR 13133 da ABNT e com a utilização de programas computacionais específicos (Topograph e Autocad 2010), elaborados na escala 1: 1.000, com curvas de nível de metro em metro.

No km 574+600 ao 578+700, conforme UNIDEC, o levantamento planialtimétrico cadastral detalhado das áreas específicas para ampliação da Rodovia BR-277 foi desenvolvido a partir dos marcos de apoio denominados GPS01, GPS02, GPS03, GPS04, GPS05 e GPS06, utilizando-se Estação Total, sendo possível a instalação de poligonais fechadas, ou seja, saindo e chegando a pontos conhecidos, determinando, assim, a poligonal base para os pontos irradiados, que permitiram determinar dispositivos e estruturas existentes ao longo da rodovia e áreas de interesse.

O levantamento planialtimétrico cadastral que perfaz o modelo topográfico do terreno junto aos trechos em estudo foi elaborado na escala 1:1.000, com curvas equidistantes 1,00 m, contemplando a conformidade do terreno e dispositivos.

#### 1.4 Relatório de Poligonais

A seguir estão apresentados os quadros de fechamento das poligonais referentes ao km 578+600 ao 583+600.

##### POLIGONAL 1

	Estação de Partida	Referência de Partida
Nome	MC1	MC2
Norte	7.234.886,1530	7.234.907,4531
Este	262.225,9320	262.052,3437
Cota		
Azimute	276°59'44"	
Distância	174,8902 m	

	Estação de Chegada	Referência de Chegada
Nome	MC3	MC4
Norte	7.235.046,9339	7.235.161,4499
Este	259.873,7463	259.669,1256
Cota		
Azimute	299°14'01"	
Distância	234,4857 m	

	Observados	Compensado
Perímetro	2.566,8167 m	2.566,7651 m
Área		

	Erros	Tolerâncias	Fora
Angular	0°01'09"	0°01'19" (= 0°00'15" x N½)	
Relativo	1:25556	1:20000	
Linear	0,1004 m		
Eixo Norte	0,0899 m		
Eixo Este	-0,0448 m		
Altimétrico			

Estação	AH	DH	Desnível	Azimute	Norte	Este	Cota
MC2					7.234.907,4531	262.052,3437	
				96°59'44"			
MC1	272°26'47"				7.234.886,1530	262.225,9320	
		36,658		189°26'23"			
P1	267°06'37"				7.234.849,9912	262.219,9196	
		100,112		276°33'01"			
P2	179°27'56"				7.234.861,4113	262.120,4611	
		99,789		276°00'54"			
P3	178°26'45"				7.234.871,8680	262.021,2220	
		98,960		274°27'37"			
P4	174°56'58"				7.234.879,5640	261.922,5618	
		100,793		269°24'34"			
P5	174°14'25"				7.234.878,5249	261.821,7743	
		98,933		263°38'53"			
P6	175°22'08"				7.234.867,5796	261.723,4487	
		97,806		259°00'57"			
P7	176°19'19"				7.234.848,9439	261.627,4347	
		99,150		255°20'12"			
P8	179°09'59"				7.234.823,8451	261.531,5139	
		99,834		254°30'08"			
P9	180°22'10"				7.234.797,1695	261.435,3094	
		76,916		254°52'16"			
P10	179°04'20"				7.234.777,0951	261.361,0591	
		120,712		253°56'33"			
P11	179°56'32"				7.234.743,7061	261.245,0568	
		98,095		253°53'02"			
P12	180°10'22"				7.234.716,4764	261.150,8167	
		99,035		254°03'22"			
P13	180°28'21"				7.234.689,2718	261.055,5913	
		99,154		254°31'41"			
P14	185°24'08"				7.234.662,8208	260.960,0306	
		99,474		259°55'49"			
P15	188°53'10"				7.234.645,4282	260.862,0892	
		99,929		268°49'01"			
P16	190°05'31"				7.234.643,3651	260.762,1820	
		98,544		278°54'27"			
P17	188°00'05"				7.234.658,6237	260.664,8263	
		99,609		286°54'27"			
P18	189°18'41"				7.234.687,5927	260.569,5229	
		98,655		296°13'03"			
P19	180°41'30"				7.234.731,1764	260.481,0172	
		98,154		296°54'31"			
P20	183°21'24"				7.234.775,5974	260.393,4906	
		119,246		300°15'51"			
P21	176°14'07"				7.234.835,6959	260.290,4966	
		98,222		296°29'56"			
P22	184°17'56"				7.234.879,5209	260.202,5934	
		98,521		300°47'49"			
P23	179°16'25"				7.234.929,9635	260.117,9650	
		99,949		300°04'12"			

Estação	AH	DH	Desnível	Azimute	Norte	Este	Cota
P24	180°37'12"				7.234.980,0438	260.031,4677	
		98,911		300°41'22"			
P25	176°49'16"				7.235.030,5265	259.946,4093	
		98,782		297°30'36"			
P26	35°23'26"				7.235.076,1542	259.858,7964	
		32,823		152°54'16"			
MC3					7.235.046,9339	259.873,7463	

## POLIGONAL 2

	Estação de Partida	Referência de Partida
Nome	P26	MC3
Norte	7.235.076,1542	7.235.046,9339
Este	259.858,7964	259.873,7463
Cota		
Azimute	152°54'16"	
Distância	32,8226 m	

	Estação de Chegada	Referência de Chegada
Nome	MC5	MC6
Norte	7.236.449,2286	7.236.523,4959
Este	257.726,3407	257.601,1578
Cota		
Azimute	300°40'46"	
Distância	145,5555 m	

	Observados	Compensado
Perímetro	2.552,7116 m	2.552,6637 m
Área		

	Erros	Tolerâncias	Fora
Angular	0°01'14"	0°01'18" (= 0°00'15" x N½)	
Relativo	1:33389	1:20000	
Linear	0,0765 m		
Eixo Norte	0,0761 m		
Eixo Este	-0,0071 m		
Altimétrico			

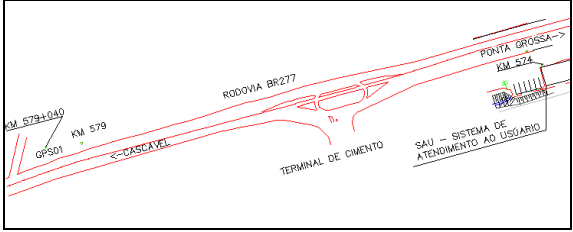


Estação	AH	DH	Desnível	Azimute	Norte	Este	Cota
MC3					7.235.046,9339	259.873,7463	
				332°54'16"			
P26	147°35'36"				7.235.076,1542	259.858,7964	
		99,972		300°29'44"			
P27	178°50'43"				7.235.126,8874	259.772,6537	
		98,135		299°20'24"			
P28	179°50'07"				7.235.174,9728	259.687,1068	
		99,085		299°10'28"			
P29	179°56'17"				7.235.223,2737	259.600,5922	
		98,762		299°06'42"			
P30	178°24'25"				7.235.271,3231	259.514,3062	
		98,860		297°31'05"			
P31	182°00'24"				7.235.316,9990	259.426,6307	
		98,991		299°31'25"			
P32	180°28'26"				7.235.365,7802	259.340,4934	
		98,456		299°59'48"			
P33	179°14'41"				7.235.415,0031	259.255,2256	
		98,825		299°14'27"			
P34	179°50'14"				7.235.463,2775	259.168,9931	
		98,680		299°04'38"			
P35	180°11'03"				7.235.511,2348	259.082,7502	
		98,278		299°15'38"			
P36	179°34'10"				7.235.559,2713	258.997,0121	
		99,615		298°49'45"			
P37	180°27'57"				7.235.607,3058	258.909,7430	
		98,473		299°17'39"			
P38	179°07'15"				7.235.655,4878	258.823,8632	
		99,128		298°24'51"			
P39	183°58'42"				7.235.702,6572	258.736,6771	
		98,679		302°23'30"			
P40	181°42'59"				7.235.755,5201	258.653,3519	
		99,585		304°06'26"			
P41	183°29'08"				7.235.811,3616	258.570,8968	
		98,954		307°35'31"			
P42	183°20'41"				7.235.871,7268	258.492,4879	
		98,612		310°56'09"			
P43	181°06'05"				7.235.936,3389	258.417,9916	
		98,693		312°02'11"			
P44	176°37'08"				7.236.002,4240	258.344,6904	
		98,144		308°39'16"			
P45	176°02'13"				7.236.063,7267	258.268,0475	
		99,885		304°41'26"			
P46	175°33'48"				7.236.120,5760	258.185,9180	
		97,399		300°15'12"			
P47	180°29'59"				7.236.169,6479	258.101,7842	
		98,984		300°45'08"			
P48	182°35'12"				7.236.220,2610	258.016,7185	
		105,255		303°20'17"			
P49DESL	178°02'08"				7.236.278,1066	257.928,7840	
		92,467		301°22'22"			

---

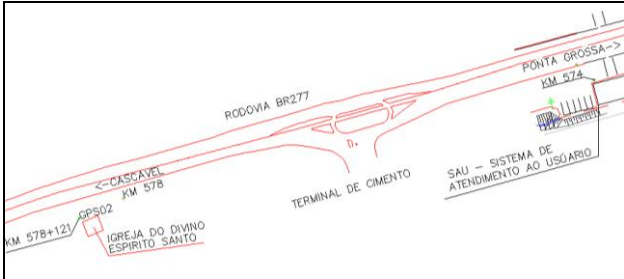


Estação	AH	DH	Desnivel	Azimute	Norte	Este	Cota
P50	179°31'34"				7.236.326,2453	257.849,8360	
		98,649		300°53'54"			
P51	210°51'43"				7.236.376,9029	257.765,1873	
		82,098		331°45'34"			
MC5					7.236.449,2286	257.726,3407	

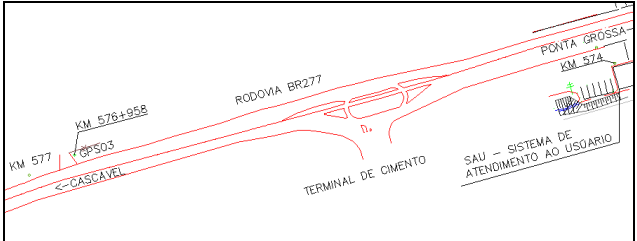


## 1.5 Monografias de Marcos Implantados

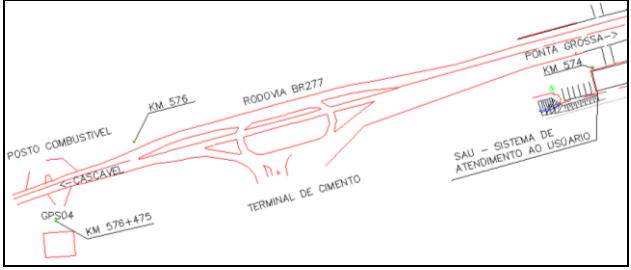


A seguir se encontram as informações referentes aos marcos implantados no km 574+600 ao 578+700.

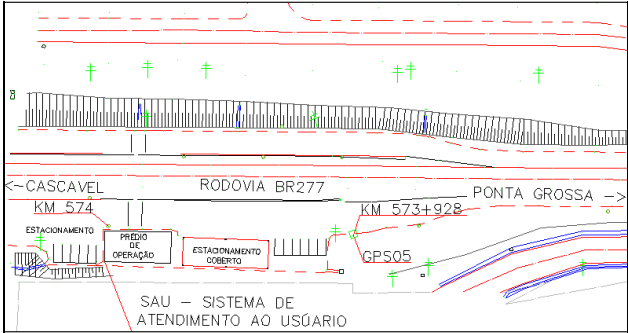


MONOGRAFIA DE MARCO		
Vértice: GPS01	Ponto Visado: GPS02	Projeto/Ano:
Estado: PR	Município: Cascavel	Local: Rodovia BR-277
Origem: GPS02	Elipsóide: GRS 1980	Meridiano Central: 51°W
<b>DATUM: SAD69</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°58'55,28559"S	Longitude: 53°21'33,16846"W	Altitude elipsoidal (h): 777,043 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.234.961,7052	Este: 261.853,3736	Cota(h): 773,828
<b>DATUM: SIRGAS 2000</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°58'56,99237"S	Longitude: 53°21'35,01445"W	Altitude elipsoidal (h): 776,781 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.234.917,8403	Este: 261.803,3701	Cota(h): 773,828
Descrição: MARCO DE CONCRETO, TRONCO PIRAMIDAL, TENDO EM SEU TOPO CHAPA DE ALUMÍNIO COM DESCRIÇÃO.		
<b>ITINERÁRIO</b>	<b>CROQUIS</b>	
<p>Partindo do SAU (Sistema de Atendimento ao Usuário), localizado no Km 574 da Rodovia BR-277 sentido Ponta Grossa a Cascavel, segue em frente pela referida Rodovia por uma extensão de 5,040 km encontra-se o Marco GPS01 no km 579+040 afastado 17,00 m da borda da pista na margem direita, ao lado de um poste de energia.</p>		
<b>Detalhe da chapa:</b>	<b>Vista Geral do marco:</b>	
		
<b>Informações complementares:</b> A cota utilizada no projeto foi a obtida a partir do nivelamento e contranivelamento geométrico, provinda da RN1772N do IBGE.		



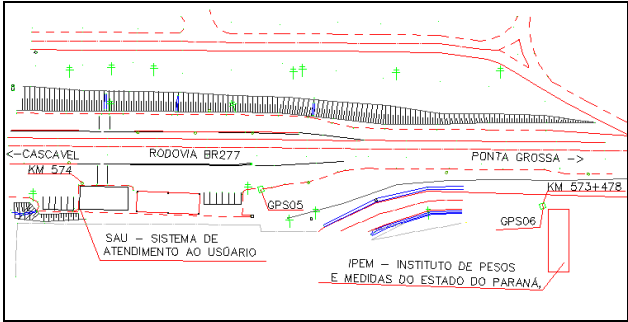


MONOGRAFIA DE MARCO		
Vértice: GPS02	Ponto Visado: GPS01	Projeto/Ano:
Estado: PR	Município: Cascavel	Local: Rodovia BR-277
Origem: GPS05	Elipsóide: GRS 1980	Meridiano Central: 51°W
<b>DATUM: SAD69</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'00,51050"S	Longitude: 53°21'01,38306"W	Altitude elipsoidal (h): 786,088 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.234.816,3944	Este: 262.747,7414	Cota(h): 782,908
<b>DATUM: SIRGAS 2000</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'02,21736"S	Longitude: 53°21'03,22881"W	Altitude elipsoidal (h): 785,823 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.234.772,5309	Este: 262.697,7389	Cota(h): 782,908
<b>Descrição: MARCO DE CONCRETO, TRONCO PIRAMIDAL, TENDO EM SEU TOPO CHAPA DE ALUMÍNIO COM DESCRIÇÃO.</b>		
ITINERÁRIO	CROQUIS	
<p>Partindo do SAU (Sistema de Atendimento ao Usuário), localizado no Km 574 da Rodovia BR-277 sentido Ponta Grossa a Cascavel, segue em frente pela referida Rodovia por uma extensão de 4,121 km encontra-se o Marco GPS02 no km 578+121 afastado 21,00 m da borda da pista na margem esquerda ao lado de um poste de energia, em frente à Igreja do Divino Espírito Santo.</p>		
Detalhe da chapa:	Vista Geral do marco:	
		
<p><b>Informações complementares:</b> A cota utilizada no projeto foi a obtida a partir do nivelamento e contranivelamento geométrico, provinda da RN1772N do IBGE.</p>		

MONOGRAFIA DE MARCO		
Vértice: GPS03	Ponto Visado: GPS04	Projeto/Ano:
Estado: PR	Município: Cascavel	Local: Rodovia BR-277
Origem: GPS02	Elipsóide: GRS 1980	Meridiano Central: 51°W
<b>DATUM: SAD69</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'03,73828"S	Longitude: 53°20'20,38055"W	Altitude elipsoidal (h): 781,774 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.234.736,9502	Este: 263.899,5563	Cota(h): 778,611
<b>DATUM: SIRGAS 2000</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'05,44529"S	Longitude: 53°20'22,22602"W	Altitude elipsoidal (h): 781,499 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.234.693,0874	Este: 263.849,5539	Cota(h): 778,611
<b>Descrição: MARCO DE CONCRETO, TRONCO PIRAMIDAL, TENDO EM SEU TOPO CHAPA DE ALUMÍNIO COM DESCRIÇÃO.</b>		
ITINERÁRIO	CROQUIS	
<p>Partindo do SAU (Sistema de Atendimento ao Usuário), localizado no Km 574 da Rodovia BR-277 sentido Ponta Grossa a Cascavel, segue em frente pela referida Rodovia por uma extensão de 2,958 km encontra-se o Marco GPS03 no km 576+958, afastado 12,00 m da borda da pista na margem direita ao lado de um portão.</p>		
<b>Detalhe da chapa:</b>	<b>Vista Geral do marco:</b>	
		
<p><b>Informações complementares:</b> A cota utilizada no projeto foi a obtida a partir do nivelamento e contranivelamento geométrico, provinda da RN1772N do IBGE.</p>		

MONOGRAFIA DE MARCO		
Vértice: GPS04	Ponto Visado: GPS05	Projeto/Ano:
Estado: PR	Município: Cascavel	Local: Rodovia BR-277
Origem: GPS02	Elipsóide: GRS 1980	Meridiano Central: 51°W
DATUM: SAD69		
Coordenadas Geodésicas		
Latitude: 24°59'07,84362"S	Longitude: 53°20'04,21847"W	Altitude elipsoidal (h): 784,656 m
Coordenadas UTM (m)		
Norte: 7.234.618,4241	Este: 264.355,0657	Cota(h): 781,515
DATUM: SIRGAS 2000		
Coordenadas Geodésicas		
Latitude: 24°59'09,55059"S	Longitude: 53°20'06,06387"W	Altitude elipsoidal (h): 784,385 m
Coordenadas UTM (m)		
Norte: 7.234.574,5643	Este: 264.305,0622	Cota(h): 781,515
<b>Descrição: MARCO DE CONCRETO, TRONCO PIRAMIDAL, TENDO EM SEU TOPO CHAPA DE ALUMÍNIO COM DESCRIÇÃO.</b>		
ITINERÁRIO	CROQUIS	
<p>Partindo do SAU (Sistema de Atendimento ao Usuário), localizado no Km 574 da Rodovia BR-277 sentido Ponta Grossa a Cascavel, segue em frente pela referida Rodovia por uma extensão de 2,475 km encontra-se o Marco GPS04 no km 576+475, afastado 20,00 m da borda da pista na margem esquerda ao lado de um poste de energia.</p>		
<b>Detalhe da chapa:</b>	<b>Vista Geral do marco:</b>	
		
<p><b>Informações complementares:</b> A cota utilizada no projeto foi a obtida a partir do nivelamento e contranivelamento geométrico, provinda da RN1772N do IBGE.</p>		

MONOGRAFIA DE MARCO		
Vértice: GPS05	Ponto Visado: GPS06	Projeto/Ano:
Estado: PR	Município: Cascavel	Local: Rodovia BR-277
Origem: SAT96048/SAT96049	Elipsóide: GRS 1980	Meridiano Central: 51°W
<b>DATUM: SAD69</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'30,45095"S	Longitude: 53°18'47,17674"W	Altitude elipsoidal (h): 800,33 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.233.959,7408	Este: 266.527,8656	Cota(h): 797,229
<b>DATUM: SIRGAS 2000</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'32,15838"S	Longitude: 53°18'49,02160"W	Altitude elipsoidal (h): 800,043 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.233.915,8783	Este: 266.477,8647	Cota(h): 797,229
<b>Descrição: MARCO DE CONCRETO, TRONCO PIRAMIDAL, TENDO EM SEU TOPO CHAPA DE ALUMÍNIO COM DESCRIÇÃO.</b>		
ITINERÁRIO	CROQUIS	
<p>O Marco GPS05 encontra-se no Km 573+928 da Rodovia BR-277 sentido Ponta Grossa a Cascavel, ao lado da guia na entrada para o SAU (Sistema de Atendimento ao Usuário), que está localizado no Km 574.</p>		
<b>Detalhe da chapa:</b>	<b>Vista Geral do marco:</b>	
		
<p><b>Informações complementares:</b> A cota utilizada no projeto foi a obtida a partir do nivelamento e contranivelamento geométrico, provinda da RN1772N do IBGE.</p>		



MONOGRAFIA DE MARCO		
Vértice: GPS06	Ponto Visado: GPS05	Projeto/Ano:
Estado: PR	Município: Cascavel	Local: Rodovia BR-277
Origem: GPS05	Elipsóide: GRS 1980	Meridiano Central: 51°W
<b>DATUM: SAD69</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'35,40931"S	Longitude: 53°18'32,10515"W	Altitude elipsoidal (h): 795,73 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.233.814,3588	Este: 266.953,1810	Cota(h): 792,644
<b>DATUM: SIRGAS 2000</b>		
<b>Coordenadas Geodésicas</b>		
Latitude: 24°59'37,11680"S	Longitude: 53°18'33,94992"W	Altitude elipsoidal (h): 795,441 m
<b>Coordenadas UTM (m)</b>		
Norte: 7.233.770,4964	Este: 266.903,1802	Cota(h): 792,644
<b>Descrição: MARCO DE CONCRETO, TRONCO PIRAMIDAL, TENDO EM SEU TOPO CHAPA DE ALUMÍNIO COM DESCRIÇÃO.</b>		
ITINERÁRIO	CROQUIS	
<p>O Marco GPS06 encontra-se no Km 573+478 da Rodovia BR-277 sentido Ponta Grossa a Cascavel, ao lado da guia na entrada para o IPEM (Instituto de Pesos e Medidas do Estado do Paraná), que está localizada a 522,00 m do SAU (Sistema de Atendimento ao Usuário), no Km 574.</p>		
<b>Detalhe da chapa:</b>	<b>Vista Geral do marco:</b>	
		
<p><b>Informações complementares:</b> A cota utilizada no projeto foi a obtida a partir do nivelamento e contranivelamento geométrico, provinda da RN1772N do IBGE.</p>		

A seguir se encontram as informações referentes aos marcos implantados no km 578+600 ao 583+600.

## G MONOGRAFIA DE VÉRTICE

## P S

Observações:

H: Altura Ortométrica (proveniente de Nivelamento Geométrico)  
h: Altura Geométrica (proveniente da utilização do Elipsóide como modelo matemático). Não utilizar como altitude.

Nome do Ponto <b>MC-1</b>	Ponto Visado <b>MC-2</b>	Vértices de Origem: <b>PRCV Código 96165</b> <b>PRGU Código 96049</b> <b>PRMA Código 96048</b>	MERIDIANO CENTRAL -51°
Município: Cascavel Estado: PARANÁ	Monografia de referência extraída do Banco de Dados RBMC do IBGE.		RN de Origem = 1722 N Altitude de Referência <b>Ht = 770,738</b>

Local: <b>Rod. Horácio R. dos Reis - BR 277</b>	MARCO PINO <input type="checkbox"/>	PINO ENCRAVADO <input type="checkbox"/>	MARCO CHAPA <input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	---	---

Descrição: Marco de concreto implantado próximo a faixa de domínio da Rodovia, na margem direita junto a uma cerca, próximo ao KM 578+700.

Tipo de instrumento: Receptor GPS SPECTRA PRECISION / ProMark500 / L1 - L2.

Método utilizado: Estático Diferencial

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
<b>SIRGAS 2000</b>	$\sigma$	<b>SIRGAS 2000</b>	
LAT.( $\lambda$ ) = 24°58'58.26"S	2 mm	N = 7.234.886,153	Y = 7.234.886,1530
LONG.( $\phi$ ) = 53°21'19.97"W	4 mm	E = 262.225,932	X = 262.225,9320
Alt. Geométrica (h)= 778.973	8 mm		Alt. Ortométrica (H) = 775,739

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
<b>SAD 69</b>	$\sigma$	<b>SAD 69</b>	
LAT.( $\lambda$ ) = 24°58'56.55"S	2 mm	N = 7.234.930,135	Y = 7.234.930,1350
LONG.( $\phi$ ) = 53°21'18.13"W	4 mm	E = 262.275,830	X = 262.275,8300
Alt. Geométrica (h)= 779.196	8 mm		Alt. Ortométrica (H) = 775,739



Observação: AZIMUTE DE ORIENTAÇÃO: MC1 – MC2  
276°59'44"

RESP. TÉCNICO: Eng. Ruben Omar Bustos Suazo

CREA SP: 0601002079



## G MONOGRAFIA DE VÉRTICE

## P S

Observações:

H: Altura Ortométrica (proveniente de Nivelamento Geométrico)  
h: Altura Geométrica (proveniente da utilização do Elipsóide como modelo matemático). Não utilizar como altitude.

Nome do Ponto <b>MC-2</b>	Ponto Visado <b>MC-1</b>	Vértices de Origem: <b>PRCV Código 96165</b> <b>PRGU Código 96049</b> <b>PRMA Código 96048</b>	MERIDIANO CENTRAL -51°
Município: Cascavel Estado: PARANÁ	Monografia de referência extraída do Banco de Dados RBMC do IBGE.		RN de Origem = 1722 N Altitude de Referência <b>Ht = 770,738</b>

Local: <b>Rod. Horácio R. dos Reis - BR 277</b>	MARCO PINO <input type="checkbox"/>	PINO ENCRAVADO <input type="checkbox"/>	MARCO CHAPA <input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	---	---

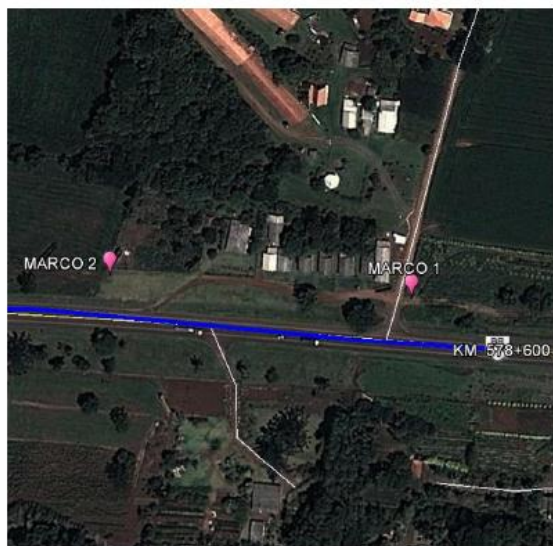
Descrição: Marco de concreto implantado próximo a faixa de domínio da Rodovia, na margem direita junto a uma cerca, próximo ao KM 578+820.

Tipo de instrumento: Receptor GPS SPECTRA PRECISION / ProMark500 / L1 - L2.

Método utilizado: Estático Diferencial

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SIRGAS 2000		SIRGAS 2000	
LAT.(λ) = 24°58'57.47"S	2 mm	N = 7.234.907,456	Y = 7.234.907,4531
LONG.(φ) = 53°21'26.15"W	4 mm	E = 262.052,313	X = 262.052,3437
Alt. Geométrica (h)= 779.731	8 mm		Alt. Ortométrica (H) = 776,410

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SAD 69		SAD 69	
LAT.(λ) = 24°58'55.76"S	2 mm	N = 7.234.951,437	Y = 7.234.951,4341
LONG.(φ) = 53°21'24.31"W	4 mm	E = 262.102,211	X = 262.102,2416
Alt. Geométrica (h)= 779.952	8 mm		Alt. Ortométrica (H) = 776,410



Observação: AZIMUTE DE ORIENTAÇÃO: MC2 – MC1  
96°59'44"

RESP. TÉCNICO: Eng. Ruben Omar Bustos Suazo

CREA SP: 0601002079

## G MONOGRAFIA DE VÉRTICE

**P** Observações:  
H: Altura Ortométrica (proveniente de Nivelamento Geométrico)  
h: Altura Geométrica (proveniente da utilização do Elipsóide como modelo matemático). Não utilizar como altitude.

Nome do Ponto <b>MC-3</b>	Ponto Visado <b>MC-4</b>	Vértices de Origem: <b>PRCV Código 96165</b> <b>PRGU Código 96049</b> <b>PRMA Código 96048</b>	MERIDIANO CENTRAL -51°
Município: Cascavel Estado: PARANÁ	Monografia de referência extraída do Banco de Dados RBMC do IBGE.		RN de Origem = 1722 N Altitude de Referência <b>Ht = 770,738</b>

Local: <b>Rod. Horácio R. dos Reis - BR 277</b>	MARCO PINO <input type="checkbox"/>	PINO ENCRAVADO <input type="checkbox"/>	MARCO CHAPA <input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	---	---

Descrição: Marco de concreto implantado próximo a faixa de domínio da Rodovia, na margem esquerda junto a um poste na entrada do autódromo de Cascavel, em frente a Ecocataratas.

Tipo de instrumento: Receptor GPS SPECTRA PRECISION / ProMark500 / L1 - L2. Método utilizado: Estático Diferencial

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SIRGAS 2000		SIRGAS 2000	
LAT.(λ) = 24°58'51.70"S	σ 0 mm	N = 7.235.046,953	Y = 7.235.046,9339
LONG.(φ) = 53°22'43.72"W	0 mm	E = 259.873,316	X = 259.873,7463
Alt. Geométrica (h)= 782,668	0 mm		Alt. Ortométrica (H) = 779,395

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SAD 69		SAD 69	
LAT.(λ) = 24°58'49.99"S	σ 0 mm	N = 7.235.090,935	Y = 7.235.090,9160
LONG.(φ) = 53°22'41.88"W	0 mm	E = 259.923,215	X = 259.923,6445
Alt. Geométrica (h)= 782,873	0 mm		Alt. Ortométrica (H) = 779,395



Observação: AZIMUTE DE ORIENTAÇÃO: MC3 – MC4  
**299° 14' 01"**

RESP. TÉCNICO: Eng. Ruben Omar Bustos Suazo  
CREA SP: 0601002079



## G MONOGRAFIA DE VÉRTICE

**P** Observações:  
H: Altura Ortométrica (proveniente de Nivelamento Geométrico)  
**S** h: Altura Geométrica (proveniente da utilização do Elipsóide como modelo matemático). Não utilizar como altitude.

Nome do Ponto <b>MC-4</b>	Ponto Visado <b>MC-3</b>	Vértices de Origem: <b>PRCV Código 96165</b> <b>PRGU Código 96049</b> <b>PRMA Código 96048</b>	MERIDIANO CENTRAL -51°
Município: Cascavel Estado: PARANÁ	Monografia de referência extraída do Banco de Dados RBMC do IBGE.		RN de Origem = 1722 N Altitude de Referência <b>Ht = 770,738</b>

Local: <b>Rod. Horácio R. dos Reis - BR 277</b>	MARCO PINO <input type="checkbox"/>	PINO ENCRAVADO <input type="checkbox"/>	MARCO CHAPA <input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	---	---

Descrição: Marco de concreto implantado próximo a faixa de domínio da Rodovia, na margem esquerda junto a um poste na lateral do autódromo de Cascavel.

Tipo de instrumento: Receptor GPS SPECTRA PRECISION / ProMark500 / L1 - L2. Método utilizado: Estático Diferencial

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SIRGAS 2000		SIRGAS 2000	
LAT.(λ) = 24°58'47.87"S	σ 3 mm	N = 7.235.161,490	Y = 7.235.161,4499
LONG.(φ) = 53°22'50.94"W	4 mm	E = 259.668,656	X = 259.669,1256
Alt. Geométrica (h)= 773.897	10 mm		Alt. Ortométrica (H) = 770,633

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SAD 69		SAD 69	
LAT.(λ) = 24°58'46.16"S	σ 3 mm	N = 7.235.205,472	Y = 7.235.205,4320
LONG.(φ) = 53°22'49.10"W	4 mm	E = 259.718,555	X = 259.719,0237
Alt. Geométrica (h)= 774.101	10 mm		Alt. Ortométrica (H) = 770,633



Observação: AZIMUTE DE ORIENTAÇÃO: MC4 – MC3 119°14'01"	RESP. TÉCNICO: Eng. Ruben Omar Bustos Suazo CREA SP: 0601002079
--	--

## G MONOGRAFIA DE VÉRTICE

### P S

Observações:

H: Altura Ortométrica (proveniente de Nivelamento Geométrico)  
h: Altura Geométrica (proveniente da utilização do Elipsóide como modelo matemático). Não utilizar como altitude.

Nome do Ponto <b>MC-5</b>	Ponto Visado <b>MC-6</b>	Vértices de Origem: <b>PRCV Código 96165</b> <b>PRGU Código 96049</b> <b>PRMA Código 96048</b>	MERIDIANO CENTRAL -51°
Município: Cascavel Estado: PARANÁ	Monografia de referência extraída do Banco de Dados RBMC do IBGE.		RN de Origem = 1722 N Altitude de Referência <b>Ht = 770,738</b>

Local: <b>Rod. Horácio R. dos Reis - BR 277</b>	MARCO PINO <input type="checkbox"/>	PINO ENCRAVADO <input type="checkbox"/>	MARCO CHAPA <input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	---	---

Descrição: Marco de concreto implantado próximo a faixa de domínio da Rodovia, na margem direita junto a cerca de um galpão de empresa desativada, próximo a uma caixa de telefone em uma via paralela a Rodovia.

Tipo de instrumento: Receptor GPS SPECTRA PRECISION / ProMark500 / L1 - L2. Método utilizado: Estático Diferencial

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SIRGAS 2000		SIRGAS 2000	
LAT.(λ) = 24°58'04.91"S	3 mm	N = 7.236.449,523	Y = 7.236.449,2286
LONG.(φ) = 53°23'59.38"W	5 mm	E = 257.725,490	X = 257.726,3407
Alt. Geométrica (h)= 775.242	10 mm		Alt. Ortométrica (H) = 771,908

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SAD 69		SAD 69	
LAT.(λ) = 24°58'03.20"S	3 mm	N = 7.236.493,505	Y = 7.236.493,2111
LONG.(φ) = 53°23'57.54"W	5 mm	E = 257.775,390	X = 257.776,2392
Alt. Geométrica (h)= 775.442	10 mm		Alt. Ortométrica (H) = 771,908



Observação: AZIMUTE DE ORIENTAÇÃO: MC5 – MC6 300°40'46"	RESP. TÉCNICO: Eng. Ruben Omar Bustos Suazo CREA SP: 0601002079
--	--



## G MONOGRAFIA DE VÉRTICE

## P S

Observações:

H: Altura Ortométrica (proveniente de Nivelamento Geométrico)  
h: Altura Geométrica (proveniente da utilização do Elipsóide como modelo matemático). Não utilizar como altitude.

Nome do Ponto <b>MC-5</b>	Ponto Visado <b>MC-6</b>	Vértices de Origem: <b>PRCV Código 96165</b> <b>PRGU Código 96049</b> <b>PRMA Código 96048</b>	MERIDIANO CENTRAL -51°
Município: Cascavel Estado: PARANÁ	Monografia de referência extraída do Banco de Dados RBMC do IBGE.		RN de Origem = 1722 N Altitude de Referência <b>Ht = 770,738</b>

Local: <b>Rod. Horácio R. dos Reis - BR 277</b>	MARCO PINO <input type="checkbox"/>	PINO ENCRAVADO <input type="checkbox"/>	MARCO CHAPA <input checked="" type="checkbox"/>
---	-------------------------------------	---	---

Descrição: Marco de concreto implantado próximo a faixa de domínio da Rodovia, na margem direita junto a cerca de um galpão de empresa desativada, próximo a uma caixa de telefone em uma via paralela a Rodovia.

Tipo de instrumento: Receptor GPS SPECTRA PRECISION / ProMark500 / L1 - L2. Método utilizado: Estático Diferencial

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SIRGAS 2000		SIRGAS 2000	
LAT.(λ) = 24°58'04.91"S	3 mm	N = 7.236.449,523	Y = 7.236.449,2286
LONG.(φ) = 53°23'59.38"W	5 mm	E = 257.725,490	X = 257.726,3407
Alt. Geométrica (h)= 775.242	10 mm		Alt. Ortométrica (H) = 771,908

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS UTM	COORDENADAS TOPOGRÁFICAS
SAD 69		SAD 69	
LAT.(λ) = 24°58'03.20"S	3 mm	N = 7.236.493,505	Y = 7.236.493,2111
LONG.(φ) = 53°23'57.54"W	5 mm	E = 257.775,390	X = 257.776,2392
Alt. Geométrica (h)= 775.442	10 mm		Alt. Ortométrica (H) = 771,908



Observação: AZIMUTE DE ORIENTAÇÃO: MC5 – MC6  
300°40'46"

RESP. TÉCNICO: Eng. Ruben Omar Bustos Suazo

CREA SP: 0601002079

## 1.6 Nivelamento Geométrico

A seguir se encontra a cardeneta de nivelamento geométrico referente ao km 578+600 ao 583+600.

TRANSPORTE DE COTAS: P1 - P16							
OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)							
CLIENTE: ARUP							
OPERADOR: PEDRO DIAS							
DATA: 15/2/15							
PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P1	1,150	777,766				776,616	NIVELAMENTO
P2				1,970	775,796	775,796	1
	1,112	776,908					
P3				1,890	775,018	775,018	2
	1,188	776,206					
P4				2,129	774,077	774,077	3
	1,365	775,442					
P5				1,390	774,052	774,051	4
	2,378	776,430					
P6				0,665	775,765	775,764	5
	2,938	778,703					
P7				0,321	778,382	778,381	6
	3,335	781,717					
P8				0,558	781,159	781,158	7
	2,850	784,009					
P9				0,239	783,770	783,769	8
	2,523	786,293					
P10				0,627	785,666	785,665	9
	2,954	788,620					
P11				0,247	788,373	788,372	10
	2,200	790,573					
P12				0,807	789,766	789,765	11
	2,248	792,014					
P13				1,011	791,003	791,001	12
	1,714	792,717					
P14				1,528	791,189	791,187	13
	0,680	791,869					
P15				1,861	790,008	790,006	14
	0,905	790,913					
P16				1,620	789,293	789,291	15
	1,773	791,066					
P15				1,058	790,008	790,006	CONTRA
	1,771	791,779					
P14				0,589	791,190	791,188	17
	1,410	792,600					
P13				1,597	791,003	791,001	18
	1,133	792,136					
P12				2,370	789,766	789,763	19
	0,704	790,470					
P11				2,098	788,372	788,369	20
	0,207	788,579					
P10				2,914	785,665	785,662	21
	0,702	786,367					
P9				2,597	783,770	783,767	22
	0,170	783,940					

**TRANSPORTE DE COTAS: P1 - P16**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P8				2,780	781,160	<b>781,157</b>	23
	0,508	781,668					
P7				3,284	778,384	<b>778,381</b>	24
	0,260	778,644					
P6				2,878	775,766	<b>775,763</b>	25
	0,565	776,331					
P5				2,275	774,056	<b>774,053</b>	26
	1,469	775,525					
P4				1,443	774,082	<b>774,078</b>	27
	2,037	776,119					
P3				1,098	775,021	<b>775,017</b>	28
	1,972	776,993					
P2				1,194	775,799	<b>775,795</b>	29
	1,694	777,493					
P1				0,873	776,620	<b>776,616</b>	30
<b>CHEGADA</b>	<b>45,915</b>			<b>45,911</b>	<b>-0,004</b>	<b>-0,00013</b>	

**TRANSPORTE DE COTAS: P18 - P15**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PAULO SÉRGIO**

**DATA: 19/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA		
P-18	2,920	790,313			<b>787,393</b>	NIVELAMENTO
				0,727	<b>789,586</b>	
	3,429	793,015				
F-7				0,467	<b>792,548</b>	
	1,924	794,472				
F-6				1,172	<b>793,300</b>	
	1,414	794,714				
				1,894	<b>792,820</b>	
	1,420	794,240				
F-5				1,861	<b>792,379</b>	
	1,976	794,355				
				1,228	<b>793,127</b>	
	1,955	795,082				
				1,235	<b>793,847</b>	
	1,985	795,832				
F-4				1,311	<b>794,521</b>	
	1,273	795,794				
				1,883	<b>793,911</b>	
	1,379	795,290				
F-3				1,977	<b>793,313</b>	
	1,807	795,120				
				1,322	<b>793,798</b>	
	1,828	795,626				
F-2				1,331	<b>794,295</b>	
	1,142	795,437				
				2,045	<b>793,392</b>	
	1,241	794,633				
F-1				2,135	<b>792,498</b>	
	1,208	793,706				
				2,077	<b>791,629</b>	
	1,256	792,885				
				2,019	<b>790,866</b>	
	1,220	792,086				
P-15				2,080	<b>790,006</b>	

**TRANSPORTE DE COTAS: P1 - MC1 - MC2**

**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**

**CLIENTE: ARUP**

**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P1	1,088	777,704				<b>776,616</b>	NIVELAMENTO
MC-1				1,965	775,739	<b>775,739</b>	1
	1,723	777,462					
MC-2				1,052	776,410	<b>776,410</b>	2
	0,852	777,262					CONTRA
MC-1				1,523	775,739	<b>775,739</b>	3
	1,761	777,500					
P1				0,884	776,616	<b>776,616</b>	4
CHEGADA	5,424			5,424	0,000	0,00000	

**TRANSPORTE DE COTAS: P1 - MC1 - MC2**

**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**

**CLIENTE: ARUP**

**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P1	1,088	777,704				<b>776,616</b>	NIVELAMENTO
MC-1				1,965	775,739	<b>775,739</b>	1
	1,723	777,462					
MC-2				1,052	776,410	<b>776,410</b>	2
	0,852	777,262					CONTRA
MC-1				1,523	775,739	<b>775,739</b>	3
	1,761	777,500					
P1				0,884	776,616	<b>776,616</b>	4
CHEGADA	5,424			5,424	0,000	0,00000	

**TRANSPORTE DE COTAS: MC4 - MC3 - P26**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
MC-4	2,316	772,949				<b>770,633</b>	NIVELAMENTO
				0,372	772,577	<b>772,577</b>	1
	3,628	776,205					
				0,346	775,859	<b>775,859</b>	2
MC-3		779,621					
	0,399	779,794		0,226	779,395	<b>779,395</b>	3
P-26				1,566	778,228	<b>778,229</b>	4
	1,468	779,696					CONTRA
MC-3				0,302	779,394	<b>779,395</b>	5
	0,277	779,671					
				3,813	775,858	<b>775,859</b>	6
	0,236	776,094					
				3,518	772,576	<b>772,577</b>	7
	0,631	773,207					
MC-4				2,575	770,632	<b>770,633</b>	8
CHEGADA	12,717			12,718	0,001	0,00012	



**TRANSPORTE DE COTAS: P16 - P31**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÊ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P16	1,086	790,379				<b>789,293</b>	NIVELAMENTO
P17				1,820	788,559	<b>788,559</b>	1
	0,908	789,467					
P18				2,074	787,393	<b>787,393</b>	2
	0,871	788,264					
P19				1,888	786,376	<b>786,376</b>	3
	0,989	787,365					
P20				2,383	784,982	<b>784,982</b>	4
	1,108	786,090					
P21				1,661	784,429	<b>784,429</b>	5
	0,890	785,319					
P22				2,027	783,292	<b>783,291</b>	6
	0,906	784,198					
P23				1,954	782,244	<b>782,243</b>	7
	1,063	783,307					
P24				1,282	782,025	<b>782,024</b>	8
	0,799	782,824					
P25				2,222	780,602	<b>780,601</b>	9
	0,265	780,867					
P26				2,639	778,228	<b>778,227</b>	10
	0,290	778,518					
P27				3,963	774,555	<b>774,554</b>	11
	0,174	774,729					
P28				3,471	771,258	<b>771,257</b>	12
	0,508	771,766					
P29				1,903	769,863	<b>769,862</b>	13
	0,880	770,743					
P30				1,468	769,275	<b>769,274</b>	14
	2,257	771,532					
P31				0,355	771,177	<b>771,176</b>	15
	0,465	771,642					CONTRA
P30				2,366	769,276	<b>769,274</b>	16
	1,570	770,846					
P29				0,982	769,864	<b>769,862</b>	17
	1,983	771,847					
P28				0,588	771,259	<b>771,257</b>	18
	3,557	774,816					
P27				0,259	774,557	<b>774,555</b>	19
	3,980	778,537					
P26				0,308	778,229	<b>778,227</b>	20
	2,698	780,927					
P25				0,323	780,604	<b>780,602</b>	21
	2,134	782,738					
P24				0,712	782,026	<b>782,024</b>	22
	1,407	783,433					

**TRANSPORTE DE COTAS: P16 - P31**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P23				1,189	782,244	<b>782,242</b>	23
	1,851	784,095					
P22				0,803	783,292	<b>783,290</b>	24
	2,113	785,405					
P21				0,977	784,428	<b>784,426</b>	25
	1,775	786,203					
P20				1,220	784,983	<b>784,980</b>	26
	2,298	787,281					
P19				0,904	786,377	<b>786,374</b>	27
	2,006	788,383					
P18				0,989	787,394	<b>787,391</b>	28
	1,947	789,341					
P17				0,778	788,563	<b>788,560</b>	29
	1,651	790,214					
P16				0,918	789,296	<b>789,293</b>	30
<b>CHEGADA</b>	<b>44,429</b>			<b>44,426</b>	<b>-0,003</b>	<b>-0,00010</b>	

**TRANSPORTE DE COTAS: P31 - P46**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PEDRO DIAS**

**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P31	3,110	774,287				771,177	NIVELAMENTO
P32	2,936	776,991		0,232	774,055	774,055	1
P33	2,884	779,393		0,482	776,509	776,509	2
P34	2,559	781,461		0,491	778,902	778,902	3
P35	2,141	782,858		0,744	780,717	780,716	4
P36	1,865	783,945		0,778	782,080	782,079	5
P37	1,041	783,476		1,510	782,435	782,434	6
P38	1,518	783,495		1,499	781,977	781,976	7
P39	1,447	783,159		1,783	781,712	781,711	8
P40	0,479	781,659		1,979	781,180	781,179	9
P41	0,302	778,838		3,123	778,536	778,535	10
P42	0,278	775,290		3,826	775,012	775,011	11
P43	0,678	772,299		3,669	771,621	771,619	12
P44	2,911	774,160		1,050	771,249	771,247	13
P45	2,680	776,255		0,585	773,575	773,573	14
P46	0,698	776,175		0,778	775,477	775,475	15
P45	0,774	774,350		2,599	773,576	773,574	CONTRA 16
P44	1,094	772,344		3,100	771,250	771,248	17
P43	3,759	775,382		0,721	771,623	771,621	18
P42	3,723	778,737		0,368	775,014	775,011	19
P41	2,983	781,522		0,198	778,539	778,536	20
P40	2,182	783,364		0,340	781,182	781,179	21
P39	1,579	783,293		1,650	781,714	781,711	22

TRANSPORTE DE COTAS: P31 - P46							
OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)							
CLIENTE: ARUP							
OPERADOR: PEDRO DIAS							
DATA: 15/2/15							
PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P38				1,315	781,978	781,975	23
	1,648	783,626					
P37				1,190	782,436	782,433	24
	1,381	783,817					
P36				1,735	782,082	782,079	25
	0,856	782,938					
P35				2,218	780,720	780,717	26
	0,860	781,580					
P34				2,676	778,904	778,900	27
	0,378	779,282					
P33				2,770	776,512	776,508	28
	0,390	776,902					
P32				2,844	774,058	774,054	29
	0,298	774,356					
P31				3,175	771,181	771,177	30
CHEGADA	49,432			49,428	-0,004	-0,00013	

TRANSPORTE DE COTAS: P46 - P51							
OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)							
CLIENTE: ARUP							
OPERADOR: PEDRO DIAS							
DATA: 15/2/15							
PONTO	VISADA RÉ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P46	1,850	777,327				775,477	NIVELAMENTO
P47				1,608	775,719	775,719	1
	1,038	776,757					
P48				2,029	774,728	774,728	2
	0,858	775,586					
P49				2,300	773,286	773,286	3
	0,662	773,948					
P50				1,870	772,078	772,078	4
	0,932	773,010					
P51				2,098	770,912	770,912	5
	1,929	772,841					CONTRA
P50				0,763	772,078	772,078	6
	1,708	773,786					
P49				0,500	773,286	773,286	7
	2,162	775,448					
P48				0,720	774,728	774,728	8
	1,847	776,575					
P47				0,855	775,720	775,720	9
	1,493	777,213					
P46				1,736	775,477	775,477	10
CHEGADA	14,479			14,479	0,000	0,00000	


**TRANSPORTE DE COTAS: P-51 - MC5 - MC6**  
**OBRA: BR-277 - LOTE 6A (CASCAVEL)**  
**CLIENTE: ARUP**  
**OPERADOR: PEDRO DIAS**


**DATA: 15/2/15**

PONTO	VISADA RÊ	ALTURA. INSTR.	VISADA		COTA	COTA CORRIGIDA	OBS
			INTERMEDIARIA	MUDANÇA			
P-51	1,046	771,958				<b>770,912</b>	NIVELAMENTO
MC-5				0,050	771,908	<b>771,908</b>	1
	1,565	773,473					
MC-6				0,756	772,717	<b>772,718</b>	2
	0,464	773,181					CONTRA
MC-5				1,273	771,908	<b>771,909</b>	3
	0,114	772,022					
P-51				1,111	770,911	<b>770,912</b>	4
CHEGADA	3,189			3,190	0,001	0,00025	



A seguir se encontra a caderneta de nivelamento geométrico referente ao km 574+600 ao 578+700:

		NIVELAMENTO RN1722N ao GPS01					
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES
				INTERMED.	MUDANÇA		
RN1722N	RÉ	1,286	772,024			770,738	
AUX	AUX				0,253	771,771	
=	RÉ	2,467	774,238				
AUX	AUX				0,157	774,081	
=	RÉ	2,488	776,568				
AUX	AUX				0,246	776,323	
=	RÉ	3,107	779,430				
AUX	AUX				0,219	779,211	
=	RÉ	2,415	781,625				
MC660	=		781,625	2,360		779,266	
AUX	AUX				0,460	781,166	
=	RÉ	2,422	783,588				
AUX	AUX				1,442	782,147	
=	RÉ	2,237	784,384				
AUX	AUX				1,004	783,380	
=	RÉ	2,166	785,546				
AUX	AUX				1,143	784,403	
=	RÉ	1,699	786,102				
AUX	AUX				0,945	785,157	
=	RÉ	2,106	787,262				
AUX	AUX				0,609	786,653	
=	RÉ	1,821	788,474				
AUX	AUX				0,911	787,563	
=	RÉ	1,948	789,511				
AUX	AUX				0,757	788,754	
=	RÉ	1,788	790,542				
AUX	AUX				0,852	789,690	
=	RÉ	1,601	791,291				
AUX	AUX				0,933	790,358	
=	RÉ	1,645	792,003				
AUX	AUX				1,011	790,992	
=	RÉ	1,451	792,443				
AUX	AUX				1,712	790,731	
=	RÉ	1,113	791,845				
AUX	AUX				2,175	789,670	
=	RÉ	0,740	790,410				
AUX	AUX				2,168	788,242	
=	RÉ	0,209	788,451				
AUX	AUX				2,289	786,162	
=	RÉ	0,091	786,253				
AUX	AUX				2,378	783,875	
=	RÉ	0,120	783,995				
AUX	AUX				2,296	781,699	
=	RÉ	0,304	782,003				
AUX	AUX				1,965	780,039	
=	RÉ	0,187	780,226				
AUX	AUX				2,882	777,344	
=	RÉ	0,291	777,634				
AUX	AUX				2,519	775,116	
=	RÉ	0,529	775,645				
GPS01	AUX				1,816	773,829	
		36,229			33,139		
			-3,090				

		NIVELAMENTO RN1722N ao GPS01						
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES	
				INTERMED.	MUDANÇA			
<b>CONTRA NIVELAMENTO</b>								
GPS01	RÉ	2,309	776,138			773,829		
AUX	AUX				0,639	775,499		
=	RÉ	3,368	778,867					
AUX	AUX				0,266	778,601		
=	RÉ	2,401	781,002					
AUX	AUX				0,456	780,546		
=	RÉ	2,668	783,214					
AUX	AUX				0,248	782,966		
=	RÉ	2,450	785,416					
AUX	AUX				0,220	785,196		
=	RÉ	2,403	787,599					
AUX	AUX				0,207	787,392		
=	RÉ	2,217	789,609					
AUX	AUX				0,781	788,828		
=	RÉ	1,832	790,660					
AUX	AUX				0,789	789,871		
=	RÉ	2,039	791,910					
AUX	AUX				1,153	790,757		
=	RÉ	1,449	792,206					
AUX	AUX				1,479	790,727		
=	RÉ	0,671	791,398					
AUX	AUX				1,604	789,794		
=	RÉ	0,979	790,774					
AUX	AUX				1,223	789,550		
=	RÉ	0,714	790,264					
AUX	AUX				1,513	788,751		
=	RÉ	0,623	789,374					
AUX	AUX				2,127	787,247		
=	RÉ	0,833	788,080					
AUX	AUX				1,940	786,140		
=	RÉ	1,057	787,197					
AUX	AUX				2,337	784,861		
=	RÉ	1,873	786,733					
MR01	=		786,733	0,324		786,409		
AUX	AUX				1,959	784,775		
=	RÉ	1,221	785,995					
AUX	AUX				1,594	784,401		
=	RÉ	1,123	785,524					
AUX	AUX				1,893	783,632		
=	RÉ	0,719	784,350					
AUX	AUX				1,919	782,431		
=	RÉ	1,112	783,543					
AUX	AUX				1,413	782,129		
=	RÉ	1,242	783,372					
AUX	AUX				1,620	781,752		
=	RÉ	0,811	782,563					
AUX	AUX				2,547	780,016		
=	RÉ	0,114	780,130					
AUX	AUX				2,912	777,218		
=	RÉ	0,131	777,348					
AUX	AUX				3,154	774,194		
=	RÉ	0,072	774,266					
AUX	AUX				2,495	771,771		
=	RÉ	0,337	772,108					
RN1722N	AUX				1,371	770,737		
		36,766			39,858			
			-3,091					
	Fechamento		0,001					

GPS		NIVELAMENTO GPS01 ao GPS02					
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES
				INTERMED.	MUDANÇA		
GPS01	RÉ	1,888	775,717			773,829	
AUX	AUX				1,390	774,327	
=	RÉ	1,770	776,097				
AUX	AUX				1,108	774,989	
=	RÉ	1,778	776,767				
AUX	AUX				1,327	775,440	
=	RÉ	1,739	777,179				
AUX	AUX				1,259	775,920	
=	RÉ	1,992	777,912				
AUX	AUX				1,268	776,644	
=	RÉ	1,876	778,521				
AUX	AUX				1,034	777,486	
=	RÉ	1,952	779,439				
AUX	AUX				1,222	778,217	
=	RÉ	2,276	780,493				
AUX	AUX				0,958	779,535	
=	RÉ	1,868	781,403				
AUX	AUX				0,894	780,509	
=	RÉ	2,146	782,655				
AUX	AUX				1,124	781,532	
=	RÉ	1,657	783,189				
GPS02	AUX				0,280	782,909	
		20,943			11,863		
			-9,081				
<b>CONTRA NIVELAMENTO</b>							
GPS02	RÉ	0,741	783,650			782,909	
AUX	AUX				2,891	780,760	
=	RÉ	0,809	781,569				
AUX	AUX				1,961	779,607	
=	RÉ	0,893	780,500				
AUX	AUX				1,657	778,843	
=	RÉ	1,206	780,049				
AUX	AUX				1,854	778,194	
=	RÉ	1,039	779,233				
AUX	AUX				1,941	777,292	
=	RÉ	1,028	778,321				
AUX	AUX				1,852	776,468	
=	RÉ	1,104	777,572				
AUX	AUX				1,860	775,712	
=	RÉ	1,167	776,878				
AUX	AUX				1,642	775,236	
=	RÉ	1,039	776,276				
AUX	AUX				2,172	774,104	
=	RÉ	1,530	775,634				
AUX	AUX				1,361	774,273	
=	RÉ	1,616	775,889				
GPS01	AUX				2,050	773,839	
		12,172			21,242		
			-9,070				
			-0,010				
	Fechamento						

GPS		NIVELAMENTO GPS02 AO GPS03					
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES
				INTERMED.	MUDANÇA		
GPS02	RÉ	0,390	783,298			782,908	
AUX	AUX				1,976	781,322	
=	RÉ	0,524	781,846				
AUX	AUX				2,666	779,180	
=	RÉ	0,179	779,359				
AUX	AUX				2,767	776,592	
=	RÉ	0,087	776,679				
AUX	AUX				2,397	774,282	
=	RÉ	0,482	774,764				
AUX	AUX				1,467	773,297	
=	RÉ	1,473	774,770				
AUX	AUX				0,963	773,807	
=	RÉ	1,715	775,522				
AUX	AUX				1,020	774,502	
=	RÉ	1,751	776,253				
AUX	AUX				0,989	775,264	
=	RÉ	1,641	776,905				
AUX	AUX				1,280	775,625	
=	RÉ	2,010	777,635				
AUX	AUX				0,807	776,828	
=	RÉ	2,257	779,085				
AUX	AUX				0,754	778,331	
=	RÉ	1,715	780,046				
AUX	AUX				1,322	778,724	
=	RÉ	1,367	780,091				
AUX	AUX				1,893	778,198	
=	RÉ	1,052	779,250				
GPS03	AUX				0,640	778,610	
		16,643			20,941		
			4,298				
CONTRA NIVELAMENTO							
GPS02	RÉ	1,173	779,783			778,610	
AUX	AUX				1,583	778,200	
=	RÉ	1,521	779,721				
AUX	AUX				1,645	778,076	
=	RÉ	1,576	779,652				
AUX	AUX				1,849	777,803	
=	RÉ	0,989	778,792				
AUX	AUX				2,348	776,444	
=	RÉ	0,821	777,265				
AUX	AUX				1,886	775,379	
=	RÉ	0,970	776,349				
AUX	AUX				1,486	774,863	
=	RÉ	1,021	775,884				
AUX	AUX				1,689	774,195	
=	RÉ	1,025	775,220				
AUX	AUX				1,741	773,479	
=	RÉ	1,249	774,728				
AUX	AUX				1,665	773,063	
=	RÉ	1,946	775,009				
AUX	AUX				0,614	774,395	
=	RÉ	2,775	777,170				
AUX	AUX				0,278	776,892	
=	RÉ	2,904	779,796				
AUX	AUX				0,218	779,578	
=	RÉ	2,534	782,112				
AUX	AUX				0,779	781,333	
=	RÉ	2,146	783,479				
GPS03	AUX				0,559	782,920	
		22,650			18,340		
			4,310				
		Fechamento	-0,012				

GPS		NIVELAMENTO GPS03 ao GPS04					
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES
				INTERMED.	MUDANÇA		
GPS03	RÉ	0,401	779,012			778,611	
AUX	AUX				1,843	777,170	
=	RÉ	0,559	777,729				
AUX	AUX				1,912	775,817	
=	RÉ	1,358	777,176				
AUX	AUX				1,218	775,958	
=	RÉ	1,553	777,511				
AUX	AUX				1,094	776,416	
=	RÉ	2,146	778,562				
AUX	AUX				0,739	777,824	
=	RÉ	2,362	780,185				
AUX	AUX				0,351	779,834	
=	RÉ	2,307	782,141				
AUX	AUX				0,526	781,615	
=	RÉ	1,998	783,614				
AUX	AUX				0,829	782,785	
=	RÉ	0,404	783,189				
GPS04	AUX				1,674	781,515	
		13,089			10,185		
			-2,904				
<b>CONTRA NIVELAMENTO</b>							
GPS04	RÉ	1,277	782,792			781,515	
AUX	AUX				2,093	780,699	
=	RÉ	0,985	781,684				
AUX	AUX				2,254	779,429	
=	RÉ	0,781	780,210				
AUX	AUX				2,131	778,079	
=	RÉ	0,741	778,820				
AUX	AUX				2,043	776,777	
=	RÉ	0,918	777,695				
AUX	AUX				1,687	776,008	
=	RÉ	1,312	777,320				
AUX	AUX				1,446	775,875	
=	RÉ	1,661	777,536				
AUX	AUX				1,085	776,451	
=	RÉ	1,973	778,423				
AUX	AUX				0,806	777,618	
=	RÉ	2,175	779,792				
GPS03	AUX				1,177	778,615	
		11,823			14,723		
			-2,900				
			-0,004				
	Fechamento						



GPS		NIVELAMENTO GPS04 ao GPS05					
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES
				INTERMED.	MUDANÇA		
GPS04	RÉ	2,234	783,749			781,515	
AUX	AUX				0,483	783,266	
=	RÉ	1,987	785,253				
AUX	AUX				1,010	784,243	
=	RÉ	2,282	786,525				
AUX	AUX				1,029	785,496	
=	RÉ	2,001	787,496				
AUX	AUX				0,981	786,515	
=	RÉ	1,757	788,272				
AUX	AUX				0,857	787,415	
=	RÉ	1,795	789,210				
AUX	AUX				0,870	788,341	
=	RÉ	2,111	790,451				
AUX	AUX				0,944	789,507	
=	RÉ	1,933	791,440				
AUX	AUX				0,458	790,983	
=	RÉ	1,935	792,917				
AUX	AUX				1,280	791,637	
=	RÉ	1,930	793,567				
AUX	AUX				0,889	792,677	
=	RÉ	2,027	794,705				
AUX	AUX				0,879	793,826	
=	RÉ	1,781	795,607				
AUX	AUX				1,352	794,256	
=	RÉ	1,175	795,431				
AUX	AUX				1,887	793,544	
=	RÉ	0,835	794,380				
AUX	AUX				2,268	792,111	
=	RÉ	0,877	792,988				
AUX	AUX				1,867	791,121	
=	RÉ	0,882	792,003				
AUX	AUX				1,449	790,554	
=	RÉ	1,662	792,216				
AUX	AUX				1,040	791,176	
=	RÉ	1,970	793,146				
AUX	AUX				0,492	792,655	
=	RÉ	1,944	794,598				
AUX	AUX				0,538	794,060	
=	RÉ	2,095	796,155				
AUX	AUX				0,730	795,425	
=	RÉ	2,231	797,657				
AUX	AUX				0,840	796,817	
=	RÉ	2,008	798,825				
AUX	AUX				1,039	797,786	
=	RÉ	1,911	799,697				
AUX	AUX				1,427	798,271	
=	RÉ	1,504	799,774				
AUX	AUX				1,516	798,259	
=	RÉ	1,539	799,798				
AUX	AUX				1,794	798,004	
=	RÉ	1,415	799,418				
AUX	AUX				1,443	797,976	
=	RÉ	0,937	798,913				
AUX	AUX				1,502	797,411	
=	RÉ	1,022	798,433				
GPS05	AUX				1,212	797,222	
		47,779			32,072		
			-15,707				

GPS		NIVELAMENTO GPS04 ao GPS05					
ESTACAS	PONTOS	VISADA À RÉ	ALTURA DO INSTRUMENTO	VISADAS AVANTE		COTAS	OBSERVAÇÕES
				INTERMED.	MUDANÇA		
<b>CONTRA NIVELAMENTO</b>							
GPS05	RÉ	1,264	798,486			797,222	
AUX	AUX				1,059	797,427	
=	RÉ	1,501	798,928				
AUX	AUX				1,023	797,905	
=	RÉ	1,497	799,402				
AUX	AUX				0,920	798,482	
=	RÉ	1,625	800,107				
AUX	AUX				1,227	798,879	
=	RÉ	1,363	800,242				
AUX	AUX				1,523	798,719	
=	RÉ	1,576	800,295				
AUX	AUX				1,624	798,671	
=	RÉ	1,119	799,790				
AUX	AUX				1,641	798,149	
=	RÉ	0,977	799,126				
AUX	AUX				1,748	797,378	
=	RÉ	1,103	798,481				
AUX	AUX				1,805	796,676	
=	RÉ	0,848	797,524				
AUX	AUX				2,064	795,460	
=	RÉ	0,856	796,316				
AUX	AUX				1,997	794,319	
=	RÉ	0,712	795,031				
AUX	AUX				2,070	792,961	
=	RÉ	0,787	793,749				
AUX	AUX				1,980	791,769	
=	RÉ	1,046	792,815				
AUX	AUX				1,974	790,841	
=	RÉ	1,286	792,127				
AUX	AUX				1,512	790,615	
=	RÉ	1,350	791,965				
AUX	AUX				1,108	790,856	
=	RÉ	1,791	792,647				
AUX	AUX				1,075	791,573	
=	RÉ	1,828	793,401				
AUX	AUX				0,907	792,494	
=	RÉ	2,022	794,516				
AUX	AUX				1,040	793,477	
=	RÉ	1,847	795,324				
AUX	AUX				1,243	794,080	
=	RÉ	1,643	795,723				
AUX	AUX				1,632	794,092	
=	RÉ	1,299	795,390				
AUX	AUX				1,885	793,505	
=	RÉ	1,030	794,535				
AUX	AUX				1,833	792,702	
=	RÉ	0,993	793,694				
AUX	AUX				1,869	791,825	
=	RÉ	1,168	792,993				
AUX	AUX				1,751	791,243	
=	RÉ	1,019	792,261				
AUX	AUX				1,883	790,379	
=	RÉ	0,926	791,304				
AUX	AUX				1,784	789,520	
=	RÉ	1,092	790,612				
AUX	AUX				2,122	788,491	
=	RÉ	1,131	789,622				
AUX	AUX				1,897	787,725	
=	RÉ	1,126	788,851				
AUX	AUX				1,896	786,955	
=	RÉ	1,043	787,998				
AUX	AUX				1,622	786,376	
=	RÉ	1,025	787,402				
AUX	AUX				1,970	785,432	
=	RÉ	0,578	786,010				
AUX	AUX				1,242	784,768	
=	RÉ	0,799	785,567				
AUX	AUX				1,701	783,866	
=	RÉ	1,111	784,978				
AUX	AUX				1,984	782,994	
=	RÉ	1,085	784,079				
GPS04	AUX				2,547	781,532	
		43,465			59,154		
			-15,690				
	Fechamento		-0,017				

## 1.7 Relatório das Origens Planimétricas

A seguir se encontram os relatórios dos pontos de origens planimétricos utilizados neste trabalho.



**RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**  
**Relatório de Informação de Estação**  
**PRCV - Cascavel**

### 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC  
 Data: 13/05/2013  
 Atualização: 15/08/2013 - Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010)

### 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: CASCABEL  
 Ident. da Estação: PRCV  
 Inscrição no Monumento: SAT 96165  
 Código Internacional: 96165  
 Informações Adicionais: -

### 2. Informação sobre a localização

Cidade: Cascavel  
 Estado: Paraná

Informações Adicionais: Pilar cilíndrico de concreto medindo 10 m de altura do solo por 0,50 m de diâmetro com escada de acesso, aflorando de uma base quadrangular de três lances de degraus, sendo o primeiro com 2,50 m x 2,50 m x 0,30 m, o segundo com 1,80 m x 1,80 m x 0,30 m e o terceiro com 1,20 m x 1,20 m x 0,30 m do solo. Desta base o pilar mede 9,10 m de altura com 0,50 m de diâmetro. A 1,50 m do topo existe uma plataforma guarda corpo de proteção para técnicos, usada nas horas de manutenção. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada, padrão IBGE e na direção Norte, a 1,50 m de altura da base, foi cravada uma chapa padrão estampada: SAT 96165. Nas dependências do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Rua Presidente Bernardes, 1419 CEP 85802-140 Vila Tolentino - Cascavel/PR.

### 3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 24° 57' 45,9170"	Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 53° 27' 58,7851"	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	777,33 m	Sigma: 0,008 m
Alt. Orto.:	773,98 m	Fonte: GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas		
X:	3.444.651,924 m	Sigma: 0,004 m
Y:	-4.649.463,058 m	Sigma: 0,006 m
Z:	-2.675.662,747 m	Sigma: 0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	7.236.913,685 m	
UTM (E):	250.998,612 m	
MC:	-51	

### 4. Informações do equipamento GNSS

#### 4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
 Número de Série - 4652K03745  
 Versão do Firmware - 3.84 (Principal)  
 Data de Instalação - 13/05/2013 às 00:00 UTC

#### 4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena	- ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)
URL imagem	- <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif</a>
Número de Série	- 30520142
Altura da Antena (m)	- 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
Data de Instalação	- 13/05/2013 às 00:00 UTC

## 5. Informações Complementares

#### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

#### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

#### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>

## 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC  
Data: 10/04/2009  
Atualização: 06/11/2014 - Atualização de Firmware

## 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: GUARAPUAVA  
Ident. da Estação: PRGU  
Inscrição no Monumento: SAT 96049  
Código Internacional: [96049](#)  
Informações Adicionais: -

## 2. Informação sobre a localização

Cidade: Guarapuava  
Estado: Paraná

Informações Adicionais: Coluna retangular de sustentação do prédio, construída em concreto, com aproximadamente 6,90 m de altura. Possui em seu topo dispositivo de centragem forçada e em sua face, a 1,60 m do chão, chapa de identificação, padrão IBGE, estampada: "SAT 96049". No Prédio do Auditório, UNICENTRO - Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste, na cidade de Guarapuava/PR.

## 3. Coordenadas oficiais

### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 25° 23' 2,3940"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 51° 29' 15,2801"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	1.043,16 m	Sigma:	0,007 m
Alt. Orto.:	1.039,10 m	Fonte:	GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.590.927,128 m	Sigma:	0,004 m
Y:	-4.512.405,645 m	Sigma:	0,005 m
Z:	-2.718.013,371 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.192.442,097 m		
UTM (E):	450.952,308 m		
MC:	-51		

## 4. Informações do equipamento GNSS

### 4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - LEICA GR25  
Número de Série - 1831006  
Versão do Firmware - 3.11 (Principal)  
Atualização do Firmware - 06/11/2014 às 13:10 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - LEICA GR25  
Número de Série - 1831006  
Versão do Firmware - 6.403 (Motor de Medição)  
Versão do Firmware - 3.10 (Principal)  
Atualização do Firmware - 01/09/2014 às 14:35 UTC



4.1.3 Tipo do Receptor - LEICA GR25  
Número de Série - 1831006  
Versão do Firmware - 6.214 (Motor de Medição)  
Versão do Firmware - 3.03 (Principal)  
Data de Instalação - 08/04/2014 às 18:40 UTC

4.1.4 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS  
Número de Série - 4643124474  
Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)  
Data de Instalação - 10/12/2008 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 08/04/2014 às 18:00 UTC

#### 4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - LEICA AR10 (773758)  
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=LEIAR10%2BNONE.gif>  
Número de Série - 16218022  
Altura da Antena (m) - 0,1550 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
Data de Instalação - 08/04/2014 às 18:40 UTC

4.2.2 Tipo de Antena - ZEPHYR GEODETIC (TRM41249.00)  
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM41249.00%2BNONE.gif>  
Número de Série - 60183446  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)  
Data de Instalação - 10/12/2008 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 08/04/2014 às 18:00 UTC

## 5. Informações Complementares

### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>

## 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC  
Data: 10/04/2009  
Atualização: 06/02/2015 - Atualização de Firmware

## 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: MARINGÁ  
Ident. da Estação: PRMA  
Inscrição no Monumento: SAT 96048  
Código Internacional: [96048](#)  
Informações Adicionais: -

## 2. Informação sobre a localização

Cidade: Maringá  
Estado: Paraná

Informações Adicionais: Prisma retangular de concreto medindo 0,30 m x 0,25 m x 3,60 m de altura, engastado em uma coluna de concreto de 4,50 m de altura, do Prédio da UEM - Universidade Estadual de Maringá. Possui em seu topo, dispositivo de centragem forçada e em sua face chapa de identificação, padrão IBGE, estampada: "SAT 96048". No Campus da UEM - Universidade Estadual de Maringá - Bloco 102, na Avenida Colombo, em Maringá/PR.

## 3. Coordenadas oficiais

### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 23° 24' 34,8778"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 51° 56' 18,3272"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	543,37 m	Sigma:	0,009 m
Alt. Orto.:	545,31 m	Fonte:	GPS/MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.610.720,837 m	Sigma:	0,005 m
Y:	-4.611.288,403 m	Sigma:	0,007 m
Z:	-2.518.636,345 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.410.814,703 m		
UTM (E):	404.118,587 m		
MC:	-51		

## 4. Informações do equipamento GNSS

### 4.1. Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8  
Número de Série - 4906K34417  
Versão do Firmware - 4.87 (Principal)  
Atualização do Firmware - 06/02/2015 às 12:10 UTC

4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8  
Número de Série - 4906K34417  
Versão do Firmware - 4.70 (Principal)  
Data de Instalação - 14/04/2014 às 16:45 UTC

4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS  
Número de Série - 4643124421  
Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)  
Data de Instalação - 08/12/2008 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 14/04/2014 às 11:30 UTC

#### 4.2. Antena

4.2.1 Tipo de Antena - DORNE MARGOLIN T (TRM29659.00)  
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM29659.00%2BNONE.gif>  
Número de Série - 0220071006  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
Data de Instalação - 11/06/2014 às 15:30 UTC

4.2.2 Tipo de Antena - GNSS CHOKE RING (TRM59800.00)  
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif>  
Número de Série - 4938353434  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
Data de Instalação - 14/04/2014 às 16:45 UTC  
Data de Remoção - 11/06/2014 às 15:00 UTC

4.2.3 Tipo de Antena - ZEPHYR GEODETIC (TRM41249.00)  
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM41249.00%2BNONE.gif>  
Número de Série - 60179279  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
Data de Instalação - 08/12/2008 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 14/04/2014 às 11:30 UTC

## 5. Informações Complementares

### 5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

### 5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

### 5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm>



## 2. ESTUDO DE TRÁFEGO

### 2.1 Cálculo do Número N

Um dos elementos necessários para o dimensionamento do pavimento de um trecho rodoviário é o Número “N”, representativo da solicitação que o tráfego imporá ao pavimento durante o horizonte de projeto.

Os métodos de dimensionamento de pavimentos flexíveis da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e do USACE (United States Army Corps of Engineers), os mais usuais no Brasil, baseiam-se no número de repetições de passagem dos veículos ao longo do tempo. Para efeito de padronização, calcula-se essa solicitação em termos de número de passagens de um eixo padrão de 8,2 toneladas.

Pode-se calcular o Número “N” pela seguinte expressão:

$$N = 365 \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n F_{ij} E_i p_i$$

Onde:

F<sub>ij</sub> = Fluxo médio diário do tipo de veículo i no ano j;

m = Número de tipos de veículo;

n = Número de anos de projeto;

E<sub>i</sub> = Número equivalente de passagens do eixo padrão que causa o mesmo impacto sobre o pavimento do que a passagem de um veículo do tipo i (este parâmetro é conhecido como “Fator de Veículo”);

P<sub>i</sub> = Percentual dos veículos do tipo i que utilizam a faixa de projeto.

Para um dado tipo de veículo, o fator de veículo representa a condição de carregamento vigente na média dos veículos desse tipo. Para uma rodovia com tráfego pesado, com poucos veículos vazios e muitos veículos com sobrecarga, o fator de veículo é alto. Em outras rodovias, em que haja forte presença de veículos vazios (mesmo que haja sobrecarga em outros), o fator de veículo é naturalmente menor.

Em qualquer caso, os fatores de veículos são normalmente calculados através dos dois métodos usuais, o da AASHTO e o do USACE. Essas duas formas de cálculo estão ligadas à maneira com que cada método leva em conta o efeito da passagem do eixo padrão sobre o pavimento.

No caso presente, na falta de dados estatísticos sobre a distribuição de pesos por eixo nos veículos pesados, foram utilizados fatores de veículo que supõem 70% dos veículos de cada categoria com carga máxima legal, 10% com excesso de carga e o restante, 20% vazios. Esse critério resulta nos fatores de veículo apresentados na Tabela: Fatores de Veículo - Categorias.

Além da distribuição de pesos por eixos, também deve-se levar em conta a distribuição dos veículos pesados entre as diversas categorias, representadas pelo número de eixos do veículo. As distribuições de pesados das vias do projeto proposto foram baseadas nas contagens de tráfego para os trechos entre km 570 e 580 e entre o km 580 e 584,6 da BR-277.

**Tabela 1 – Contagem de tráfego entre o km 570 e 580**

<b>Trecho Homogêneo (TH) 17: entre os quilômetros 570 e 580</b>										
VDMA Leste										
Caminhões			Carretas					Ônibus		Total
Número de eixos			Número de eixos					Número de eixos		
2	3	4	3	4	5	6	7 ou +	2	3 ou +	
270	562	-	-	132	193	548	370	113	20	2.208
VDMA Oeste										
Caminhões			Carretas					Ônibus		Total
Número de eixos			Número de eixos					Número de eixos		
2	3	4	3	4	5	6	7 ou +	2	3 ou +	
252	490	-	-	117	160	487	370	100	11	1.988

**Tabela 2 – Contagem de tráfego entre o km 580 e 584**

<b>Trecho Homogêneo (TH) 18: entre os quilômetros 580 e 584,6</b>										
VDMA Leste										
Caminhões			Carretas					Ônibus		Total
Número de eixos			Número de eixos					Número de eixos		
2	3	4	3	4	5	6	7 ou +	2	3 ou +	
356	635	-	1	175	208	593	391	149	23	2.531
VDMA Oeste										
Caminhões			Carretas					Ônibus		Total
Número de eixos			Número de eixos					Número de eixos		
2	3	4	3	4	5	6	7 ou +	2	3 ou +	
354	612	-	1	141	176	559	399	128	12	2.382

Para efeito de cálculo do número “N”, adotou-se o maior VDM apresentado entre os dois pontos. Desta forma, a distribuição de eixos se caracterizou conforme a tabela a seguir.

**Tabela 3 – Contagem de tráfego par cálculo de VDM**

<b>Trecho Homogêneo (TH) 18: entre os quilômetros 580 e 584,6</b>			
VDMA Leste			
Caminhões	Carretas		Ônibus
Total			



---

Número de eixos			Número de eixos					Número de eixos		
2	3	4	3	4	5	6	7 ou +	2	3 ou +	
356	635	-	1	175	208	593	391	149	23	2.531

As distribuições e os fatores de veículos utilizadas são apresentadas na Tabela a seguir:

**Tabela 4 – Fatores de Veículo por configuração de veículo**
























Classe / Tipo		Configuração	Fatores de veículos - Sem carga					Fatores de veículos - Carga legal					Fatores de veículos p/ Carga com tolerância =					10%					
			1º	2º	3º	4º	5º	F.V. (veículos)	F.V.	1º	2º	3º	4º	5º	F.V. (veículos)	F.V.	1º	2º	3º	4º	5º	F.V. (veículos)	
Veículos Leves	PASSEIO		AAASHTO						AAASHTO							AAASHTO							
			USACE						USACE							USACE							
			AAASHTO						AAASHTO							AAASHTO							
Ônibus	UTILITÁRIOS		USACE						USACE						USACE								
			AAASHTO	0,0164	0,264				0,280	AAASHTO	0,057	0,691				0,748	AAASHTO	0,327	2,394				2,72
VEÍCULOS COMERCIAIS	CAMINHÕES LEVES		AAASHTO						AAASHTO							AAASHTO							
			USACE						USACE							USACE							
	CAMINHÕES MÉDIOS PESADOS	2C		AAASHTO	0,0001	0,0023				0,002	AAASHTO	0,003	0,046			0,049	AAASHTO	0,003	0,076				0,079
				USACE	0,0002	0,0034				0,004	USACE	0,0034	0,055			0,058	USACE	0,003	0,087				0,091
				AAASHTO	0,0016	0,120				0,136	AAASHTO	0,327	2,394			2,72	AAASHTO	0,494	3,614				4,108
				USACE	0,0017	0,134				0,151	USACE	0,278	3,289			3,567	USACE	0,408	5,970				6,378
	CAMINHÕES COM SEMI-REBOQUE	3C		AAASHTO	0,0016	0,022				0,088	AAASHTO	0,327	1,642			1,970	AAASHTO	0,494	2,437				2,931
				USACE	0,0017	0,080				0,097	USACE	0,278	8,549			8,827	USACE	0,408	14,418				14,825
				AAASHTO	0,0016	0,019				0,086	AAASHTO	0,327	1,560			1,887	AAASHTO	0,494	2,332				2,826
				USACE	0,0017	0,128				0,145	USACE	0,278	9,300			9,578	USACE	0,408	15,827				16,235
	CAMINHÕES COM REBOQUE	251		AAASHTO	0,0016	0,120	0,120			0,256	AAASHTO	0,327	2,394	2,394		5,116	AAASHTO	0,494	3,614	3,614			7,723
				USACE	0,0017	0,134	0,134			0,284	USACE	0,278	3,289	3,289		6,857	USACE	0,408	5,970	5,970			12,348
252			AAASHTO	0,0016	0,120	0,022			0,158	AAASHTO	0,327	2,394	1,642		4,364	AAASHTO	0,494	3,614	2,437			6,545	
			USACE	0,0017	0,134	0,080			0,231	USACE	0,278	3,289	8,549		12,116	USACE	0,408	5,970	14,418			20,796	
253			AAASHTO	0,0016	0,120	0,019			0,156	AAASHTO	0,327	2,394	1,560		4,282	AAASHTO	0,494	3,614	2,332			6,441	
			USACE	0,0017	0,134	0,128			0,179	USACE	0,278	3,289	9,300		12,867	USACE	0,408	5,970	15,827			22,205	
352			AAASHTO	0,0016	0,022	0,022			0,060	AAASHTO	0,327	1,642			3,612	AAASHTO	0,494	2,437	2,437			5,368	
			USACE	0,0017	0,080	0,080			0,177	USACE	0,278	8,549	8,549		17,376	USACE	0,408	14,418	14,418			29,243	
353			AAASHTO	0,0016	0,022	0,019			0,058	AAASHTO	0,327	1,642	1,560		3,590	AAASHTO	0,494	2,437	2,332			5,263	
			USACE	0,0017	0,080	0,128			0,125	USACE	0,278	8,549	9,300		18,127	USACE	0,408	14,418	15,827			30,653	
2C2			AAASHTO	0,0016	0,120	0,120			0,256	AAASHTO	0,327	2,394	2,394		5,116	AAASHTO	0,494	3,614	3,614			7,723	
			USACE	0,0017	0,134	0,134			0,284	USACE	0,278	3,289	3,289		6,857	USACE	0,408	5,970	5,970			12,348	
2C3		AAASHTO	0,0016	0,120	0,120			0,256	AAASHTO	0,327	2,394	2,394		5,116	AAASHTO	0,494	3,614	3,614			7,723		
		USACE	0,0017	0,134	0,134			0,284	USACE	0,278	3,289	3,289		6,857	USACE	0,408	5,970	5,970			12,348		
3C2		AAASHTO	0,0016	0,022	0,120			0,158	AAASHTO	0,327	1,642	2,394		4,364	AAASHTO	0,494	2,437	3,614			6,545		
		USACE	0,0017	0,080	0,134			0,231	USACE	0,278	8,549	3,289		12,116	USACE	0,408	14,418	5,970			20,796		
3C3		AAASHTO	0,0016	0,022	0,120			0,158	AAASHTO	0,327	1,642	2,394		4,364	AAASHTO	0,494	2,437	3,614			6,545		
		USACE	0,0017	0,080	0,134			0,231	USACE	0,278	8,549	3,289		12,116	USACE	0,408	14,418	5,970			20,796		
3C4		AAASHTO	0,0016	0,022	0,022			0,060	AAASHTO	0,327	1,642			3,612	AAASHTO	0,494	2,437	2,437			5,368		
		USACE	0,0017	0,080	0,080			0,177	USACE	0,278	8,549	8,549		17,376	USACE	0,408	14,418	14,418			29,243		
TREMINHÃO	316		AAASHTO	0,0016	0,022	0,022	0,022	0,022	0,104	AAASHTO	0,327	1,642	1,642	1,642	1,642	6,887	AAASHTO	0,494	2,437	2,437	2,437	2,437	10,242
		USACE	0,0017	0,080	0,080	0,080	0,080	0,338	USACE	0,278	8,549	8,549	8,549	8,549	34,473	USACE	0,408	14,418	14,418	14,418	14,418	58,079	

Tabela 5 – Fatores de Veículo – Distribuição

TOTAL: BR-277															
Nº EIXOS	CAMINHÕES			CAMINHÕES					CAMINHÕES COM REBOQUE				TREMINHÃO	TREMINHÃO	TOTAL
	2C	3C	4C	2S1	2S2	2S3	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	3C4	3T6	
	2	3	4	3	4	5	5	6	4	5	5	6	7	9	
TDM A	429	561	129	1	6	147	8	479	14	10	10	25	322	10	2151
%	19,9 %	26,1 %	6,0 %	0,0 %	0,3 %	6,8 %	0,4 %	22,3 %	0,7 %	0,5 %	0,5 %	1,2 %	15,0%	0,5%	100%

**Tabela 6 – Fatores de Veículo – Resultado Final**

Fator de veículo - total para Rodovia BR-277												
Veículo	Incidência na faixa mais solicitada	% por classe	USACE					AASHTO				
			Sem carga	Com carga	Com excesso	FV por classe	Sem carga	Com carga	Com excesso	FV por classe		
			20%	70%	10%		20%	70%	10%			
Veículo leve												
Ônibus	2C	85%		0,30	0,74	3,57	-	0,28	0,75	2,72	-	
Caminhões	2C	85%	19,94%	0,15	3,57	6,38	0,54	0,14	2,72	4,11	0,40	
	3C	85%	26,08%	0,10	8,83	14,83	1,70	0,04	1,97	2,93	0,37	
	4C	85%	6,00%	0,14	9,58	16,23	0,43	0,04	1,89	2,83	0,08	
Caminhões com semi-reboque	2S1	85%	0,05%	0,28	6,86	12,35	0,00	0,26	5,12	7,72	0,00	
	2S2	85%	0,28%	0,23	12,12	20,80	0,03	0,16	4,36	6,55	0,01	
	2S3	85%	6,83%	0,28	12,87	22,21	0,66	0,16	4,28	6,44	0,21	
	3S2	85%	0,37%	0,18	17,38	29,24	0,05	0,06	3,61	5,37	0,01	
	3S3	85%	22,27%	0,23	18,13	30,65	2,99	0,06	3,53	5,26	0,57	
Caminhões com reboque	2C2	85%	0,65%	0,28	6,86	12,35	0,03	0,26	5,12	7,72	0,02	
	2C3	85%	0,46%	0,28	6,86	12,35	0,02	0,26	5,12	7,72	0,02	
	3C2	85%	0,46%	0,23	12,12	20,80	0,04	0,16	4,36	6,55	0,01	
	3C3	85%	1,16%	0,23	12,12	20,80	0,10	0,16	4,36	6,55	0,04	
Treminhão	3C4	85%	14,97%	0,18	17,38	29,24	1,92	0,06	3,61	5,37	0,39	
Treminhão	3T6	85%	0,46%	0,34	34,47	58,08	0,12	0,10	6,90	10,24	0,02	
FV TOTAL							8,63				2,16	

## **2.2 Determinação do VDM**

O Número "N" foi calculado considerando o Volume Diário Médio (VDM) conforme demonstrado na contagem de tráfego.

## **2.3 Estimativa de taxas de crescimento do tráfego**

Os valores de taxa de crescimento utilizados nesta projeção baseiam-se na combinação de diversos fatores associados ao crescimento sócio econômico regional, ao crescimento médio anual do PIB brasileiro, crescimento da frota de veículos e às correlações com outras taxas de crescimento fixadas em estudos recentes de tráfego feitos no estado do Paraná.

Os valores de taxa de crescimento definidos pela Concessionária e utilizados para projeção 10 (dez) anos de projeto, com abertura de tráfego a partir de 2020, foram:

- ônibus – 3%;
- caminhões – 3%.

## **2.4 Resultados**

Os cálculos de Número "N" foram realizados pelos métodos USACE e AASHTO, considerando 85% dos veículos pesados na faixa de projeto, o ano de inauguração do pavimento em 2021 e uma taxa de crescimento do tráfego de 3,00% ao ano aplicado num período de 10 anos (2031).

Os resultados de Número "N" para do projeto proposto, para rodovia e marginal, equivalente a 10% do VDM da pista, são apresentados de forma gráfica de acordo com a geometria de projeto e exibidos a seguir.

**Tabela 7 – Número N para a rodovia BR-277**

PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DO NÚMERO "N" PARA RODOVIA									
RODOVIA: BR-277									
ANO	Volumes de Tráfego			Fv		Valores do Número "N"			
	Diário (Taxa = 3%)	FP = 1,00	Anual	USACE	AASHTO	USACE		AASHTO	
	VMDA	VMDA x 0,5	VMDA x 365	Fv <sub>Total</sub>	Fv <sub>Total</sub>	N <sub>ano</sub> X 10 <sup>6</sup>	N <sub>acum</sub> X 10 <sup>6</sup>	N <sub>ano</sub> X 10 <sup>6</sup>	N <sub>acum</sub> X 10 <sup>6</sup>
2014	2151	2151	785.115	8,63	2,16				
2015	2215	2215	808.475	8,63	2,16				
2016	2281	2281	832.565	8,63	2,16				
2017	2349	2349	857.385	8,63	2,16				
2018	2419	2419	882.935	8,63	2,16				
2019	2491	2491	909.215	8,63	2,16				
2020	2565	2565	936.225	8,63	2,16				
2021	2641	2641	963.965	8,63	2,16	8,32	8,32	2,09	2,09
2022	2720	2720	992.800	8,63	2,16	8,57	16,89	2,15	4,23
2023	2801	2801	1.022.365	8,63	2,16	8,83	25,72	2,21	6,44
2024	2885	2885	1.053.025	8,63	2,16	9,09	34,81	2,28	8,72
2025	2971	2971	1.084.415	8,63	2,16	9,36	44,18	2,35	11,07
2026	3060	3060	1.116.900	8,63	2,16	9,64	53,82	2,42	13,48
2027	3151	3151	1.150.115	8,63	2,16	9,93	63,75	2,49	15,97
2028	3245	3245	1.184.425	8,63	2,16	10,23	73,98	2,56	18,53
2029	3342	3342	1.219.830	8,63	2,16	10,53	84,51	2,64	21,17
2030	3442	3442	1.256.330	8,63	2,16	10,85	95,35	2,72	23,89
2031	3545	3545	1.293.925	8,63	2,16	11,17	106,53	2,80	26,69
						N <sub>USACE</sub> 1,07E+08		N <sub>AASHTO</sub> 2,67E+07	

Como  $N_{USACE} > N_{AASHTO}$ , adotou-se para efeito de verificação de dimensionamentos para a rodovia, do km 574+600 ao 583+600,  $N = N_{USACE} = 1,07 \times 10^8$  para a Rodovia.

**Tabela 8 – Número N para Vias Marginais**

PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DO NÚMERO "N" PARA ACESSOS E MARGINAIS									
10% TRÁFEGO DA RODOVIA									
ANO	Volumes de Tráfego			Fv		Valores do Número "N"			
	Diário (Taxa = 3%)	FP = 1,0	Anual	USACE	AASHTO	USACE		AASHTO	
	VMDA	VMDA x 0,5	VMDA x 365	Fv <sub>Total</sub>	Fv <sub>Total</sub>	N <sub>ano</sub> X 10 <sup>6</sup>	N <sub>acum</sub> X 10 <sup>6</sup>	N <sub>ano</sub> X 10 <sup>6</sup>	N <sub>acum</sub> X 10 <sup>6</sup>
2014	2151	2151	785.115	8,63	2,16				
2015	2215	2215	808.475	8,63	2,16				
2016	2281	2281	832.565	8,63	2,16				
2017	2349	2349	857.385	8,63	2,16				
2018	2419	2419	882.935	8,63	2,16				
2019	2491	2491	909.215	8,63	2,16				
2020	256,5	257	93.623	8,63	2,16	0,81	0,81	0,20	0,20
2021	264	264	96.360	8,63	2,16	0,83	1,64	0,21	0,41
2022	271	271	98.915	8,63	2,16	0,85	2,49	0,21	0,62
2023	279	279	101.835	8,63	2,16	0,88	3,37	0,22	0,85
2024	287	287	104.755	8,63	2,16	0,90	4,28	0,23	1,07
2025	295	295	107.675	8,63	2,16	0,93	5,21	0,23	1,30
2026	303	303	110.595	8,63	2,16	0,95	6,16	0,24	1,54
2027	312	312	113.880	8,63	2,16	0,98	7,15	0,25	1,79
2028	321	321	117.165	8,63	2,16	1,01	8,16	0,25	2,04
2029	330	330	120.450	8,63	2,16	1,04	9,20	0,26	2,30
2030	339	339	123.735	8,63	2,16	1,07	10,27	0,27	2,57
2030	349	349	127.385	8,63	2,16	1,10	11,37	0,28	2,85
						N <sub>USACE</sub> 1,14E+07		N <sub>AASHTO</sub> 2,85E+06	

O Como  $N_{USACE} > N_{AASHTO}$ , adotou-se para efeito de verificação de dimensionamentos  $N = N_{USACE} = 1,14 \times 10^7$  para a Acessos e Vias Marginais.



### 3. ESTUDO HIDROLÓGICO

O presente capítulo corresponde ao memorial descritivo dos estudos hidrológicos que caracterizam a região de Cascavel, no Estado do Paraná, onde será projetada a adequação do sistema viário na implantação da duplicação no km 574+600 ao km 583+600. Os objetivos principais dos estudos hidrológicos são:

- Definir as características climatológicas, pluviométricas e fluviométricas;
- Fornecer os subsídios e critérios necessários à determinação das vazões de dimensionamento hidráulico das novas obras de drenagem, superficial, subsuperficial, profunda e obras-de-arte correntes.

Relacionam-se a seguir, os elementos de interesse utilizados na elaboração do presente estudo:

- Plantas na escala 1:50.000 (ÁGUAS PARANÁ - Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos);
- “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, DNIT, 2006;
- “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários”, DNIT / IPR- 726, 2006;
- “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem”, IPR / DNER, 1990;
- “Classificação Climática de Wladimir Köppen”, DNER, 1976;
- “Handbook of Applied Hidrology”, de Ven Te Chow – 1964;
- “BDMEP”, Dados climatológicos obtidos junto ao INMET–Instituto Nacional de Meteorologia.
- “Engenharia de Drenagem Superficial”, de Paulo Sampaio Wilken (CETESB, 1970);
- “Drenagem Urbana – Manual de Projeto”, DAEE / CETESB, 1980;
- Instrução de Projeto do DER/PR– Estudos Hidrológicos;
- Hidroweb – Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – Agência Nacional de Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).
- CLIMATE-MODEL BY CLIMATE DATA.ORG (<http://pt.climate-data.org.br/>).

### 3.1 Clima

As características climáticas são classificadas tendo como base NIMER (1979) e IBGE (1977), em função da temperatura média do mês mais frio (TM) em °C e da pluviosidade (P) em milímetros. As classificações estão reproduzidas nos quadros apresentados na sequência.

**Tabela 9 – Classificação do clima quanto a pluviosidade**

CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA QUANTO À TEMPERATURA MÉDIA (TM). MOTTA (1991) apud BENEVIDES (2000)	
TM ≥ 18°C	Clima quente
15°C ≤ TM ≤ 18°C	Sub-quente
10°C ≤ TM ≤ 15°C	Mesotérmico Brando
0°C ≤ TM ≤ 10°C	Mesotérmico Médio

CLASSIFICAÇÃO DO CLIMA QUANTO À PLUVIOSIDADE (P). MOTTA (1991) apud BENEVIDES (2000)	
Super úmido	Sem seca ou com sub-seca
Úmido	Com 1 a 3 meses seco
Semi-úmido	Com 4 a 5 meses seco
Semi-árido	Com 6 a 10 meses seco
Desértico	Com 11 a 12 meses seco

**Figura 3 - Mapa climático do Brasil de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger**



O Brasil, pelas suas dimensões continentais, possui uma ampla diversificação climática, influenciada por sua configuração geográfica, sua significativa extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre seu território, que assume grande importância, pois atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país. As massas de ar que interferem mais diretamente no Brasil, segundo o IBGE, são a Equatorial, tanto Continental como Atlântica; a Tropical, também Continental e Atlântica; e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

## Clima na Região Sul

Ao estudar o clima regional do Sul do Brasil o primeiro fato que se observa refere-se a sua homogeneidade, a Região Sul do Brasil, embora não seja mais uniforme no que diz respeito a valores e regime térmico, é, no entanto, no que se refere à pluviometria ao ritmo estacional de seu regime. O segundo fato refere-se a sua unidade, comparando o clima da Região Sul com os das demais Regiões Geográficas do Brasil, não é difícil verificar que ele é consideravelmente diferente, enquanto as demais Regiões se caracterizam por possuir clima quente (exceção à Região Sudeste, onde predomina clima subquente) do tipo tropical, na Região Sul o domínio exclusivo e quase absoluto é do clima Mesotérmico do tipo Temperado.

A maior parte da área territorial do Estado do Paraná localiza-se na região de clima subtropical, onde dominam temperaturas amenas e, uma pequena parte, encontra-se na região de clima tropical.

Apesar das isotermas do estado se enquadrar entre as mais baixas do Brasil, muitas vezes as temperaturas absolutas apresentam grandes contrastes. As máximas diárias podem chegar a 40°C (Norte, Oeste, Vale do Ribeira e Litoral) e as mínimas, nas terras planálticas e nas áreas serranas, frequentemente registram temperaturas abaixo de zero grau.

Na maior parte do território paranaense, a amplitude térmica anual varia entre 12°C e 13°C, com exceção do litoral, onde as amplitudes térmicas giram em torno de 8°C e 9°C.

O Estado do Paraná não possui uma estação seca bem definida. As isoietas registram índices pluviométricos médios entre 1200 mm a 1900 mm de chuvas anuais. As menores quantidades de chuva caem no extremo noroeste, noroeste, norte e nordeste do estado. As maiores quantidades ocorrem no litoral, junto às serras, nos planaltos do centro-sul e do leste paranaense.

**Figura 4 – Classificação Climática do Paraná Segundo Köppen**



Devido à sua localização (ao sul do Trópico de Capricórnio), no município de Cascavel o **clima subtropical** é predominante. No verão, a instabilidade climática ocasionada pela atuação conjunta do calor e da umidade proporcionam tardes quentes, com termômetros registrando valores superiores aos 30°C, e significativa concentração de nuvens de chuva. O outono e a primavera são caracterizados por estações de transição entre o calor do verão e o clima frio e seco do inverno; nesta época a temperatura é amena, entre 13-24°C. Já o inverno possui o frio intenso da madrugada, com céu claro, e o brilho singelo do sol nas tardes secas. Durante este período a umidade do ar é relativamente mais baixa do que em outras estações do ano; também as temperaturas ficam na casa dos 6-17°C..

**Tabela 10** – Dados climatológicos para Cascavel (Estação 02453023)

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<b>Temperatura média máxima (°C)</b>	28,6	28,3	28,2	25,8	22,4	20,4	20,9	22,7	24,0	26,3	27,8	28,3
<b>Temperatura média mínima (°C)</b>	19,1	18,9	18,2	15,9	13,3	11,5	11,2	12,5	13,5	15,8	17,1	18,6
<b>Temperatura máxima absoluta (°C)</b>	34,4	34,1	33,9	32,2	31,0	28,0	28,9	33,2	35,4	34,9	36,6	36,4
<b>Temperatura mínima absoluta (°C)</b>	9,8	9,2	6,7	3,6	-0,4	-0,8	-4,2	-1,9	0,2	4,0	7,2	10,8
<b>Temperatura média compensada (°C)</b>	23,1	22,7	22,2	19,9	17,0	15,1	15,2	16,7	18,0	20,3	21,8	22,8
<b>Umidade relativa média (%)</b>	77	79	75	74	76	77	73	69	69	69	68	73
<b>Precipitação (mm)</b>	188,1	177,8	142,1	167,4	190,4	131,2	108,7	109,8	157,7	227,5	181,9	188,4
<b>Dias com precipitação (&gt;1mm)</b>	14	13	12	10	10	10	8	8	10	12	11	12
<b>Horas de sol</b>	224,3	193,7	216,0	202,3	196,5	183,9	209,7	202,8	179,0	203,7	223,9	226,4

**Fonte:** Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) (normal climatológica de 1973-1998)

### 3.2 Coleta de dados

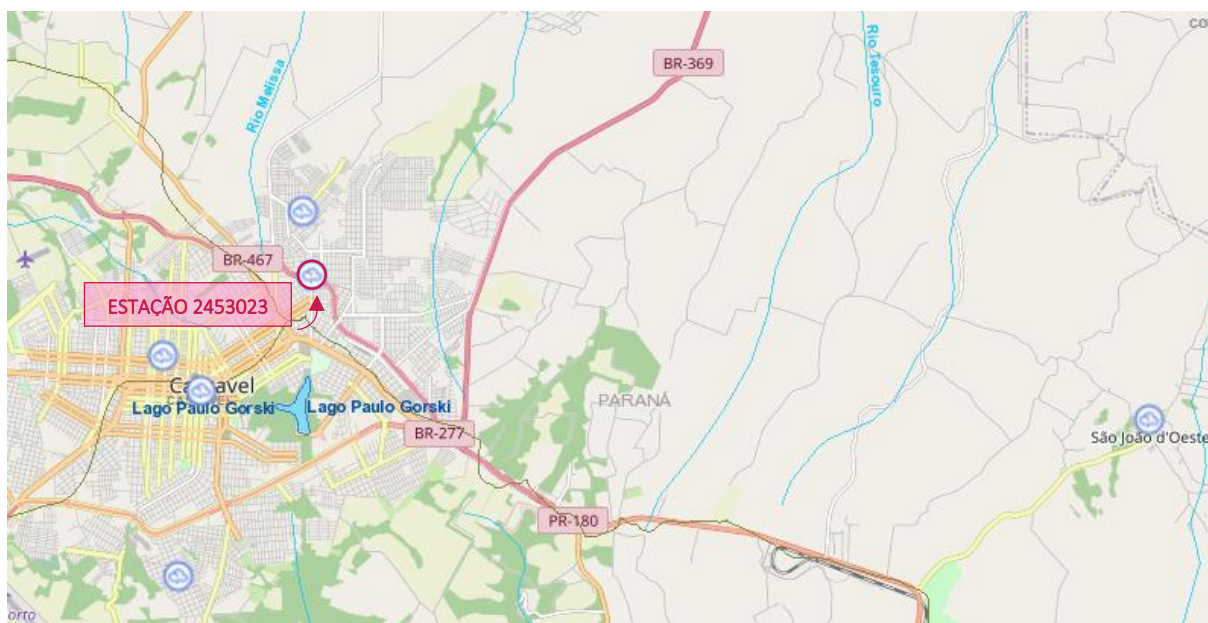
Para elaboração do presente estudo foram utilizados os dados pluviométricos das estações abaixo discriminadas.

**Tabela 11** – Estação pluviométrica utilizada

Estação	Código	Bacia	Município	Órgão	Latitude	Longitude
<b>OCEPAR</b>	<b>2453023</b>	Rio Paraná	Cascavel	IAPAR	-24,53	-53,33

**Fonte:** HidroWeb ANA

**Figura 5 – Localização das estações pluviométricas utilizadas**



Fonte: HidroWeb ANA

### 3.3 Características pluviométricas

Para verificação das características pluviométricas da região foram coletados dados dos postos pluviométricos selecionados. Os resultados são apresentados adiante em forma de tabelas e gráficos.

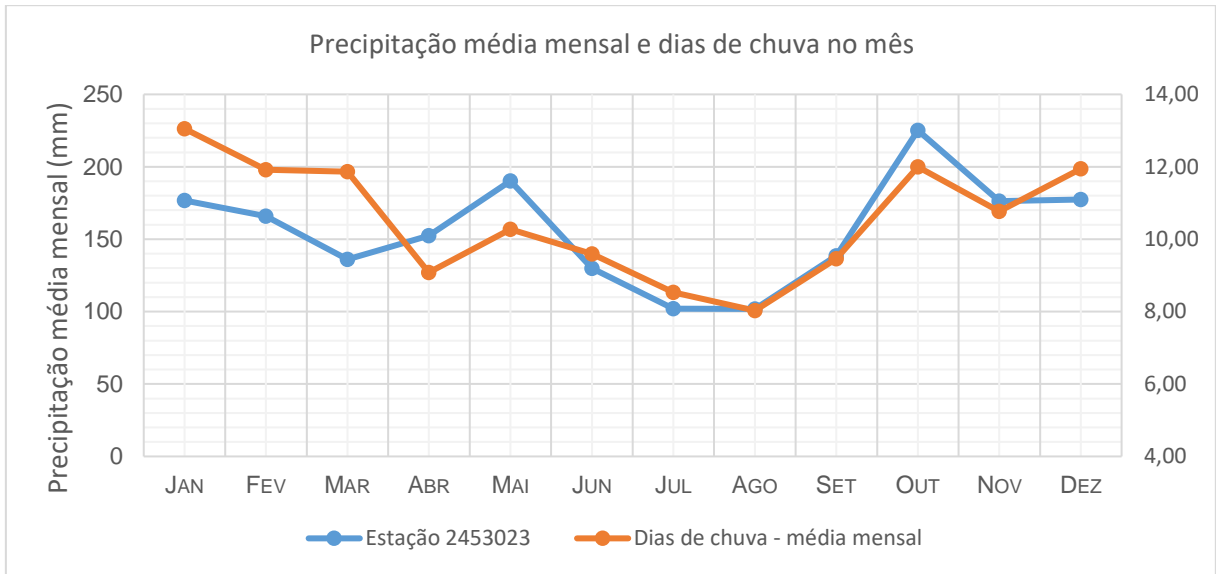
**Tabela 12 – Dados pluviométricos coletados**

Mês	Precipitação máx. em 24 h		Precipitação mensal total (mm)			Dias de chuva no mês		
	Máx.	Dia	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Média	Mín.
Janeiro	142,40	29 jan-84	363,9	176,6	27,2	24	13	6
Fevereiro	116,50	4 fev-82	352,0	165,9	24,4	19	12	3
Março	104,80	3 mar-83	289,5	136,2	24,2	20	12	6
Abril	126,40	15 abr-06	416,8	152,5	2,3	16	9	2
Mai	138,70	13 mai-93	531,6	190,2	5,2	31	10	2
Junho	200,60	27 jun-01	343,8	130,0	7,8	30	10	2
Julho	87,50	8 jul-95	288,8	101,9	2,9	20	9	3
Agosto	72,80	29 ago-74	254,9	101,9	1,1	15	8	1
Setembro	120,70	18 set-83	360,5	138,5	8,4	18	9	3
Outubro	100,20	3 out-04	492,0	225,2	73,7	19	12	6
Novembro	87,00	13 nov-97	492,9	176,3	35,0	21	11	6
Dezembro	131,40	28 dez-94	509,3	177,4	35,0	19	12	5
<b>Total anual (média)</b>				<b>1872,55</b>			<b>127,00</b>	

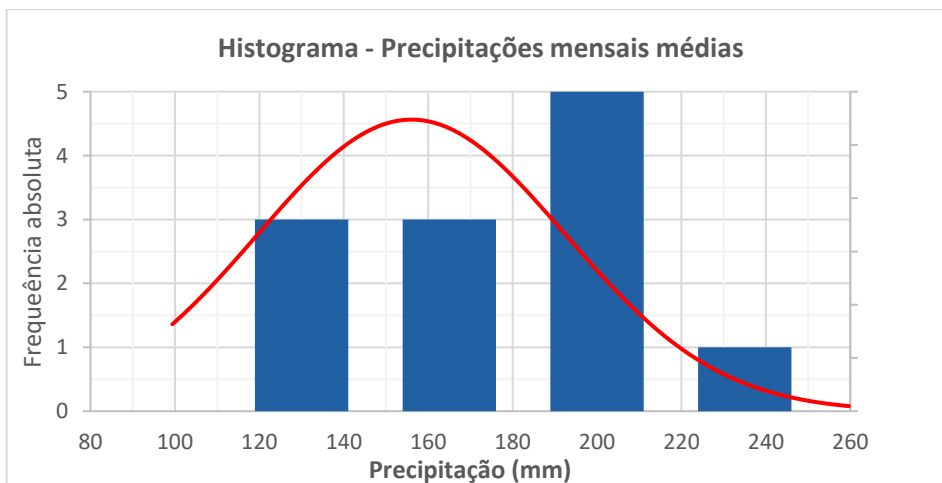
Fonte: IAPAR (dados pluviométricos de 1973 a 2010)

Com os dados pluviométricos coletados foram elaborados os gráficos a seguir.

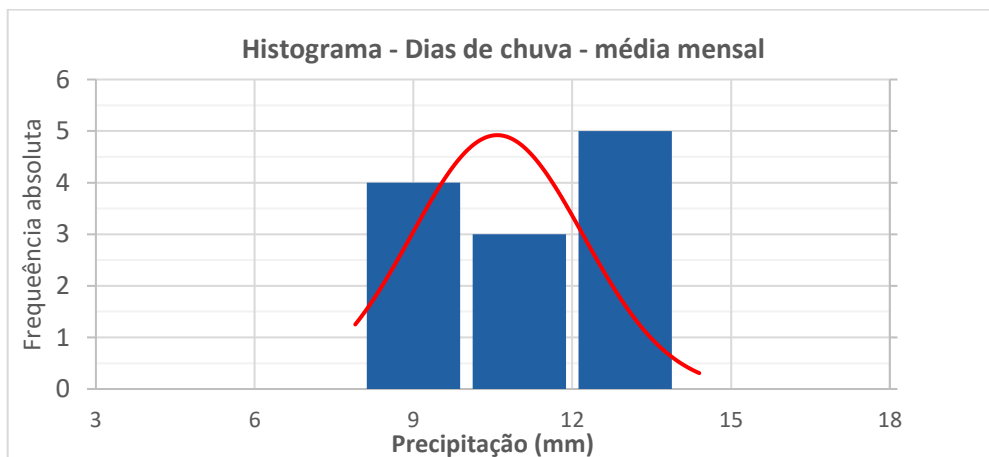
**Figura 6 – Gráfico de precipitação total e dias de chuva**



**Figura 7 – Histograma – Precipitações mensais médias**

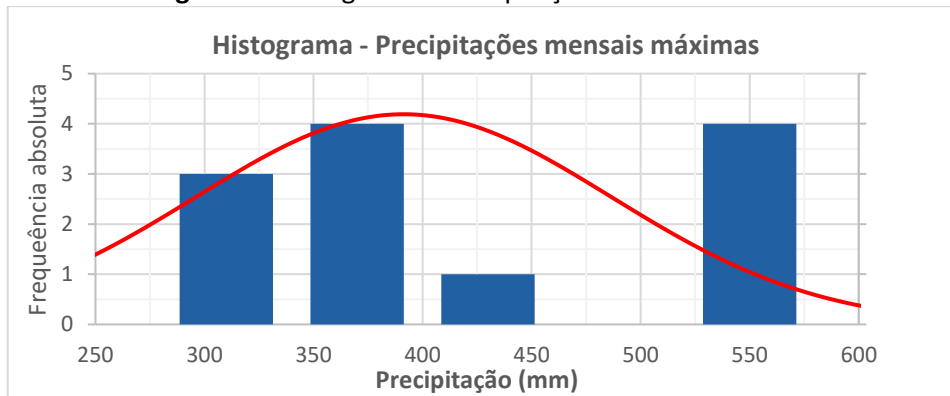


**Figura 8 – Histograma – Dias de chuva – média mensal**

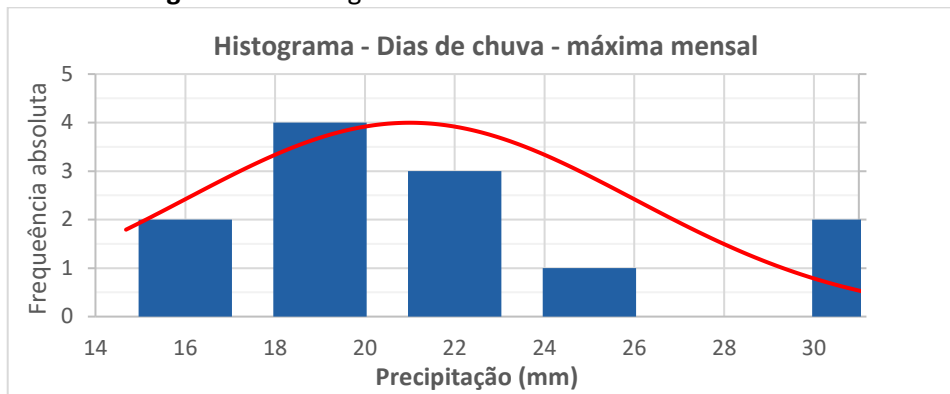




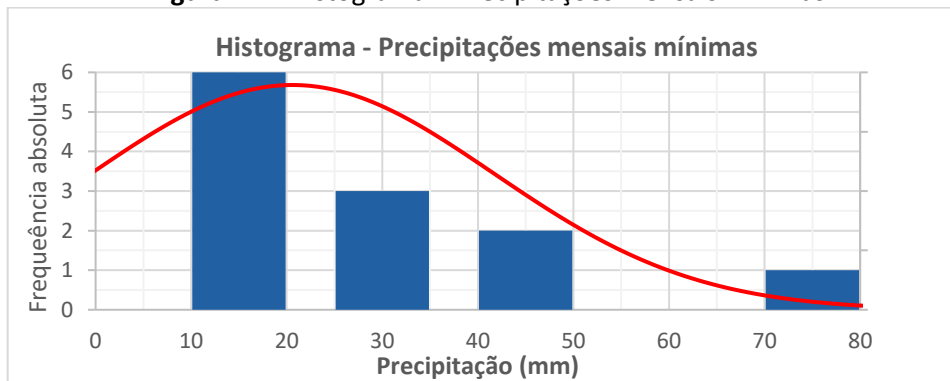
**Figura 9 – Histograma – Precipitações mensais máximas**



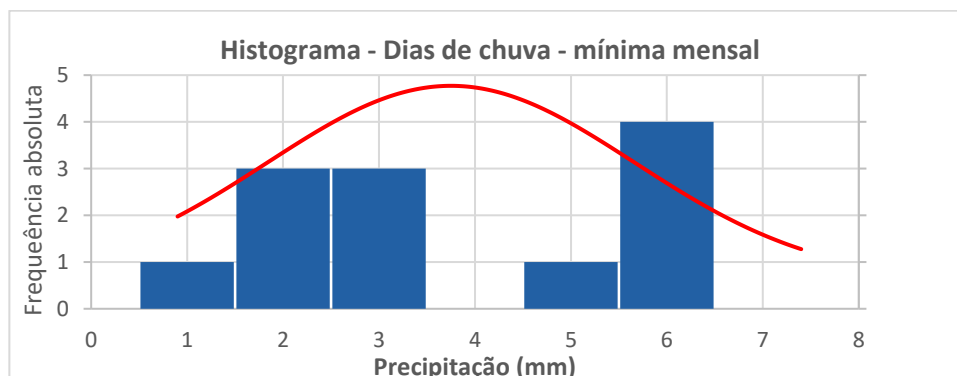
**Figura 10 – Histograma – Dias de chuva – máxima mensal**



**Figura 11 – Histograma – Precipitações mensais mínimas**



**Figura 12 – Histograma – Dias de chuva – mínima mensal**



Analisando-se o histograma de precipitações, percebe-se que a cidade não possui um período seco bem definido, tendo as precipitações médias menores nos meses de junho a agosto e as maiores médias nos meses de outubro a dezembro. Com relação às precipitações mínimas, estas são registradas nos meses de abril a setembro, sendo estes meses os que possuem menor média de dias com incidência de precipitação registrada no ano. Sendo assim, esse período é o mais recomendável para execução dos serviços decampo.

### 3.4 Dimensionamento

#### 3.4.1 Intensidade de chuvas

As relações de intensidade, duração e recorrência, podem ser determinadas partir de “Equação de Chuvas”.

A equação de chuvas intensas foi elaborado a partir de dados históricos de chuva, mas coletados da estação pluviométrica de Cascavel Ocepar (código ANA 2453023), para uma série de precipitações diárias (duração de 1 dia), entre março de 1973 a novembro de 2009, sendo a seguir apresentadas as precipitações máximas anuais com duração de 1 dia:

**Tabela 13** – Precipitações máximas anuais - Estação Cascavel Ocepar

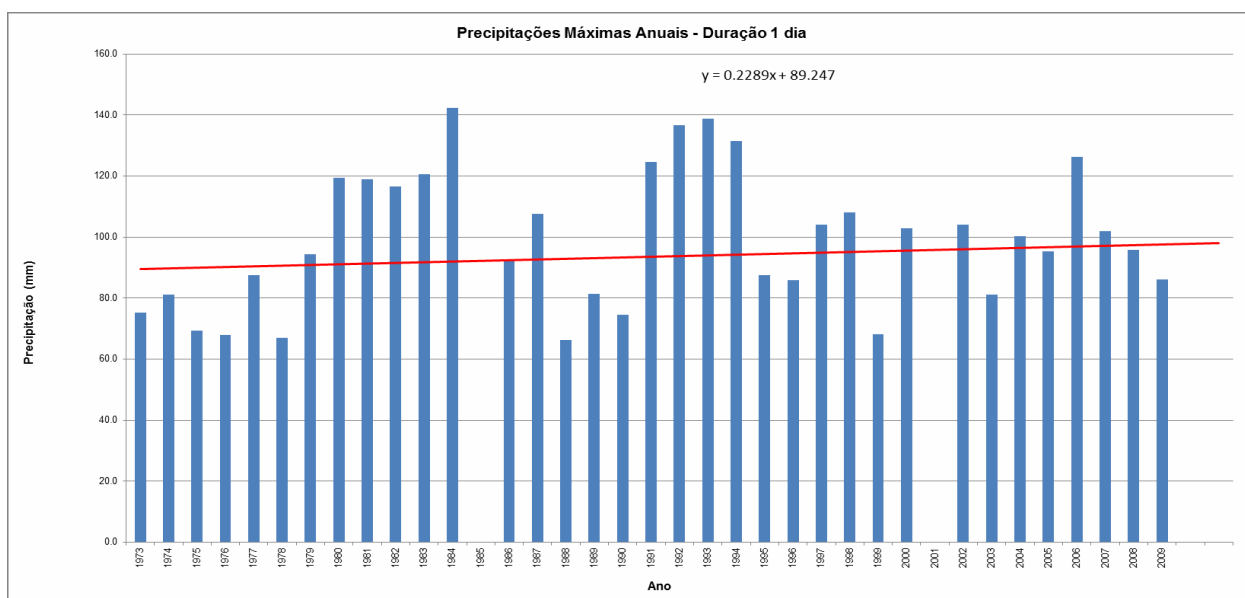
<b>Posto Pluviométrico de Cascavel Ocepar (02453023) - Precipitação máxima anual (duração de 1 dia)</b>	
<b>Ano</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
1973	75.3
1974	81.2
1975	69.4
1976	68.0
1977	87.6
1978	66.9
1979	94.4
1980	119.5
1981	119.0
1982	116.5
1983	120.7
1984	142.4
<b>1985</b>	<b>52.1</b>
1986	92.8
1987	107.6
1988	66.4
1989	81.4
1990	74.5
1991	124.7
1992	136.7
1993	138.7
1994	131.4
1995	87.5

Posto Pluviométrico de Cascavel Ocepar (02453023) - Precipitação máxima anual (duração de 1 dia)	
Ano	Precipitação (mm)
1996	86.0
1997	104.0
1998	108.0
1999	68.1
2000	103.0
2001	200.6
2002	104.2
2003	81.2
2004	100.2
2005	95.4
2006	126.4
2007	102.0
2008	95.8
2009	86.2

Percebe-se que os anos de 1985 e 2001 foram atípicos, pois os valores registrados provocam uma descontinuidade muito acentuada. Por isso esses anos serão excluídos da análise.

Com as exclusões, o gráfico de precipitações máximas anuais, com a respectiva linha de tendência é apresentado abaixo:

**Tabela 14 – Precipitações máximas anuais e linha de tendência**



Pelo que se pode perceber há uma tendência pequena de acréscimo das precipitações máximas anuais com o decorrer dos anos. Entretanto essa constatação em nada alterará as análises efetuadas.

O cálculo da precipitação máxima anual para duração de 1 dia e os correspondentes tempos de recorrência foi baseado no método de Gumbel-Chow. Para a análise das frequências destes eventos foi utilizada a equação de Kimball, ou seja:

$$E = \frac{m}{n + 1}$$

Onde:

F = frequência;

m = número de ordem do evento;

n = número de anos de observação.

Para o cálculo do tempo de recorrência do evento registrado, utiliza-se a seguinte equação:

$$T = \frac{1}{F}$$

Onde:

T = Tempo de recorrência (anos).

**Tabela 15 – Tempo de recorrência das precipitações máximas anuais**

Ano de Medição	Precipitação (mm) (1 dia)	Precipitação Ordenada	Número de ordem	Fator de Frequência	Fator de Frequência (%)	Recorrência (anos)
1973	75.3	142.4	1	0.0263	2.63	38.00
1974	81.2	138.7	2	0.0526	5.26	19.00
1975	69.4	136.7	3	0.0789	7.89	12.67
1976	68.0	131.4	4	0.1053	10.53	9.50
1977	87.6	126.4	5	0.1316	13.16	7.60
1978	66.9	124.7	6	0.1579	15.79	6.33
1979	94.4	120.7	7	0.1842	18.42	5.43
1980	119.5	119.5	8	0.2105	21.05	4.75
1981	119.0	119.0	9	0.2368	23.68	4.22
1982	116.5	116.5	10	0.2632	26.32	3.80
1983	120.7	108.0	11	0.2895	28.95	3.45
1984	142.4	107.6	12	0.3158	31.58	3.17
1985	0.0	104.2	13	0.3421	34.21	2.92
1986	92.8	104.0	14	0.3684	36.84	2.71
1987	107.6	103.0	15	0.3947	39.47	2.53
1988	66.4	102.0	16	0.4211	42.11	2.38
1989	81.4	100.2	17	0.4474	44.74	2.24
1990	74.5	95.8	18	0.4737	47.37	2.11
1991	124.7	95.4	19	0.5000	50.00	2.00
1992	136.7	94.4	20	0.5263	52.63	1.90
1993	138.7	92.8	21	0.5526	55.26	1.81
1994	131.4	87.6	22	0.5789	57.89	1.73
1995	87.5	87.5	23	0.6053	60.53	1.65
1996	86.0	86.2	24	0.6316	63.16	1.58
1997	104.0	86.0	25	0.6579	65.79	1.52

Ano de Medição	Precipitação (mm) (1 dia)	Precipitação Ordenada	Número de ordem	Fator de Frequência	Fator de Frequência (%)	Recorrência (anos)
1998	108.0	81.4	26	0.6842	68.42	1.46
1999	68.1	81.2	27	0.7105	71.05	1.41
2000	103.0	81.2	28	0.7368	73.68	1.36
2001	0.0	75.3	29	0.7632	76.32	1.31
2002	104.2	74.5	30	0.7895	78.95	1.27
2003	81.2	69.4	31	0.8158	81.58	1.23
2004	100.2	68.1	32	0.8421	84.21	1.19
2005	95.4	68.0	33	0.8684	86.84	1.15
2006	126.4	66.9	34	0.8947	89.47	1.12
2007	102.0	66.4	35	0.9211	92.11	1.09
2008	95.8	0.0	36	0.9474	94.74	1.06
2009	86.2	0.0	37	0.9737	97.37	1.03

Para o cálculo da precipitação máxima anual para 1 dia de duração, utilizou-se a fórmula de Ven te Chow, ou seja:

$$P_{1dia} = \bar{P} + K\sigma, \text{ onde}$$

$P_{1dia}$  = precipitação máxima anual (1 dia) para determinado tempo de recorrência (mm)

$\bar{P}$  = média das precipitações máximas anuais = 93,60mm

K = fator de frequência

$\sigma$  = desvio padrão das precipitações máximas anuais = 31,340 mm

O fator de frequência adotado foi o tabelado por Gumbel, em função do tempo de recorrência e do número de eventos considerados.

Para determinar a precipitação para períodos inferiores a 1 dia de duração, será utilizada a publicação “Práticas Hidrológicas” de Jaime Taborga Torrico. Este estudo levou em conta os 98 postos estudados pelo DNOS, de modo a dividir o território brasileiro em diversas áreas de mesmo comportamento hidrológico chamadas Isozonas.

Neste estudo foi determinado o fator de 1,095 para correlacionar a precipitação de 1 dia de duração, medida 1 vez por dia no pluviômetro, com a precipitação de 24 horas medida continuamente no pluviógrafo. Ou seja:

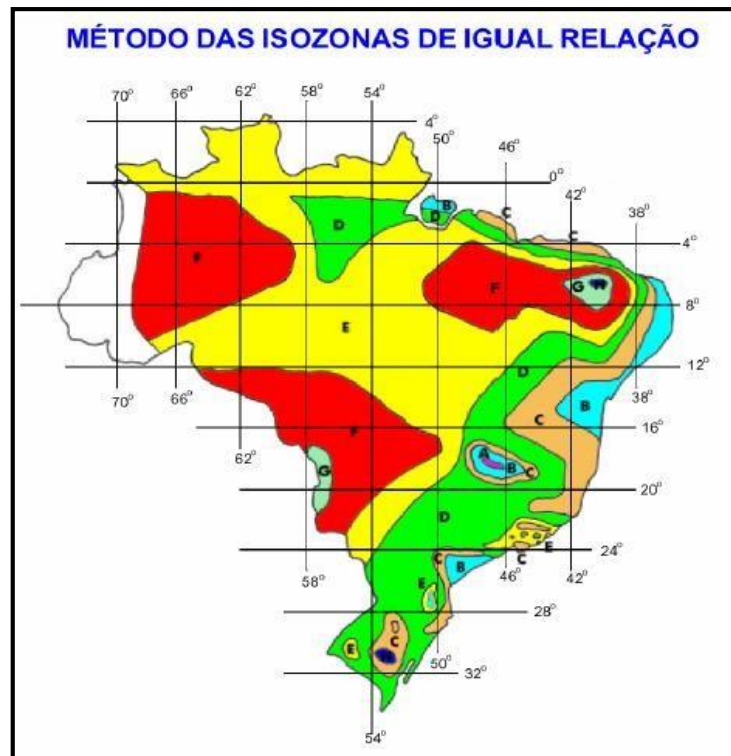
$$P_{24h} = P_{1d} \times 1,095$$

Vale ressaltar que esta relação independe do tempo de recorrência dos eventos a serem analisados, nem da localização do posto em estudo.

Para a determinação das precipitações de 1 hora e de 6 minutos, para diversos tempos de recorrência, foram utilizadas as relações de 1h/24 h e 6 min/24 h deste mesmo estudo.

A região de Cascavel encontra-se na região correspondente à Isozona D, conforme pode ser observado na figura a seguir:

**Figura 13: Classificação Climática do Paraná Segundo Köppen**



A utilização de equações matemáticas, ao invés de curvas gráficas, para determinação da intensidade pluviométrica traduz em resultados mais confiáveis. Além disso, a utilização destas equações são mais amigáveis quando se manipulam softwares relacionados a cálculo de vazões.

Os valores médios estabelecidos por Taborga para a relação de precipitação 6 min/24 h e 1h / 24h de acordo com diversos tempos de recorrência são:



**Tabela 6 – Relação de Precipitação de 24 horas, 1 hora e 6 minutos**

<b>Relação precipitação 1hora/24 horas (%)</b>										
<b>Isozona</b>	<b>Tempo de Recorrência (anos)</b>									<b>Média</b>
	1	5	10	15	20	25	30	50	100	
<b>D</b>	43,0	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	41,2
Obs.: Para o cálculo do valor médio, não foi considerada a relação para o tempo de recorrência de 1 ano, já que este valor é considerado à parte por Taborga										
<b>Relação precipitação 6 minutos/24 horas (%) para T de 100 anos</b>										
<b>Isozona</b>										
<b>D</b>	10,0									

Para o Posto Pluviométrico de Cascavel Ocepar, os valores de precipitação para durações de 6 minutos, 1 hora e 24 horas para diversos tempos de recorrência foram calculados propiciando a determinação das relações 6min/24 h e 1h/24h.

**Tabela 6 – Relação de Precipitação de 24 horas, 1 hora e 6 minutos**

<b>Tr</b>	<b>Fator de Frequência de Gumbel (K)</b>	<b>P (1dia)</b>	<b>P (24h)</b>	<b>Relação (1h/24h)</b>	<b>P (1hora)</b>	<b>Relação (6min/24h)</b>	<b>P (6 min)</b>	<b>I (24h)</b>	<b>I (1h)</b>	<b>I (6 min)</b>
<b>5.00</b>	0.845	120.08	131.49	0.420	55.23	0.100	13.15	<b>5.48</b>	<b>55.23</b>	<b>131.49</b>
<b>10.00</b>	1.507	140.83	154.21	0.416	64.15	0.100	15.42	<b>6.43</b>	<b>64.15</b>	<b>154.21</b>
<b>15.00</b>	1.876	152.39	166.87	0.414	69.09	0.100	16.69	<b>6.95</b>	<b>69.09</b>	<b>166.87</b>
<b>20.00</b>	2.142	160.73	176.00	0.412	72.51	0.100	17.60	<b>7.33</b>	<b>72.51</b>	<b>176.00</b>
<b>25.00</b>	2.344	167.06	182.93	0.411	75.19	0.100	18.29	<b>7.62</b>	<b>75.19</b>	<b>182.93</b>
<b>50.00</b>	2.963	186.46	204.18	0.407	83.10	0.100	20.42	<b>8.51</b>	<b>83.10</b>	<b>204.18</b>
<b>100.00</b>	3.579	205.77	225.32	0.403	90.80	0.100	22.53	<b>9.39</b>	<b>90.80</b>	<b>225.32</b>

A partir dos valores de Intensidade de 6 minutos, 1 hora e 24 horas de duração, para tempo de recorrência de 100 anos, foram obtidas as equações de Intensidade x Duração x Frequência. As equações obtidas e utilizadas no trecho km 574+600 ao km 583+600 são:

$$I = 1337,92 \times \frac{T^{0,170}}{(t + 19,63)^{0,786}}$$

$$P = 22,30 \times \frac{T^{0,170}}{(t + 19,63)^{0,786}} \times t$$

Sendo:

I = intensidade pluviométrica (mm/h)

P = precipitação (mm)

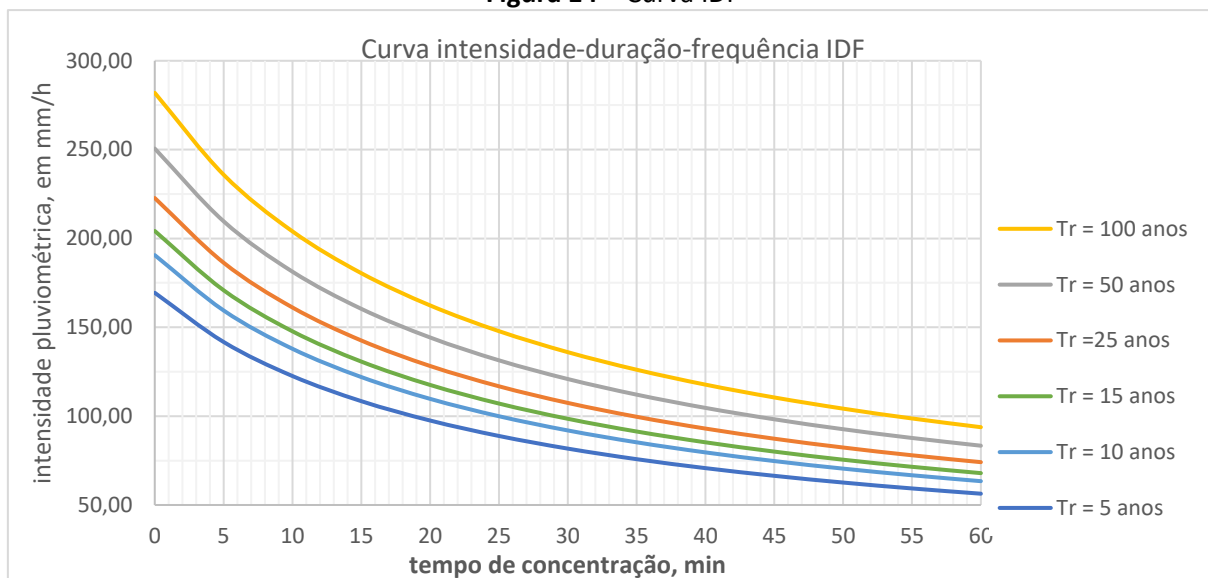
T = tempo de recorrência (anos)

t = duração da precipitação (minutos)

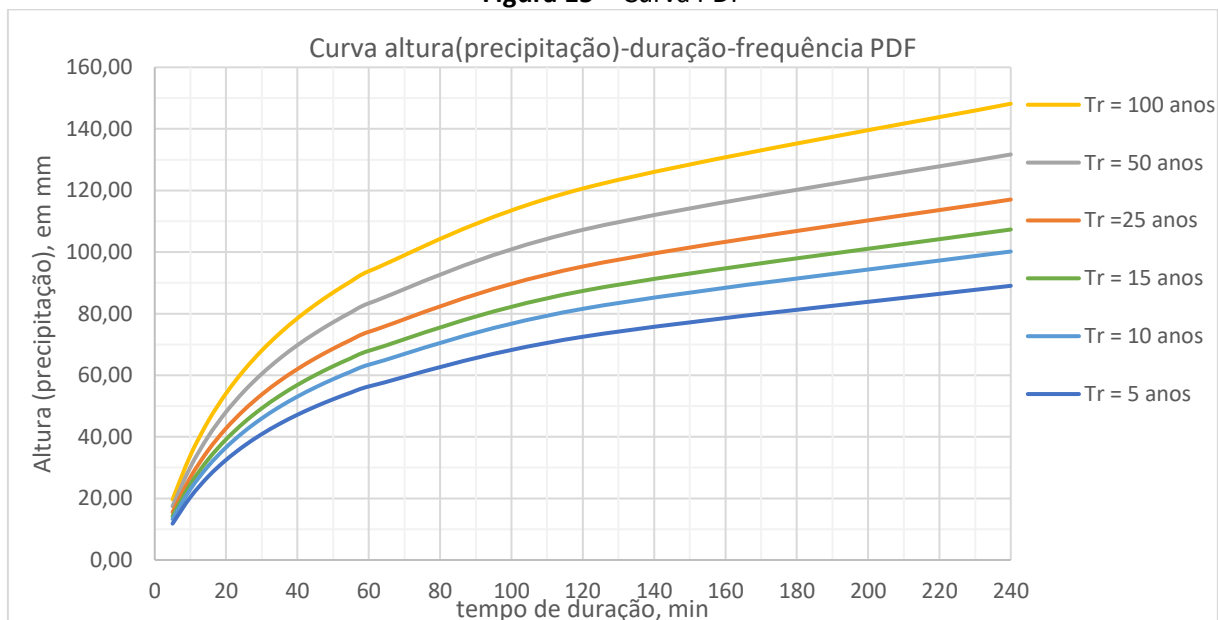
### 3.4.2 Curvas IDF-PDF

A seguir são apresentadas as curvas intensidade-duração-frequência e altura-duração-frequência baseadas na equação formulada no item anterior para o município de Cascavel.

**Figura 14 – Curva IDF**



**Figura 15 – Curva PDF**



### 3.4.3 Tempo de Concentração

Tempo de concentração é o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção da chuva caída no ponto mais distante da bacia.

O tempo de concentração depende de diversas características fisiográficas na bacia hidrográfica, mas as mais freqüentes na formulação empírica são o comprimento e a declividade do talvegue principal.

Para a determinação do tempo de concentração foi adotada a fórmula proposta pelo Califórnia Highways and Public Works estabelecida por Kirpich:

$$t_c = 57 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em quilômetros;

H = desnível em metros.

Qualquer que seja o método de cálculo das descargas, o tempo de concentração mínimo a ser considerado é de 5 minutos. A intensidade pluviométrica pode ser calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válida para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia.

No dimensionamento dos bueiros de greide, foi adotado o tempo de concentração igual a soma do tempo de entrada ( $t_e$ ) com o tempo de percurso ( $t_p$ ).

$$t_c = t_e + t_p$$

$$t_p = L / (v \cdot 60)$$

Onde:

$t_c$ : tempo de concentração, em minutos;

$t_e$ : tempo de entrada, igual a 5 (cinco) minutos;

$t_p$ : tempo de percurso, em minutos;

L: comprimento da rede estudada (m);

v: velocidade de escoamento da rede estudada (m/s).

#### 3.4.4 Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio (medido em anos) em que um determinado evento (chuva) deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez.

Os períodos de recorrência, para os quais deverão ser dimensionados os dispositivos de drenagem, serão determinados em função da importância e segurança da obra, custo de restauração/reconstrução em caso de dano e comparativo de custo da obra para os diversos tipos tempos de recorrência.

Foram considerados os seguintes tempos de recorrência de acordo com a espécie do dispositivo de drenagem:

- T = 10 anos para as obras de drenagem superficial;
- T = 25 anos para bueiros existentes;
- T = 25 anos para bueiros e canalizações de talvegue, com verificação para T = 50 anos;
- T = 100 anos para as obras de arte especiais;
- T = 25 anos para talvegues secos.

### **3.4.5 Metodologia das estimativas das vazões**

O escoamento superficial, dado básico para o projeto de drenagem e obras de arte, foi determinado levando em consideração da área da bacia.

#### **Método Racional**

As vazões de contribuição determinadas pela utilização deste método são obtidas com a seguinte expressão:

$$Q_C = C \times I \times A$$

Onde:

$Q_C$  = vazão de contribuição, em  $m^3/s$ ;

A = área da bacia, em  $m^2$ ;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional (tabela a seguir);

I = intensidade de precipitação, em  $m/s$ .

#### **Coefficiente de escoamento superficial**

Coefficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado.

**Tabela 16** – Coeficientes de escoamento superficial

Característica da bacia	C
Terreno estéril montanhoso – material rochoso ou geralmente não poroso com reduzida ou nenhuma vegetação	0,80 - 0,90
Terreno estéril ondulado – material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas	0,60 - 0,80
Terreno estéril plano – material rochoso ou geralmente não poroso com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades	0,50 - 0,70
Prados, campinas, terreno ondulado – áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso.	0,40 - 0,65
Matas decíduas, folhagem caduca – matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas	0,35 - 0,60
Matas coníferas, folhagem permanente – florestas e matas de árvores ou folhagens permanentes em terreno de declividades variadas	0,25 - 0,50
Pomares – plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados, zonas altas – terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas	0,15 - 0,40

Fonte: Manual de drenagem de rodovia (DNIT, 2006)

**Tabela 17** – Valores de coeficiente de escoamento superficial direto adotados pela Prefeitura do Município de São Paulo

Zonas	C
Edificação muito densa: - partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 – 0,95
Edificação não muito densa: - partes adjacentes ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 – 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: - partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 – 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: - partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 – 0,50
Subúrbios com alguma edificação: - partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 – 0,25

Zonas	C
Matas, parques e campos de esporte: - partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 – 0,20

Fonte: Paulo Sampaio Wilken, 1978

### 3.5 Características físicas das bacias

As características físicas de uma bacia hidrográfica são elementos que dão noção do comportamento hidrológico da mesma. Esses elementos físicos, que podem ser considerados fluvio-morfológicos constituem a mais conveniente possibilidade de conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico e a dinâmica fluvial dos cursos de água.

A bacia de drenagem funciona como coletor de águas pluviais, recolhendo-as e conduzindo-as, como escoamento, ao exutório. É assim que o relevo, a forma, a rede de drenagem, a declividade, a cobertura vegetal e a natureza do solo da bacia condicionarão, no espaço e no tempo, a relação precipitação-vazão nos cursos de água.

Os principais rios que cortam o Terceiro Planalto são: Rio Iguaçu, que tem sua montante na depressão de Curitiba e sua jusante no Rio Paraná; Rio Ivaí, que nasce junto a Serra do Cadeado, e correndo a oeste vem a desaguar também no Rio Paraná e o Rio Tibagi que tem seu ponto de desague no Rio Paranapanema.

A Bacia do Rio Paraná passa então, a ser a grande captadora das águas, do chamado Planalto das Araucárias, sendo que as principais características da drenagem, neste imenso planalto, são fornecidas pela Bacia do Rio Iguaçu, afluente do Rio Paraná e pela Bacia do Rio Uruguai.

Este seguimento em estudo encontra-se traçado próximo ao divisor de águas da região de contribuição da Bacia do Rio Paraná e da região de contribuição da Bacia Rio Iguaçu. Sendo este o motivo do seguimento de estudo ser caracterizados por pequenas bacias de contribuição possuindo talwegues pouco representativos.

Para determinação da área, estimativa do comprimento e inclinação dos talwegues, se fez uso de cartas topográficas do Ministério do Exército – Departamento de Engenharia e Comunicações.

A seguir são apresentados o quadro resumo com as vazões de projeto.



**Tabela 18 – Quadro Resumo Das Vazões De Projeto**

TRECHO	Características das bacias					TEMPO (min)
	A (m <sup>2</sup> )	Coefficiente de escoamento C	Sub-áreas (m <sup>2</sup> )	Comprimento (km)	Desnível (m)	(Tc)
<b>28928+10,00</b>	129500,00	0,35	45325,000	0,20	42,00	5,00
<b>28888+16,31</b>	144100,00	0,35	50435,000	0,72	8,00	17,51
<b>28840+9,27</b>	135000,00	0,35	47250,000	0,42	6,00	10,50
<b>28757+14,00</b>	99800,00	0,60	59880,000	0,35	5,00	9,12

TRECHO	i, Tr=25 anos		Q precip.	i, Tr=50 anos		Q precip.	i, Tr=100 anos		Q precip.
	(mm/h)	(mm/min)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm/h)	(mm/min)	(m <sup>3</sup> /s)	(mm/h)	(mm/min)	(m <sup>3</sup> /s)
<b>28928+10,00</b>	186,36	3,106	2,346	209,67	3,494	2,640	235,89	3,931	2,970
<b>28888+16,31</b>	134,93	2,249	1,890	151,80	2,530	2,127	170,79	2,846	2,393
<b>28840+9,27</b>	159,06	2,651	2,088	178,95	2,983	2,349	201,33	3,356	2,643
<b>28757+14,00</b>	165,01	2,750	2,745	185,65	3,094	3,088	208,86	3,481	3,474

#### 4. ESTUDO GEOLÓGICO

Neste item serão abordados os resultados do **Estudo Geológico** realizado para as áreas onde serão duplicadas a rodovia BR-277, entre os km 574+600 e 583+600. Este trecho está inserido no município de Cascavel, no estado do Paraná.

A execução dos estudos foi feita alternando trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos bibliográficos, mapeando a região de influência do projeto, bem como apontando os problemas geológicos e geotécnicos.

##### 4.1 Geologia Regional

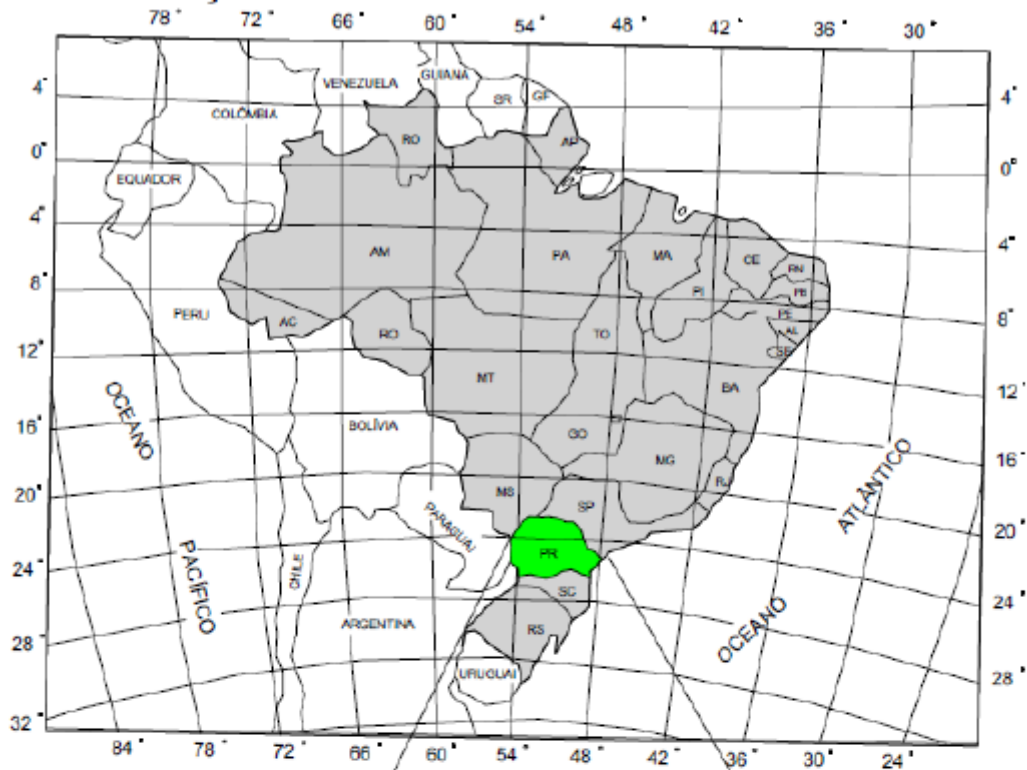
A região de Cascavel/PR insere-se no contexto geológico da Era Mesozóica, pertencente ao Grupo São Bento, da Formação Serra Geral, caracterizado por derrames basálticos provenientes de vulcanismo de fissura continental, com intercalações de material sedimentar: arenitos e siltitos. Esses eventos recobrem 1,2 milhões de km<sup>2</sup> da Bacia do Paraná, abrangendo toda a região centro-sul do Brasil, representado na Figura 17 pela cor verde, e estendendo-se ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina.

O Grupo São Bento é representado por basalto amigdaloidal de base, basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha asfáltica e/ou sedimentar. A formação Serra Geral localmente apresenta Basaltos pouco alterados a sãos, amigdaloides, que indicam topo de derrame.

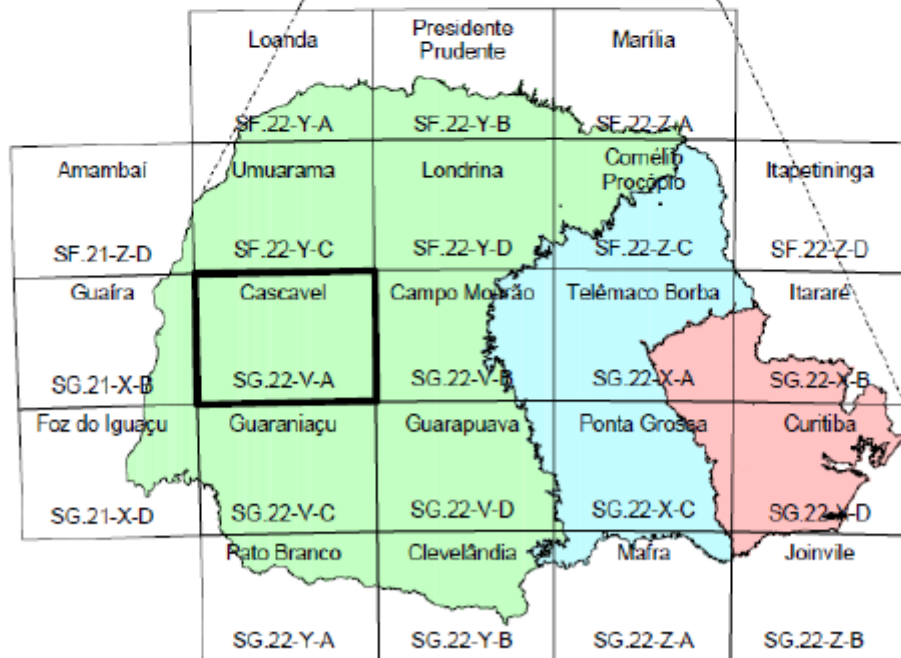
A Figura 16 apresenta a articulação dos mapas geológicos do Estado do Paraná, a partir da qual verifica-se que a região de Cascavel pertence à Bacia do Paraná – Sequência Vulcano-Sedimentar Mesozóica.

Figura 16 - Identificação da folha geológica de Cascavel

### LOCALIZAÇÃO DO MAPA

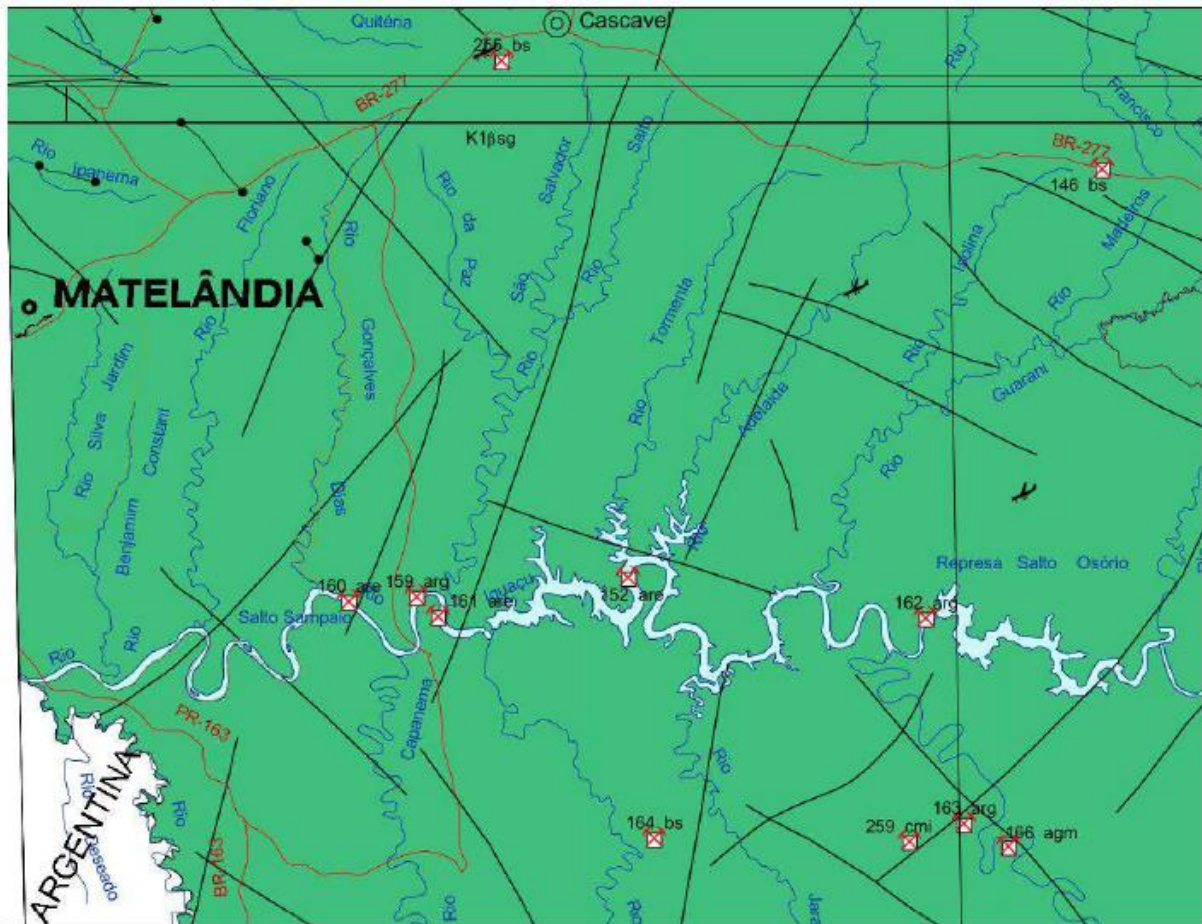


### ARTICULAÇÃO



- Área do Escudo Cristalino
- Bacia do Paraná - Seqüência Sedimentar Paleozóica
- Bacia do Paraná - Seqüência Vulcano-Sedimentar Mesozóica

Figura 17 – Mapa Geológico da Região



Fonte: CPRM – Folha SG22 de 2004

#### 4.2 Geologia Local

A Formação Serra Geral de idade jurássico-cretácea, corresponde à área dos intensos derramamentos basálticos na Bacia do Paraná, representada por uma sequência de rochas vulcânicas constituída predominantemente por derrames de basalto de natureza toleítica e, subordinadamente por riolitos, dacitos e riodacitos (Melfi et al., 1988).

Segundo Reis et al. (2014) o registro estratigráfico da Bacia do Paraná consiste basicamente de cinco sequencias deposicionais principais, que variam, em idade, do Ordoviciano ao Cretáceo. O preenchimento sedimentar é predominantemente siliciclástico, sendo capeado pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Os derrames de lavas basálticas desta unidade representam uma das maiores manifestações vulcânicas episódicas de caráter básico do Neocomiano; registram uma espessura total de até 2000m de basalto sobre os sedimentos da Bacia do Paraná, sendo principalmente representadas por derrames de natureza básica e subordinadamente por rochas

ácidas. Também ocorreu significativa atividade ígnea intrusiva (representada por sills e diques) associada. Encontram-se em contato concordante e abrupto com os arenitos eólicos subjacentes da Formação Botucatu. É comum, nas porções mais basais da sequência vulcânica, a presença de intertraps deste arenito em meio aos derrames de lava, cuja origem parece estar relacionada a um intervalo de quiescência do vulcanismo. Feições de interação lava-sedimento como brechas e os denominados diques de arenito também são observados.

### **4.3 Geomorfologia**

O mapeamento geomorfológico é um procedimento metodológico baseado no conceito de morfoestrutura e morfoescultura, a partir da classificação e taxonomia do relevo.

O elemento básico para definição das unidades é a similitude de formas de relevo relacionada às condicionantes de natureza estrutural e litológica. O método lógico de interpretação das imagens e mapeamento das unidades define-se pelo reconhecimento dos elementos texturais e estruturais do relevo na imagem, os quais se organizam em zonas homólogas ou padrões de relevo.

O Estado do Paraná possui cinco regiões de paisagem naturais: Litoral, Serra do Mar, Primeiro planalto ou planalto de Curitiba, Segundo planalto ou Planalto de Ponta Grossa e Terceiro planalto ou Planalto de Trapp do Paraná. Apresentam-se marcadas por grandes rios limítrofes e os alinhamentos orográficos (Figura 18).

A região de Cascavel está inserida no Terceiro Planalto Paranaense ou também conhecido como Planalto de Guarapuava.

O Terceiro planalto é a mais extensa das divisões paranaenses e recebe vários nomes. Observe no mapa o Planalto de Palmas, de Guarapuava, de Campo Mourão, de Apucarana e de Cambora. Nesse planalto, principalmente na região Oeste do Paraná – Foz do Iguaçu, Cascavel, Toledo entre outras – estão as terras vermelhas de origem vulcânica, pois essa região guarda as marcas de intensas em seu passado geológico de atividades vulcânicas ocorridas a milhões de anos.

A principal formação deste planalto, é a formação Serra Geral, uma formação basáltica que data do Cretáceo juntamente com outra formação de grande relevância, a formação Caiuá, sendo esta um arenito.







A sub-unidade morfoescultural número 2.4.13, denominada Planalto de Cascavel, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área 4.824,80 km<sup>2</sup>, que corresponde a 29,24% desta Folha. A classe de declividade predominante é menor que 12% em uma área de um total de 4.924,20 km<sup>2</sup>.

Em relação ao relevo apresenta um gradiente de 540 metros com altitudes variando entre 260 (mínima) e 800 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

**Figura 19 – Subunidade Morfoescultural do Planalto de Cascavel**



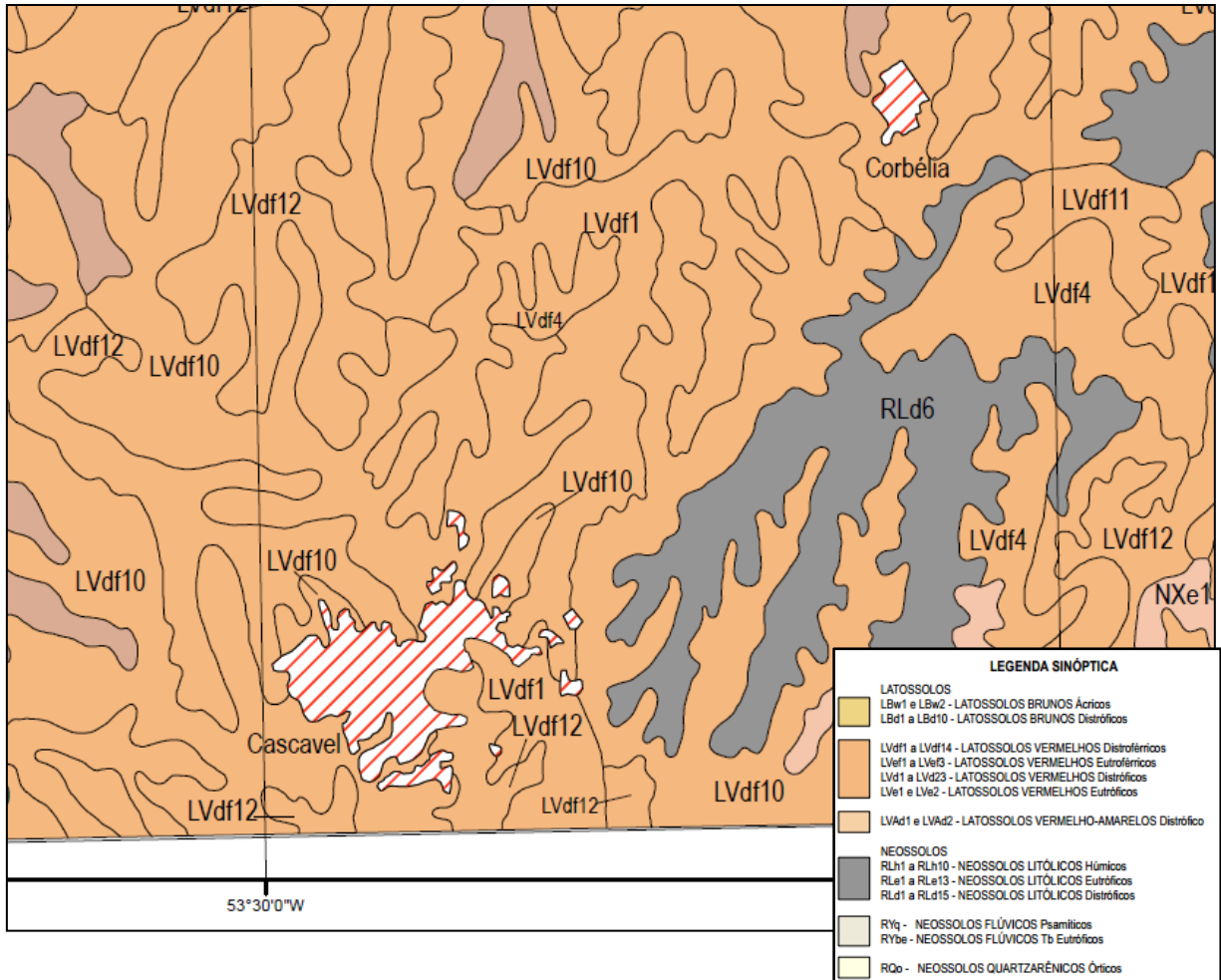
#### **4.4 Pedologia**

Além dos aspectos lito-geomorfológicos, cabe destacar os pedológicos, estes resultam dos processos intempéricos que atuam/atuam sobre um determinado material de origem, aliados a outros condicionantes como: clima, vegetação, solo, relevo e tempo.

Em linhas gerais, o solo do terceiro planalto é bastante profundo e bem desenvolvido, propiciando a existência de uma agropecuária de alta tecnologia nessa região do estado. Os principais tipos de solo são: Latossolos roxo e vermelho, Terra roxa estruturada e Litólicos.

Na região de Cascavel, os processos de meteorização do substrato rochoso condicionaram predominantemente solos do tipo Latossolos Vermelhos, e Neossolos em menor escala.

Figura 20 – Solos encontrados no Planalto de Cascavel



- **LVdf1 – LATOSSOLO VERMELHO** – Distróférico típico textura argilosa A proeminente álico fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.
- **LVdf10 – LATOSSOLO VERMELHO** – Distróférico típico textura argilosa A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.
- **LVdf12 – LATOSSOLO VERMELHO** – Distróférico típico textura argilosa A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.
- **RLd6 – NEOSSOLO LITÓLICO** – Distrófico típico textura argilosa A moderado álico fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato siltitos argilitos e folhelhos.

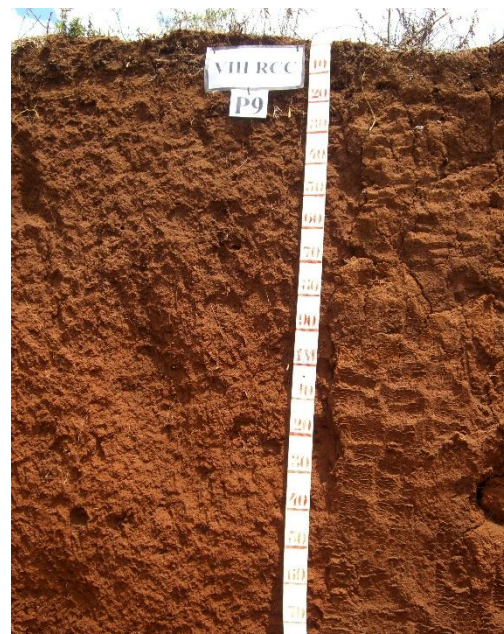
## Latossolos Vermelhos

Apresentam cores vermelhas acentuadas, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade.

São identificados em extensas áreas nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, sendo responsáveis por grande parte da produção de grãos do país, pois ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola. Em menor expressão, podem ocorrer em áreas de relevo ondulado.

Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade, principalmente se forem eutróficos (de fertilidade alta). No entanto, o potencial nutricional dos solos será bastante reduzido se forem álicos, pois existe a "barreira química" do alumínio que impede o desenvolvimento radicular em profundidade. Se o solo for ácrico, existe também uma "barreira química", mas neste caso, sendo mais relacionados aos baixos valores da soma de bases (especialmente cálcio) do que à saturação por alumínio, que não é alta nos solos ácricos. Além destes aspectos, são solos que, em condições naturais, apresentam baixos níveis de fósforo.

**Figura 21 – Latossolo Vermelho**



**FONTE: Acervo Embrapa Solos**

Outras limitações identificadas referem-se à baixa quantidade de água disponível às plantas e a susceptibilidade à compactação. Esta susceptibilidade, comumente verificada nos Latossolos Vermelhos de textura argilosa ou muito argilosa, pode ocorrer também nos Latossolos Vermelhos de textura média, especialmente se o teor de areia fina for elevado.

## Neossolo Litólico

Compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos.

As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, o uso de máquinas e elevam o risco de erosão.

Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distróficos e alícos. Os teores de fósforo são baixos em condições naturais.

São normalmente indicados para preservação da flora e fauna, mas em algumas regiões, verifica-se que estes solos são utilizados, como nos estados de São Paulo e Minas Gerais, para produção de café e milho; com milho, feijão e soja em Santa Catarina e com viticultura e pastagem no Estado do Rio Grande do Sul.

## 5. ESTUDO GEOTÉCNICO

Neste item serão abordados as premissas e resultados do **Estudo Geotécnico** realizado para as áreas onde serão duplicadas a rodovia BR-277, entre os km 578+600 e 583+600 e entre os km 574+600 e 578+700. Estes trechos estão inseridos no município de Cascavel, no estado do Paraná.

Este estudo tem por finalidade proporcionar o conhecimento adequado das características dos materiais constituintes do subleito.

Os levantamentos realizados para os estudos geotécnicos compreendem:

- Sondagens de reconhecimento do solo: coletas de amostras deformadas, determinação da umidade natural e identificação expedita do solo;
- Ensaio laboratoriais: caracterização do solo, compactação e determinação o Índice de Suporte Califórnia.
- Pesquisa de jazidas: localização de materiais necessários para a execução da obra.

Na sequência serão descritos os levantamentos realizados e apresentados os boletins de sondagem, e quadro resumo dos ensaios.

### 5.1 Sondagem a trado

As sondagens a trado para a duplicação da BR-277 entre os km 578+600 e 583+600 foram realizadas pela ARUP. As sondagens foram executadas com profundidades entre 1,50 e 2,00m. O espaçamento adotado foi de aproximadamente 500m de extensão, priorizando cortes existentes.

A seguir, na Tabela 19, são apresentadas a locação das sondagens a trado realizadas na região.

**Tabela 19 – Sondagens a trado (km 578+600 e 583+600)**

TABELA DE LOCAÇÃO DE SONDAJENS À TRADO		
SONDAGEM	COORDENADAS	
	N	E
ST-277-401	7236424,000	257677,000
ST-277-402	7236261,000	257946,000
ST-277-403	7235914,000	258435,000
ST-277-404	7235678,000	258772,000
ST-277-405	7235423,000	259230,000
ST-277-406	7235136,000	259734,000
ST-277-407	7234971,000	260042,000
ST-277-408	7234736,000	260523,000
ST-277-409	7234672,000	260662,000
ST-277-410	7234656,000	260926,000
ST-277-411	7234691,000	261069,000
ST-277-412	7234731,000	261139,000
ST-277-413	7234814,000	261439,000
ST-277-414	7234850,000	261640,000
ST-277-415	7234901,000	261955,000
ST-277-416	7234858,000	262120,000
ST-277-4001	7234904,353	260153,351
ST-277-4002	7234849,217	260244,880
ST-277-4003	7234730,478	260476,786
ST-277-4004	7234234,369	260475,680
ST-277-4005	7234332,096	260575,946
ST-277-4006	7234496,859	260791,732
ST-277-4020	7234823,541	262340,418
ST-277-4021	7234833,281	262560,074
ST-277-4022	7236406,394	257770,513
ST-277-4023	7236352,313	257798,476

A seguir são apresentados os resultados do estudo geotécnico efetuado na região de duplicação da BR-277 entre os km 578+600 e 583+600 envolvendo as características do subleito. Os estudos consistiram na sondagem à trado e identificação do solo da região do projeto para análise dos mesmos.

Foram executados 26 pontos de sondagem a trado, o boletim destas é apresentado na tabela a seguir:



Tabela 20 – Boletim de sondagem a trado (km 578+600 a 583+600)

Furo Nº	PROGRAMA	ARUP - BR-277	Trecho	LOTE 6A	ESTUDO	CORRENTE AO LONGO DO EIXO		Observações Gerais do Furo							
						BOLETINS DE SONDAENS A TRADO PARA INVESTIGAÇÃO DO SUBLEITO									
						TÍTULO									
						N.F.E. = Não foi encontrado									
Coordenadas		Localização		Camada		Origem									
E	N	Z	Estaca / Km	Lado	Profundidade (m)		De	A	P	C	Nível de Água (m)	Data Execução	Descrição Tab-Visual		
ST - 401						DIREITO	0.00	0.20				7/8/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR VERMELHA ARGILA SILTOSA COM OCORRÊNCIA DE MACADAME E C.B.U.Q. PLAST. BAIXA, COR VERMELHA IMPENETRÁVEL AO TRADO (ATERRO EM C.B.U.Q. E MACADAME)	ORG. ATERRO	AMOSTRA ST-401
							0.20	1.30	X			N.F.E			
ST - 402						DIREITO	0.00	0.25				7/8/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR VERMELHA ARGILA SILTOSA COM OCORRÊNCIA DE MACADAME E C.B.U.Q. PLAST. BAIXA, COR VERMELHA PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. ATERRO	AMOSTRA ST-402
							0.25	1.50	X			N.F.E			
ST - 403						DIREITO	0.00	0.20				7/10/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON ARGILA SILTOSA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. RESIDUAL	AMOSTRA ST-403
							0.20	1.50	X			N.F.E			
ST - 404						DIREITO	0.00	0.20				7/10/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON ARGILA SILTOSA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. RESIDUAL	AMOSTRA ST-404
							0.20	1.50	X			N.F.E			
ST - 405						DIREITO	0.00	0.25				7/10/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON ARGILA SILTOSA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. RESIDUAL	AMOSTRA ST-405
							0.25	1.50	X			N.F.E			
ST - 406						DIREITO	0.00	0.20				7/10/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON ARGILA SILTOSA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. RESIDUAL	AMOSTRA ST-406
							0.20	1.50	X			N.F.E			
ST - 407						DIREITO	0.00	0.20				7/10/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON ARGILA SILTOSA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. RESIDUAL	AMOSTRA ST-407
							0.20	1.50	X			N.F.E			
ST - 408						ESQUERDO	0.00	0.25				7/10/2015	CAMADA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON ARGILA SILTOSA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARRON PARALISADO POR CRITÉRIO DE PROJETO	ORG. RESIDUAL	AMOSTRA ST-408
							0.25	2.00	X			N.F.E			



Furo Nº	PROGRAMA	ARUP - BR-277	Trecho	LOTE 6A	ESTUDO	CORRENTE AO LONGO DO EIXO		Origem	Observações Gerais do Furo			
						TÍTULO						
						BOLETINS DE SONDAENS A TRADO PARA INVESTIGAÇÃO DO SUBLEITO						
E	N	Z	Escala / Km	Localização	Lado	Profundidade (m)		Nível de Água (m)	Data Execução	Descrição Tab-Visual	Origem	
						De	A					
ST-409					ESQUERDO	0.00	0.20	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.20	2.00					
ST-410					DIRETO	0.00	0.25	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.25	1.50					
ST-411					DIRETO	0.00	0.20	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.20	1.50					
ST-412					ESQUERDO	0.00	0.25	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.25	1.50					
ST-413					ESQUERDO	0.00	0.20	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.20	1.50					
ST-414					DIRETO	0.00	0.20	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.20	1.50					
ST-415					ESQUERDO	0.00	0.25	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.25	1.50					
ST-416					ESQUERDO	0.00	0.20	X	N.F.E	7/10/2015	CAMA DA VEGETAL COM ARGILA, PLASTICIDADE BAIXA, COR MARROM	ORG.
						0.20	1.50					

Para a duplicação da BR-277 entre os km 574+600 e 578+700 as sondagens foram realizadas pela UNIDEC. Foram realizados 45 furos de sondagens diretas a trado, sendo 12 executados na etapa de Projeto Básico, 20 na etapa de Projeto Executivo (PE) e 13 na fase complementar, com espaçamento de no máximo 200 metros, atingindo profundidades de até 2,60 m.

Para cada furo foram realizados ensaios *in situ* de densidade e umidade e ensaios laboratoriais de caracterização, compactação e de suporte Califórnia, além da determinação das espessuras dos materiais constituintes do pavimento e o nível d'água do lençol freático.

As sondagens a trado interceptaram solo argiloso ora argilo siltoso, em geral de coloração vermelha, e em alguns pontos o solo residual ainda preserva estruturas da rocha Basáltica.

O Nível d'água não foi interceptado nas sondagens a trado executadas.

A seguir, na Tabela 21, são apresentadas a locação das sondagens a trado realizadas na região, assim como a profundidade de cada uma delas.

**Tabela 21 – Sondagens a trado (574+600 a 578+700)**

Sondagens a Trado				
Furo	Estaca	Coordenadas		Profundidade
		E	N	
ST-11	1101 + 10m	E=262.328,3608	N=7.234.824,4800	1,7 m
ST-12	1126 + 12m	E=262.825,0570	N=7.234.765,2584	1,6 m
ST-13	58 + 13m	E=263.321,3183	N=7.234.705,9978	1,85 m
ST-14	83	E=263.805,4295	N=7.234.648,3006	1,7 m
ST-15	106 + 14,5m	E=264.276,2282	N=7.234.591,1656	1,8 m
ST-16	5132 + 5m	E=264.774,4435	N=7.234.489,5117	1,7 m
ST-301	2008 + 12m	E=264.822,1164	N=7.234.424,0014	1,5 m
ST-302	2026 + 12m	E=265.167,0989	N=7.234.330,6129	1,75 m
ST-17	5156 + 19m	E=265.245,8283	N=7.234.341,6455	1,6 m
ST-303	2044 + 8m	E=265.505,1650	N=7.234.218,2438	1,8 m
ST-18	5181 + 17m	E=265.718,3178	N=7.234.184,2268	1,7 m
ST-19	-	E=266.146,8548	N=7.234.056,3742	1,7 m
ST-01-PE	17 + 4m	E=262.498,7208	N=7.234.806,4121	1,6 m
ST-02-PE	25 + 16m	E=262.669,2382	N=7.234.786,4716	1,65 m
ST-03-PE	42 + 7m	E=262.997,9579	N=7.234.746,7237	1,8 m
ST-04-PE	51	E=263.169,3587	N=7.234.727,5085	1,6 m
ST-05-PE	67 + 4m	E=263.491,8563	N=7.234.688,4448	1,6 m
ST-06-PE	75 + 17m	E=263.663,4567	N=7.234.668,9738	0,3 m
ST-07-PE	91 + 11m	E=263.974,5477	N=7.234.629,7265	1,5 m
ST-08-PE	100 + 3,5m	E=264.146,5368	N=7.234.611,4986	1,5 m
ST-09-PE	115 + 5,5m	E=264.444,2269	N=7.234.562,8212	1,5 m
ST-10-PE	5123 + 16m	E=264.612,1160	N=7.234.537,0165	1,5 m
ST-11-PE	5140 + 16m	E=264.937,1913	N=7.234.437,8652	1,5 m
ST-12-PE	2017 + 5m	E=264.988,7130	N=7.234.386,1601	1,5 m
ST-13-PE	5149 + 9m	E=265.102,2328	N=7.234.386,3320	1,5 m
ST-14-PE	2035 + 5m	E=265.331,8010	N=7.234.277,8201	2,2 m
ST-15-PE	2300 + 8,5m	E=265.410,2048	N=7.234.289,7609	1,5 m
ST-16-PE	2310 + 3,5m	E=265.600,2511	N=7.234.247,8472	1,5 m
ST-17-PE	181 + 8m	E=265.708,1205	N=7.234.173,2742	1,5 m
ST-18-PE	5184 + 18m	E=265.778,3476	N=7.234.170,1410	2,8 m
ST-19-PE	5194 + 13,5m	E=265.963,2136	N=7.234.108,0637	1,6 m
ST-20-PE	-	E=266.336,0708	N=7.233.988,6122	2,6 m
ST-100	0 + 11m	E=263.323,5298	N=7.234.745,8696	1,5 m
ST-101	5 + 11m	E=263.522,1517	N=7.234.722,5924	1,5 m
ST-102	10+11m	E=263.720,7308	N=7.234.698,7946	1,5 m
ST-103	15+11m	E=263.919,2625	N=7.234.674,6014	1,5 m
ST-104	20+11m	E=264.018,5995	N=7.234.663,0978	2 m
ST-105	25+11m	E=264.217,1020	N=7.234.638,7021	1,5 m
ST-106	30+11m	E=264.413,3436	N=7.234.600,4848	2 m
ST-107	35+11m	E=265.459,7393	N=7.234.275,7696	1,5 m
ST-108	40+11m	E=265.538,3394	N=7.234.260,9194	1,6 m
ST-109	45+11m	E=265.706,7577	N=7.234.201,1285	1,5 m
ST-110	50+11m	E=265.897,4902	N=7.234.140,9279	2,5 m
ST-111	55+11m	E=265.992,8133	N=7.234.110,7282	1,5 m
ST-112	2303	E=266.069,1034	N=7.234.086,6489	1,5 m
			<b>TOTAL</b>	<b>56,15</b>

A seguir são apresentados os resultados do estudo geotécnico efetuado na região de duplicação da BR-277 entre os km 574+600 e 578+700 envolvendo as características do subleito. Os estudos consistiram na sondagem à trado e identificação do solo da região do projeto para análise dos mesmos. Foram executados 45 pontos de sondagem a trado, o boletim destas é apresentado na tabela a seguir:

Tabela 22 – Boletim de sondagem a trado (574+600 a 578+700)

BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO							UNIDEC	
SERVIÇO:		Estudo Geotécnico		DIÂMETRO DO TRADO: 6"		SONDADOR: Paulo Sergio F. dos Reis		
CLIENTE:		Ecocataratas				FOLHA: 2		
LOCALIZAÇÃO:		BR-277 - Lote 06 B				DATA: 21/12/2011		
ESTACA/ COORDENADAS	FURO	CAMADA		ESPESSURA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)	
		INÍCIO	FINAL					
108 + 14,5m	ST 15							
E=264.278,2282 N=7.234.591,1656		0,0	0,12	0,12	Camada vegetal			
		0,12	1,80	1,68	Argila vermelha	⊗		
5132 + 5m	ST 16							
E=264.774,4435		0,00	0,10	0,10	Camada vegetal			
N=7.234.489,5117		0,10	0,50	0,40	Argila vermelha com material de aterro			
		0,50	1,70	1,20	Argila vermelha	⊗		
2008 + 12m	ST 301							
E=264.822,1164 N=7.234.424,0014		0,00	1,50	1,50	Argila vermelha	⊗		
2026 + 12m	ST 302							
E=265.167,0989		0,00	0,15	0,15	Camada vegetal			
N=7.234.330,6129		0,15	1,75	1,60	Argila vermelha	⊗		
5156 + 19m	ST 17							
E=265.245,8283		0,00	0,20	0,20	Argila com pedregulhos			
N=7.234.341,6455		0,20	1,60	1,40	Argila vermelha			

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:

BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO							UNIDEC	
SERVIÇO:		Estudo Geotécnico		DIÂMETRO DO TRADO: 6"		SONDADOR: Paulo Sergio F. dos Reis		
CLIENTE:		Ecocataratas				FOLHA: 3		
LOCALIZAÇÃO:		BR-277 - Lote 06 B				DATA: 21/12/2011		
ESTACA/ COORDENADAS	FURO	CAMADA		ESPESSURA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)	
		INÍCIO	FINAL					
2044 + 8m	ST 303							
E=265.505,1650 N=7.234.218,2438		0,00	0,20	0,20	Argila vermelha com pedregulhos			
		0,20	1,80	1,60	Argila vermelha	⊗		
5181 + 17m	ST 18							
E=265.718,3178 N=7.234.184,2268		0,00	1,70	1,70	Argila vermelha	⊗		
-	ST 19							
E=266.146,8548		0,0	0,12	0,12	Camada vegetal com pedregulhos			
N=7.234.056,3742		0,12	0,50	0,38	Argila vermelha com pedregulhos			
		0,50	1,70	1,20	Argila vermelha	⊗		

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 TRADO: 7"  
 DATA: 04/05/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	CAMADA (m)		ESPESS. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
				INÍCIO	FINAL				
N= 7.234.853 E=262.547 Estaca: 17+04,0	ST-01 PE	1,50	LD	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
				0,30	1,60	1,30	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E
N= 7.234.883 E=262.717 Estaca: 25+16,30	ST-02 PE	1,50	LD	0,00	0,35	0,35	Camada vegetal		
				0,10	1,65	1,55	Argila plasticidade média vermelha, pouco sat.	⊗	N.F.E
N= 7.234.793 E=263.046 Estaca: 42+07,60	ST-03 PE	1,50	LD	0,00	0,60	0,60	Camada vegetal		
				0,60	1,60	1,20	Argila plasticidade média vermelha, pouco sat.	⊗	N.F.E
N= 7.234.774 E=263.217 Estaca: 51+00,00	ST-04 PE	1,50	LD	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
				0,30	1,60	1,30	Argila plasticidade média vermelha, saturada	⊗	N.F.E
N= 7.234.735 E=263.540 Estaca: 67+04,80	ST-05 PE	1,50	LD	0,00	0,10	0,10	Camada vegetal		
				0,10	1,60	1,50	Argila plasticidade média vermelha, pouco sat.	⊗	N.F.E

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 TRADO: 7"  
 DATA: 04/05/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	CAMADA (m)		ESPESS. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
				INÍCIO	FINAL				
N= 7.234.715 E=263.711 Estaca: 75+17,50	ST-06 PE	1,50	LD	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal, com pedregulho		
							Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E
N= 7.234.676 E=264.023 Estaca: 91+11,00	ST-07 PE	1,50	LD	0,00	0,35	0,35	Camada vegetal		
				0,10	1,50	1,40	Argila plasticidade média vermelha, pouco sat.	⊗	N.F.E
N= 7.234.658 E=264.195 Estaca: 100+03,50	ST-08 PE	1,50	LD	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
				0,30	1,50	1,20	Argila plasticidade baixa vermelha	⊗	N.F.E
N= 7.234.774 E=264.492 Estaca: 115+05,80	ST-09 PE	1,50	LD	0,00	0,30	0,30	Pedregulho com alteração		
				0,30			Impenetrável a trado		N.F.E
N= 7.234.774 E=264.492 Estaca: 115+05,5	ST-09 PE	1,50	LD	0,00	0,35	0,35	Pedregulho com alteração		
				0,35			Impenetrável a trado		N.F.E

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 TRADO: 7"  
 DATA: 04/05/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	CAMADA (m)		ESPES.S. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
				INÍCIO	FINAL				
N= 7.234.774 E=264.492 Estaca: 115+06,0	ST-09 PE	1,50	LD	0,00	0,35	0,35	Pedregulho com alteração		
0,35				1,50	1,15	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.735 E=264.660 Estaca: 5123+16,00	ST-10 PE	1,50	LD	0,00	0,10	0,10	Camada vegetal		
0,10				1,50	1,40	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.484 E=264.985 Estaca: 5140+16,0	ST-11 PE	1,50	LD	0,00	0,20	0,20	Camada vegetal		
0,20				1,50	1,30	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.432 E=265.037 Estaca: 2017+5,0	ST-12 PE	1,50	LD	0,00	0,35	0,35	Camada vegetal, com alteração de basalto		
0,35				1,50	1,15	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.432 E=265.150 Estaca: 5149+9,0	ST-13 PE	1,50	LD	0,00	1,50	1,50	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:

**BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 TRADO: 7"  
 DATA: 04/05/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	CAMADA (m)		ESPES.S. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
				INÍCIO	FINAL				
N= 7.234.324 E=265.380 Estaca: 2035+5,0	ST-14 PE	2,10	LD	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
0,30				2,20	1,90	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.336 E=265.458 Estaca: 2300+8,5	ST-15 PE	1,50	LD	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
0,30				1,50	1,20	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.294 E=265.648 Estaca: 2310+3,5	ST-16 PE	1,50	LD	0,00	1,50	1,50	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E
N= 7.234.219 E=265.756 Estaca: 181+8,0	ST-17 PE	1,50	LD	0,00	0,25	0,25	Camada vegetal		
0,25				1,50	1,25	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.216 E=265.826 Estaca: 5184+18,0	ST-18 PE	2,80	LD	0,00	0,20	0,20	Camada vegetal		
0,20				2,80	2,60	Argila plasticidade média vermelha	⊗		

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:



**BOLETIM DE SONDAEM A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 TRADO: 7"  
 DATA: 04/05/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	CAMADA (m)		ESPESS. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
				INÍCIO	FINAL				
N= 7.234.154 E=266.011 Estaca: 5194+13,5	ST-19 PE	1,60	LD	0,00	0,10	0,10	Camada vegetal		
0,10				1,60	1,50	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.035 E=266.384 Estaca:-	ST-20 PE	2,60	LD	0,00	0,60	0,60	Argila marrom saturada		
0,60						Pedregulho c/ argila orgânica-Impenetrável a trado		N.F.E	
N= 7.234.035 E=266.384 Estaca: -	ST-20 PE	2,60	LD	0,00	0,40	0,40	Alteração de basalto		
0,40						Impenetrável a trado			
N= 7.234.035 E=266.384 Estaca: -	ST-20 PE	2,60	LD	0,00	0,10	0,10	Camada vegetal		
0,10				2,60	2,50	Argila plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:

**BOLETIM DE SONDAEM A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR 277 Km 574+800 ao Km 578+700-MARGINAL Lote 6B

SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 TRADO: 7"  
 DATA: 17/08/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	DISTANCIA DO BORDO	CAMADA (m)		ESPESS. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
					INÍCIO	FINAL				
E=263.323,5298 N=7.234.745,8696	ST - 100	0,00	LE	20,00	0,00	0,35	0,35	Camada vegetal - (Plantação trigo)		
0,35					1,50	1,15	Argila variegado com raiz	⊗	N.F.E	
E=263.522,1517 N=7.234.722,5924	ST - 101	0,00	LE	18,00	0,00	0,40	0,40	Camada vegetal - (Plantação de trigo)		
0,40					1,50	1,10	Argila siltosa marrom	⊗	N.F.E	
E=263.720,7308 N=7.234.698,7948	ST - 102	0,00	LE	17,00	0,00	0,40	0,40	Camada vegetal - (Plantação de trigo)		
0,40					1,50	1,10	Argila siltosa marrom	⊗	N.F.E	
E=263.919,2625 N=7.234.674,6014	ST-103	0,00	LE	12,00	0,00	0,40	0,40	Camada vegetal - ( Plantação de milho)		
0,40					1,50	1,10	Argila siltosa marrom	⊗	N.F.E	
E=264.018,5995 N=7.234.663,0978	ST - 104	0,00	LE	17,00	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
0,30					2,00	1,70	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	
E=264.217,1020 N=7.234.638,7021	ST - 105	0,00	LE	13,00	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal com pedregulho		
0,30					1,50	1,20	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	
E=264.413,3436 N=7.234.600,4848	ST - 106	0,00	LE	17,00	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal com pedregulho		
0,30					2,00	1,70	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:



**BOLETIM DE SONDAÇÃO A TRADO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO SONDADOR: CLEYTON L. DE LARA  
 CLIENTE: ECOCATARATAS TRADO: 7°  
 LOCALIZAÇÃO: BR 277 Km 574+600 ao Km 578+700 - MARGINAL Lote 6B DATA: 13/08/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	DISTANCIA DO BORDO	CAMADA (m)		ESPES.S. (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
					INÍCIO	FINAL				
E=266.069,1034 N=7.234.086,6489	ST - 112	1,50	LD	22,00	0,00	0,35	0,35	Argila com pedregulho - vermelho		
0,35					1,50	1,15	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	
E=265.992,8133 N=7.234.110,7282	ST - 111	1,50	LD	20,00	0,00	0,40	0,40	Camada vegetal		
0,40					1,50	1,10	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	
E=265.897,4902 N=7.234.140,9279	ST - 110	2,50	LD	21,00	0,00	0,35	0,35	Camada vegetal		
0,35					2,50	2,15	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	
E=265.706,7577 N=7.234.201,1285	ST - 109	1,50	LD	15,00	0,00	1,50	1,50	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E
E=265.538,3394 N=7.234.260,9194	ST - 108	1,60	LD	30,00	0,00	0,30	0,30	Camada vegetal		
0,30					1,60	1,30	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	
E=265.459,7393 N=7.234.275,7696	ST - 107	1,50	LD	14,50	0,00	0,25	0,25	Camada vegetal		
0,25					1,50	1,25	Argila siltosa vermelha	⊗	N.F.E	

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO: WGS - 84

**BOLETIM DE SONDAÇÃO**

SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA  
 CLIENTE: ECOCATARATAS POÇO: 60x80  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700 DATA: 11/05/2013

Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	DISTANCIA DO BORDO	CAMADA (m)		ESPES.S. (cm)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)
					INÍCIO	FINAL				
N= 7.234.457 E=265.021 Estaca:143+0,0	PI-01	2,00	LD		0,00	1,80	1,80	Micro revestimento 1ª camada		
1,80					4,80	2,80	Micro revestimento 2ª camada			
4,80					15,50	10,90	CBUQ - oxidado			
15,50					46,50	31,00	BGS	⊗		
46,50					78,00	31,50	Brita 4 A - Ø max. 2 1/2"			
					78,00	200,00	122,00	Argila siltosa plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E
N= 7.234.201 E=265.834 Estaca: 185+10,0	P1-02	2,00	LD		0,00	1,90	1,90	Micro revestimento 1ª camada		
1,90					5,00	3,10	Micro revestimento 2ª camada			
5,00					19,50	14,50	CBUQ - oxidado			
19,50					41,00	21,50	Macadame betuminoso - Ø max. 2 1/2"			
41,00					60,00	19,00	Macadame seco - Ø max. 2"			
60,00					142,00	82,00	Alteração de basalto - Ø max. 4"			
142,00					200,00	58,00	Argila siltosa plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	

LEGENDA: ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO

OBSERVAÇÃO:

Nos solos coletados destas sondagens à trado foram realizados os seguintes ensaios de caracterização:

1. Análise Granulométrica de Solos (DNER-ME 051/94) por Peneiramento (DNER-ME 080/94) e Sedimentação;
2. Determinação da umidade natural do solo (DNER-ME 213/94);
3. Determinação da Massa Específica Aparente Máxima Seca, da Umidade Ótima e do Índice de Suporte Califórnia de Solos, utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 49-94), em cinco corpos de prova, com energia de compactação do método DNIT164/2013-ME;
4. Limites de Atterberg - Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082-94).

Na duplicação da BR-277, entre os km 578+900 e 583+600, a ARUP realizou as sondagens em 2 campanhas. A primeira campanha, com a série 400, foi executada nos bordos da pista existente, com espaçamento médio de 300,0m entre os furos. A segunda campanha, com a série 4000, foi executada nos seguintes locais: balança móvel, posto da PRF, ao longo do eixo da variante.

A seguir (Tabela 23 e Tabela 24), é apresentado o resumo dos ensaios de caracterização realizados.

**Tabela 23 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras das sondagens à trado da 1ª Campanha (km 578+600 a 583+600)**

STRAT <sup>+</sup> SONDAJENS													
QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS													
OBRA													
ESTUDO: SUBLEITO													
SONDAGEM:													
AMOSTRA													
km/ESTACA:													
PROFUNDIDADE:													
CARACTERIZAÇÃO	% PASSANDO NAS PENEIRAS	3"											
		2 1/2"											
		2"											
		1 1/2"											
		1"	100.0					100.0					
		3/4"	98.8		100.0	100.0	100.0	100.0	98.2			100.0	
		3/8"	98.1		95.0	99.3	99.2	99.3	98.2	100.0	100.0	98.3	
		Nº4	96.9	100.0	92.5	99.2	99.2	98.9	97.7	99.9	100.0	99.8	98.1
		Nº10	96.0	99.9	90.8	98.7	99.1	98.4	97.2	99.5	99.7	99.6	97.5
		Nº40	93.1	98.3	83.4	95.1	96.5	95.5	92.4	95.4	96.9	94.7	91.9
		Nº200	88.9	94.9	74.0	87.9	91.5	80.1	86.6	89.0	91.9	87.6	85.6
		ARGILA < 0,005	67.4	76.2	46.3	57.1	75.0	71.4	60.8	64.4	68.8	64.5	64.6
		L.L.	55	61	53	58	57	58	54	57	55	54	57
		L.P.	32	38	32	33	36	30	30	35	31	31	30
		I.P.	23	24	21	25	21	28	24	22	24	23	27
	I.G.	16	17	15	18	16	19	17	18	17	18	18	
	CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	
	S %		24.2	19.7	37.4	35.0	18.0	20.8	29.8	27.6	25.1	26.4	24.5
	CLASS. QTO. A RESILIÊNCIA		I	I	II	II	I	I	I	I	I	I	
	Energia de compactação		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	
LABORATÓRI	COMPACTAÇÃO	D. máx. (g/cm <sup>3</sup> )	1.437	1.375	1.412	1.347	1.347	1.416	1.422	1.411	1.380	1.366	1.376
		M hot (%)	31.3	33.9	30.9	32.5	31.9	32.1	30.5	31.9	31.8	32.7	33.0
		I EXPANSÃO (%)	0.4	0.1	0.2	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0
		N ISC (%)	16.6	18.4	14.7	14.1	16.8	22.1	16.8	15.0	19.7	15.5	16.8
		h - NATURAL (%)	36.0	38.2	38.0	44.4	44.8	46.3	39.6	41.9	44.5	42.7	38.0
IN SITU	MASSA ESPECÍFICA APARENTE "INS SITU" DO SOLO SECO												
	Redução Volumétrica												

STRAT <sup>+</sup> SONDAJENS												
QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS												
OBRA												
ESTUDO: SUBLEITO												
SONDAGEM:												
AMOSTRA												
km/ESTACA:												
PROFUNDIDADE:												
CARACTERIZAÇÃO	% PASSANDO NAS PENEIRAS	3"										
		2 1/2"										
		2"										
		1 1/2"										
		1"										
		3/4"	100.0		100.0		100.0					
		3/8"	99.8	100.0	99.3	100.0	99.2					
		Nº4	99.6	99.9	99.2	99.9	98.8					
		Nº10	99.3	99.7	98.9	99.8	98.5					
		Nº40	91.8	98.0	96.8	95.6	95.0					
		Nº200	83.7	94.1	91.8	91.1	88.3					
		ARGILA < 0,005	55.6	75.5	67.7	71.0	61.4					
		L.L.	54	57	57	56	61					
		L.P.	34	31	32	32	31					
		I.P.	20	26	25	24	30					
	I.G.	15	18	17	17	20						
	CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5					
	S %		33.6	19.8	26.3	22.1	30.5					
	CLASS. QTO. A RESILIÊNCIA		II	I	I	I	I					
	Energia de compactação		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal					
LABORATÓRI	COMPACTAÇÃO	D. máx. (g/cm <sup>3</sup> )	1.435	1.433	1.410	1.358	1.326					
		M hot (%)	30.8	30.5	32.2	33.0	34.3					
		I EXPANSÃO (%)	0.2	0.4	0.1	0.3	0.6					
		N ISC (%)	9.3	15.9	19.4	16.2	11.3					
		h - NATURAL (%)	37.4	49.3	44.1	46.5	42.5					
IN SITU	MASSA ESPECÍFICA APARENTE "INS SITU" DO SOLO SECO											
	Redução Volumétrica											

**Tabela 24 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras das sondagens à trado da 2ª Campanha (km 578+600 a 583+600)**

STRAT		QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS					
OBRA							
ESTUDO: SUBLEITO						TRECHO: Projeto de duplicação da PR-323	
SONDAGEM:		ST-4001	ST-4002	ST-4003	ST-4004	ST-4005	ST-4006
POSIÇÃO:		LD	LD	LD	LD	LD	LD
km/ESTACA:		Balança	Balança	PRF	4008	4015	4029
PROFUNDIDADE:		0,25 - 1,50	0,30 - 1,50	0,30 - 1,50	0,35 - 2,00	0,30 - 2,00	0,30 - 2,00
CARACTERIZAÇÃO	% PASSANDO NAS PENEIRAS	3"					
		2 1/2"					
		2"					
		1 1/2"					
		1"	100,0				100,0
		3/4"	98,8	100,0		100,0	100,0
		3/8"	96,2	98,9	100,0	99,0	98,6
		Nº4	95,6	97,3	99,9	98,7	97,5
		Nº10	94,7	95,4	99,7	98,1	96,3
		Nº40	90,2	90,7	85,6	94,9	92,9
		Nº200	83,9	84,4	79,7	90,6	87,4
		ARGILA < 0,005	62,0	59,4	66,7	71,7	57,5
		L.L.	57	58	53	56	51
		L.P.	35	34	34	34	32
I.P.	22	24	19	22	19		
I.G.	16	17	14	16	14		
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	
S %		26,1	29,7	16,4	20,9	34,2	
CLASS. QTO. A RESILIÊNCIA		I	I	I	I	I	
Energia de compactação		Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	
LABORATORIAL	Compactação	D. máx. (g/cm³)	1,375	1,322	1,428	1,395	1,369
		M hot (%)	31,3	32,5	31,7	32,2	31,9
		I EXPANSÃO (%)	0,3	0,8	0,0	0,0	0,0
		N ISC (%)	13,2	12,2	17,6	16,8	15,8
		h - NATURAL (%)	43,0	39,7	36,2	44,0	39,6
IN SITU	MASSA ESPECÍFICA APARENTE "INS SITU" DO SOLO SECO						
	Redução Volumétrica						

Conforme as especificações definidas em ES-T 06/05 - DER/PR: Terraplenagem-Aterros, o material a ser selecionado para execução dos aterros deverá atender aos seguintes requisitos:

- Isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas;
- Na execução do corpo dos aterros o solo deverá apresentar ISC > 2% e expansão < 4%;
- A camada final deve apresentar expansão < 2% e o ISC indicado no projeto.

Analisando-se os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios laboratoriais, verificou-se:

- A predominância de material do tipo A-7-5, segundo a classificação T.R.B (ver Tabela 25). Esse material é caracterizado por elevada quantidade de material fino e elevado índice de plasticidade (acima de 10);
- Índice de Suporte Califórnia (ISC) médio de 15%;
- Expansão média de 0,25.

Deste modo, de acordo com os critérios de seleção pelo ISC e expansão, o solo local apresenta-se adequado para utilização como material de subleito e como material de empréstimo para

compensações de terraplenagem, com utilização no corpo de aterro e/ou camada final, devendo-se atender aos critérios de execução, estabelecidos na Especificação Técnica 06/05 (DER/PR).

**Tabela 25 – Classificação dos Solos (TRB)**

CLASSIFICAÇÃO GERAL	MATERIAIS GRANULARES 35% (ou menos) passando na peneira Nº 200							MATERIAIS SILTO - ARGILOSOS			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7 A - 7 - 5 A - 7 - 6
CLASSIFICAÇÃO EM GRUPOS	A - 1 - A	A - 1 - B		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				
Granulometria - % passando na peneira											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	30 máx.	51 min.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características da fração passando na peneira Nº 40:											
Limite de Liquidez				40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice de Plasticidade	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.*
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Materiais constituintes	Fragmentos de pedras, pedregulho fino e areia			Pedregulho ou areias siltosos ou argilosos				Solos siltosos		Solos argilosos	
Comportamento como subleito	Excelente a bom							Sofrível a mau			

\* O IP do grupo A - 7 - 5 é igual ou menor do que o LL menos 30.

No trecho entre os km 574+600 e 578+700, a UNIDEC obteve 45 amostras para a realização dos ensaios laboratoriais.

A seguir (Tabela 26 e Figura 22), são apresentados os resumos dos ensaios de caracterização realizados.

**Tabela 26 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras das sondagens à trado (km 574+600 a 578+700)**

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

UNIDEC

SERVIÇO: Estudo Geotécnico

LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara

CLIENTE: Ecocataratas

DATA: 06/12/2012

LOCALIZAÇÃO: BR-277 - Lote 6

FOLHA: 1

FURO Nº:	ST - 11	ST - 12	ST - 13	ST - 14	ST - 15	ST - 16	ST - 301	ST - 302	ST - 17	ST - 303
Profundidade (m)	0,20 a 1,70	0,00 a 1,60	0,50 a 1,85	0,20 a 1,70	0,12 a 1,80	0,50 a 1,70	0,00 a 1,75	0,15 a 1,75	0,20 a 1,60	0,20 a 1,80
Material	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha	Argila vermelha
Granulometria	% Passando na peneira	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	100,0
		nº 4	99,6	100,0	96,3	97,9	99,9	96,8	99,3	98,9
		nº 10	97,8	99,8	93,8	96,3	99,4	93,1	97,4	96,2
		nº 40	95,4	97,1	90,2	90,8	96,0	91,6	92,8	90,3
		nº 200	84,1	95,1	88,2	86,7	93,4	84,8	89,4	86,7
Pedregulho (%)	2,2	0,2	6,2	3,7	0,6	6,9	2,6	3,8	3,9	
Areia Grossa (%)	2,4	2,7	3,7	5,5	3,4	1,5	4,6	5,9	4,8	
Areia Fina (%)	11,3	2,0	2,0	4,1	2,6	6,8	3,4	3,6	2,4	
Pass. Nº 200 (%)	84,1	95,1	88,2	86,7	93,4	84,8	89,4	86,7	88,9	
L.L (%)	52,4	60,6	56,4	54,1	61,4	55,3	58,2	58,3	54,9	
L.P (%)	41,3	46,0	47,2	46,7	50,3	45,9	48,2	46,1	43,0	
IP (%)	11,1	14,6	9,2	7,4	11,1	9,4	9,9	12,2	11,9	
Índice de grupo	10,9	13,8	11,3	10,8	12,5	11,1	11,6	12,6	11,7	
Classificação T.R.B	A - 7 - 5	A - 7 - 5	A - 5	A - 5	A - 7 - 5	A - 5	A - 5	A - 7 - 5	A - 7 - 5	
Densidade máxima (g/cm³)	1,423	1,349	1,385	1,404	1,327	1,437	1,345	1,339	1,354	
Umidade ótima (%)	29,0	35,6	32,7	31,2	33,4	29,6	32,1	33,1	30,9	
Expansão (%)	1,8	0,8	0,6	0,9	0,6	1,2	0,8	0,6	0,7	
ISC (%)	10,3	9,4	10,3	9,2	11,8	7,5	9,1	10,9	8,2	
Umidade natural (%)	34,6	44,1	33,5	38,9	40,6	39,0	36,8	41,2	37,3	
Energia de compactação	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	
Ensaio	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	Completo	

**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**
**SERVIÇO:** Estudo Geotécnico  
**CLIENTE:** Ecocataratas  
**LOCALIZAÇÃO:** BR-277 - Lote 6

**LABORATORISTA:** Cleyton Leocádio de Lara  
**DATA:** 06/12/2012  
**FOLHA:** 2

FURO Nº:		ST - 18	ST - 19							
Profundidade (m)		0,00 a 1,70	0,50 a 1,70							
Material		Argila vermelha	Argila vermelha							
Granulometria	% Passando na peneira	2"	100,0	100,0						
		1 1/2"	100,0	100,0						
		1"	100,0	100,0						
		3/4"	100,0	100,0						
		3/8"	100,0	98,9						
		nº 4	98,3	97,1						
		nº 10	96,3	95,8						
		nº 40	91,2	90,2						
	nº 200	87,9	85,1							
Pedregulho (%)		3,7	4,2							
Areia Grossa (%)		5,2	5,6							
Areia Fina (%)		3,3	5,1							
Pass. Nº 200 (%)		87,9	85,1							
L.L (%)		58,9	52,2							
L.P (%)		45,4	41,8							
IP (%)		13,5	10,4							
Índice de grupo		13,2	10,6							
Classificação T.R.B		<b>A - 7 - 5</b>	<b>A - 5</b>							
Densidade máxima (g/cm³)		1,372	1,415							
Umidade ótima (%)		32,0	28,7							
Expansão (%)		0,8	1,1							
ISC (%)		9,2	11,3							
Umidade natural (%)		41,9	35,4							
Energia de compactação		Normal	Normal							
Ensaio		Completo	Completo							

**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**
**SERVIÇO:** DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
**CLIENTE:** ECOCATARATAS  
**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

**LABORATORISTA:** Cleyton Leocádio de Lara  
**DATA:** 29/05/2013  
**PÁGINA:** 01/02

FURO Nº:		ST-01 PE	ST-02 PE	ST-03 PE	ST-04 PE	ST-05 PE	ST-06 PE	ST-07 PE	ST-08 PE	ST-09 PE	ST-10 PE	
PROFUNDIDADE (m)		0,30 a 1,60	0,10 a 1,65	0,60 a 1,80	0,30 a 1,60	0,10 a 1,60	0,30 a 1,50	0,10 a 1,50	0,30 a 1,50	0,35 a 1,50	0,10 a 1,50	
MATERIAL		Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade baixa	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	100,0	95,9	100,0
		3/8"	99,8	100,0	99,2	100,0	99,3	98,7	98,9	99,8	94,5	98,6
		nº 4	96,1	99,6	98,9	99,6	98,1	97,4	96,3	98,0	92,9	95,6
		nº 10	90,5	97,6	96,8	98,1	96,5	96,0	94,2	95,7	91,9	91,8
		nº 40	88,5	95,8	93,4	95,4	92,2	94,1	89,5	92,6	84,7	88,3
	nº 200	87,5	91,9	89,7	91,0	86,4	88,2	79,8	87,8	78,2	76,5	
Pedregulho (%)		3,9	0,4	1,1	0,4	1,9	2,6	3,7	2,0	7,1	4,4	
Areia Grossa (%)		5,6	2,0	2,1	1,5	1,6	1,4	2,1	2,3	1,0	3,8	
Areia Média (%)		2,0	1,8	3,4	2,7	4,3	1,9	4,7	3,1	7,2	3,5	
Areia Fina (%)		1,0	3,9	3,7	4,4	5,8	5,9	9,7	4,8	6,5	11,8	
Pass. Nº 200 (%)		87,5	91,9	89,7	91,0	86,4	88,2	79,8	87,8	78,2	76,5	
L.L (%)		41,3	50,4	47,3	51,2	46,6	44,0	42,8	48,6	39,7	41,6	
L.P (%)		35,4	39,9	36,4	39,2	36,7	35,1	33,4	38,5	31,3	31,9	
IP (%)		5,9	10,5	10,9	12,0	9,9	8,9	9,4	10,1	8,4	9,7	
ÍNDICE DE GRUPO		8	10	10	11	9	9	9	10	8	8	
Classificação T.R.B		A-5	A-5	A-5	A 7-5	A-5	A-5	A-5	A-5	A-4	A-5	
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)		1,409	1,390	1,432	1,383	1,431	1,466	1,506	1,454	1,529	1,499	
UMIDADE ÓTIMA (%)		30,6	32,6	29,8	31,5	28,6	29,4	26,9	30,6	24,9	27,6	
EXPANSÃO (%)		0,7	0,6	0,7	0,6	1,0	0,8	1,2	0,7	1,3	1,4	
ISC (%)		7,2	9,8	9,0	10,2	7,8	8,9	6,3	8,2	6,8	6,5	
DENSIDADE IN-SITU (g/cm³)		1,289	1,159	1,173	1,184	1,294	1,293	1,286	1,191	1,232	1,251	
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		91,5	83,4	81,9	85,6	90,4	88,2	85,4	81,9	80,6	83,5	
UMIDADE NATURAL (%)		32,4	35,4	31,9	34,8	30,9	33,6	29,2	33,4	29,9	31,6	
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO		NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	
ENSAIO		COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	



**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

 SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO  
 CLIENTE: EOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

 LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara  
 DATA: 29/05/2013  
 PÁGINA: 02/02

FURO Nº:		ST-11 PE	ST-12 PE	ST-13 PE	ST-14 PE	ST-15 PE	ST-16 PE	ST-17 PE	ST-18 PE	ST-19 PE	ST-20 PE	
PROFUNDIDADE (m)		0,20 a 1,50	0,35 a 1,50	0,00 a 1,50	0,30 a 2,20	0,30 a 1,50	0,00 a 1,50	0,25 a 1,50	0,20 a 2,80	0,10 a 1,60	0,10 a 2,60	
MATERIAL		Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	Argila plasticidade média	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		3/4"	100,0	98,6	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,9
		3/8"	99,2	97,0	98,2	99,1	99,9	98,6	98,9	99,4	97,5	98,1
		nº 4	96,4	95,2	97,5	98,3	99,0	97,1	97,6	97,9	96,2	97,3
		nº 10	94,7	93,3	91,8	93,9	96,4	93,9	95,4	96,2	91,9	95,5
		nº 40	91,8	92,1	88,1	90,1	90,9	90,4	92,7	91,3	87,4	90,3
nº 200	87,5	89,3	80,2	88,2	84,4	85,9	90,4	86,4	82,6	85,8		
Pedregulho (%)		3,6	4,8	2,5	1,7	1,0	2,9	2,4	2,1	3,8	2,7	
Areia Grossa (%)		1,7	1,9	5,7	4,4	2,6	3,2	2,2	1,7	4,3	1,8	
Areia Média (%)		2,9	1,2	3,7	3,8	5,5	3,5	2,7	4,9	4,5	5,2	
Areia Fina (%)		4,3	2,8	7,9	1,9	6,5	4,5	2,3	4,9	4,8	4,5	
Pass. Nº 200 (%)		87,5	89,3	80,2	88,2	84,4	85,9	90,4	86,4	82,6	85,8	
L.L (%)		48,2	45,1	42,1	51,4	39,9	47,3	50,5	52,6	54,1	49,6	
L.P (%)		38,3	37,2	32,8	40,2	32,8	36,8	39,1	40,5	41,9	39,4	
IP (%)		9,9	7,9	9,3	11,2	7,1	10,5	11,4	12,1	12,2	10,2	
ÍNDICE DE GRUPO		10	9	8	11	8	10	11	11	12	10	
Classificação T.R.B		A-5	A-5	A-5	A-7,5	A-4	A-5	A-7,5	A-7,5	A-7,5	A-5	
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)		1,419	1,473	1,512	1,398	1,430	1,489	1,361	1,385	1,343	1,404	
UMIDADE ÓTIMA (%)		29,1	30,2	27,3	32,1	28,7	29,6	33,1	32,2	33,8	32,1	
EXPANSÃO (%)		0,6	0,7	1,2	0,5	0,8	1,1	0,5	0,7	0,6	0,7	
ISC (%)		8,5	7,9	7,1	9,6	9,8	7,2	7,5	8,8	10,6	8,3	
DENSIDADE IN-SITU (g/cm³)		1,352	1,327	1,408	1,229	1,204	1,346	1,174	1,190	1,187	1,174	
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		95,3	90,1	93,1	87,9	84,2	90,4	86,3	85,9	88,4	83,6	
UMIDADE NATURAL (%)		32,8	34,6	31,2	36,5	30,2	33,4	35,6	34,3	36,4	34,7	
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO		NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	
ENSAIO		COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	

**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

 SERVIÇO: DUPLICAÇÃO  
 CLIENTE: EOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 ao km 578+700 - MARGINAL-Lote 6B

 LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara  
 DATA: 10/09/2013  
 Pag. 1/2

FURO Nº:		ST - 100	ST - 101	ST - 102	ST-103	ST - 104	ST - 105	ST - 106	ST - 107	ST - 108	ST - 109	
LOCAL ESTACA		0+11m	5+11m	10+11m	15+11m	20+11m	25+11m	30+11m	35+11m	40+11m	45+11m	
PROFUNDIDADE (m)		0,35 a 1,50	0,40 a 1,50	0,40 a 1,50	0,40 a 1,50	0,30 a 2,00	0,30 a 1,50	0,30 a 2,00	0,25 a 1,50	0,30 a 1,60	0,00 a 1,50	
MATERIAL		Argila variegado com raiz	Argila siltosa marrom	Argila siltosa marrom	Argila siltosa marrom	Argila siltosa vermelha	Argila siltosa vermelha	Argila siltosa vermelha	Argila siltosa	Argila siltosa	Argila siltosa	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		3/4"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		3/8"	100,0	98,2	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		nº 4	98,5	96,4	97,6	99,0	99,8	100,0	98,8	100,0	99,4	99,4
		nº 10	95,1	91,1	94,1	97,5	97,1	98,9	97,6	99,8	98,9	97,2
		nº 40	90,8	85,1	89,7	94,5	96,4	95,4	93,9	98,4	97,6	93,1
nº 200	86,3	79,5	83,4	89,1	92,9	90,3	88,5	97,3	93,8	89,8		
Pedregulho (%)		1,5	3,6	2,4	1,0	0,2	0,0	1,2	97,3	0,6	0,6	
Areia Grossa (%)		3,4	5,3	3,5	1,5	2,7	1,1	1,2	0,2	0,5	2,2	
Areia Média (%)		4,3	6,0	4,4	3,0	0,7	3,5	3,7	1,4	1,3	4,1	
Areia Fina (%)		4,5	5,6	6,3	5,4	3,5	5,1	5,4	1,1	3,8	3,3	
Pass. Nº 200 (%)		86,3	79,5	83,4	89,1	92,9	90,3	88,5	97,3	93,8	89,8	
L.L (%)		52,3	48,6	47,8	51,8	59,4	51,8	53,6	57,9	54,6	50,2	
L.P (%)		39,7	39,7	40,3	38,9	45,3	39,5	40,9	42,8	43,3	37,6	
IP (%)		12,6	8,9	7,5	12,9	14,1	12,3	12,7	15,1	11,3	12,6	
ÍNDICE DE GRUPO		12	10	10	12	14	11	12	14	11	11	
Classificação H.R.B		A-7,5	A-5	A-5	A-7,5	A-7,5	A-7,5	A-7,5	A-7,5	A-7,5	A-7,5	
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)		1,428	1,502	1,485	1,411	1,387	1,359	1,465	1,362	1,393	1,472	
UMIDADE ÓTIMA (%)		29,6	26,8	28,9	30,4	31,5	32,1	30,2	31,5	30,8	28,9	
EXPANSÃO (%)		0,5	1,2	0,8	0,5	0,6	0,4	0,8	0,7	0,6	0,8	
ISC (%)		7,8	6,8	9,6	10,8	9,2	9,9	8,6	8,1	9,8	8,3	
UMIDADE NATURAL (%)		33,6	29,2	31,4	34,9	36,3	38,4	35,5	33,4	34,8	32,2	
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO		NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	
ENSAIO		COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	

**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

 SERVIÇO: DUPLICAÇÃO  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 ao km 578+700 -MARGINAL- Lote 6B

 LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara  
 DATA: 10/09/2013

FURO Nº:	ST - 110	ST - 111	ST - 112						
LOCAL ESTACA	50+11m	55+11m	2303						
PROFUNDIDADE (m)	0,35 a 2,50	0,40 a 1,50	0,35 a 1,50						
MATERIAL	Argila siltosa vermelha	Argila siltosa vermelha	Argila siltosa						
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0				
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0				
		1"	100,0	100,0	100,0				
		3/4"	100,0	100,0	100,0				
		3/8"	100,0	100,0	0,0				
		nº 4	100,0	99,2	98,6				
		nº 10	98,5	96,5	97,4				
		nº 40	96,1	94,3	96,2				
		nº 200	92,4	87,8	91,5				
Pedregulho (%)	0,0	0,8	1,4						
Areia Grossa (%)	1,5	2,7	1,2						
Areia Média (%)	2,4	2,2	1,2						
Areia Fina (%)	3,7	6,5	4,7						
Pass. Nº 200 (%)	92,4	87,8	91,5						
L.L (%)	53,3	46,6	50,8						
L.P (%)	39,5	39,1	40,3						
IP (%)	13,8	7,5	10,5						
ÍNDICE DE GRUPO	12	9,0	10,0						
Classificação H.R.B	A-7-5	A-5	A-5						
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)	1,381	1,463	1,416						
UMIDADE ÓTIMA (%)	32,1	28,9	30,6						
EXPANSÃO (%)	0,5	0,9	1,1						
ISC (%)	10,1	7,6	8,8						
UMIDADE NATURAL (%)	36,9	31,6	32,8						
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	NORMAL	NORMAL	NORMAL						
ENSAIO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO						

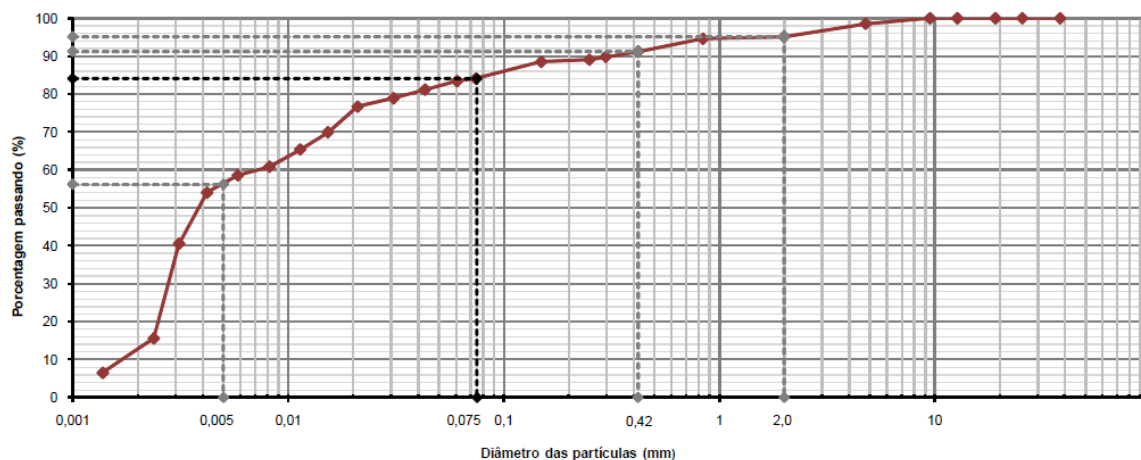
**Figura 22 - Distribuições Granulométricas realizadas nas amostras das sondagens à trado (km 574+600 a 578+700)**

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

 SERVIÇO: Duplicação  
 CLIENTE: Ecocatarratas  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL

 FURO: ST - 100  
 AMOSTRA: 0,35 a 1,50  
 MATERIAL: Argila variegado com raízes

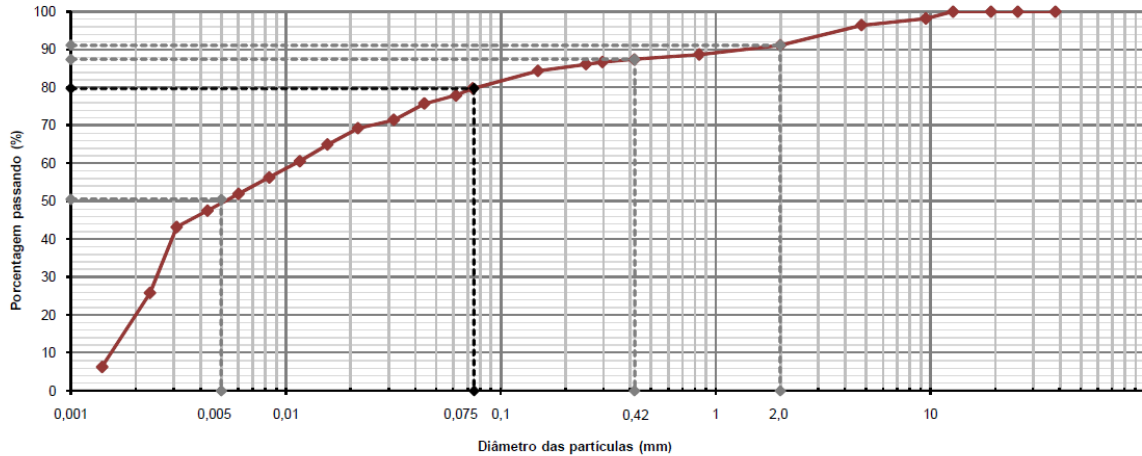
 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 21/08/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	56,20	27,87	7,14	3,85	4,93	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

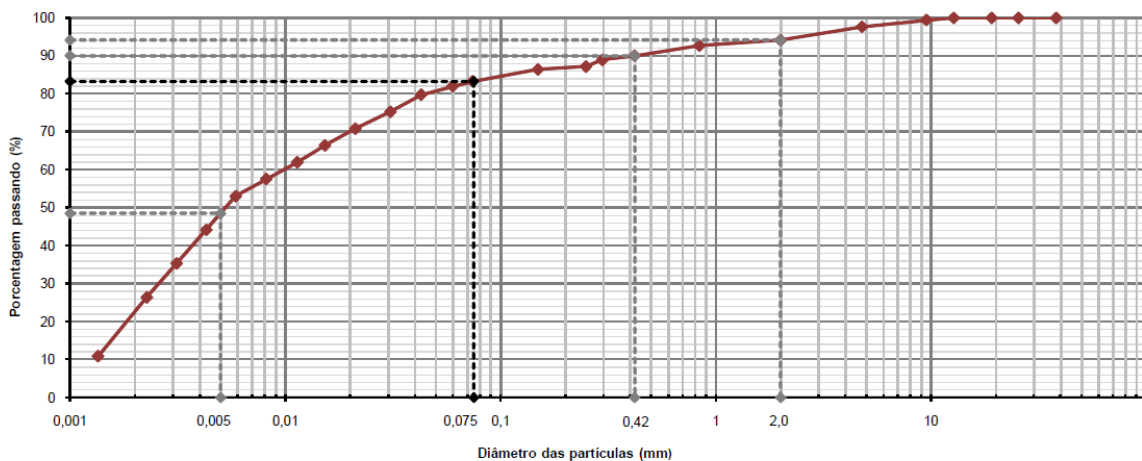
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 101 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE Ecocataratas AMOSTRA: 0,40 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL Argila siltosa marrom FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	sílte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	50,50	29,21	7,70	3,67	8,92	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

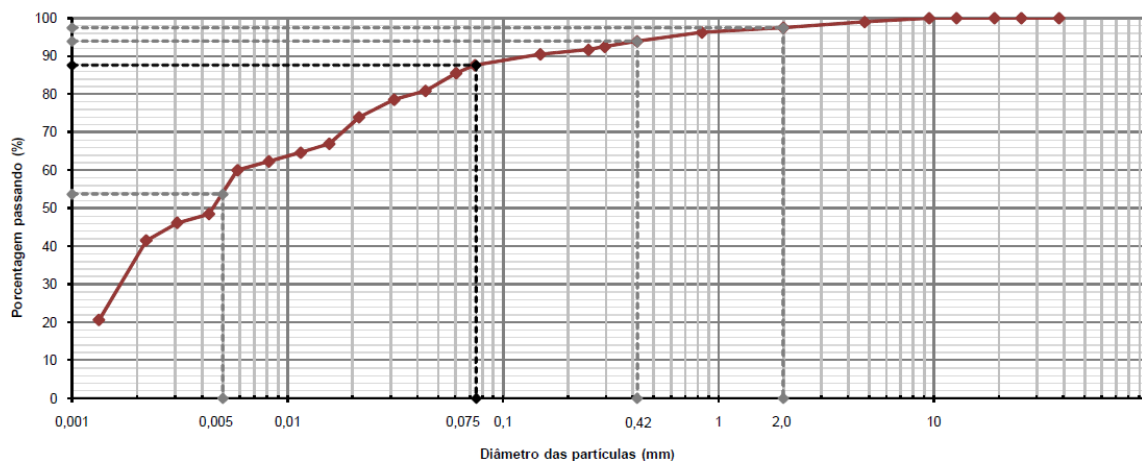
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 102 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE Ecocataratas AMOSTRA: 0,40 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL Argila siltosa marrom FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	sílte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	48,50	34,74	6,78	4,11	5,87	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

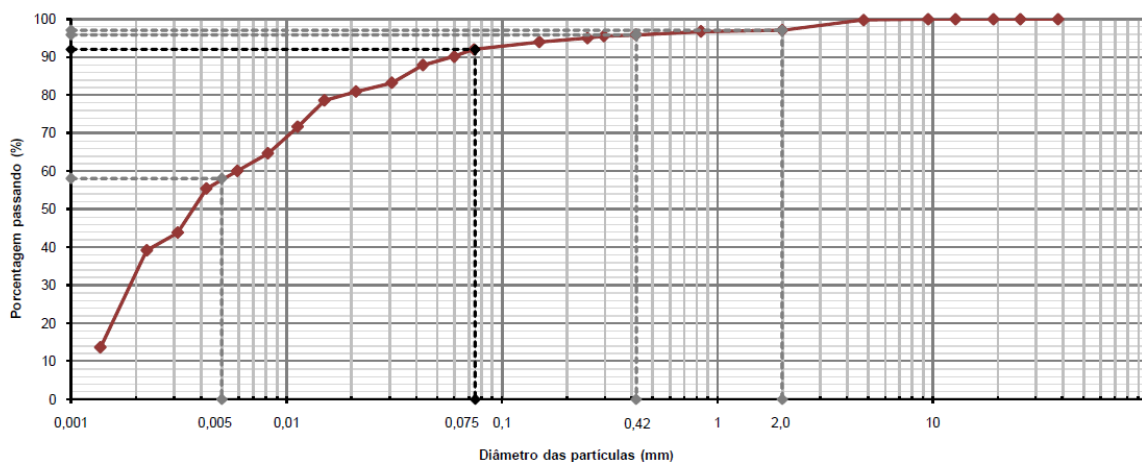
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST-103 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE Ecocataratas AMOSTRA: 0,40 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL Argila siltosa marrom FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	53,70	33,96	6,29	3,54	2,51	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

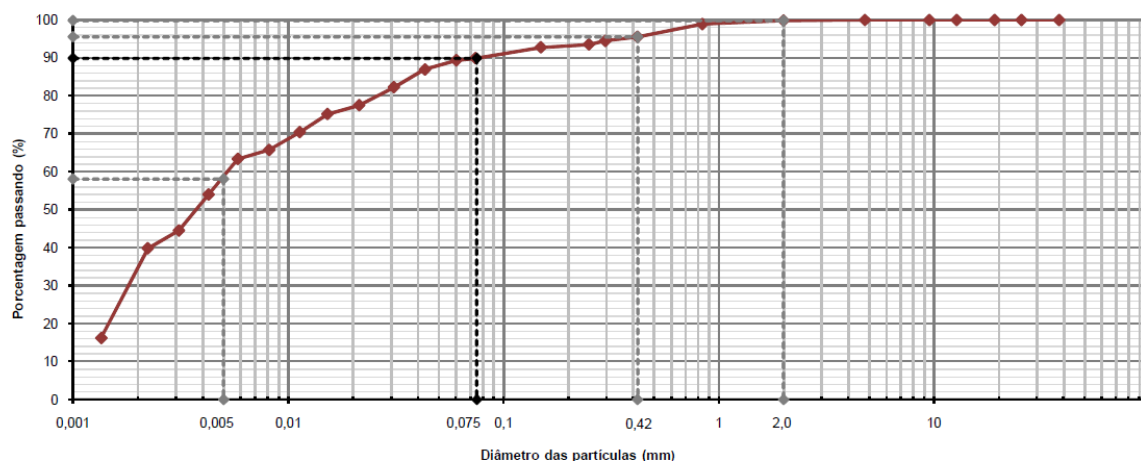
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 104 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE Ecocataratas AMOSTRA: 0,30 a 2,00 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	58,10	33,97	3,78	1,24	2,91	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

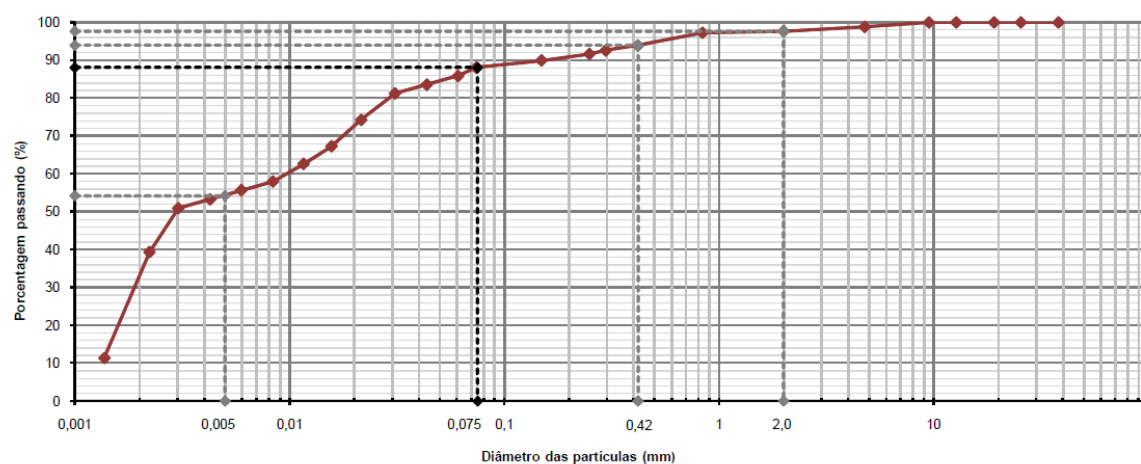
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 105 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,30 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL: Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	58,10	31,79	5,65	4,30	0,16	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

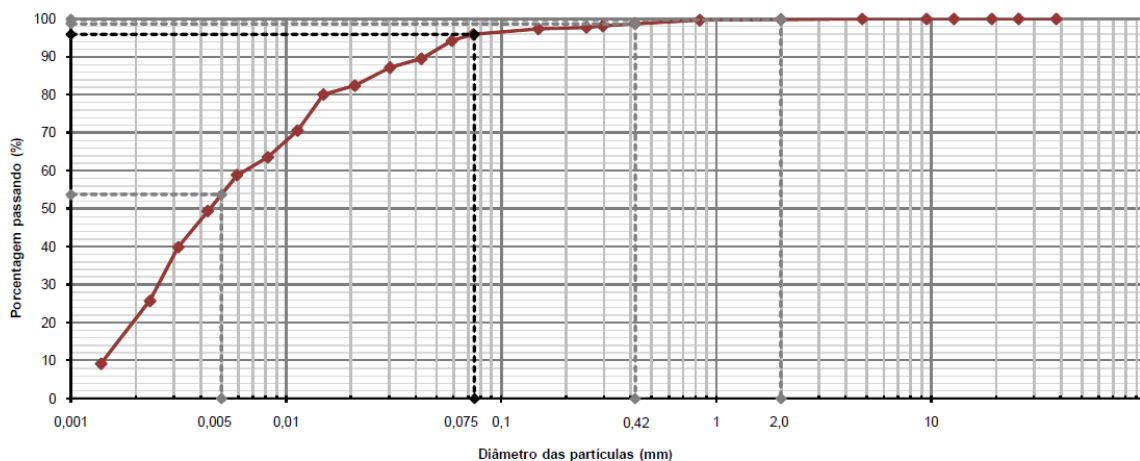
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 106 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,30 a 2,00 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL: Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,20	33,86	5,88	3,68	2,39	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

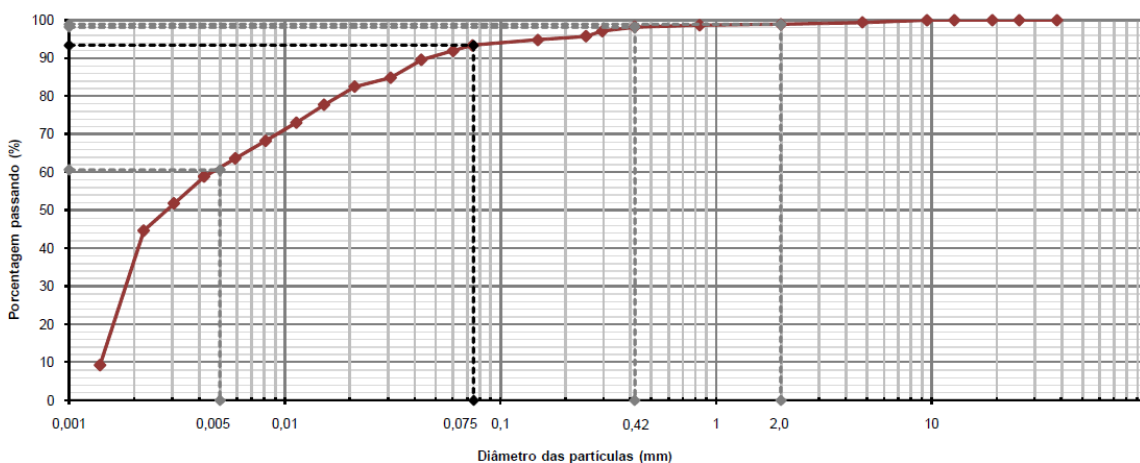
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 107 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,25 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL: Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	53,70	42,22	2,82	1,10	0,16	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 108 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,30 a 1,60 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL: Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

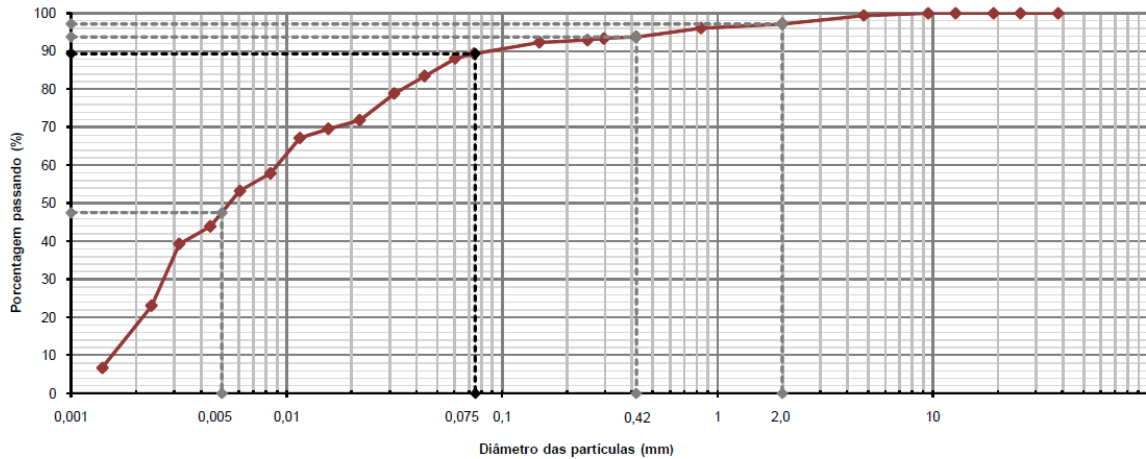
**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	60,60	32,76	4,85	0,70	1,10	100,00



**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

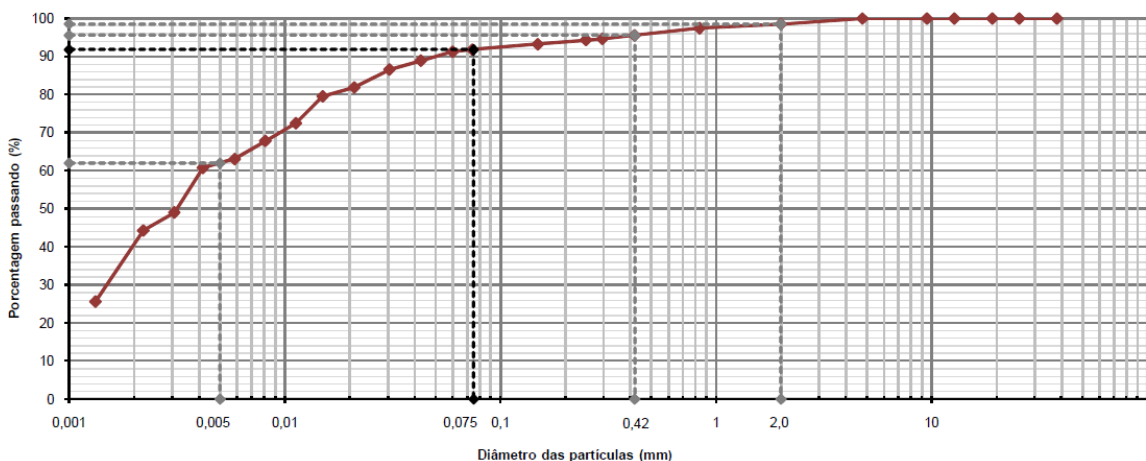
SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 109 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE Ecocataratas AMOSTRA: 0,00 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	47,50	41,84	4,40	3,45	2,81	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 110 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE Ecocataratas AMOSTRA: 0,35 a 2,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


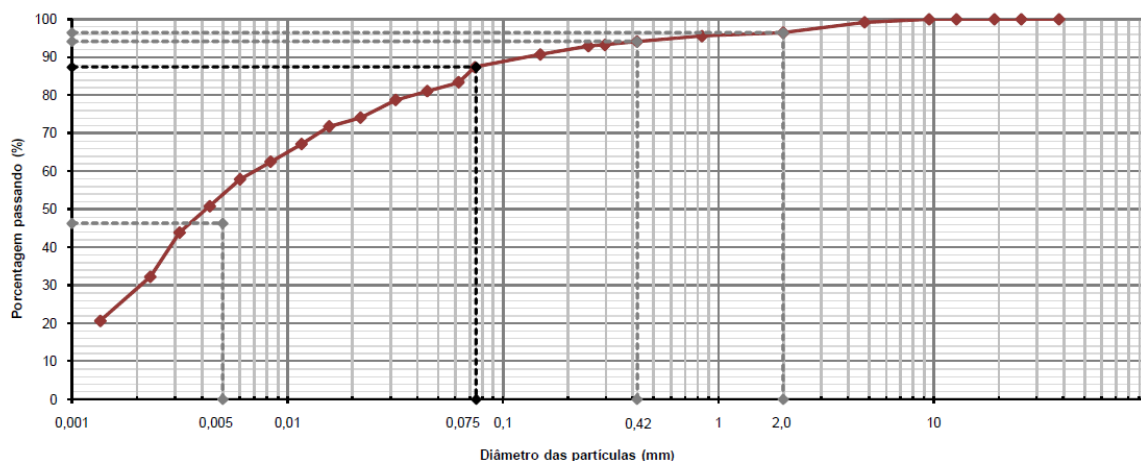
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	62,00	29,80	3,77	2,93	1,50	100,00



### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO

SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 111 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,40 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 - MARGINAL MATERIAL: Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

Distribuição granulométrica

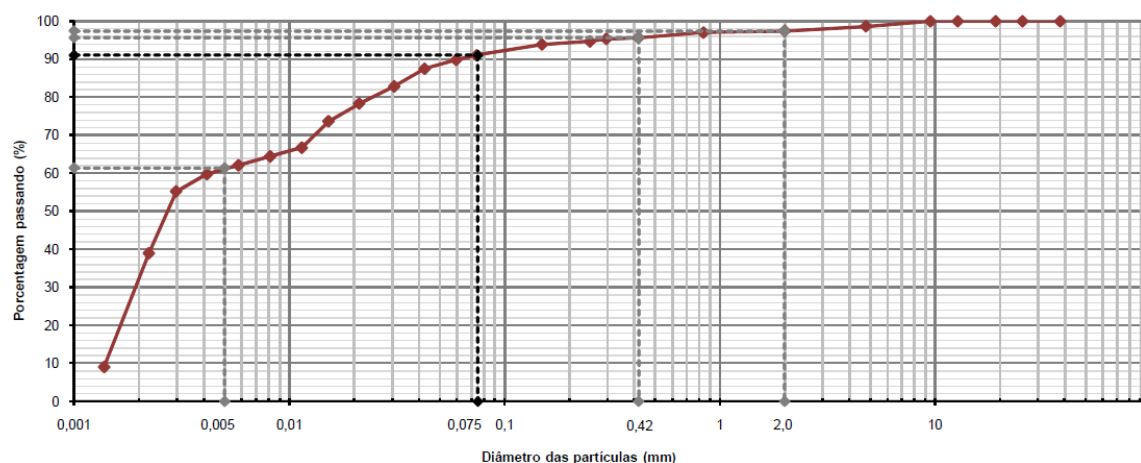


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	46,30	41,13	6,73	2,32	3,52	100,00

### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO

SERVIÇO: Duplicação FURO: ST - 112 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,35 a 1,50 DATA: 21/08/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR-277 km 574+600 a 578+700 MATERIAL: Argila siltosa vermelha FOLHA: 2/2

Distribuição granulométrica



Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	61,40	29,65	4,60	1,74	2,60	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Estudo Geotécnico

**FURO:** ST - 11

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** Ecocataratas

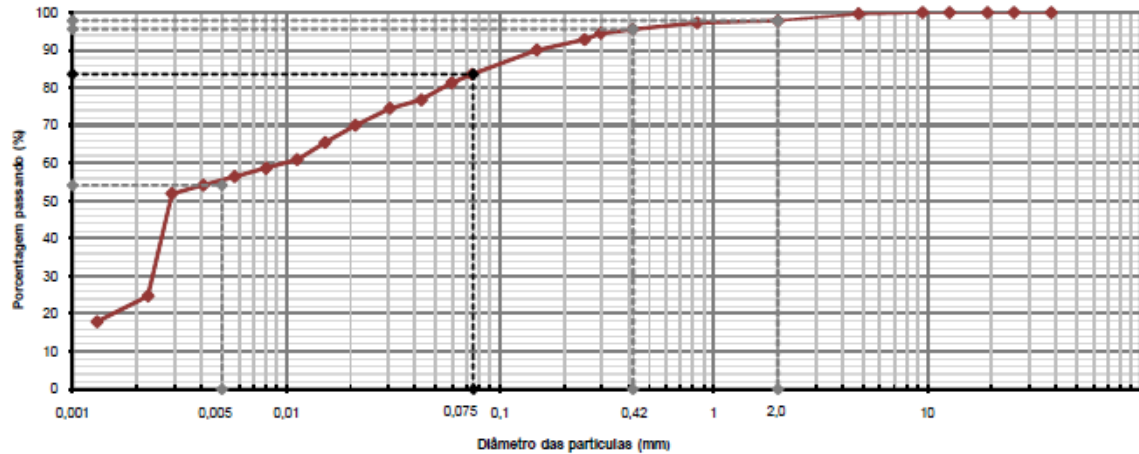
**AMOSTRA:** 2,02 a 1,70

**DATA:** 28/12/2011

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila vermelha

**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,14	29,45	11,92	2,29	2,20	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Estudo Geotécnico

**FURO:** ST - 12

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** Ecocataratas

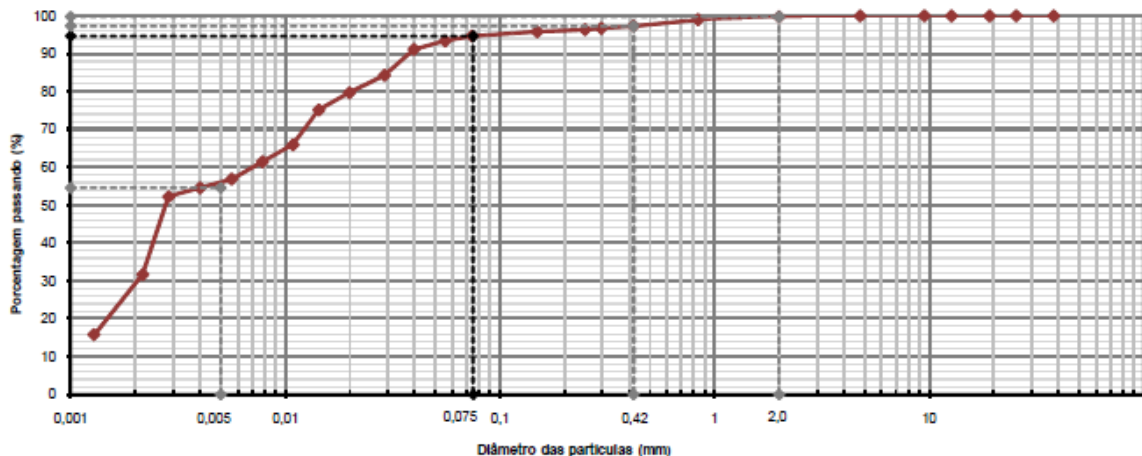
**AMOSTRA:** 0,00 a 1,60

**DATA:** 28/12/2011

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila vermelha

**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


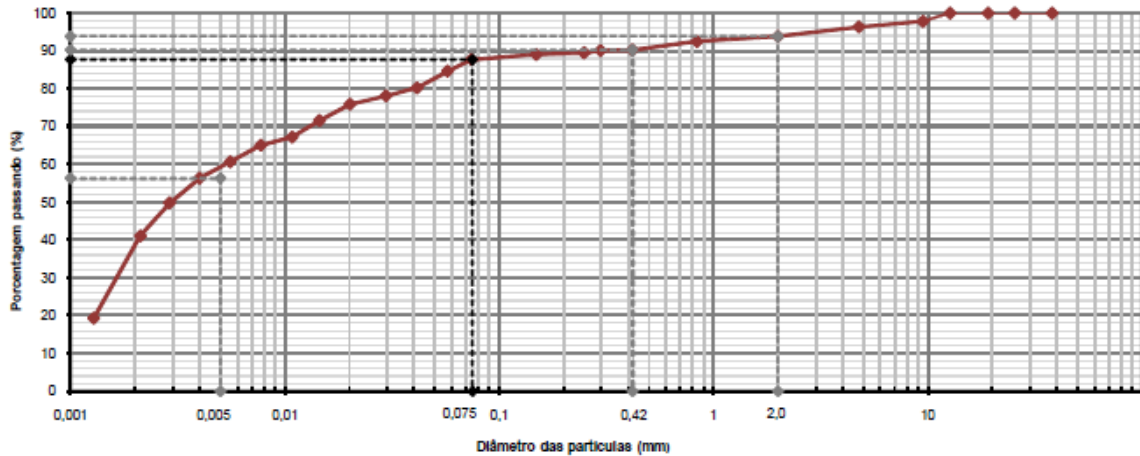
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,58	40,10	2,60	2,49	0,24	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: Ecocataratas  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

FURO: ST - 13  
 AMOSTRA: 0,50 a 1,85  
 MATERIAL: Argila vermelha

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 26/12/2011  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


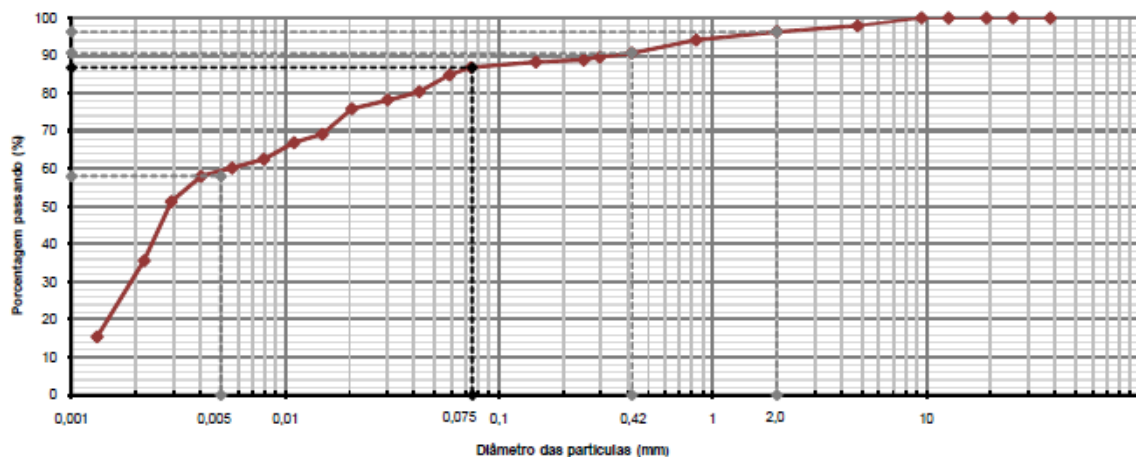
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	56,32	31,37	2,53	3,59	6,18	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: Ecocataratas  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

FURO: ST - 14  
 AMOSTRA: 0,20 a 1,70  
 MATERIAL: Argila vermelha

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 26/12/2011  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	58,01	28,87	3,77	5,65	3,70	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Estudo Geotécnico

**FURO:** ST - 15

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** Ecocataratas

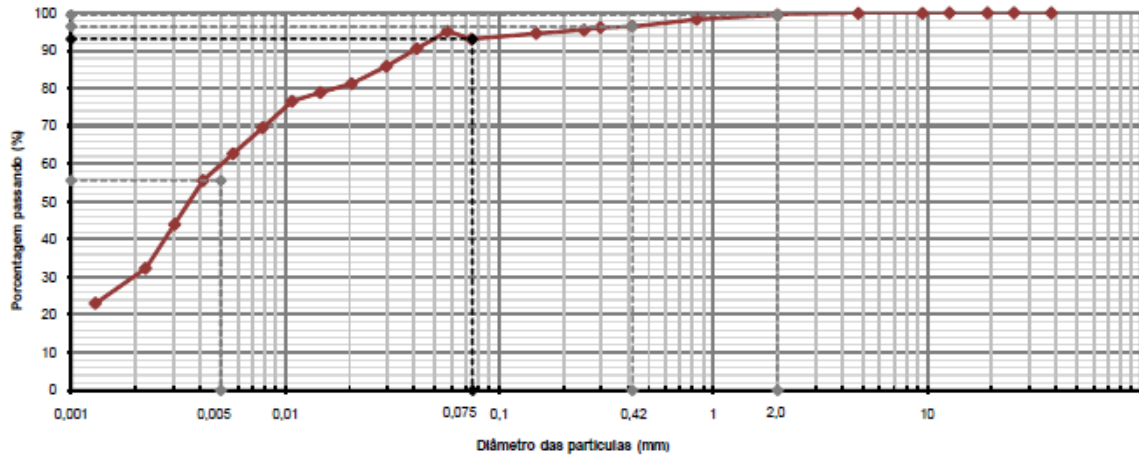
**AMOSTRA:** 0,12 a 1,80

**DATA:** 26/12/2011

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila vermelha

**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	55,61	37,46	3,35	3,01	0,57	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Estudo Geotécnico

**FURO:** ST - 16

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** Ecocataratas

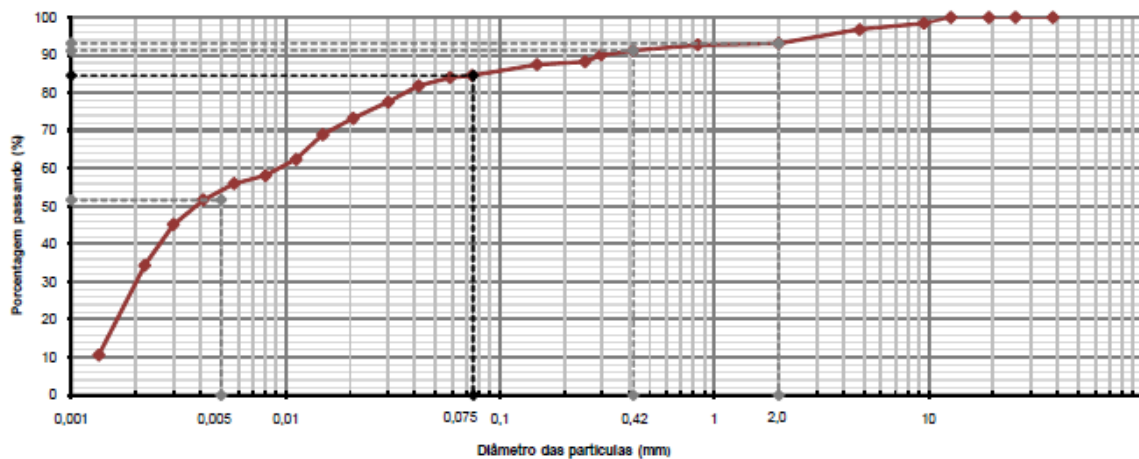
**AMOSTRA:** 0,15 a 1,75

**DATA:** 26/12/2011

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila vermelha

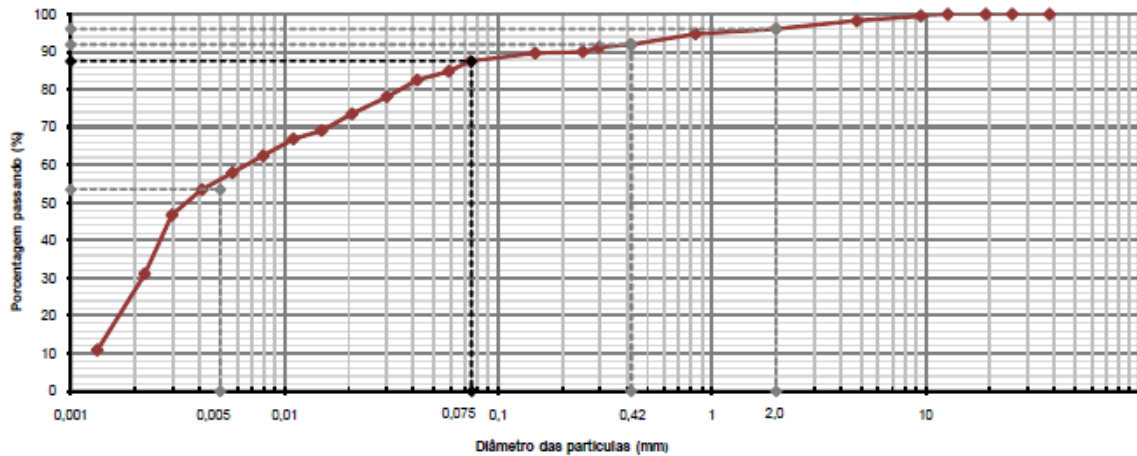
**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	51,65	32,97	6,56	1,92	6,91	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

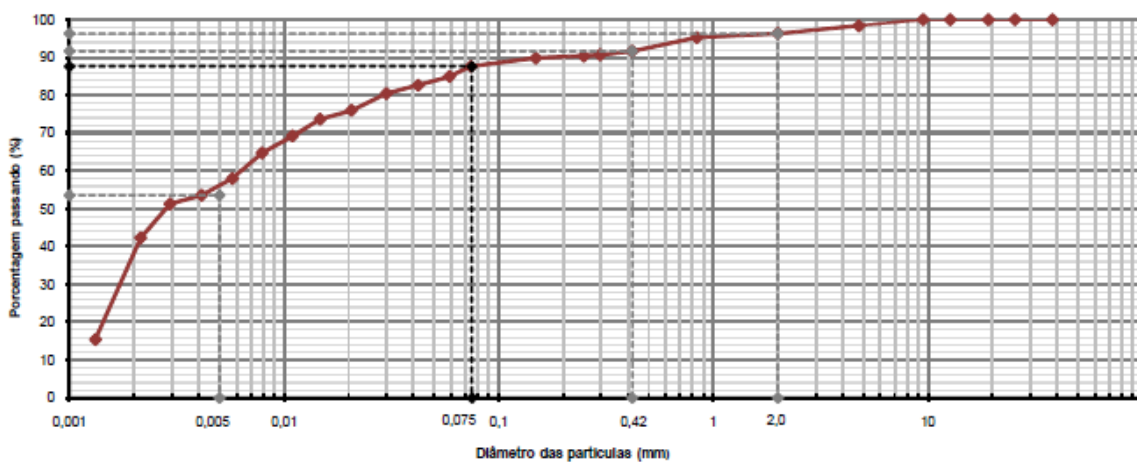
SERVIÇO: Estudo Geotécnico FURO: ST - 17 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,20a 1,60 DATA: 26/12/2011  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700 MATERIAL: Argila vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	53,48	34,03	4,42	4,17	3,90	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

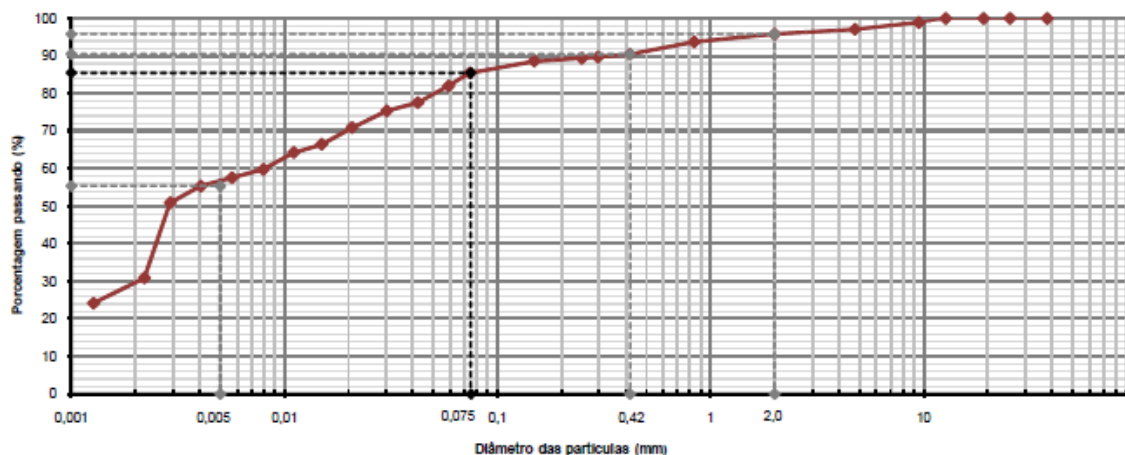
SERVIÇO: Estudo Geotécnico FURO: ST - 18 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,00 a 1,70 DATA: 26/12/2011  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700 MATERIAL: Argila vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	53,54	34,11	4,03	4,64	3,68	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

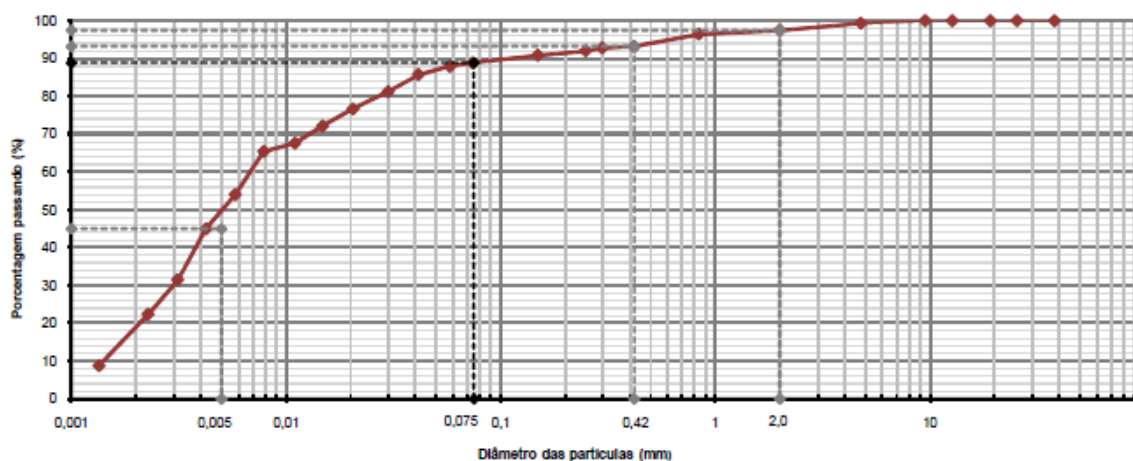
SERVIÇO: Estudo Geotécnico FURO: ST - 19 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,50 a 1,70 DATA: 26/12/2011  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700 MATERIAL: Argila vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	55,35	30,10	5,01	5,36	4,18	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Estudo Geotécnico FURO: ST - 301 LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: Ecocataratas AMOSTRA: 0,00 a 1,75 DATA: 29/12/2011  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700 MATERIAL: Argila vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


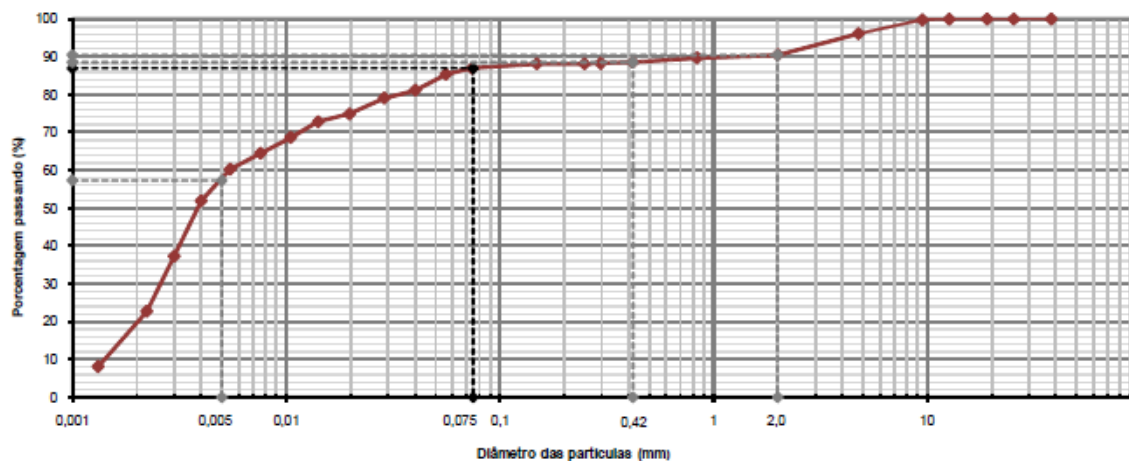
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	45,01	43,81	4,31	4,27	2,60	100,00





**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

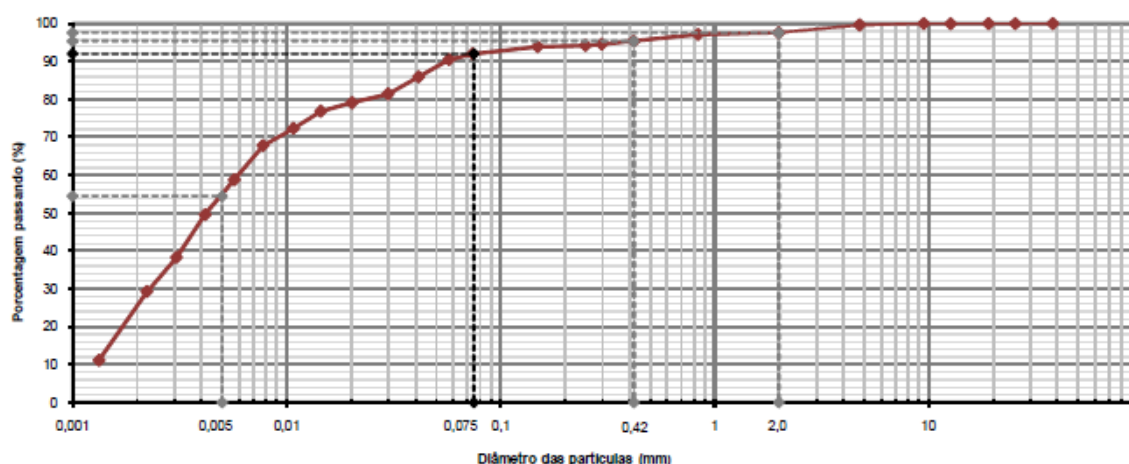
SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico FURO: ST-01 PE LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: ECOCATARATAS AMOSTRA: 0,30 a 1,60 DATA: 16/05/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	57,30	29,66	1,61	1,88	9,55	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico FURO: ST-02 PE LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: ECOCATARATAS AMOSTRA: 0,10 a 1,65 DATA: 12/05/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha, pouco FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


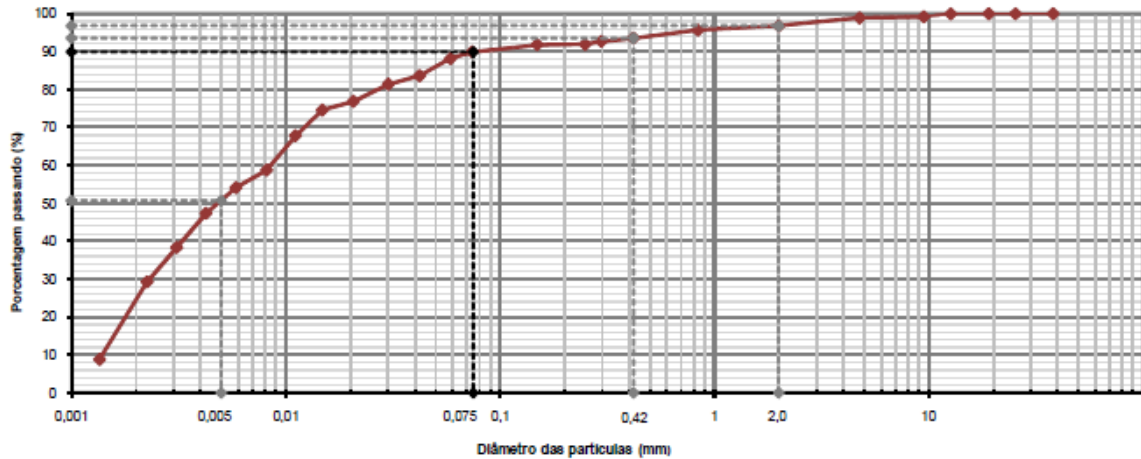
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,50	37,51	3,37	2,21	2,41	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

FURO: ST-03 PE  
 AMOSTRA: 0,60 a 1,80

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 12/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


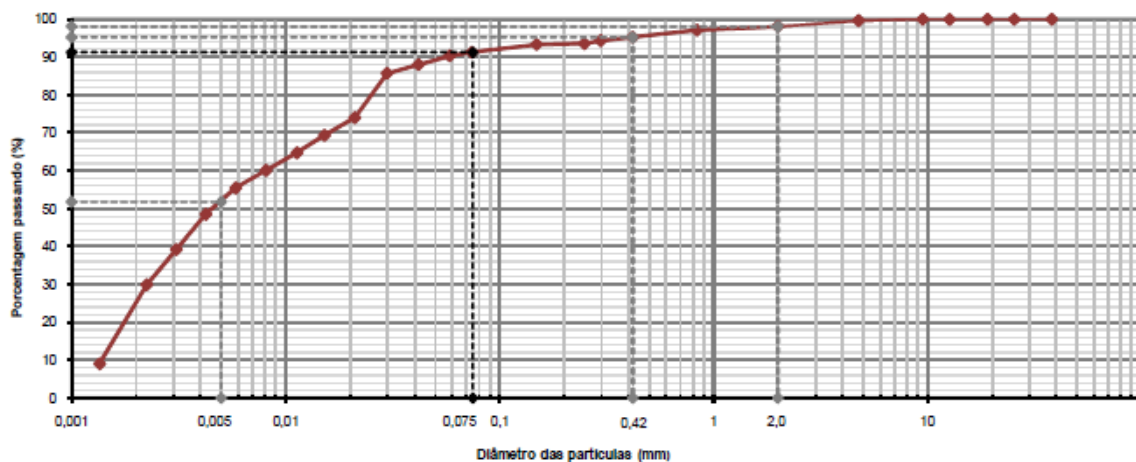
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	50,75	39,16	3,65	3,23	3,21	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700

FURO: ST-04 PE  
 AMOSTRA: 0,30 a 1,60

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 20/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	51,80	39,47	3,98	2,81	1,93	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Duplicação - Estudo Geotécnico

**FURO:** ST-05 PE

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

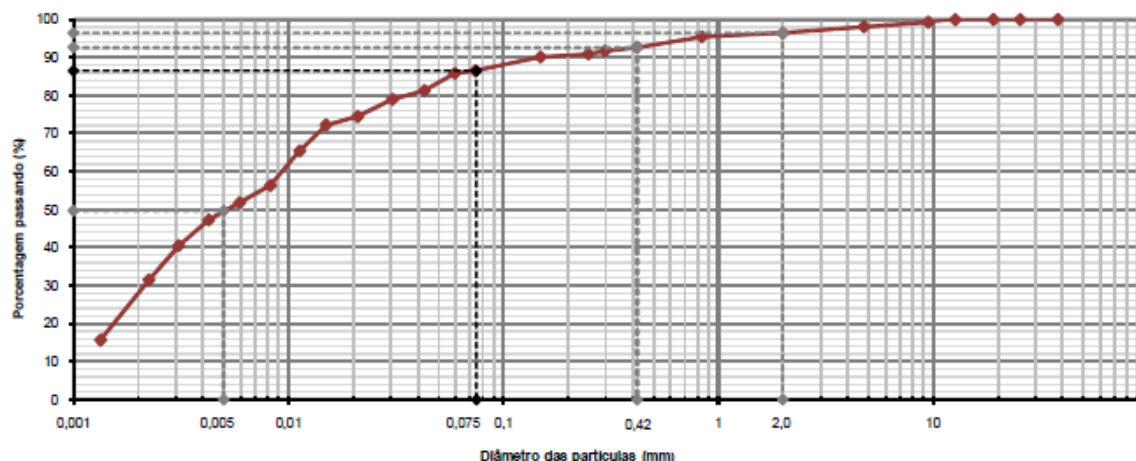
**CLIENTE:** ECOCATARATAS

**AMOSTRA:** 0,10 a 1,60

**DATA:** 20/05/2013

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila plasticidade média vermelha, pouco : **FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	49,70	36,81	6,14	3,84	3,51	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Duplicação - Estudo Geotécnico

**FURO:** ST-06 PE

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** ECOCATARATAS

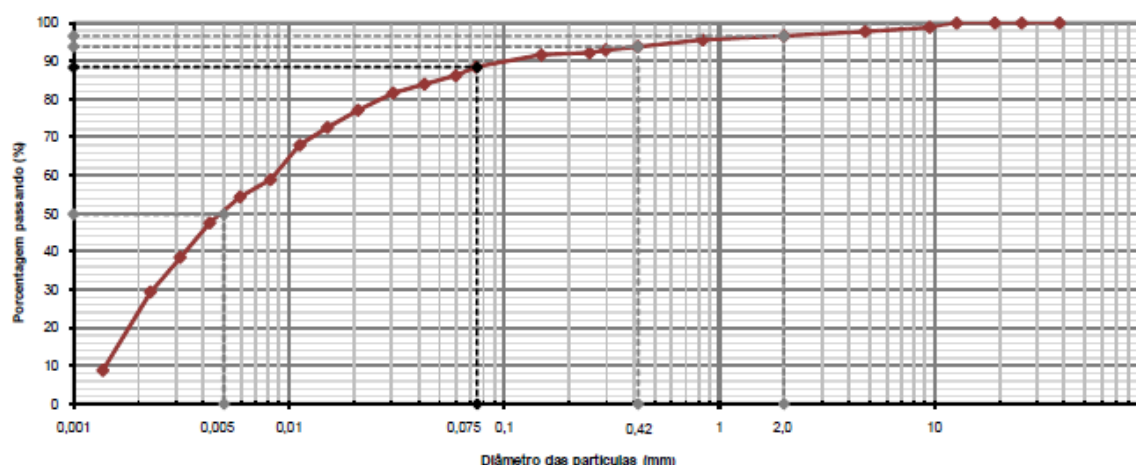
**AMOSTRA:** 0,30 a 1,50

**DATA:** 12/05/2013

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila plasticidade média vermelha

**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	49,80	38,58	5,36	2,81	3,45	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico

FURO: ST-07 PE

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara

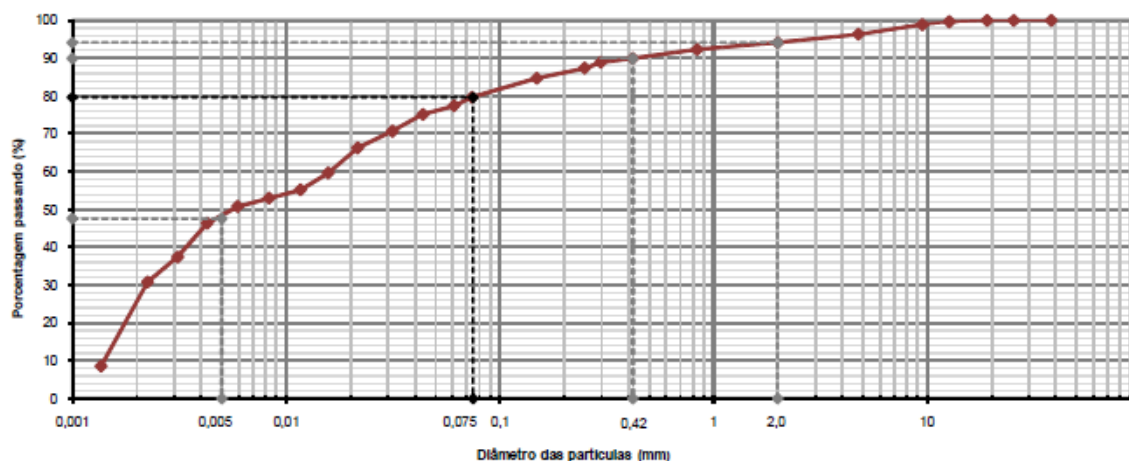
CLIENTE: ECOCATARATAS

AMOSTRA: 0,10 a 1,50

DATA: 12/05/2013

LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha, pouco : FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	47,60	32,09	10,24	4,25	5,83	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico

FURO: ST-08 PE

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara

CLIENTE: ECOCATARATAS

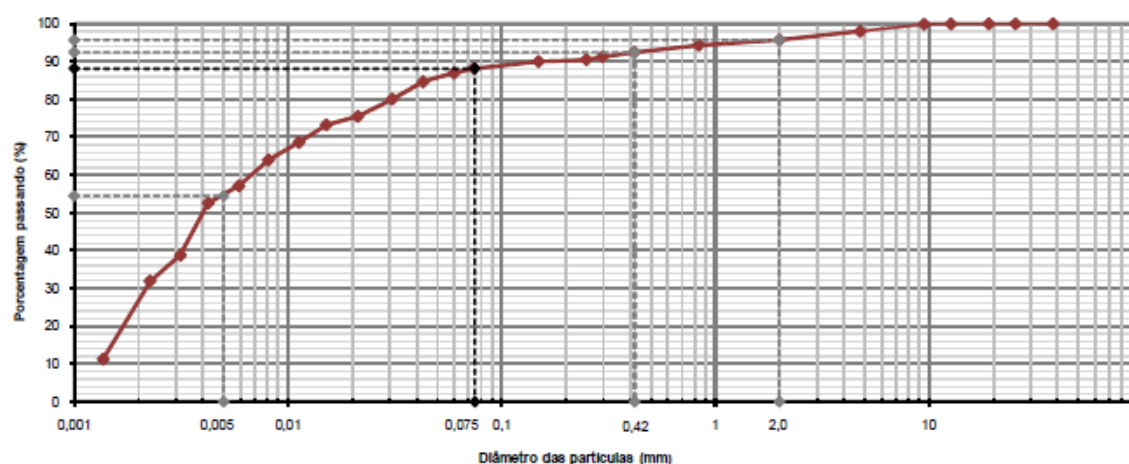
AMOSTRA: 0,30 a 1,50

DATA: 20/05/2013

LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

MATERIAL: Argila plasticidade baixa vermelha

FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


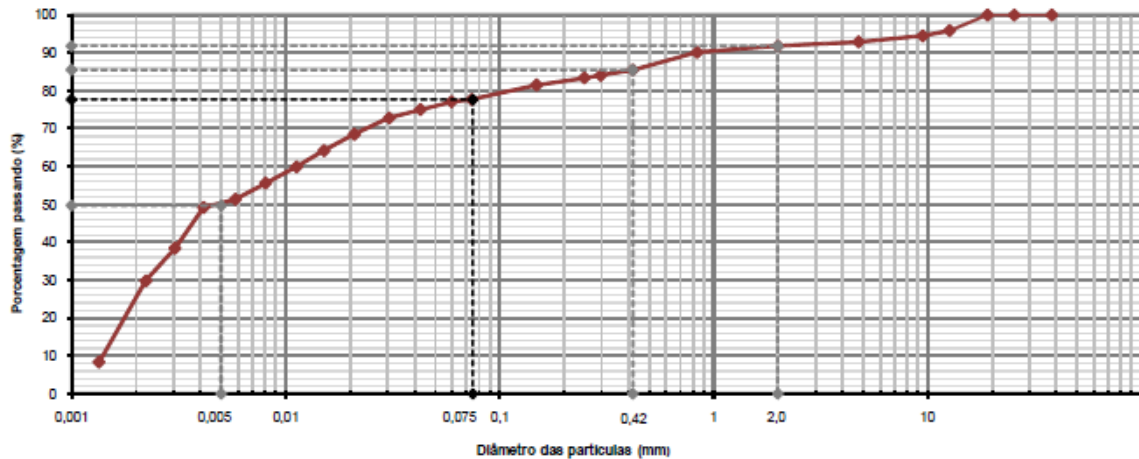
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,50	33,63	4,32	3,23	4,31	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

FURO: ST-09 PE  
 AMOSTRA: 0,35 a 1,50  
 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 00/01/1900  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


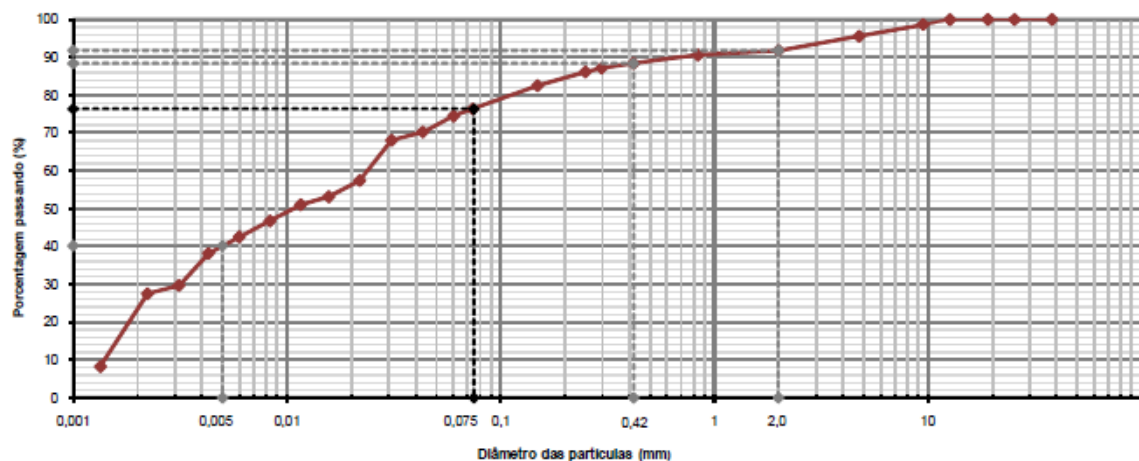
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	49,70	27,98	7,78	6,40	8,14	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

FURO: ST-10 PE  
 AMOSTRA: 0,10 a 1,50  
 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha

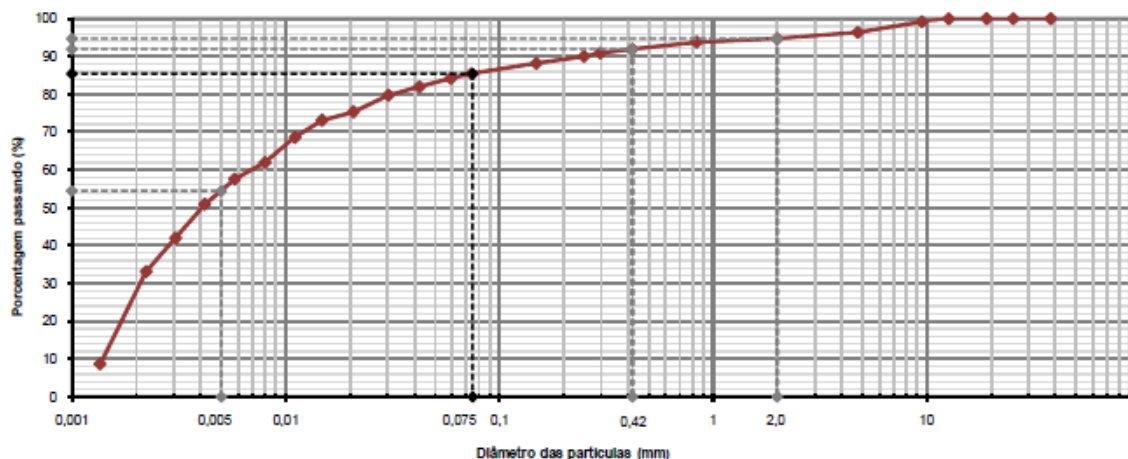
LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 12/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	40,20	36,17	12,04	3,37	8,22	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

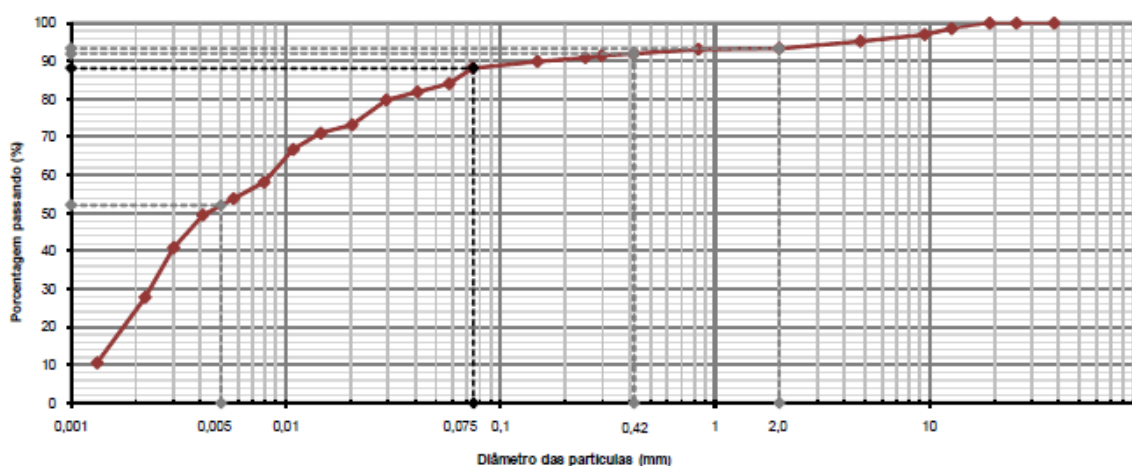
SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico FURO: ST-11 PE LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: ECOCATARATAS AMOSTRA: 0,20 a 1,50 DATA: 12/05/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,50	30,90	6,54	2,74	5,32	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico FURO: ST-12 PE LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: ECOCATARATAS AMOSTRA: 0,35 a 1,50 DATA: 20/05/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


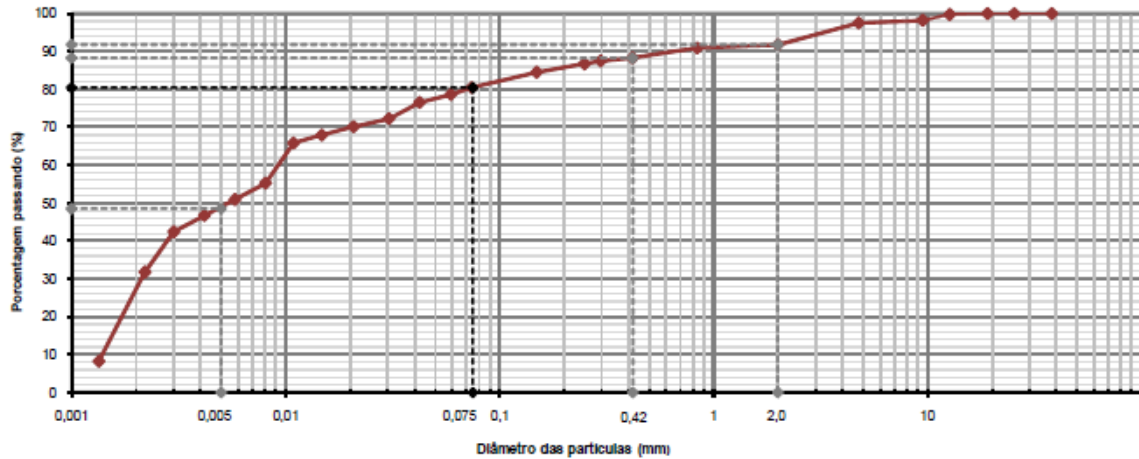
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	52,10	36,01	3,81	1,38	6,69	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

FURO: ST-13 PE  
 AMOSTRA: 0,00 a 1,50  
 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 13/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


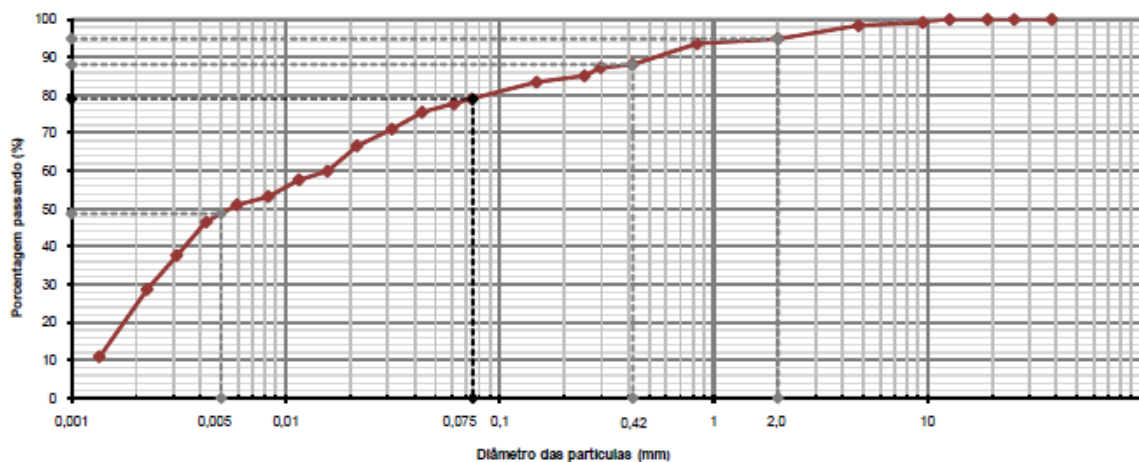
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	48,50	31,96	7,85	3,47	8,23	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

FURO: ST-14 PE  
 AMOSTRA: 0,30 a 2,20  
 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 23/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	48,70	30,30	9,09	6,78	5,13	100,00



**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Duplicação - Estudo Geotécnico

**FURO:** ST-15 PE

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** ECOCATARATAS

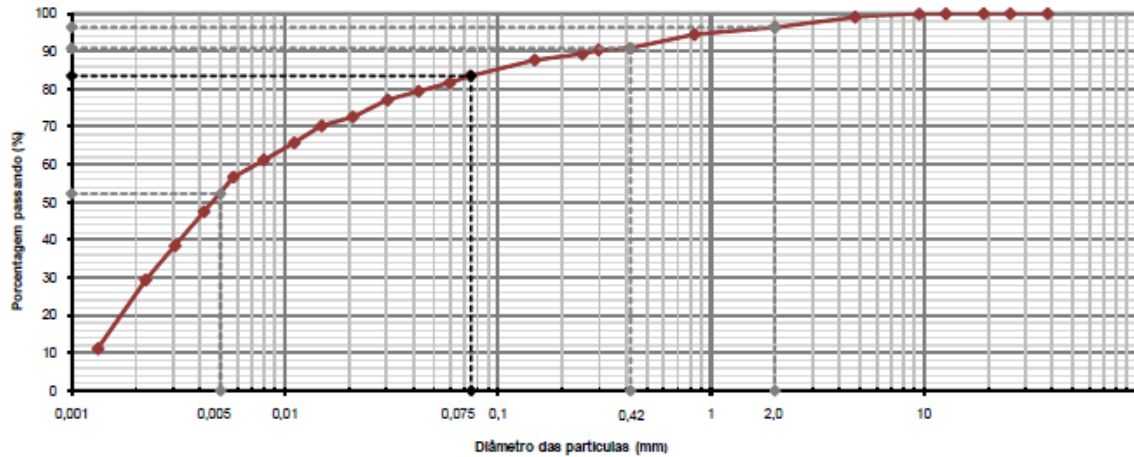
**AMOSTRA:** 0,30 a 1,50

**DATA:** 20/05/2013

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila plasticidade média vermelha

**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	52,30	31,20	7,32	5,57	3,61	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**
**SERVIÇO:** Duplicação - Estudo Geotécnico

**FURO:** ST-16 PE

**LABORATORISTA:** Cleyton L. de Lara

**CLIENTE:** ECOCATARATAS

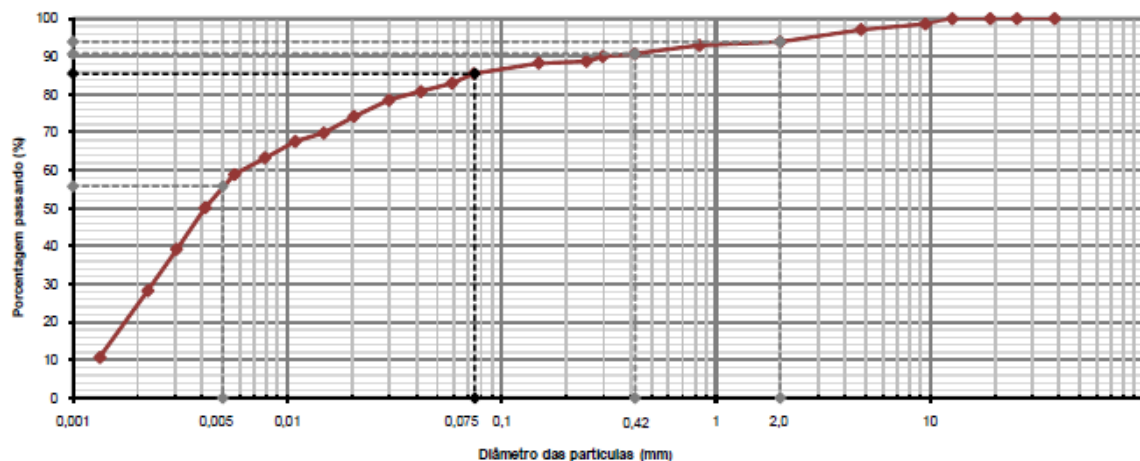
**AMOSTRA:** 0,00 a 1,50

**DATA:** 20/05/2013

**LOCALIZAÇÃO:** BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

**MATERIAL:** Argila plasticidade média vermelha

**FOLHA:** 2/2

**Distribuição granulométrica**


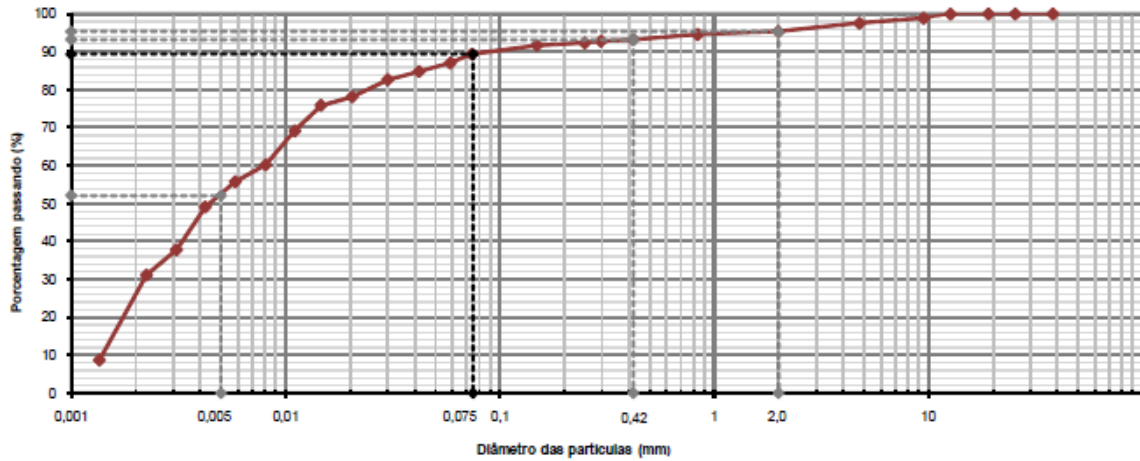
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	55,80	29,65	5,26	3,15	6,13	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

FURO: ST-17 PE  
 AMOSTRA: 0,25 a 1,50  
 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha

LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 16/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


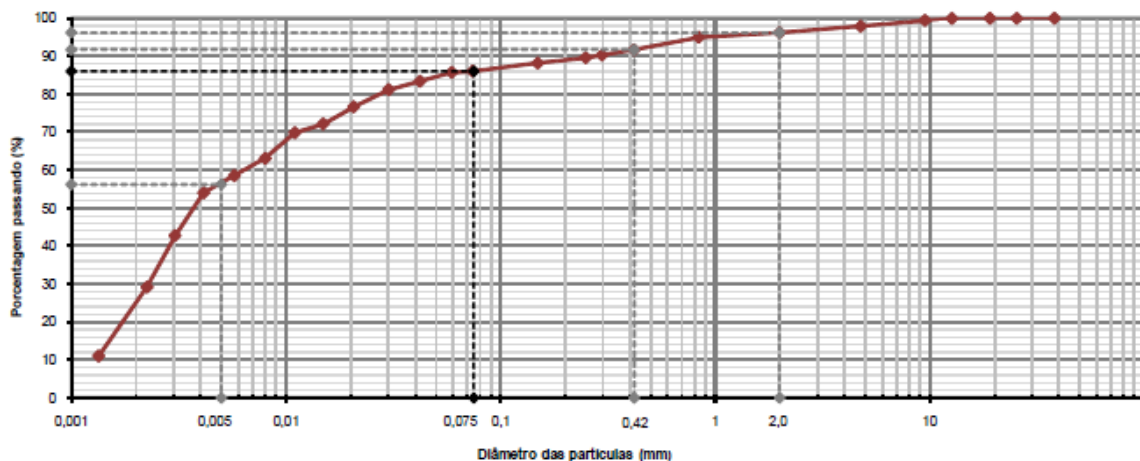
Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	52,10	37,32	3,76	2,20	4,62	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico  
 CLIENTE: ECOCATARATAS  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700

FURO: ST-18 PE  
 AMOSTRA: 0,20 a 2,80  
 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha

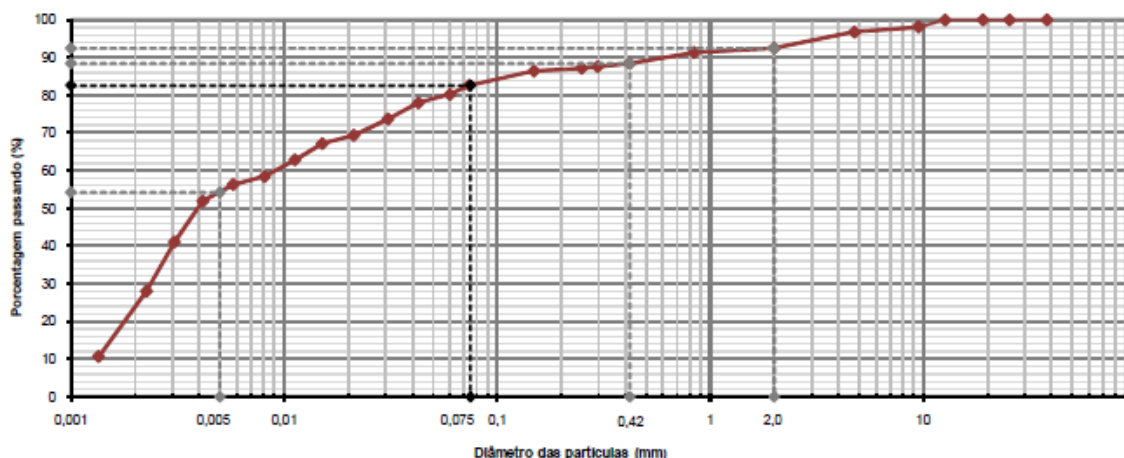
LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 DATA: 20/05/2013  
 FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	56,20	29,82	5,70	4,46	3,82	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

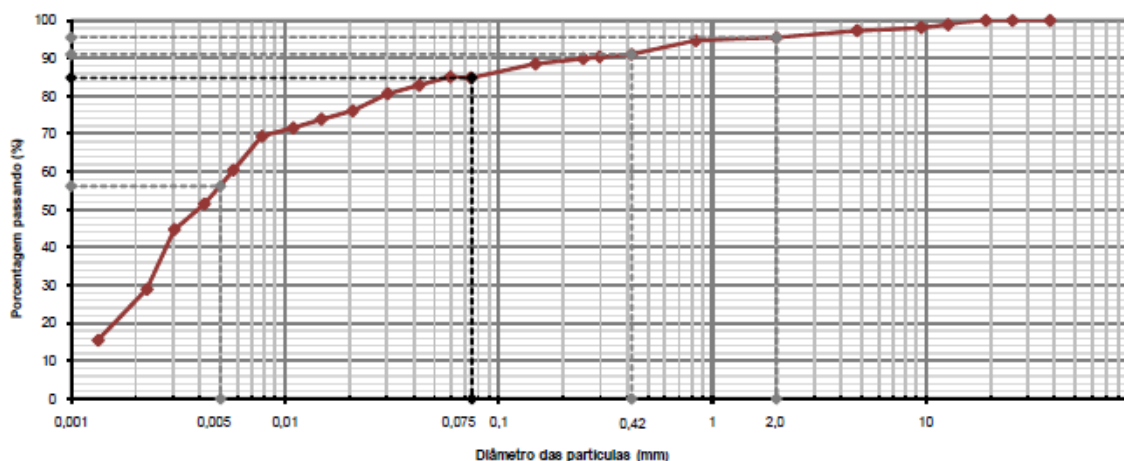
SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico FURO: ST-19 PE LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: ECOCATARATAS AMOSTRA: 0,10 a 1,80 DATA: 13/05/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	54,20	28,43	5,82	4,02	7,53	100,00

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO**

SERVIÇO: Duplicação - Estudo Geotécnico FURO: ST-20 PE LABORATORISTA: Cleyton L. de Lara  
 CLIENTE: ECOCATARATAS AMOSTRA: 0,10 a 2,60 DATA: 13/05/2013  
 LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+800 ao km 578+700 MATERIAL: Argila plasticidade média vermelha FOLHA: 2/2

**Distribuição granulométrica**


Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	56,20	28,61	6,25	4,42	4,52	100,00

Nos ensaios de sedimentação os resultados apresentaram uma composição argila siltosa com areia fina em 53% das amostras, argila siltosa com pedregulhos em 34 % das amostras e argila siltosa com areia grossa em 12% das amostras.

As porcentagens de areia fina, grossa e pedregulhos variam de 2,6 a 12% para areia fina, em torno de 5% para areia grossa e variação de 4 a 9,5% de pedregulhos. A argila em geral apresenta percentuais acima de 50% com apenas 5 amostras abaixo desta porcentagem.

Para a determinação do Índice de Suporte Califórnia os valores variam de: 6,3 a 11,8% e para a expansão atingiu valor máximo de 1,8%.

Analisando-se os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios laboratoriais, verificou-se que os subleitos da pista principal e dos acessos são constituídos em sua maioria por materiais argilo siltosos. Segundo a classificação TRB – Transportation Research Board (antiga HRB, ver Tabela 25), podem-se chegar às seguintes divisões:

- 48,89% do material ensaiado apresentaram classificação A-5;
- 46,67% do material ensaiado apresentaram classificação A-7-5;
- 4,44% do material ensaiado apresentaram classificação A-4.

Com as amostras coletadas e os ensaios realizados nos estudos geotécnicos, determinou-se o Índice de Suporte Califórnia *in situ* (ISC *in situ*) moldado em laboratório, e a expansão.

Para efeitos de dimensionamento realizaram-se os tratamentos estatísticos com os valores dos índices de projeto de laboratório, através da determinação da média, desvio padrão e dos intervalos de aceitação, conforme a sequência abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Com os valores da média e do desvio padrão acima, foi calculado o intervalo de aceitação para os valores individuais através da expressão:

$$\bar{X} - zs \leq i \leq \bar{X} + zs$$

Onde Z é estimado em função do número de amostras, através da tabela:

**Tabela 27 – Valor de Z em função de N**

N	Z
3	1,0
4	1,5
5 – 6	2,0
7 – 19	2,5
> 20	3,0

Verificados os intervalos de aceitação, o valor do Índice de Suporte (ISp) de projeto para a via em estudo foi determinado pela expressão:

$$ISp = \bar{X} - \frac{1,29S}{\sqrt{n}} - 0,68S$$

Na sequência é apresentada a tabela resumo com o tratamento estatístico e o resultado do índice de projeto, conforme descrito acima.



Entende-se por solos finos, para fins de classificação quanto a resiliência, aqueles que apresentam mais de 35% em peso de material passando na peneira nº 200 (0,075 mm).

Para as amostras ensaiadas apenas uma não se encaixou nesta classificação.

Os solos são denominados como tipo I, tipo II e tipo III.

**Tabela 28 – Classificação dos solos finos quanto à resiliência**

CBR	S (%)		
	≤35	35 - 36	≥65
≤5	III	III	III
6 - 9	II	II	III
≥10	I	II	III

Sendo:

$$S(\%) = 100 - \frac{P1}{P2} * 100$$

S = Percentagem de silte na fração fina que passa na peneira de nº 200 (0,075mm);

P1= percentagem em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a 0,005mm, determinada na curva de distribuição granulométrica;

P2= percentagem em peso, de material cujas partículas tenham diâmetro inferior a (0,075mm), ou seja, que passa na peneira de nº 200.

Os solos finos coesivos que com frequência encontram-se em subleitos ou em camadas de reforço do subleito, são classificados, de acordo com os parâmetros de resiliência determinados em ensaios triaxiais dinâmicos, nos seguintes tipos:

- Solos Tipo I - solos com baixo grau de resiliência - apresentam bom comportamento, como subleito e reforço de subleito, com possibilidade de utilização em camada de sub-base;
- Solos Tipo II - solos com grau de resiliência intermediário – apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso como reforço de subleito requer estudos e ensaios especiais;
- Solos Tipo III - solos com grau de resiliência elevado - não é aconselhável seu emprego em camadas de pavimentos. Como subleito requerem cuidados e estudos especiais.



Como resultado da classificação resiliente dos solos finos pelo método indireto, para este estudo, obteve-se uma predominância de solos do tipo II, porém com presença de apenas duas amostras de solo tipo I.

- 95,56% do material corresponde a solo tipo II;
- 4,44 % do material corresponde a solo tipo I.

## 5.2 Poços de inspeção

Poço de Inspeção em solo é uma escavação vertical de seção circular ou quadrada, com dimensões mínimas suficientes para permitirem o acesso de um observador, visando a inspeção das paredes e fundo, bem como a retirada de amostras representativas, deformadas e/ou indeformadas.

Entre os km 578+600m e 583+600, foram realizados poços de inspeção com espaçamento de 1000,0m e com profundidades entre 1,50 e 2,00m pela empresa ARUP. Ao todo, foram realizados 6 poços de inspeção na transição da pista de rolamento e 1 na pista com o pavimento da balança existente. No trecho de projeto que ainda falta executar há 3 poços de inspeção pertinentes: PI-277 403, PI-277-405 e PI-277-406.

**Tabela 29 – Localização dos pontos de inspeção (km 578+600m e 583+600)**

TABELA DE LOCAÇÃO DE POÇOS DE INSPEÇÃO		
SONDAGEM	COORDENADAS	
	N	E
PI-277-403	7235453,000	259170,000
PI-277-405	7234740,000	261235,000
PI-277-406	7234870,000	262060,000

As locações dos pontos de inspeção estão apresentadas no Volume II – Projetos de Execução e nas figuras a seguir:

Figura 23 – Localização do poço PI-403

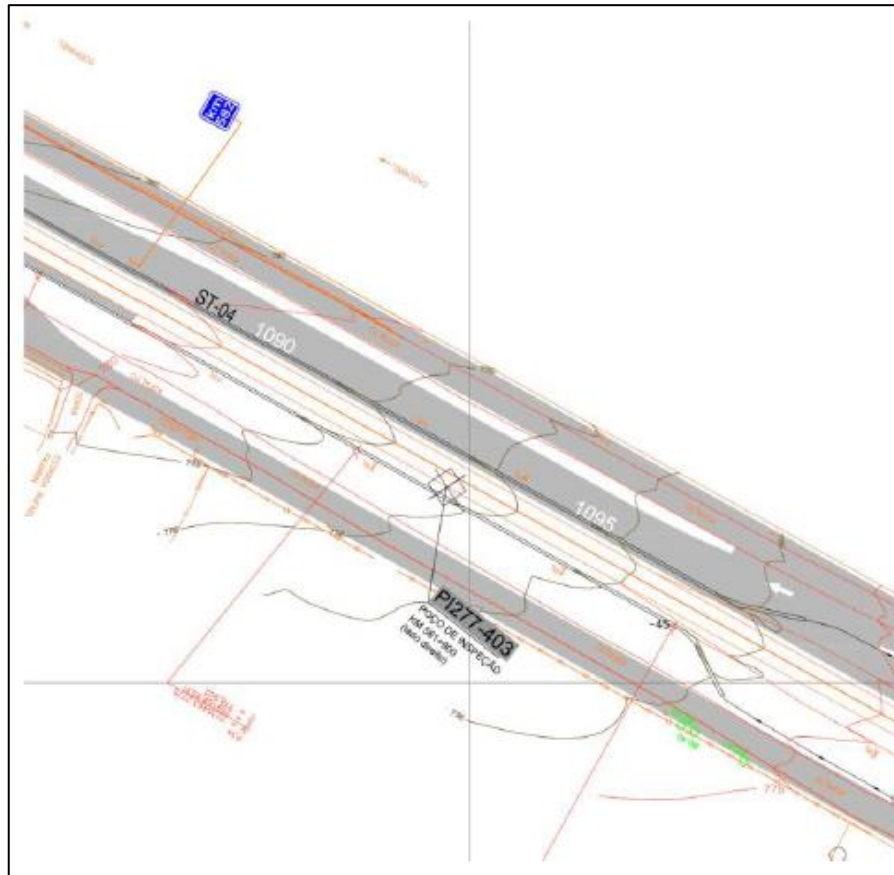
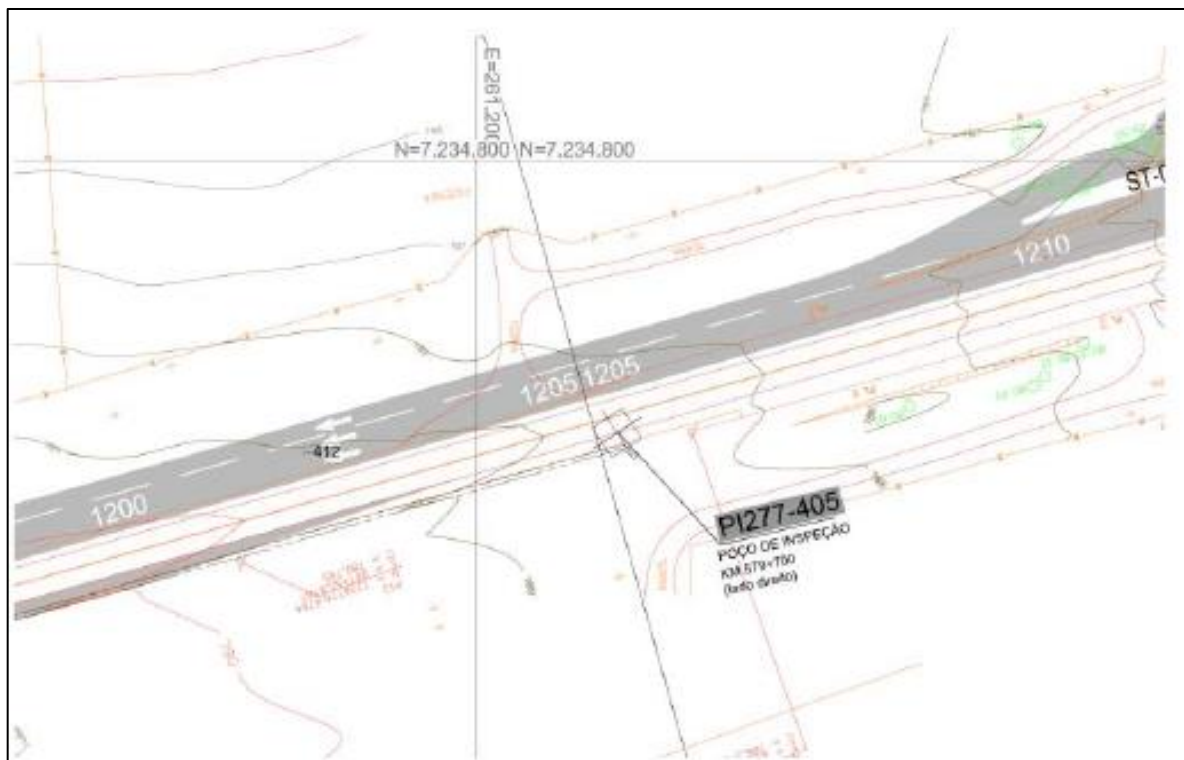
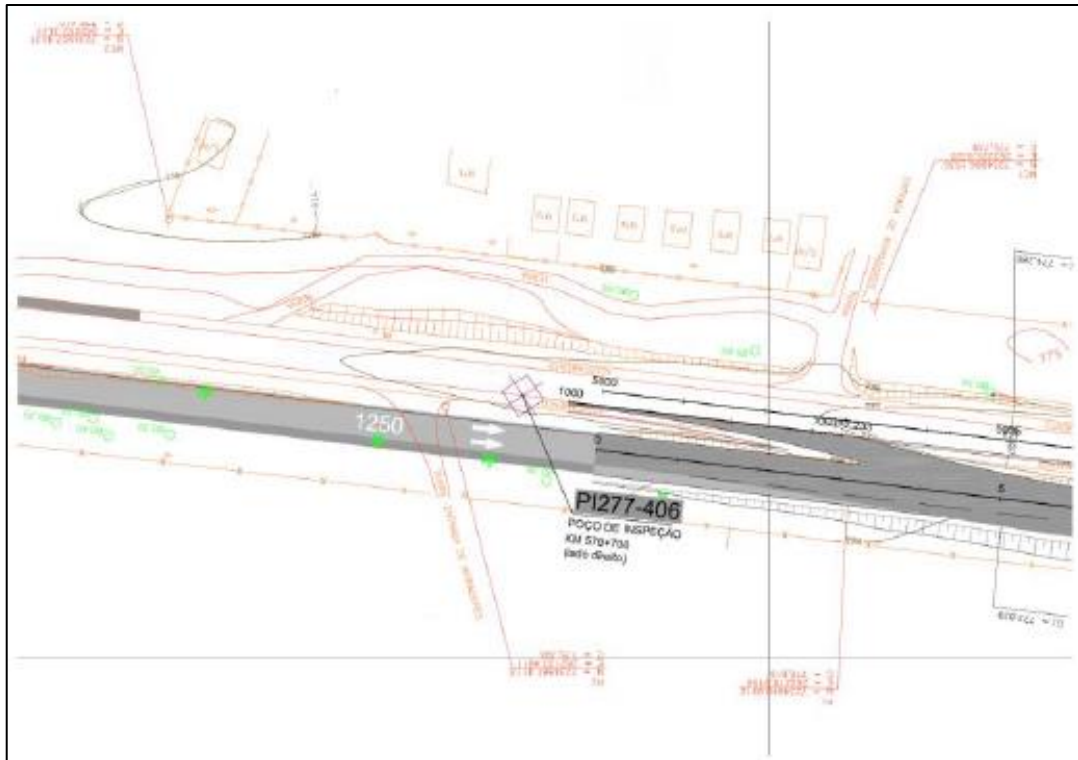


Figura 24 – Localização do poço PI-405



**Figura 25 – Localização do poço PI-406**



A seguir, são apresentadas as camadas dos pavimentos obtidas nos poços de inspeção executados.

**Figura 26 – Perfis do pavimento existente na pista de rolamento e no acostamento - PI-403**

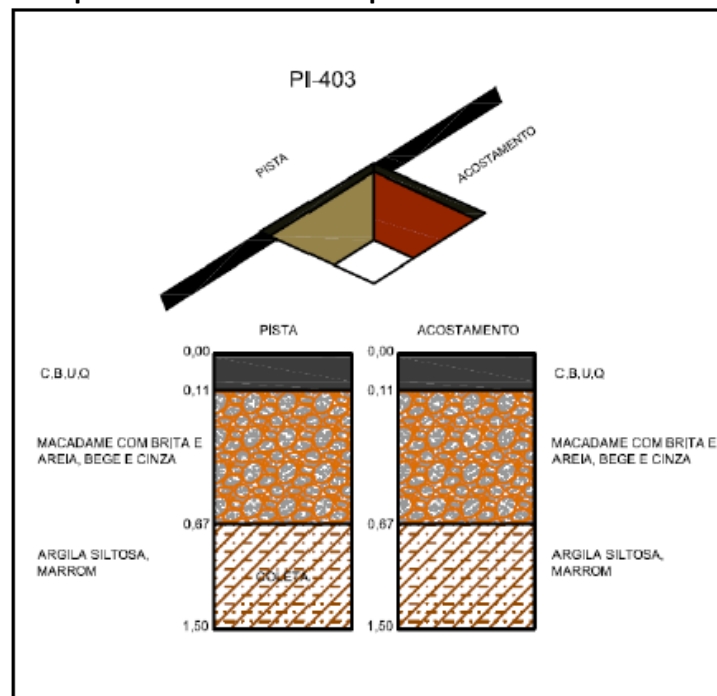


Figura 27 – Perfis do pavimento existente na pista de rolamento e no acostamento - PI-405

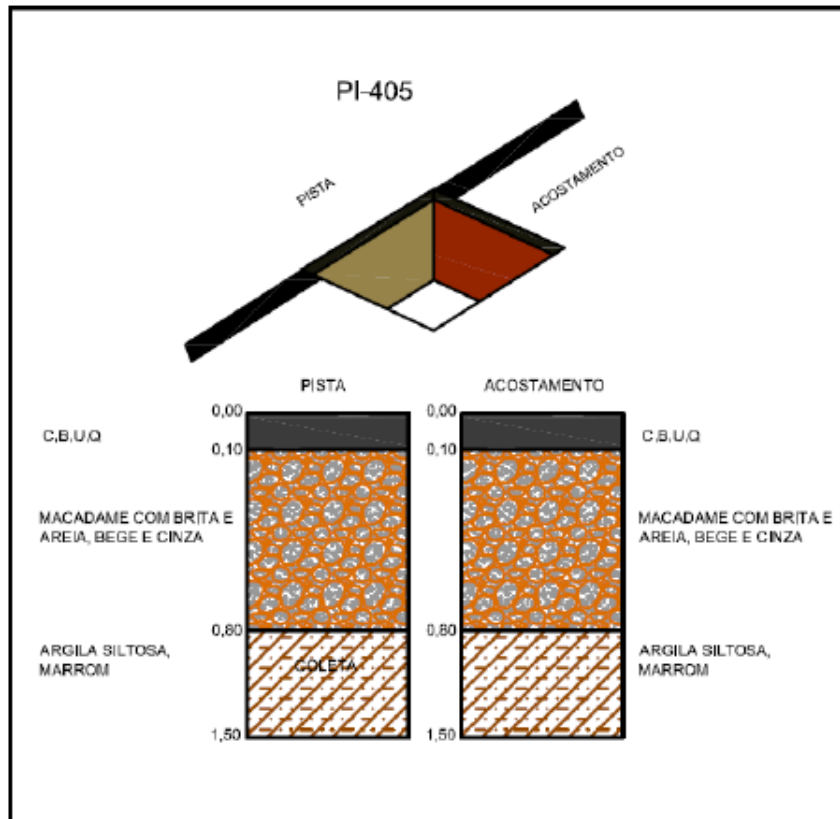
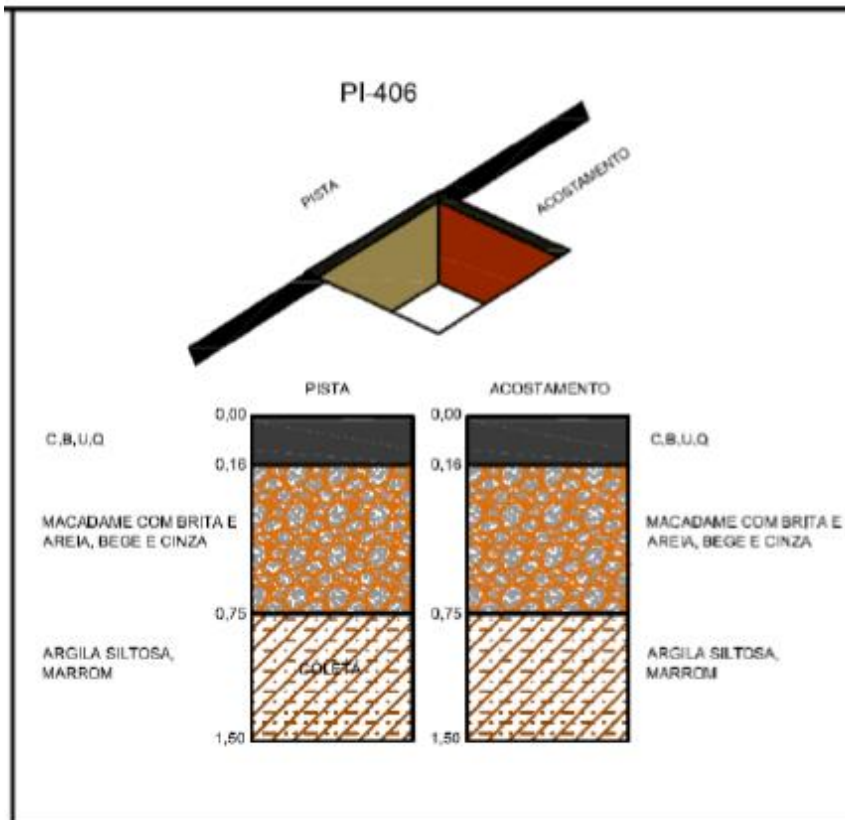


Figura 28 – Perfis do pavimento existente na pista de rolamento e no acostamento - PI-406



Entre os km 574+600 e 578+700 os poços de inspeção foram executados pela empresa UNIDEC.

Nesse segmento foram realizados 2 poços de inspeção no pavimento existente com coleta de amostras deformadas, extraídas por escavação. em profundidades de até 2,0m. Na sequência, são apresentados os registros fotográficos da execução dos Poços de Inspeção.

**Figura 29 – Poço de Inspeção PI-01**



**Figura 30 – Poço de Inspeção PI-02**





**Tabela 30 – Localização dos pontos de inspeção (km 574+600 e 578+700)**

Poços de Inspeção				
Furo	Estaca	Coordenadas		Prof. (m)
PI-01	143+0,0	E=264.973,25	N=7.234.410,50	2,00
PI-02	185+10	E=265.785,53	N=7.234.154,52	2,00
Total				4,00

O boletim de sondagem dos poços de inspeção é apresentado na tabela a seguir:

**Tabela 31 – Boletim de sondagem dos pontos de inspeção (km 574+600 e 578+700)**

BOLETIM DE SONDAAGEM										UNIDEC	
SERVIÇO: DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO					SONDADOR: CLEYTON LEOCADIO DE LARA						
CLIENTE: ECOCATARATAS					POÇO: 80x80						
LOCALIZAÇÃO: BR - 277 km 574+600 ao km 578+700					DATA: 11/05/2013						
Local ou Coordenadas	FURO	PROF. PROGRAMADA (m)	POSIÇÃO	DISTANCIA DO BORDO	CAMADA (m)		ESPESS. (cm)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	ENSAIOS	N.A (m)	
					INÍCIO	FINAL					
N= 7.234.457	PI-01	2,00	LD		0,00	1,80	1,80	Micro revestimento 1ª camada			
E=265.021					1,80	4,60	2,80	Micro revestimento 2ª camada			
Estaca: 143+0,0					4,60	15,50	10,90	CBUQ - oxidado			
					15,50	46,50	31,00	BGS	⊗		
					46,50	78,00	31,50	Brita 4 A - Ø max. 2 1/2"			
					78,00	200,00	122,00	Argila siltosa plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E	
N= 7.234.201	PI-02	2,00	LD		0,00	1,90	1,90	Micro revestimento 1ª camada			
E=265.834					1,90	5,00	3,10	Micro revestimento 2ª camada			
					5,00	19,50	14,50	CBUQ - oxidado			
					19,50	41,00	21,50	Macadame betuminoso - Ø max. 2 1/2"			
					41,00	60,00	19,00	Macadame seco - Ø max. 2"			
Estaca: 185+10,0					60,00	142,00	82,00	Alteração de basalto - Ø max. 4"			
	142,00	200,00	58,00	Argila siltosa plasticidade média vermelha	⊗	N.F.E					
<b>LEGENDA:</b> ○ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA      ⊗ CARACTERIZAÇÃO COMPLETA, COMPACTAÇÃO, CBR, EXPANSÃO											
<b>OBSERVAÇÃO:</b>											

Nos solos coletados nos poços de inspeção foram realizados os seguintes ensaios de caracterização:

1. Análise Granulométrica de Solos (DNER-ME 051/94) por Peneiramento (DNER-ME 080/94) e Sedimentação;
2. Determinação da umidade natural do solo (DNER-ME 213/94);
3. Determinação da Massa Específica Aparente Máxima Seca, da Umidade Ótima e do Índice de Suporte Califórnia de Solos, utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 49-94), em cinco corpos de prova, com energia de compactação do método DNIT164/2013-ME;
4. Limites de Atterberg - Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082-94).

Na Tabela 32 é apresentado o resumo dos ensaios laboratoriais realizados pela Empresa ARUP para a obra de duplicação da BR-277, entre os 578+900 e 583+600.

**Tabela 32 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras dos poços de inspeção (578+900 e 583+600)**

STRAT		QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS						
OBRA								
ESTUDO: SUBLEITO		TRECHO:						
SONDAGEM:		PI-401	PI-402	PI-403	PI-04	PI-05	PI-06	
AMOSTRA								
km/ESTACA:		LD	LE	LD	LE	LD	LD	
PROFUNDIDADE:		0,61 - 1,50	0,72 - 1,50	0,67 - 1,50	0,63 - 1,50	0,30 - 1,50	0,75 - 1,50	
CARACTERIZAÇÃO	% PASSANDO NAS PENEIRAS	3"						
		2 1/2"						
		2"						
		1 1/2"						
		1"				100,0		
		3/4"		100,0	100,0	99,2		
		3/8"		99,6	99,4	96,3	100,0	100,0
		Nº4	100,0	99,4	98,8	93,8	99,9	99,9
		Nº10	99,7	98,8	98,1	91,8	99,5	99,5
		Nº40	97,3	97,1	96,0	87,0	97,1	97,1
		Nº200	92,4	92,4	92,3	79,3	93,0	93,0
		ARGILA < 0,005	77,4	77,0	75,6	61,2	70,3	79,3
		LL	66	61	61	54	60	61
		L.P.	40	32	34	31	32	34
IP	26	29	27	23	28	27		
LG	18	20	19	16	19	19		
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	A7-5	
S %		16,2	16,7	18,1	22,8	24,4	14,7	
CLASS. QTO. A RESILIÊNCIA		I	I	I	I	I	I	
LABORATÓRIO	COMERCIAL	Energia de compactação		Normal	Normal	Normal	Normal	
		D. máx. (g/cm <sup>3</sup> )	1.397	1.524	1.365	1.441	1.394	1.424
		M	32,9	29,0	32,6	28,7	31,6	31,9
		I EXPANSÃO (%)	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	0,0
		N	18,0	22,0	18,1	18,1	17,4	21,7
IN SITU	Redução Volumétrica	h - NATURAL (%)	43,7	42,2	41,2	33,7	46,8	47,0
		MASSA ESPECÍFICA APARENTE "INS SITU" DO SOLO SECO						

Analisando-se os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios laboratoriais, verificou-se:

- Predominância de material do tipo A-7-5, segundo classificação T.R.B (ver Tabela 25), caracterizado por elevada quantidade de material fino e elevado índice de plasticidade (acima de 10);
- Índice Suporte Califórnia (ISC) médio de 20%;
- Expansão média de 0,20.

A seguir, é apresentado o resumo dos ensaios laboratoriais realizados pela Empresa UNIDEC para a obra de duplicação da BR-277, entre os 574+600 e 578+700.

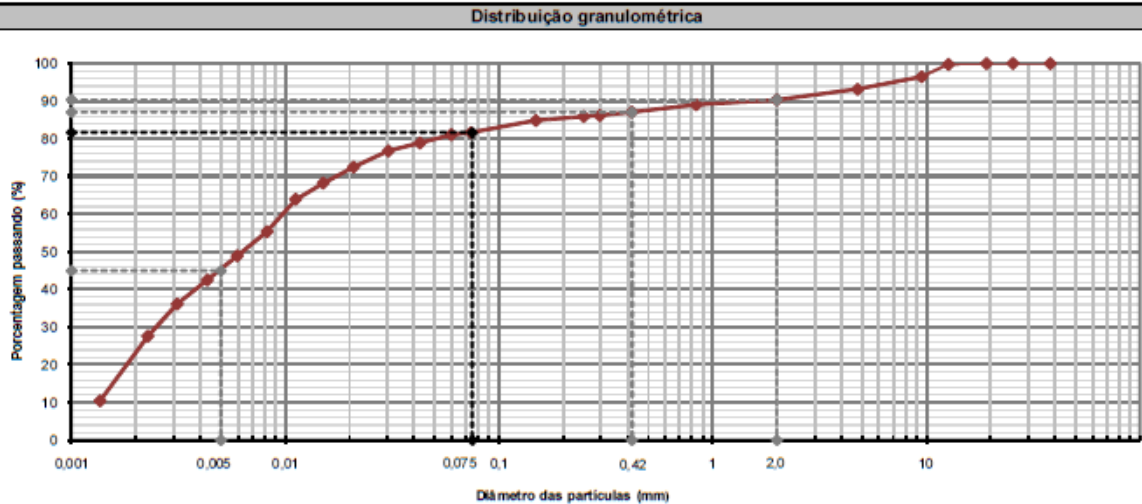


**Tabela 33 – Resultados dos ensaios realizados nas amostras dos poços de inspeção (574+600 e 578+700)**

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS				UNIDEC			
SERVIÇO:		DUPLICAÇÃO - ESTUDO GEOTÉCNICO			LABORATORISTA: Cleyton Leocádio de Lara		
CLIENTE:		ECCOCATARATAS			DATA: 18/05/2013		
LOCALIZAÇÃO:		BR - 277 km 574+600 ao km 578+700			PÁGINA: 01/01		
FURO Nº:		PI-01	PI-01	PI-02			
PROFUNDIDADE (m)		0,15 a 0,46	0,78 a 2,00	1,42 a 2,00			
MATERIAL		Brita Graduada Simples	Argila siltosa plast. média vermelha	Argila siltosa plast. média vermelha			
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NA PENEIRA	2"	100,0	100,0	100,0		
		1 1/2"	100,0	100,0	100,0		
		1"	100,0	100,0	100,0		
		3/4"	85,3	99,8	100,0		
		3/8"	52,9	96,5	98,6		
		nº 4	39,7	93,2	97,2		
		nº 10	32,8	90,4	95,6		
		nº 40	16,3	87,5	90,8		
	nº 200	5,9	81,8	86,4			
Pedregulho (%)		60,3	6,8	2,8			
Areia Grossa (%)		6,9	2,8	1,6			
Areia Média (%)		16,5	2,9	4,8			
Areia Fina (%)		10,4	5,7	4,4			
Pass. Nº 200 (%)		5,9	81,8	86,4			
L.L (%)		NP	46,3	47,3			
L.P (%)		NP	35,0	37,9			
IP (%)		0,0	11,3	9,4			
ÍNDICE DE GRUPO		0	10	9			
Classificação T.R.B		A-2-4	A 7-5	A-5			
DENSIDADE MÁXIMA (g/cm³)		2,219	1,493	1,422			
UMIDADE ÓTIMA (%)		6,2	29,5	30,9			
EXPANSÃO (%)		0,0	0,8	0,6			
ISC (%)		87,6	8,3	7,1			
DENSIDADE IN-SITU (g/cm³)		2,150	1,454	1,395			
GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		96,9	97,4	98,1			
UMIDADE NATURAL (%)		6,4	31,6	33,4			
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO		NORMAL	NORMAL	NORMAL			
ENSAIO		COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO			

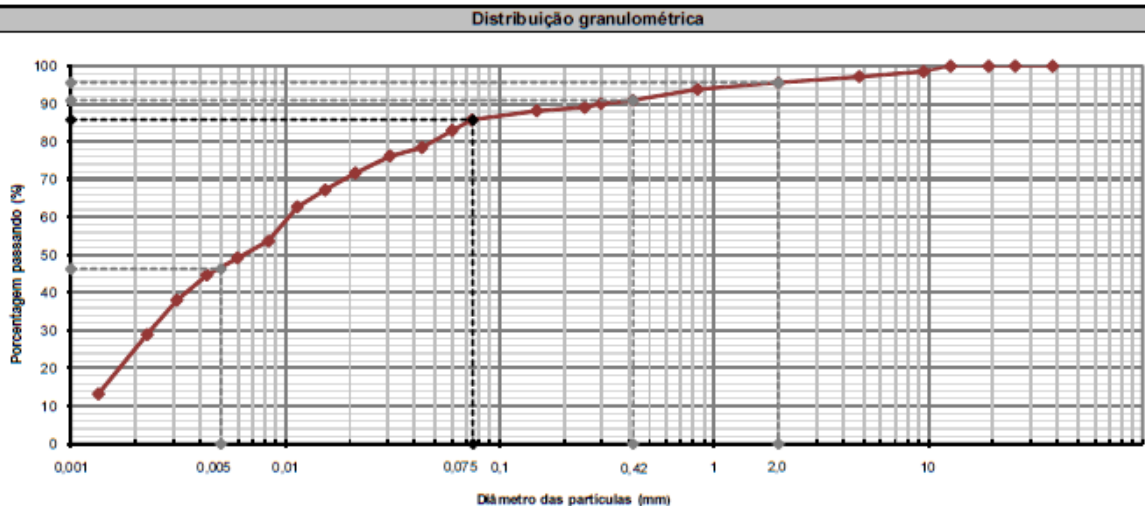
Figura 31 - Distribuições Granulométricas realizadas nas amostras dos poços de inspeção (574+600 e 578+700)

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO			UNIDEC		
SERVIÇO:	Duplicação - Estudo Geotécnico	FURO:	PI-01 am-2	LABORATORISTA:	Cleyton L. de Lara
CLIENTE:	ECOCATARATAS	AMOSTRA:	0,78 a 2,00	DATA:	20/05/2013
LOCALIZAÇÃO:	BR - 277 km 574+600 ao km 578+700	MATERIAL:	Argila siltosa plasticidade média vermelha	FOLHA:	2/2



Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	45,00	36,68	5,41	3,26	9,65	100,00

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - SEDIMENTAÇÃO			UNIDEC		
SERVIÇO:	Duplicação - Estudo Geotécnico	FURO:	PI-02	LABORATORISTA:	Cleyton L. de Lara
CLIENTE:	ECOCATARATAS	AMOSTRA:	1,42 a 2,00	DATA:	20/05/2013
LOCALIZAÇÃO:	BR - 277 km 574+600 ao km 578+700	MATERIAL:	Argila siltosa plasticidade média vermelha	FOLHA:	2/2



Material	Argila	silte	Areia Fina	Areia Grossa.	Pedregulho	Total
%	46,30	39,44	5,18	4,66	4,41	100,00

Os ensaios realizados com amostras retiradas entre as profundidades de 0,78m a 2,0m é descrito como solo argilo siltoso, apresentaram Índice de Suporte Califórnia de 7,1% e 8,3% e expansão máxima de 0,8%.

A amostra do PI-01 correspondendo a brita graduada, na camada entre 0,15m e 0,46m apresentou ISC de 87,6% e expansão 0%.

### 5.3 Sondagens a Percussão

A Sondagem a Percussão – SPT (*Standard Penetration Test*) tem por objetivo medir a resistência do solo, obtenção de amostras para a determinação do perfil estratigráfico do solo, observação do nível do lençol freático, além de possibilitar a execução de vários ensaios In Situ aproveitando-se a perfuração. No Brasil possui metodologia normalizada pela NBR-6484 – Solo - “Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos”.

Para os ensaios de penetração dinâmica foi utilizado um amostrador padrão do tipo Terzaghi-Peck com diâmetro interno de 34,9mm e diâmetro externo de 50,8mm.

Após o posicionamento do amostrador em cada uma das cotas de amostragem, foram marcados sobre as hastes de perfuração três segmentos de 15cm cada, contados a partir do topo do tubo de revestimento.

Para efetuar a cravação do amostrador, um martelo de 65 Kg foi erguido à uma altura de 75cm, contados a partir do topo da cabeça de bater e, em seguida, deixado cair livremente. Foi, então, anotado o número de golpes necessários à cravação de cada 15 cm do amostrador.

Os resultados do ensaio SPT são expressos pela soma do número de golpes necessários à cravação dos primeiros e dos últimos 30cm. O índice de resistência à penetração (N) equivale aos valores obtidos, em cada metro, nos últimos 30cm do amostrador. Nos casos em que não ocorreu a penetração dos 45 cm do amostrador, os resultados são apresentados sob a forma de frações ordinárias.

A identificação e classificação das amostras foram realizadas segundo a ABNT-NBR 7250.

No projeto de duplicação da BR-277, entre os km 578+600 a 583+600, foram realizadas 26 sondagens a percussão. Na Tabela 34 é apresentada a locação dos 9 pontos de sondagem a percussão pertinentes ao trecho de projeto ainda não executado:

Tabela 34 – Locação dos pontos de sondagem a percussão (km 578+600 a 583+600)

TABELA DE LOCAÇÃO DE SONDAgens À PERCUSSÃO		
SONDAGEM	COORDENADAS	
	N	E
SP-277-101	7.234.705,030	260.883,426
SP-277-102	7.234.633,981	260.909,795
SP-277-103	7.234.574,894	260.823,392
SP-277-104	7.234.455,182	760.765,588
SP-277-105	7.234.358,774	760.631,476
SP-277-203	7.235.953,101	258.786,339
SP-277-209	7.234.691,657	260.762,548
SP-277-210	7.234.278,811	260.507,469
SP-277-211	7.234.873,555	261.834,319

A seguir, são apresentados os boletins individuais de sondagens à percussão SPT.

Figura 32 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-101

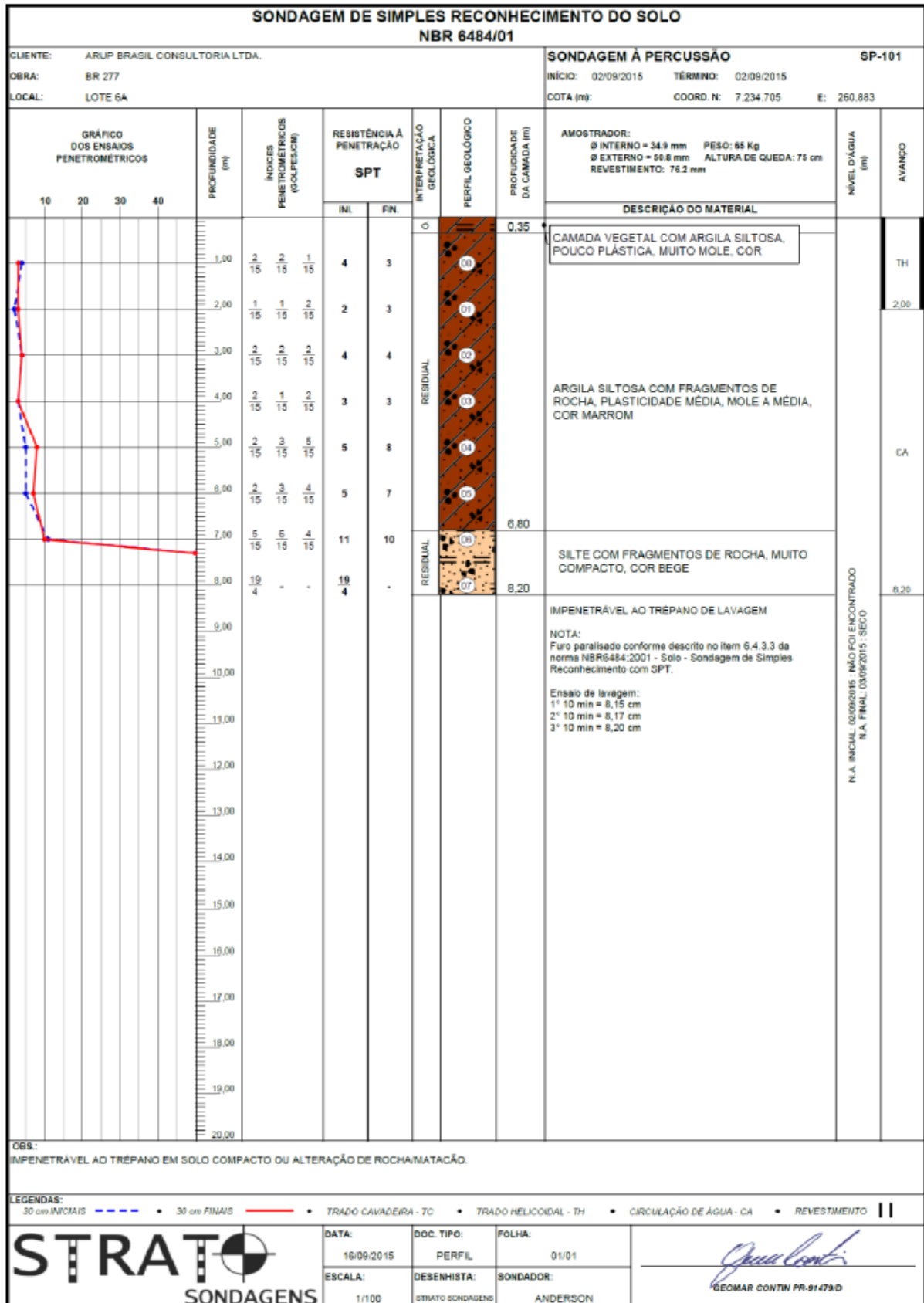


Figura 33 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-102

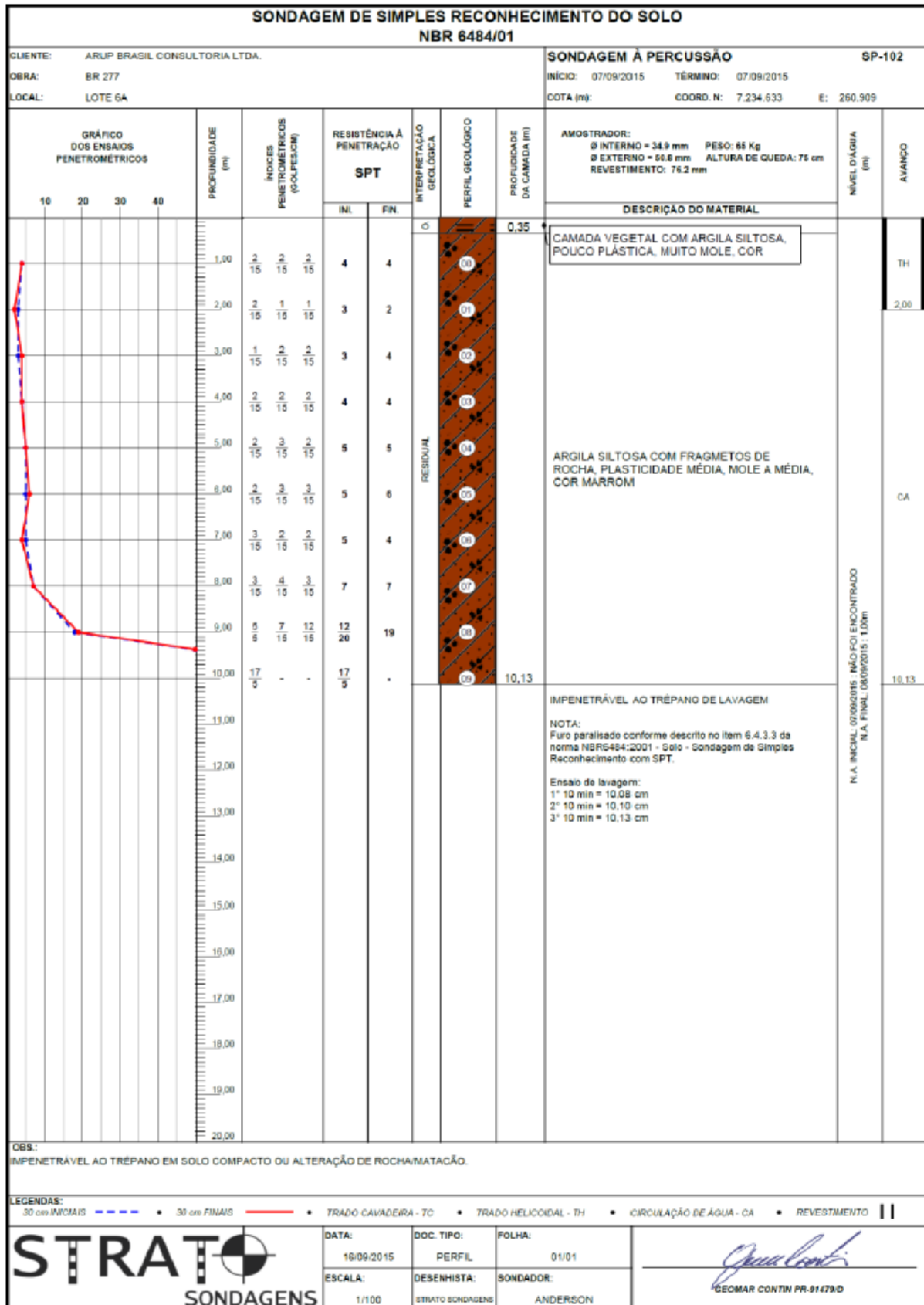


Figura 34 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-103

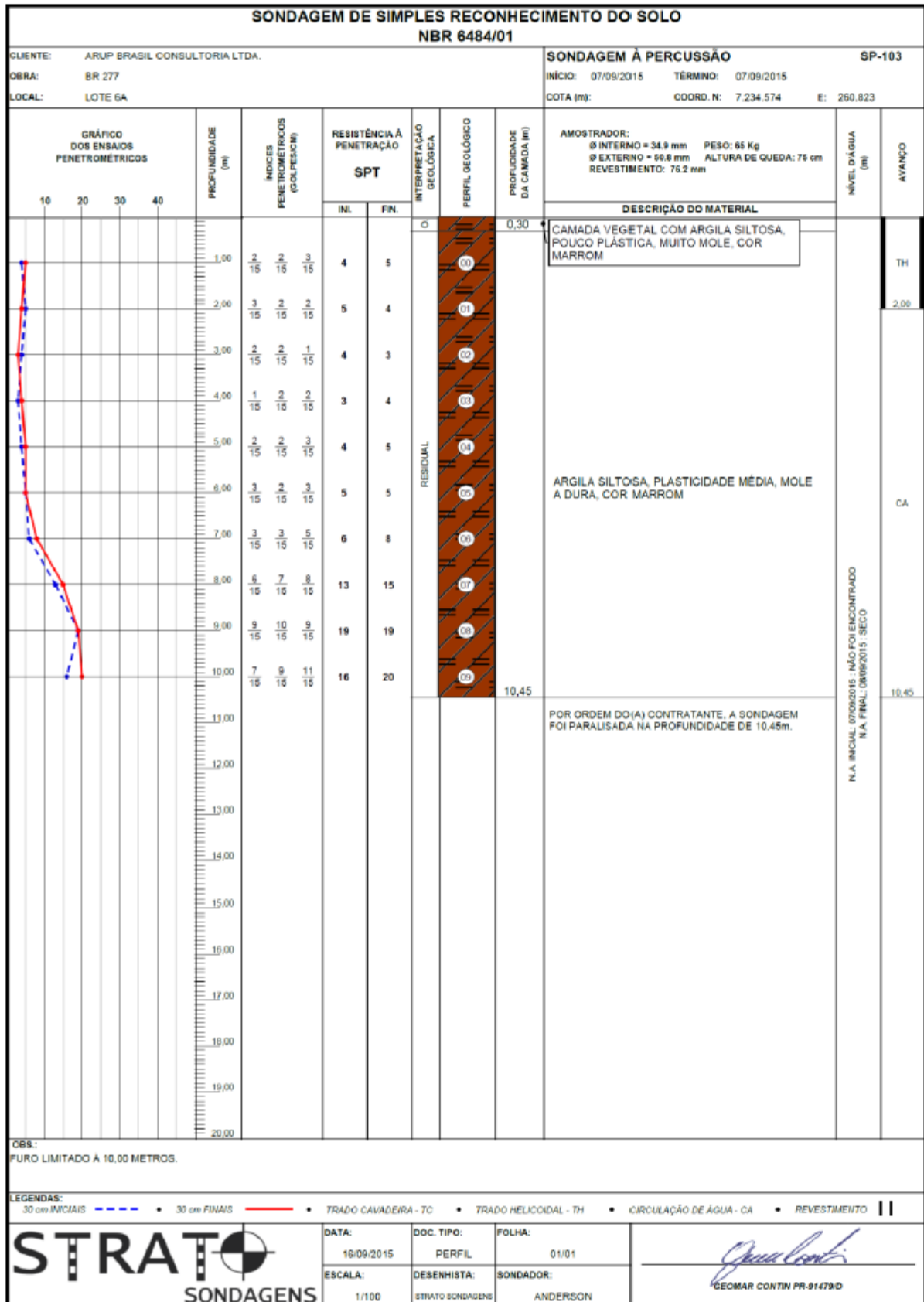




Figura 35 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-104

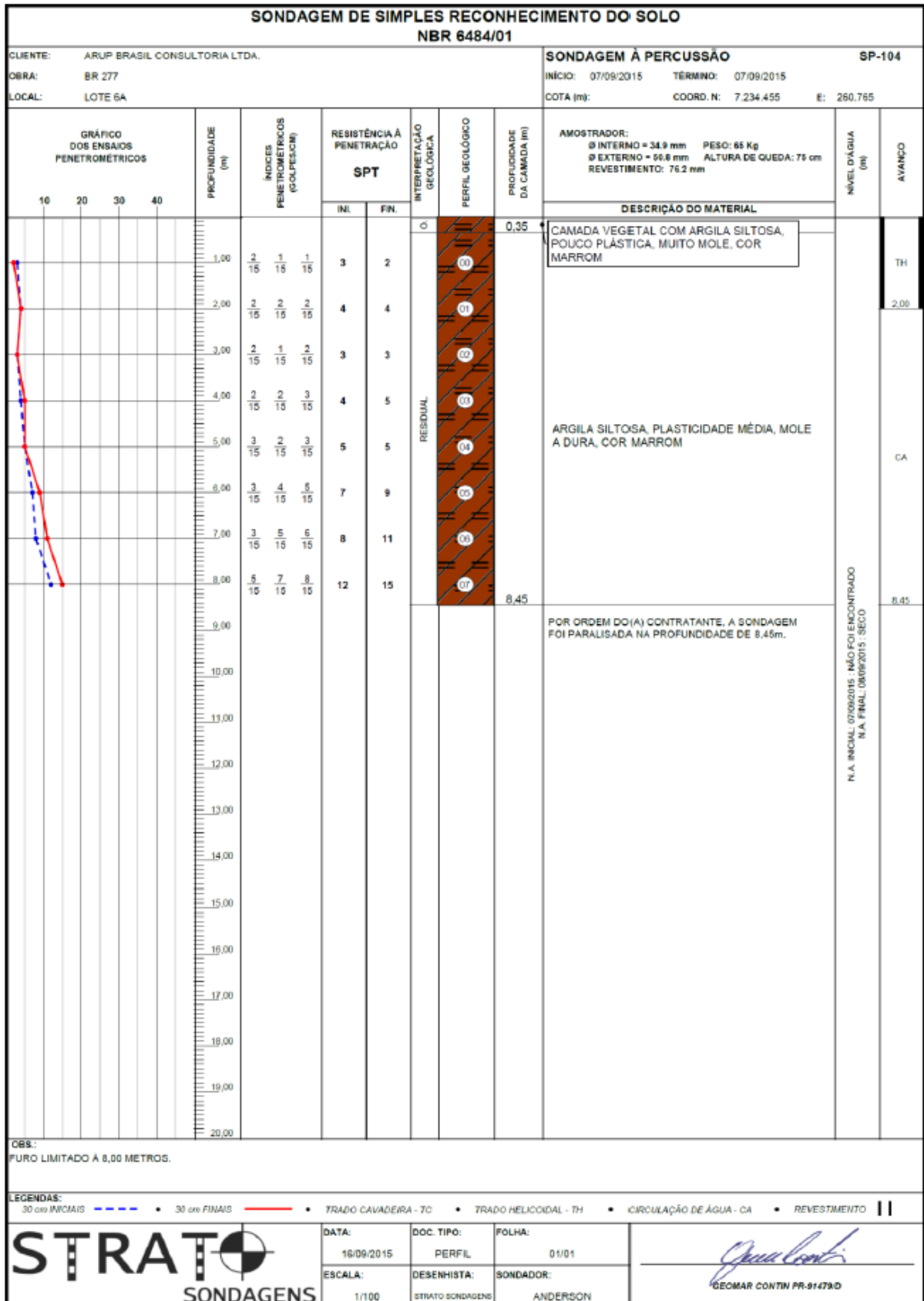


Figura 36 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-105

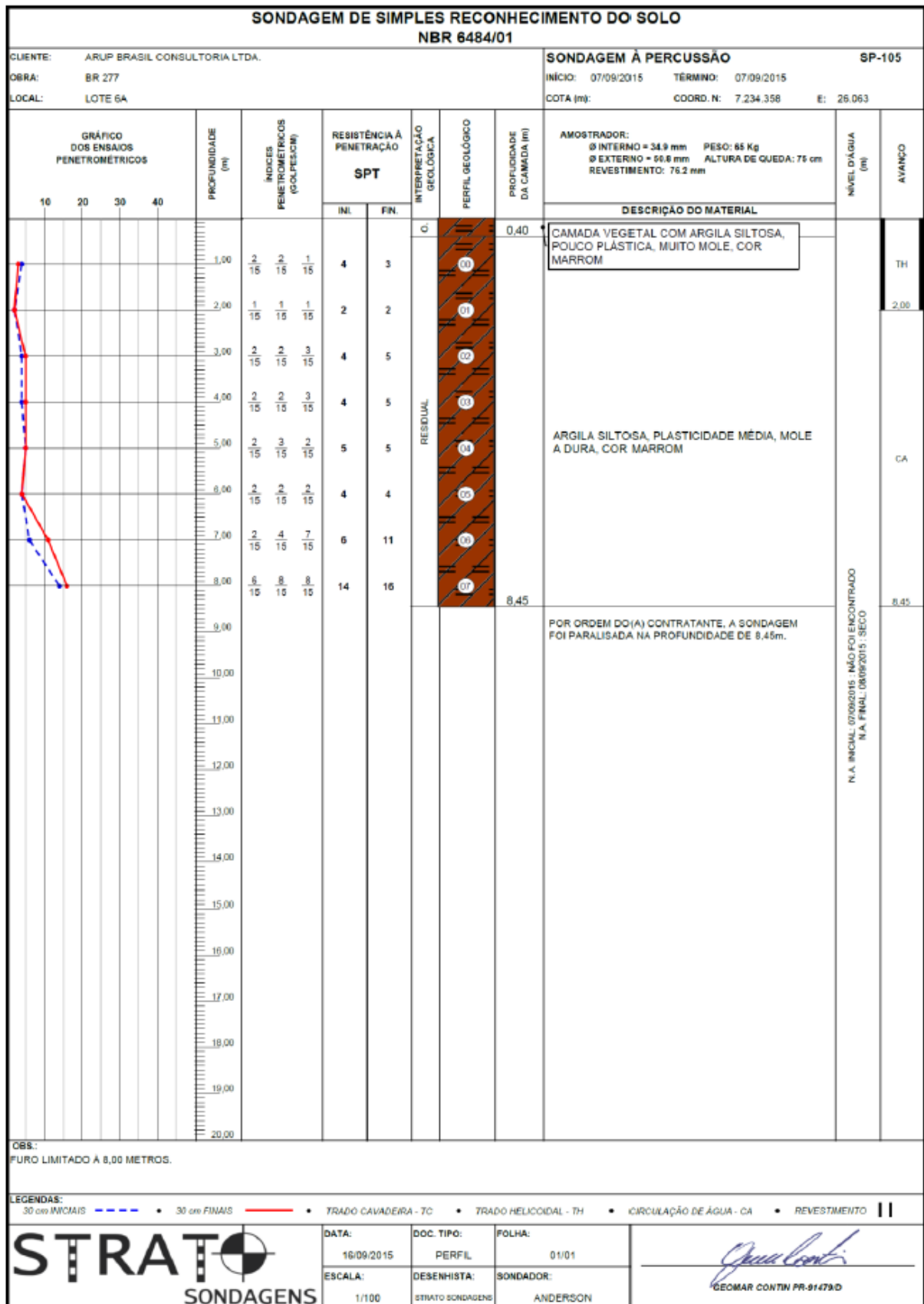


Figura 37 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-203

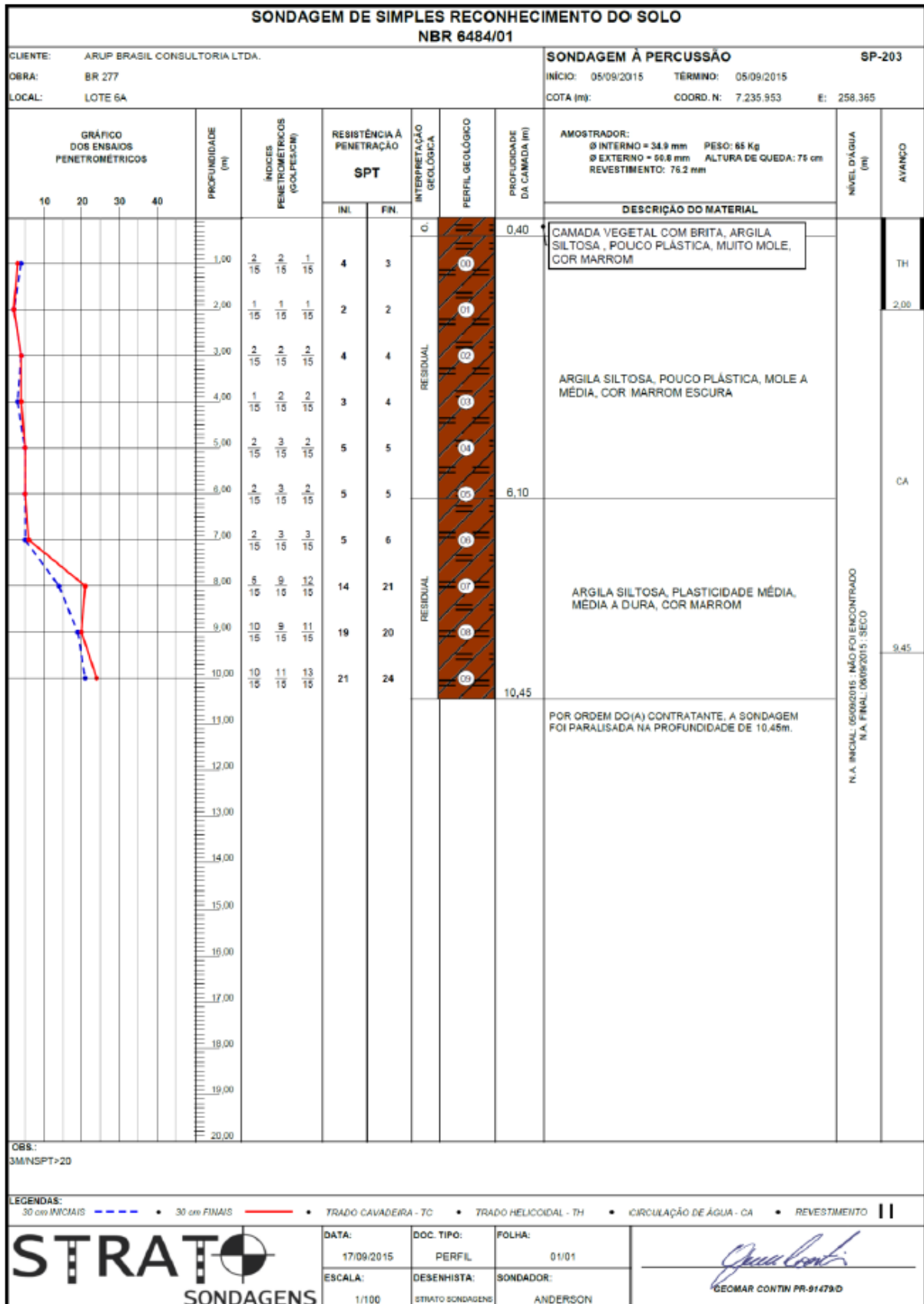


Figura 38 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-209

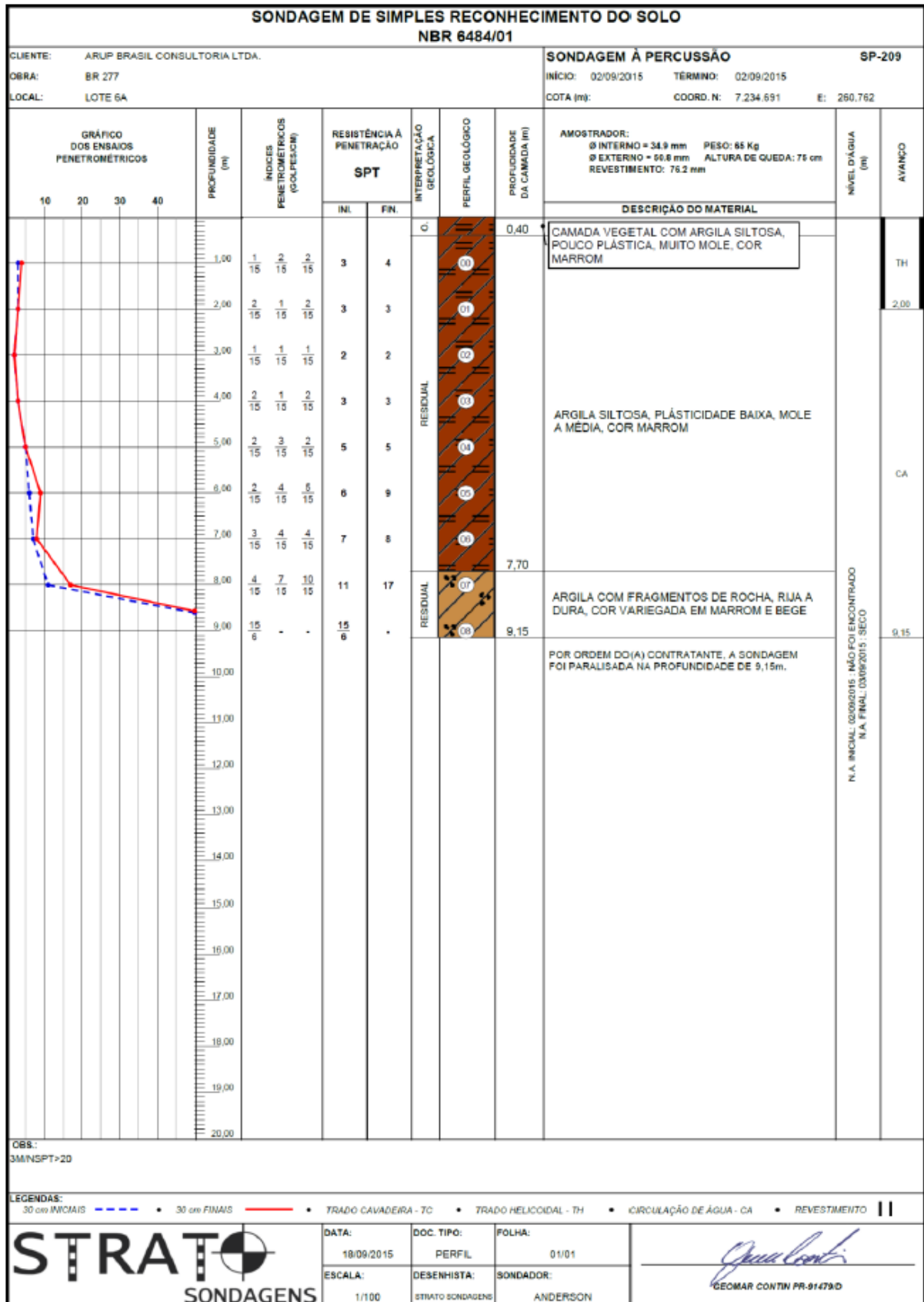


Figura 39 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-210

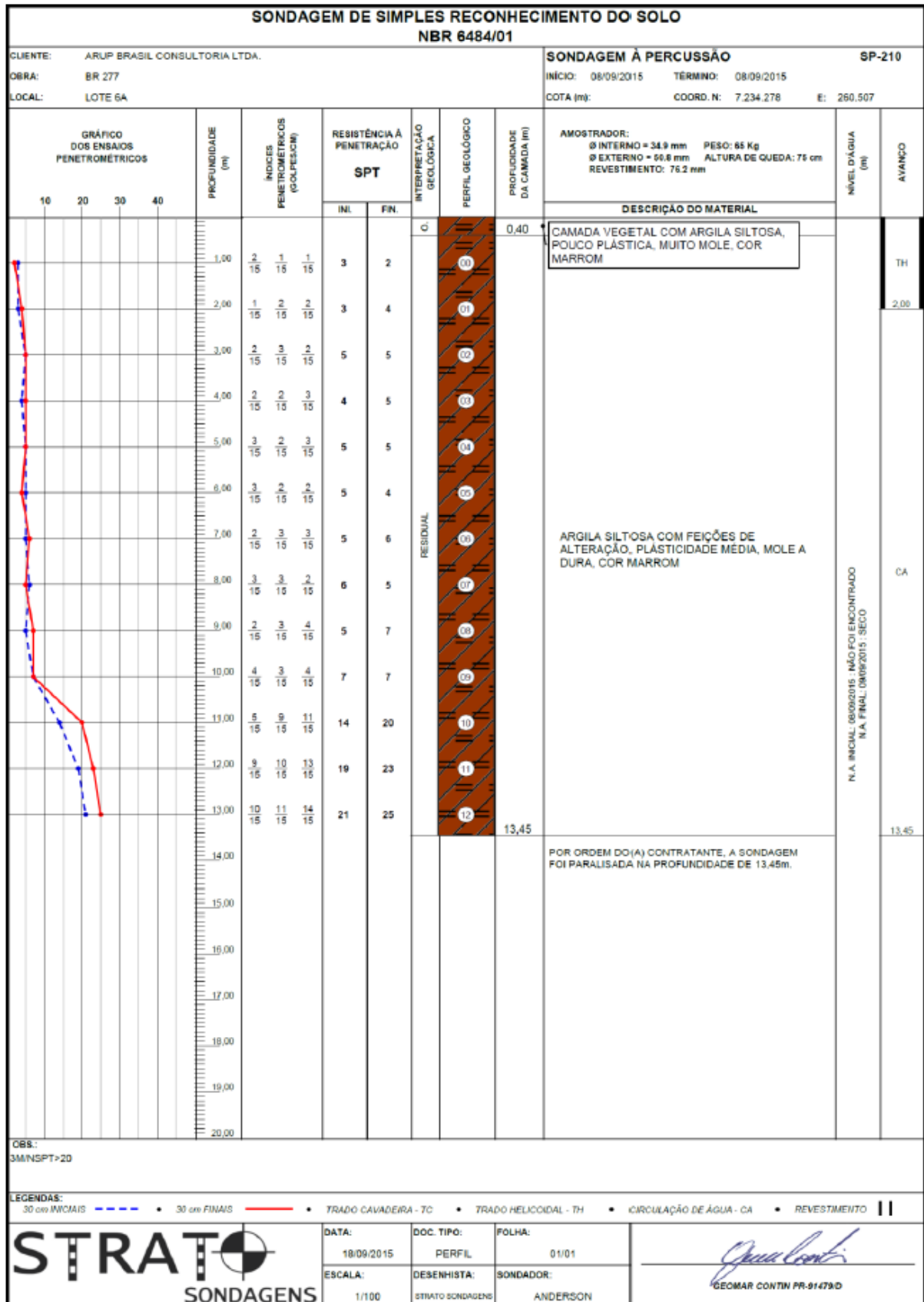
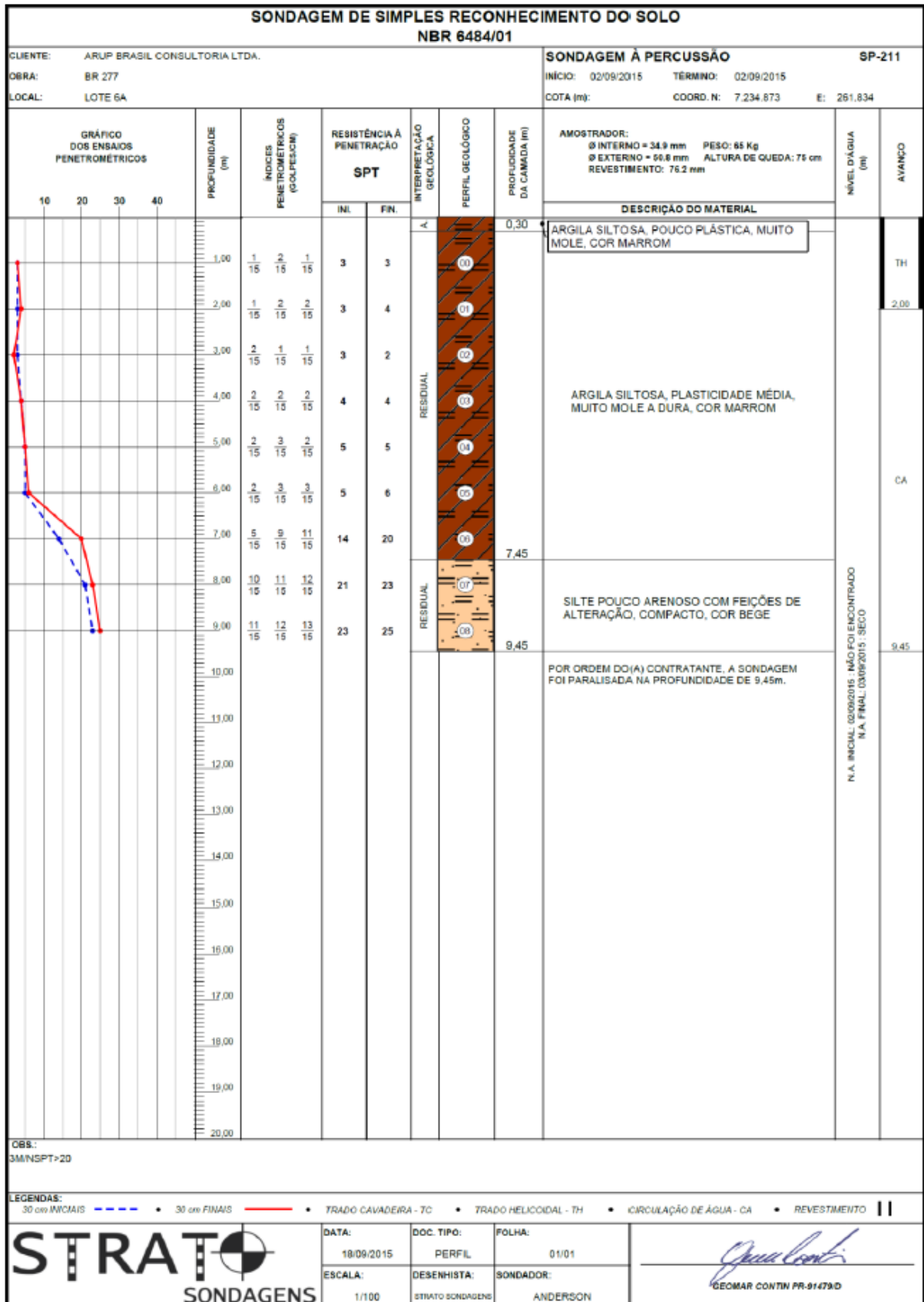


Figura 40 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-211



No projeto de duplicação da BR-277, entre os km 574+600 e 578+700, foram realizadas 4 sondagens a percussão. Na tabela a seguir é apresentada a locação dos pontos de sondagem a percussão:

**Tabela 35 – Locação das sondagens a percussão (km 574+600 a 578+700)**

Furo	Estaca	Solo Residual Maduro	Solo residual Jovem	Prof. Total (m)
SP-7-PE	5175+0,0	25,00	10,45	35,45
SP-8-PE	174+5,0	26,80	7,20	34,00
SP-100	2313+0,0	29,45	-	29,45
SP-101	2316+3,0	30,45	-	30,45

A seguir, são apresentados os boletins individuais de sondagens à percussão SPT.



Figura 41 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-07PE

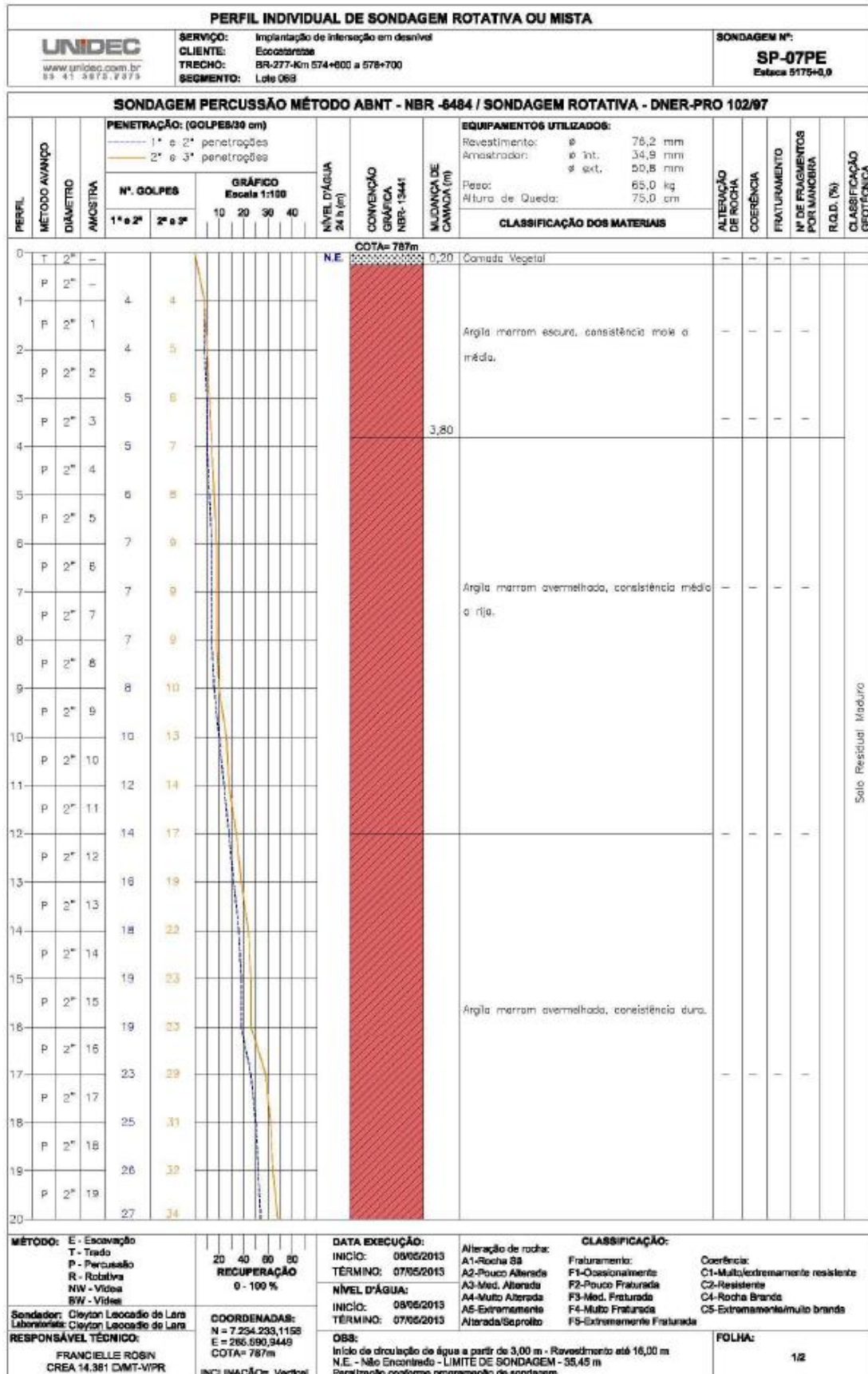


Figura 42 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-07PE

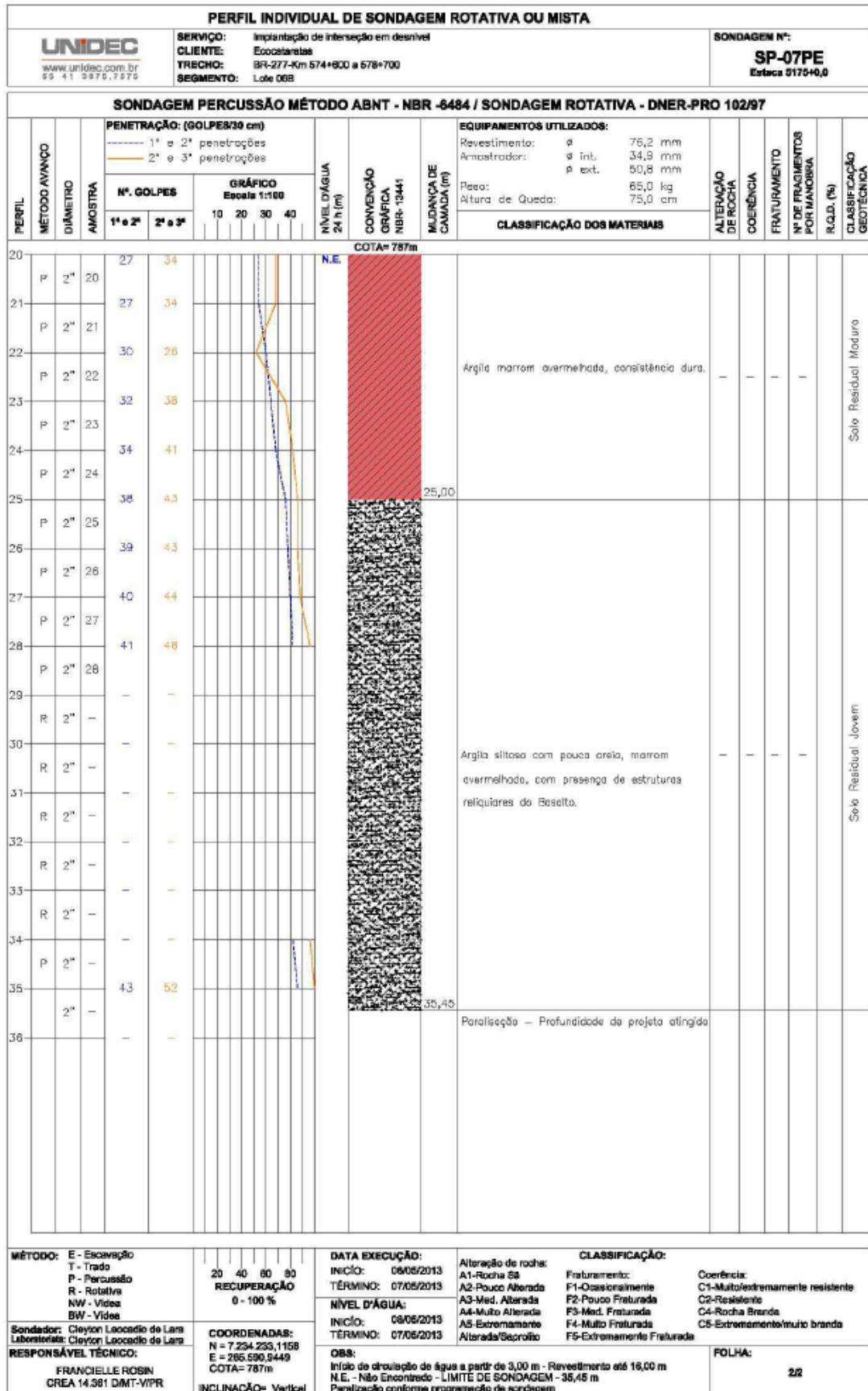
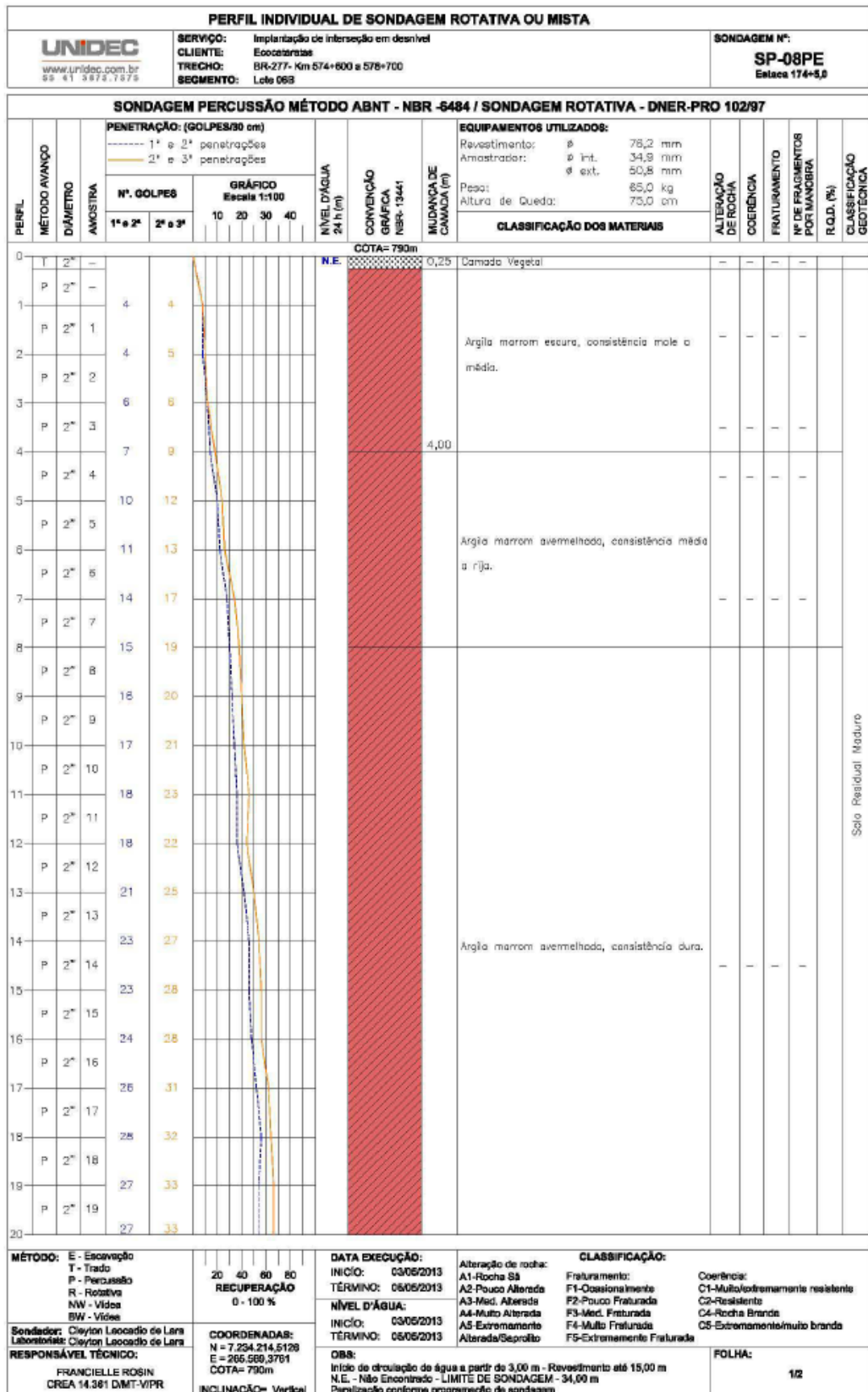


Figura 43 – Sondagem à percussão (SPT) – SP-08PE



As sondagens a Percussão executadas interceptaram solo residual marrom e marrom avermelhado argilosos a argilo siltosos com presença de estruturas reliquias do basalto.

O solo residual provém da alteração *in situ* da rocha. O solo possui estrutura original da rocha, em geral, heterogeneidade decorrente da presença de núcleos de material consistente entremeados a uma massa com características de solo.

Para as sondagens SP-07 PE e SP-08 PE a camada de solo inicial até os 2,0m de profundidade apresentou consistência mole com Nspt entre 4 e 5 golpes. Como fazem parte de um estudo para Obra de Arte especial são complementadas com mais duas sondagens mistas que também apresentaram solo superficial de consistência mole até a profundidade de 3,0m.

A consistência média é encontrada entre as profundidades de 3,0m a 5,0m e 3,0 a 9,0m para as respectivas sondagens SP-08 PE e SP-07 PE. A partir destas profundidades a resistência ao SPT aumenta gradativamente até o impenetrável com 29,0m para ambas as sondagens.

As sondagens a percussão SP-100 e SP-101, executadas para o estudo de um muro de contenção, apresentaram como resultados solos residuais de composição argilo siltosa, coloração marrom avermelhada de consistência rija a dura.

#### **5.4 Sondagem Mista**

A sondagem mista (SM) é a união da sondagem à percussão (SPT) e a sondagem rotativa (SR). A sondagem à percussão permite caracterizar as camadas do solo pelo índice de resistência a penetração (N) e a sondagem rotativa permite a perfuração testemunhada do maciço rochoso.

As sondagens à percussão foram executadas segundo a ABNT-NBR 6484, sendo iniciadas com a utilização de um trado helicoidal.

Para os ensaios de penetração dinâmica foi utilizado um amostrador padrão do tipo Terzaghi-Peck com diâmetro interno de 34,9mm e diâmetro externo de 50,8mm.

Após o posicionamento do amostrador em cada uma das cotas de amostragem, foram marcados sobre as hastes de perfuração três segmentos de 15 cm cada, contados a partir do topo do tubo de revestimento.

Para efetuar a cravação do amostrador, um martelo de 65 Kg foi erguido à uma altura de 75cm, contados a partir do topo da cabeça de bater, e em seguida deixado cair livremente. Foi, então, anotado o número de golpes necessários à cravação de cada 15 cm do amostrador.

Os resultados do ensaio SPT são expressos pela soma do número de golpes necessários à cravação dos primeiros e dos últimos 30cm. O índice de resistência à penetração (N) equivale aos valores obtidos, em cada metro, nos últimos 30cm do amostrador. Nos casos em que não ocorreu a penetração dos 45 cm do amostrador, os resultados são apresentados sob a forma de frações ordinárias.

As sondagens rotativas seguiram a ABNT-NBR 6484, sendo um tipo de investigação feita com um tubo (barrilete), dotado de uma peça cortante, feita com material de alta dureza (coroa) fixado em sua extremidade inferior, com a função de perfurar o terreno através do movimento de rotação.

O barrilete em geral possui uma camisa livre em seu interior com a finalidade de preservar o testemunho quando retirado na perfuração. A operação da sondagem rotativa se faz através de intervalos sucessivos de corte e retirada dos testemunhos (manobra), esta depende basicamente da qualidade do material a ser perfurado.

Quando a rocha possui boa qualidade, o comprimento da manobra pode ser igual ao comprimento do barrilete (2 a 5m), caso ocorra dificuldade na amostragem, por perda ou destruição do material, o comprimento da manobra pode ser diminuído, até o comprimento necessário.

No caso de rochas brandas, utilizam-se, geralmente, coroas de vídea, e em rochas de média a alta dureza, usa-se coroas com diamante industrial. Em geral, os diâmetros mais utilizados para este tipo de sondagem são: BW com diâmetro do furo = 59,94 mm e diâmetro do testemunho= 42,04 mm e o NW com diâmetro do furo= 75,69 mm e diâmetro do testemunho= 54,73 mm. Os testemunhos obtidos através das amostragens são guardados em caixas de madeira e/ou plástico, dispostos na sequência exata de sua posição no furo.

Em caso de sondagens rotativas, quando ocorre cobertura de material terroso sobre o material rochoso, ou fragmentos em meio ao material terroso, e que não se faz necessária à recuperação do material inconsolidado, adota-se o procedimento de sondagem rotativa com trépano de lavagem até atingir a rocha.

A identificação e classificação das amostras foram realizadas segundo a ABNT-NBR 7250.

No projeto de duplicação da BR-277, entre os km 578+600 e 583+600, foram realizadas 6 sondagens mistas. Na Tabela 36 é apresentada a locação dos 2 pontos de sondagem a percussão pertinentes ao trecho de projeto ainda não executado:

**Tabela 36 – Locação dos pontos de sondagem mista (km 578+600 a 583+600)**

TABELA DE LOCAÇÃO DE SONDAgens MISTAS		
SONDAGEM	COORDENADAS	
	N	E
SM-277-303	7.234.666,317	260.827,965
SM-277-304	7.234.643,813	260.842,029

A seguir, são apresentados os boletins individuais de sondagens mistas (SM).



Figura 44 – Sondagem mista (SM) – SM-277-303

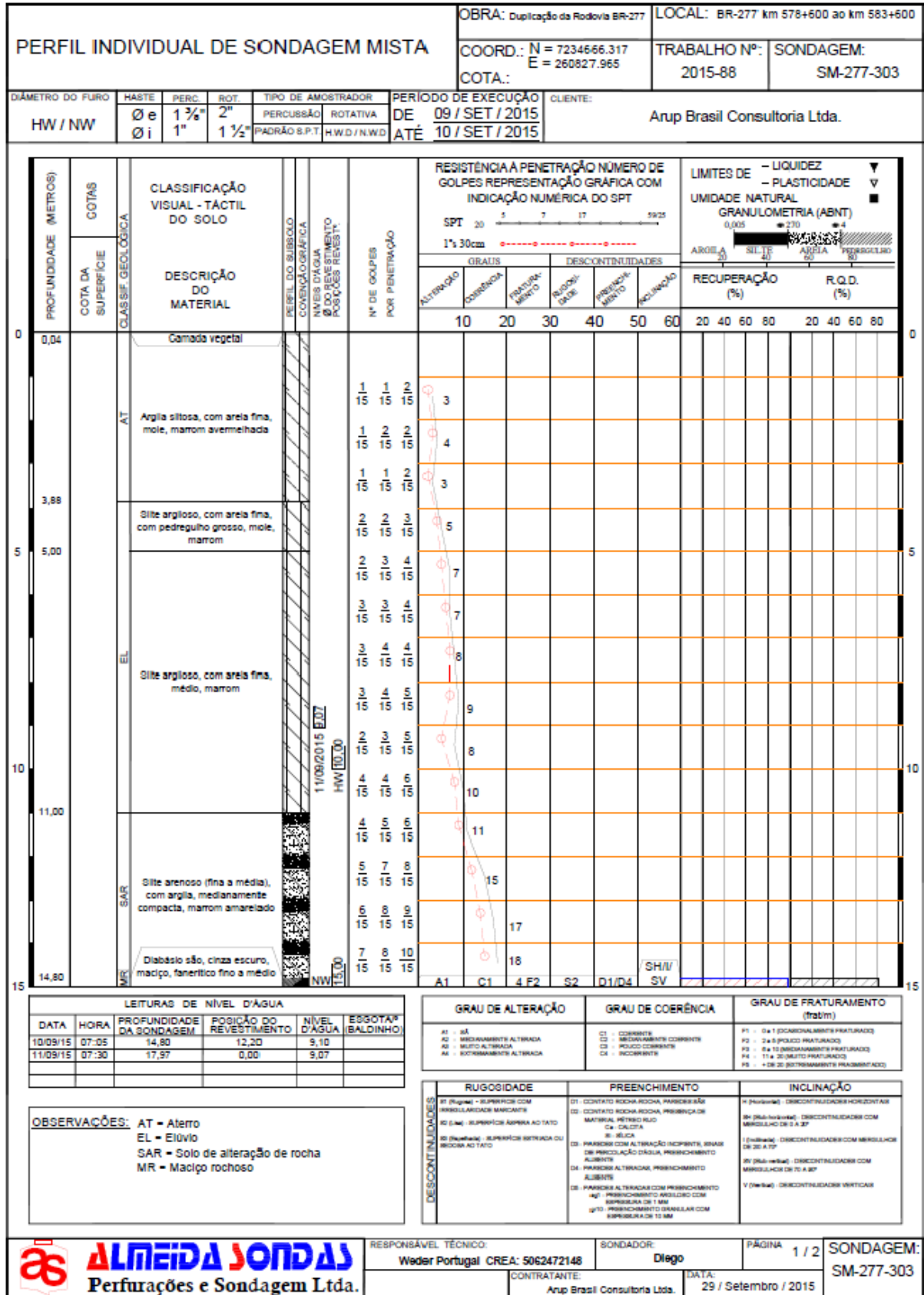




Figura 45 – Sondagem mista (SM) – SM-277-303

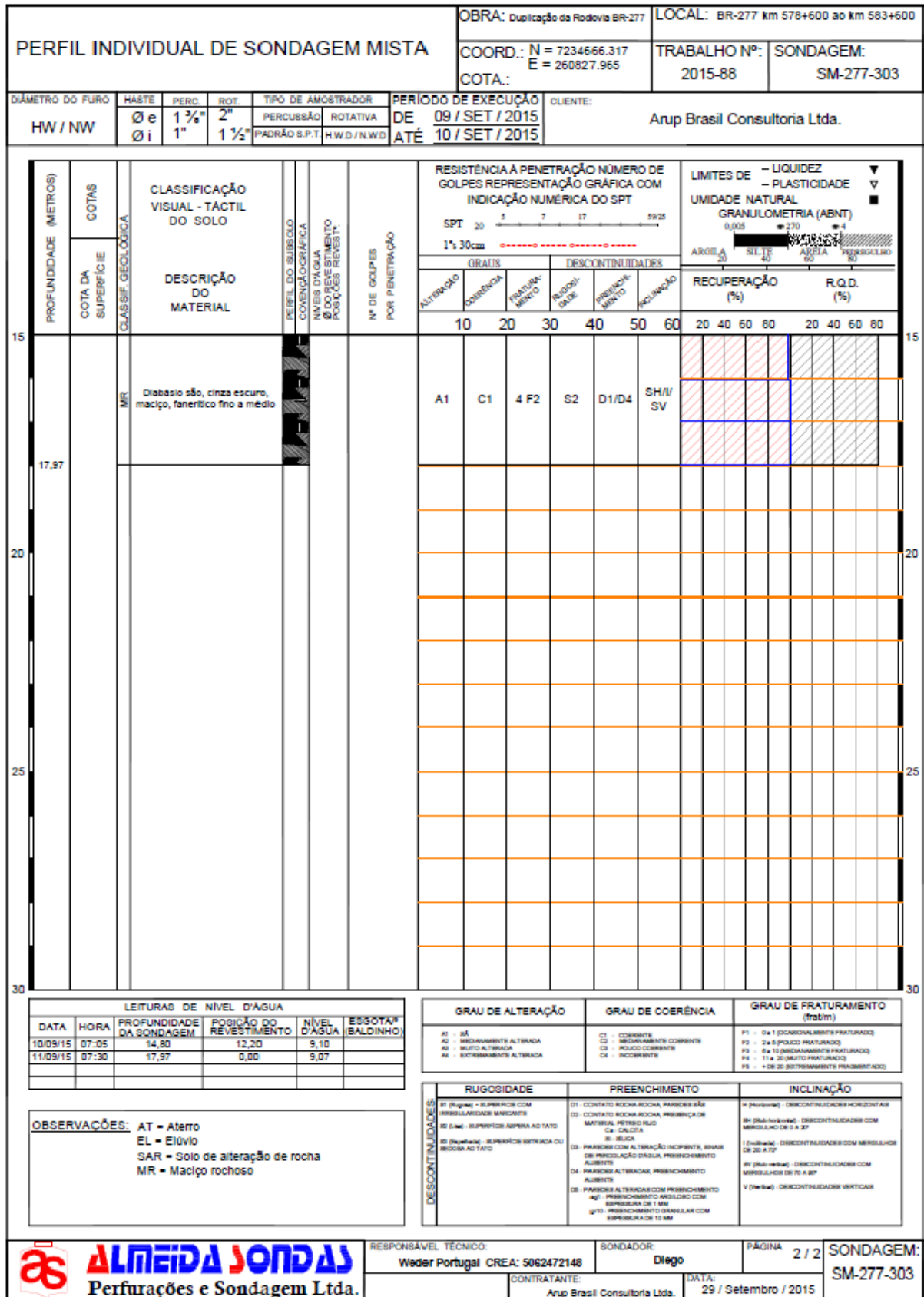


Figura 46 – Sondagem mista (SM) – SM-277-303



Figura 47 – Sondagem mista (SM) – SM-277-304

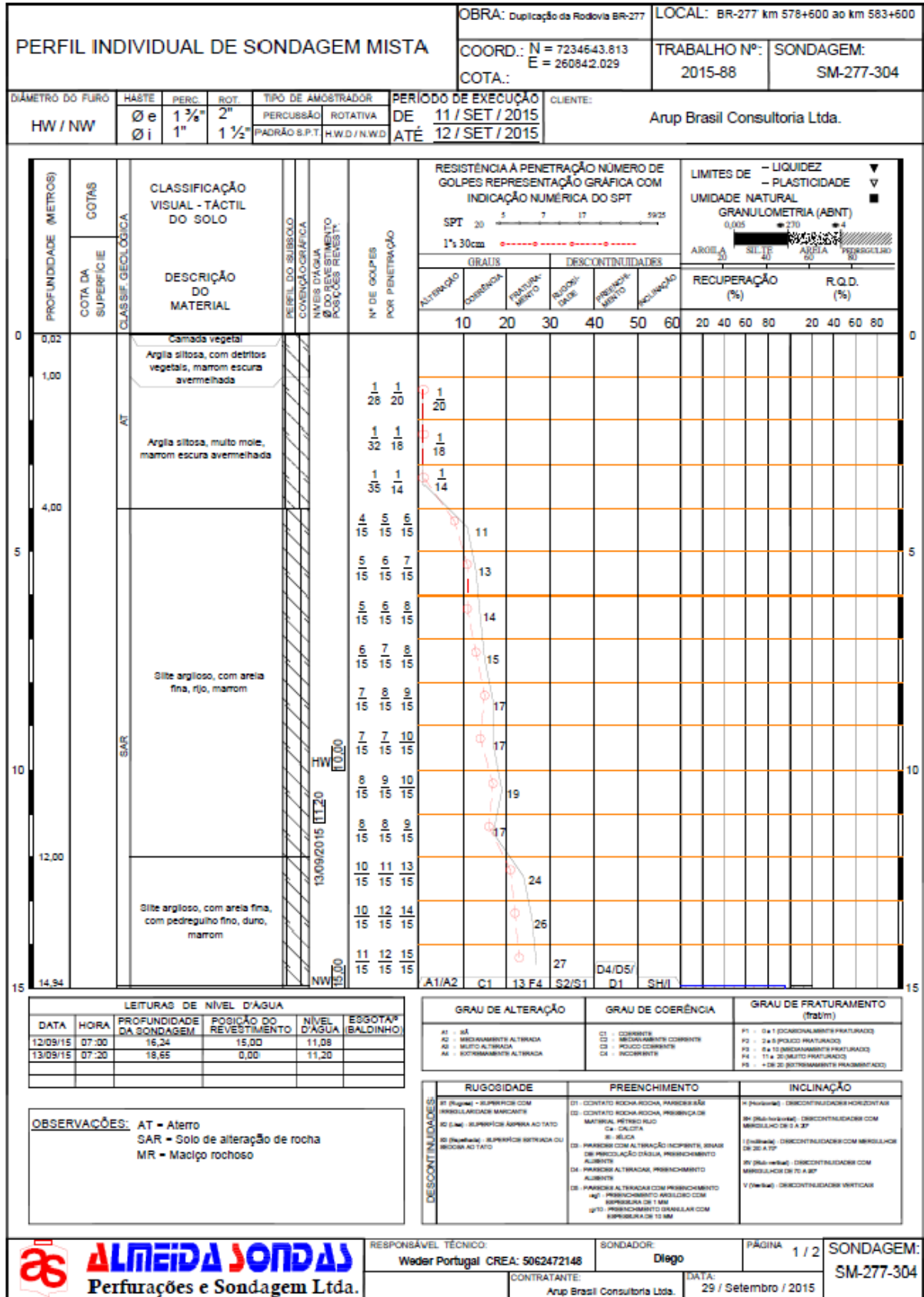




Figura 48 – Sondagem mista (SM) – SM-277-304

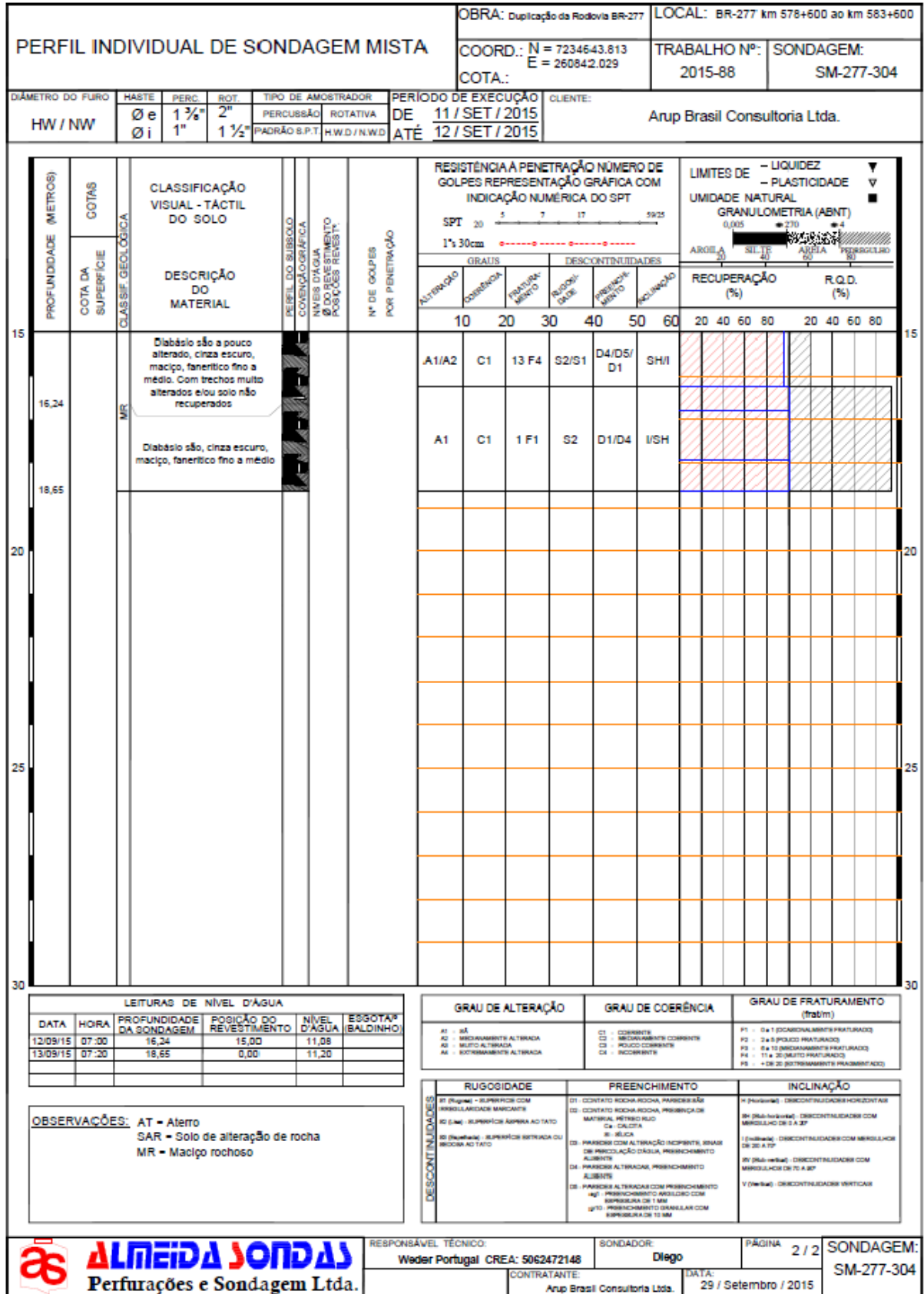


Figura 49 – Sondagem mista (SM) – SM-277-304



No projeto de duplicação da BR-277, entre os km 574+600 e 578+700, foram realizadas 2 sondagens mistas. Na Tabela 37 é apresentada a locação dos pontos de sondagem:

**Tabela 37 – Locação dos pontos de sondagem mista (km 574+600 e 578+700)**

Furo	Estaca	Solo	Rocha Alterada	Rocha Sã	Prof. Total (m)
SM-5	274+6,5	27,55	2,93	-	30,48
SM-6	275+0,0	29,50	2,93	-	32,43

A seguir, são apresentados os boletins individuais de sondagens mistas (SM).



Figura 50 – Sondagem mista (SM) – SM-5

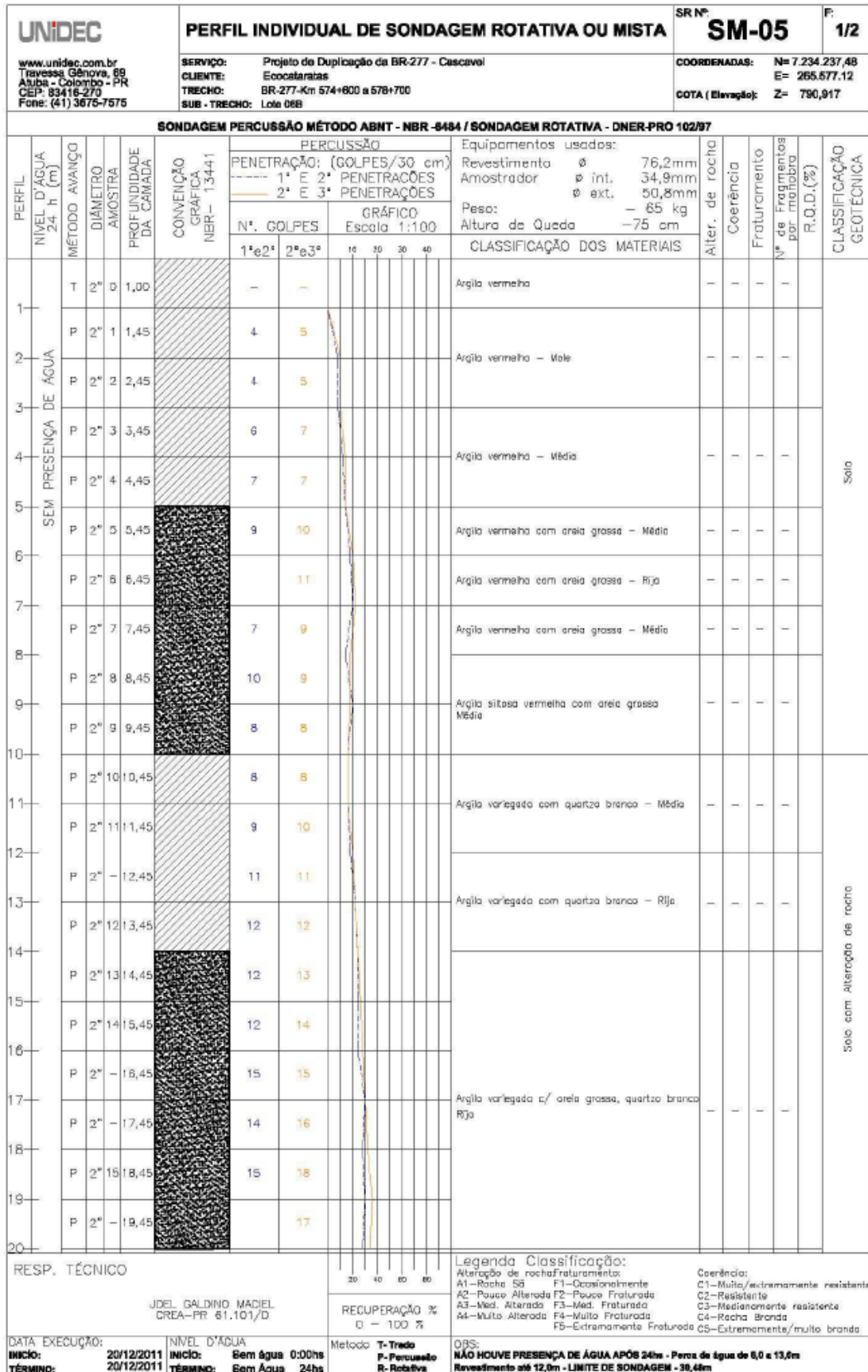




Figura 51 – Sondagem mista (SM) – SM-5

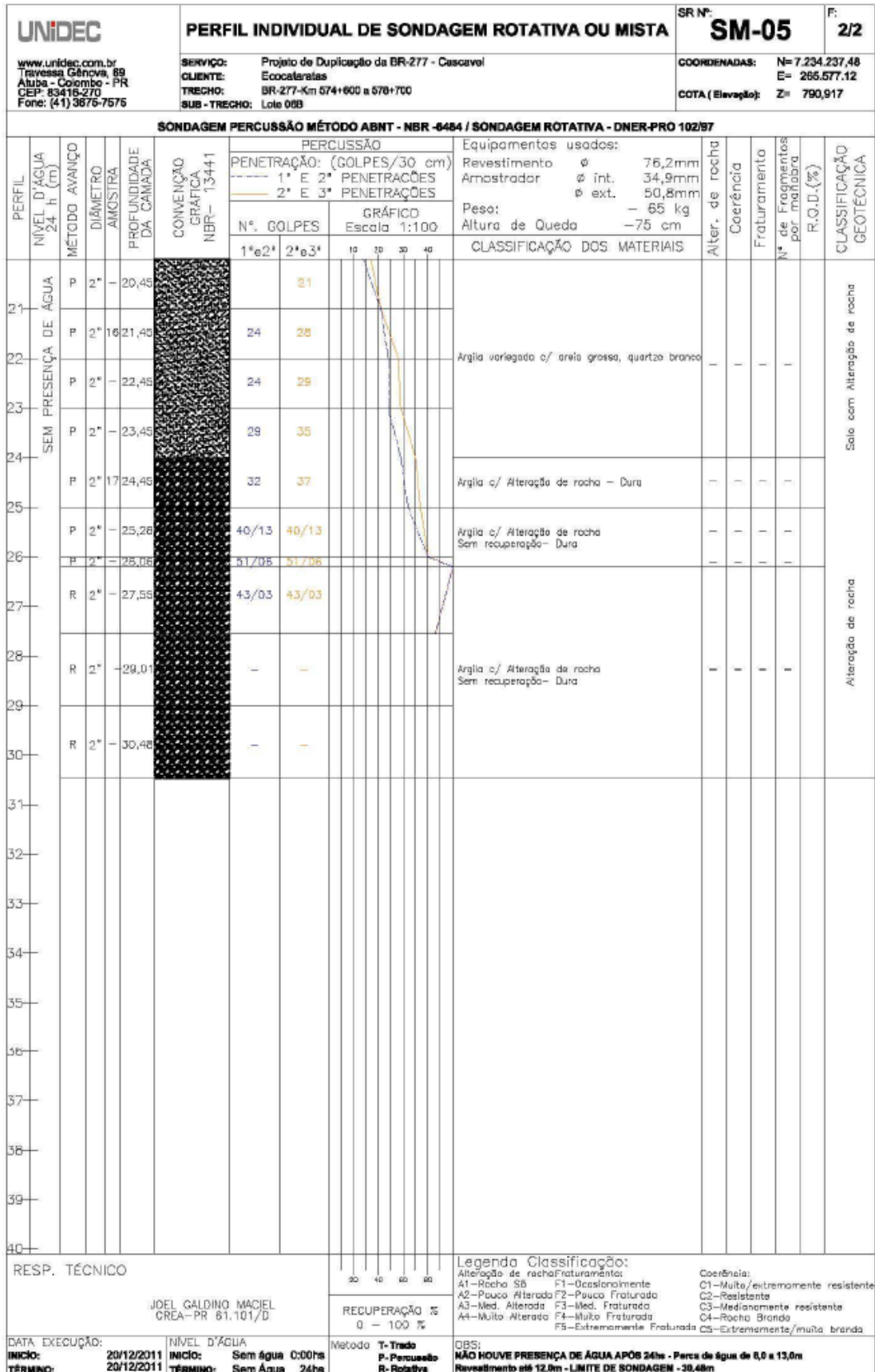


Figura 52 – Sondagem mista (SM) – SM-6

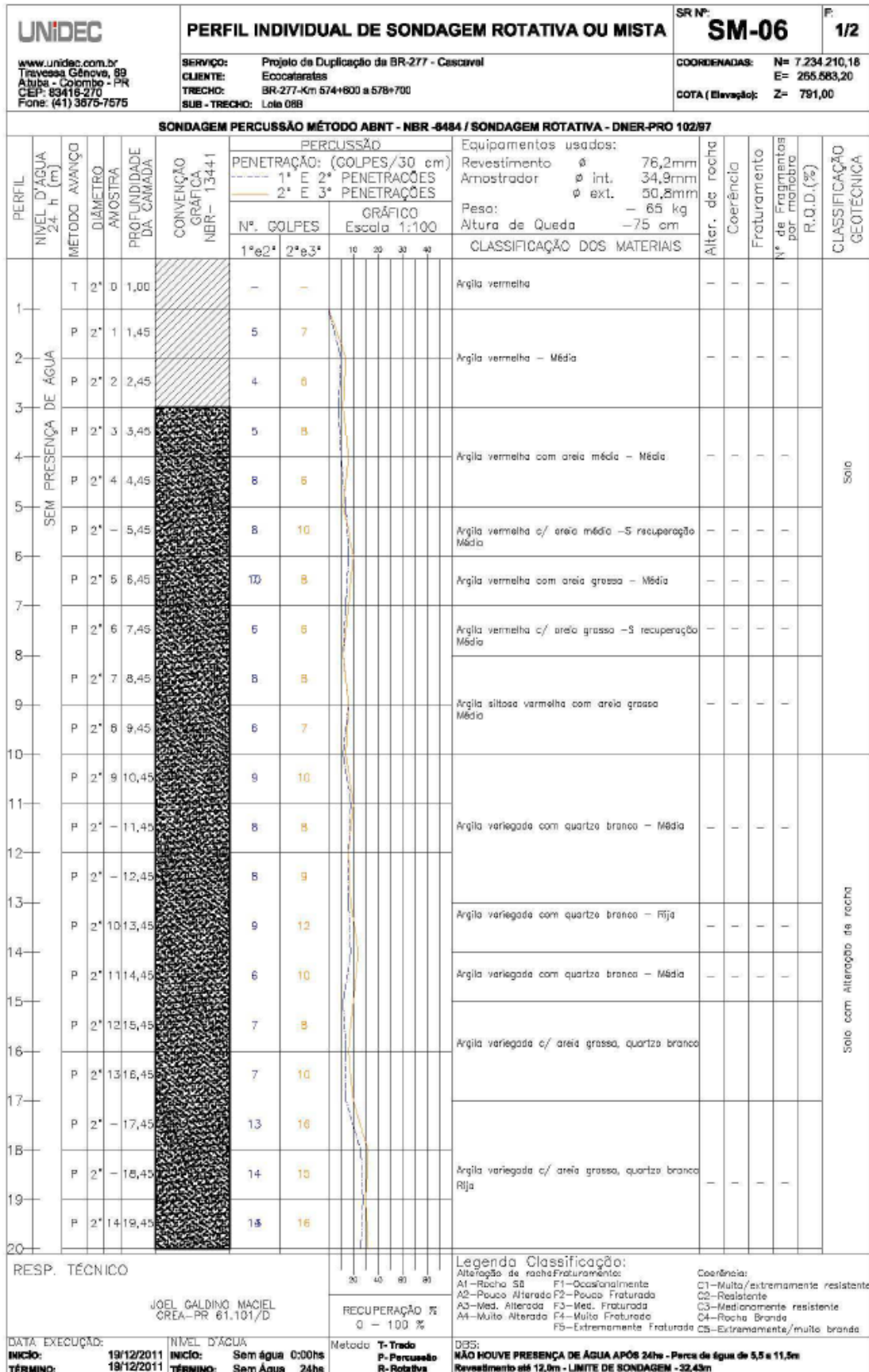
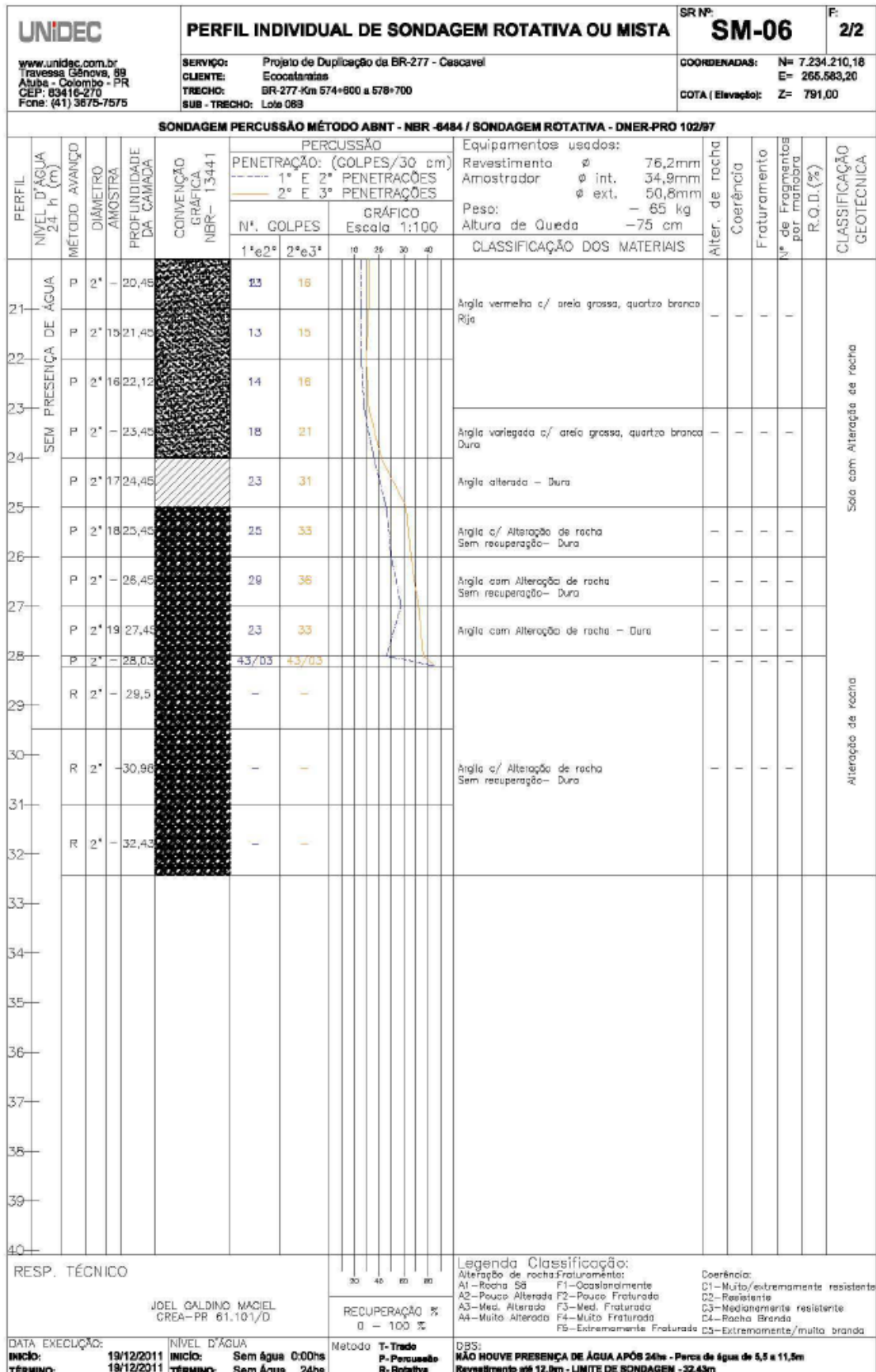


Figura 53 – Sondagem mista (SM) – SM-6



No trecho onde o avanço da sondagem se fez por SPT, temos a confirmação de solo residual marrom avermelhado.

O solo residual provém da alteração *in situ* da rocha. O solo possui estrutura original da rocha, em geral, heterogeneidade decorrente da presença de núcleos de material consistente entremeados a uma massa com características de solo.

O Nspt varia de 6 a 12 golpes nos primeiros 17m do furo de sondagem SM-06 e de 5 a 12 golpes para o furo de sondagem SM-05, abaixo destas profundidades o Nspt tende a aumentar até o impenetrável com 28,0m para o furo SM-06 e 26,0m para o furo SM-05. A partir de onde o avanço se deu por sondagem rotativa o material interceptado se trata de um solo residual com presença de estruturas da rocha Basáltica.

O furo de sondagem SM-05 apresentou uma camada desde a superfície até os 3,0m de profundidade de solo com consistência mole, ou seja, com Nspt de 5 golpes.

#### 5.5 Disposição de Materiais Excedentes

Conforme instruções do Manual de Instruções Ambientais (DER/PR), em bota-foras concentrados, o material deverá ser espalhado em camadas, compactado e conformado em taludes suaves, de modo que o maciço se enquadre o melhor possível na paisagem e não atinja áreas de preservação permanente.

Os locais indicados no projeto têm por objetivo evitar o comprometimento da rede hídrica com sedimentos ou resíduos orgânicos.

As áreas de bota-fora receberão revestimento vegetal por semeadura.

#### 5.6 Pedreiras

As jazidas de materiais pétreos licenciadas com materiais a serem disponibilizados na obra são exploradas por 2 pedreiras:

- **Pedreira P1:** Pedreira Petrocon, localizada no km 592, em Cascavel/PR, com fornecimento de materiais em diversas granulometrias, tais como pó de pedra, brita graduada, pedra de mão, rachão, etc.

- **Pedreira P2:** Pedreira Rio Quati, situada à 4 km do km 590 da BR-277 em Cascavel/PR, com fornecimento de materiais em diversas granulometrias, tais como pó de pedra, brita graduada, pedra de mão, rachão, etc.

### 5.7 Concreteiras

Foram selecionadas as seguintes concreteiras:

- 1- Coneresuper, localizada no km 586 da BR-277 em Cascavel;
- 2- Empamix, localizada no km 592 da BR-277 em Cascavel.

### 5.8 Cimento

Foram selecionadas as seguintes fábricas de cimento:

- Fábrica de Cimentos Itambé, localizada no km 134 da BR-277, no município de Campo Largo;
- Fábrica de Cimentos Votoram, localizada na Rodovia dos Minérios na PR-092, em Rio Branco do Sul.

### 5.9 Material Betuminoso

O material betuminoso é obtido da Refinaria Petrobras – Refinaria Presidente Getúlio Vargas, localizada no município de Araucária.

### 5.10 Areais

A areia utilizada pelas empresas de concreto da região de Medianeira e Cascavel é extraída do Rio Paraná no município de Guaíra/PR, com DMT de aproximadamente 160,0km.

A seguir, são apresentados os controles tecnológicos da areia média dos areais.

Figura 54 – Controle Tecnológico da areia média do areal de Medianeira

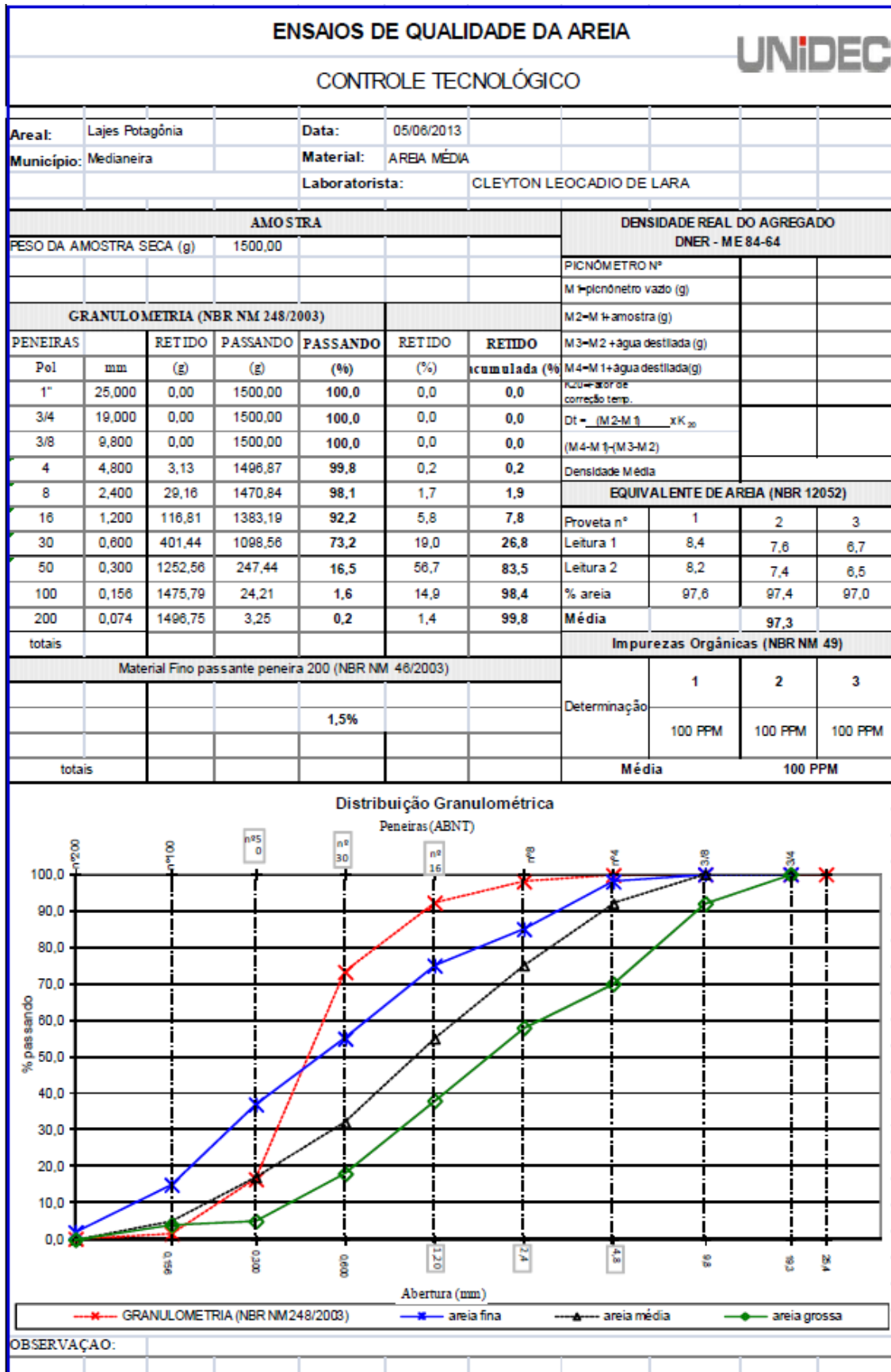
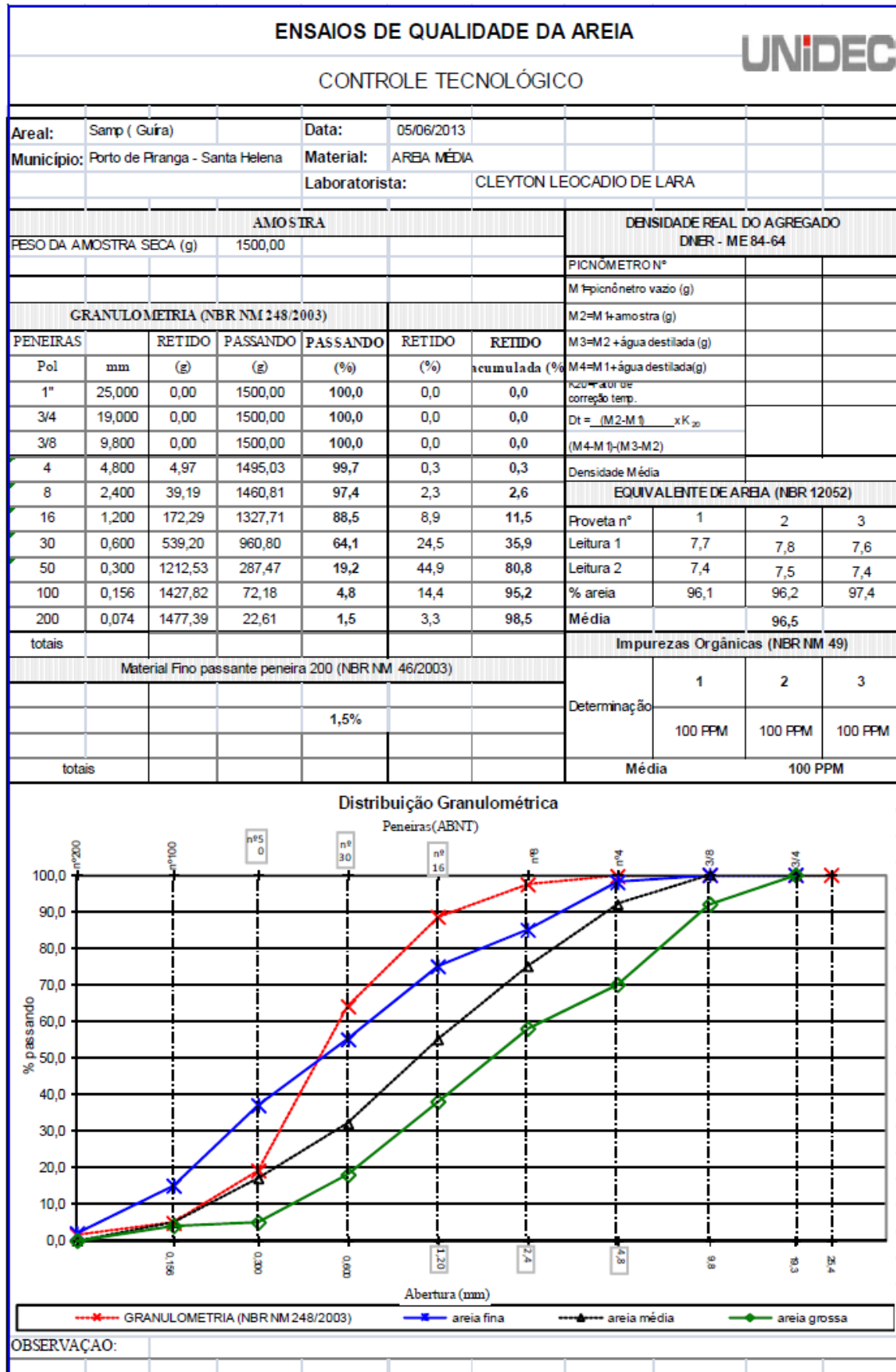




Figura 55 – Controle Tecnológico da areia média do areal de Porto de Piranga – Santa Helena





## 5.11 Estudos dos Terraplenos

No trecho entre o km 578+600 e o km 583+600, ocorre predominância de aterros, os quais serão analisados com relação à estabilidade de taludes.

A Tabela 38 apresenta os principais aterros listados para o trecho, com indicação da localização, extensão, altura da seção crítica e a sondagem a percussão de referência. Os códigos dos terraplenos analisados fazem referência ao tipo de estrutura (corte ou aterro), o quilômetro de localização e o lado do talude analisado.

**Tabela 38 – Quadro resumo dos aterros existentes**

Código	Coordenadas - Ponto Médio		Quilômetro de Referência (km)	Estaca		Extensão (m)	Altura Máxima (m)	Seção Crítica	Sondagens de referência
	Topográfico Local			Início	Fim				
	E	N							
A580,1E	260764,1000	7234667,8800	580+70,00	29009+17,45	29002+12,45	143,00	5,60	29004+17,45	SM-303
A580,0E	260871,3300	7234671,0400	580+0,00	29001+17,45	28998+6,45	73,30	3,05	29001+17,45	SM-303
A579,0D	261834,3200	7234874,6700	579+0,00	28959+10,95	28943+5,45	321,00	2,98	28950+17,45	SP-211
A579,0E	261831,2000	7234903,5800	579+0,00	28957+12,45	28945+13,75	242,20	1,95	28950+17,45	SP-211

A seguir, as figuras apresentam as seções típicas dos aterros, com o perfil geológico-geotécnico baseado nas sondagens a percussão executadas para o projeto executivo. De uma maneira geral as camadas superficiais identificadas correspondem aos aterros rodoviários existentes ou solo superficial referente aos derrames basálticos. Estes materiais apresentam pouca consistência e espessura em torno de 10,0m. As camadas seguintes correspondem aos solos residuais de basalto, com índice  $N_{spt}$  crescente com a profundidade, as espessuras médias das camadas correspondem a 3,0m e o topo rochoso foi detectado em algumas sondagens rotativas a 16,0m de profundidade. O nível d'água, quando detectado está abaixo de 15,0m.

Figura 56 – Seção geológico-geotécnica da estaca da estaca 29004+17,45

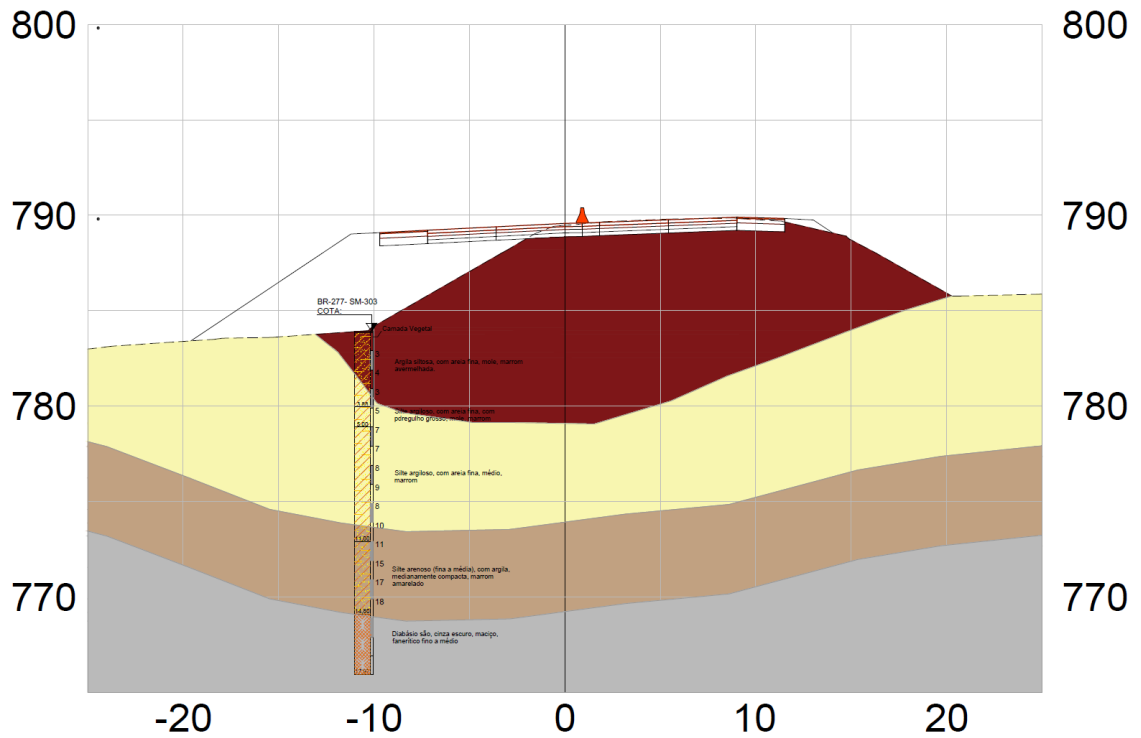


Figura 57 – Seção geológico-geotécnica da estaca da estaca 29001+17,45

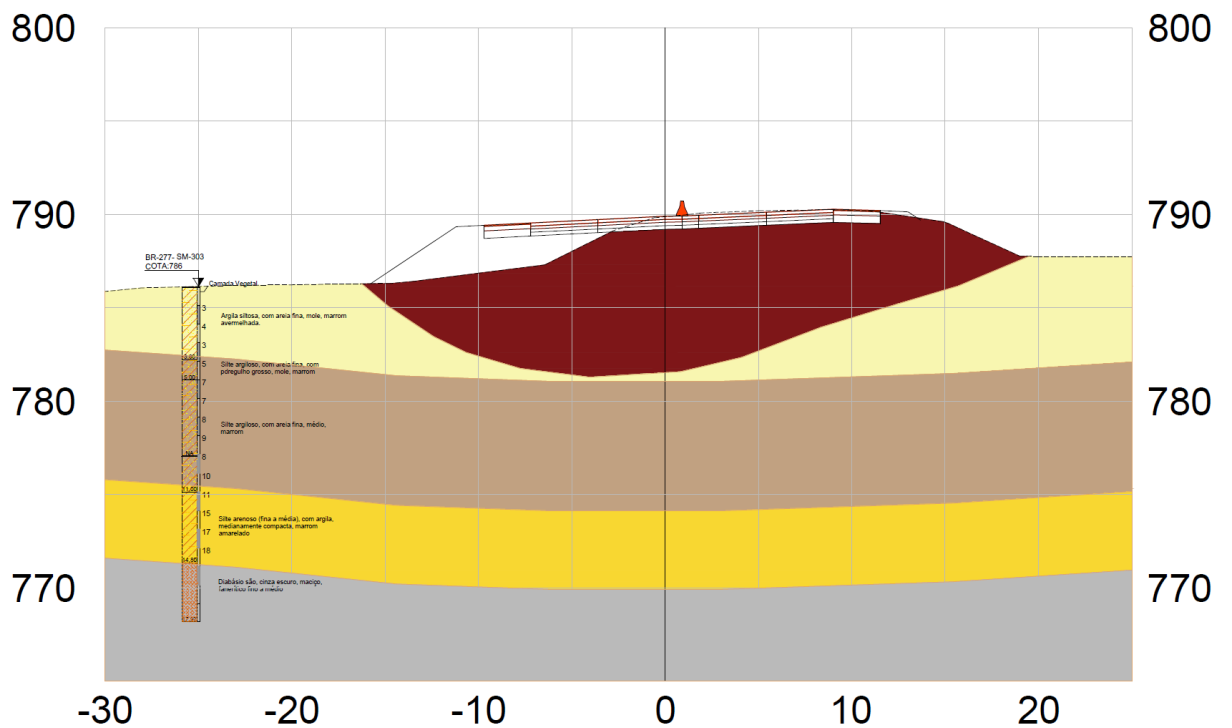
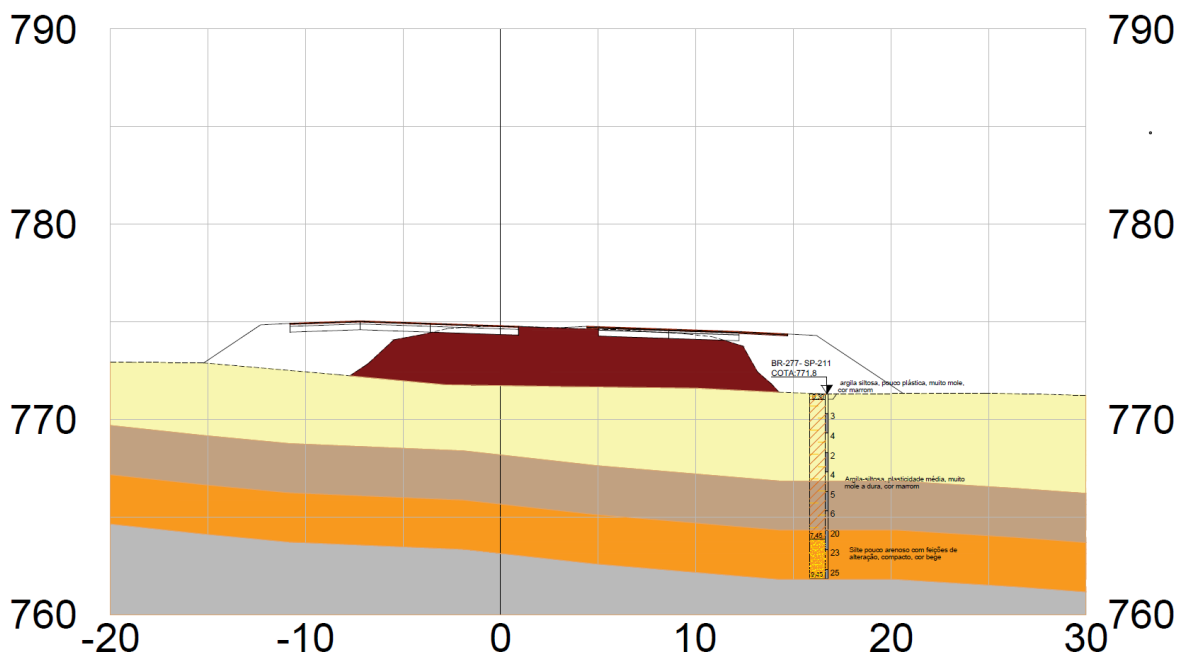


Figura 58 – Seção geológico-geotécnica da estaca da estaca 28950+17,45



Para aterros com altura acima de 2,0m estabeleceu-se a remoção e compactação da camada superficial do solo existente, o qual apresenta um material de constituição argilo-siltosa, pouco plástico, com espessura média de 2,0 a 4,0m. Esta camada de solo, apesar de baixa consistência detectada pelo índice  $N_{spt}$  abaixo de 4,0 golpes/30cm, é classificada como solo residual de basalto, com elevada porosidade no estado natural, apresentando propriedades de um solo resistente quando compactado.

Segundo Vargas (1977) o processo de compactação do solo, que aumenta a massa específica aparente seca do solo, com expulsão dos vazios de ar, confere ao solo maior resistência ao cisalhamento, menor compressibilidade e maior impermeabilidade, resultando, conseqüentemente, na estabilidade permanente do aterro.

O projeto de tratamento de fundação dos aterros tem por objetivo a eliminação de recalques nos aterros a serem implantados sobre materiais com baixa consistência.

A tabela a seguir apresenta o resumo do projeto de tratamento de fundação dos aterros, com as seções-tipo e os trechos especificados.

**Tabela 39 – Resumo do tratamento de fundações dos aterros**

Trecho do tratamento		Quilômetro de Referência (km)	Extensão (m)	Espessuras de remoção (m)	Lado	Sondagens de referência
Estaca Inicial	Estaca Final					
29037+17,45	29030+7,45	580+700	179,0	2,00	Direito	SP-208
				4,00	Esquerdo	
29079+7,45	29079+7,45	580+000	150,0	2,00	Esquerdo	SM-303
				4,00		

Para os aterros com altura superior à 2,0m foram realizadas análises de estabilidades de taludes, por meio do Método do Equilíbrio Limite, com a utilização do *software* Slide 6.0, desenvolvido pela Rocscience.




A Tabela 40 apresenta os parâmetros geotécnicos estimados para a litologia predominante na região, correspondente aos derrames basálticos. Os parâmetros de caracterização foram obtidos por meio os ensaios realizados e de estimativas baseadas em bibliografia especializada.







Tabela 40 – Parâmetros de Resistência para os Solos em Condições Naturais (Solo Residual de Basalto)

Solo Natural	N <sub>SPT</sub> (golpes/30 cm)	Peso Específico (kN/m <sup>3</sup> )	Coesão (kPa)	Ângulo de Atrito (°)
Aterro Compactado	-	18	21	28
Aterro Lançado	-	16	7	23
Aluvião	-	16	10	23
Solo Compressível	-	15	8	20
Solo Superficial	< 5	16 - 17	5 - 18	15 - 23
Elúvio 1 - Solo Residual (S1)	5 - 10	17 - 18	10 - 22	20 - 26
Elúvio 2 - Solo Residual (S2)	11 - 20	18 - 19	15 - 26	22 - 31
Elúvio 3 - Solo Residual (S3)	21 - 30	19	20 - 28	25 - 32
Saprólito 1 (S4)	31 - 40	19	22 - 29	26 - 33
Saprólito 2 (S5)	41 - 50	20	23 - 30	27 - 34
Rocha Alterada Mole	> 50	20	25 - 32	27 - 35
Possível Maciço	-	21	35 - 45	32 - 37

Na Tabela 41 apresentam-se os materiais empregados na caracterização geológico-geotécnica.

**Tabela 41** – Descrição geotécnica dos materiais

Camadas	Descrição geológico-geotécnica	Legenda
Aterro rodoviário existente	Material heterogêneo, composto por camada vegetal com argila-siltosa pouco plástica, muito mole, cor marrom	
Aterro projetado	Material selecionado proveniente de escavações ou jazida, executado conforme ET-T06/005	
Solo Superficial	Solo com predominância de argila e presença de matéria orgânica	

Camadas	Descrição geológico-geotécnica	Legenda
Elúvio 1 – Solo Residual (S1)	Solo heterogêneo com predominância de argila e silte de consistência média à dura, variegada	
Elúvio 2 – Solo Residual (S1)		
Elúvio 3 – Solo Residual (S1)		
Saprólito 1 – Solo de Alteração (S2)	Silte-argiloso arenoso, com pedregulho, variegado	
Saprólito 2 – Solo de Alteração (S2)		
Possível Maciço Rochoso	Rocha Alterada	

As figuras a seguir, apresentam os resultados das análises de estabilidade de taludes por meio do Método de Bishop Simplificado. Observa-se que os fatores de segurança obtidos são maiores que 1,50, indicado, portanto, que os taludes dos aterros atendem aos requisitos estabelecidos pela NBR 11.682 (2009) para taludes em situação permanente.

Figura 59 – Saída gráfica do estudo de estabilidade do aterro da estaca 29004+17,45

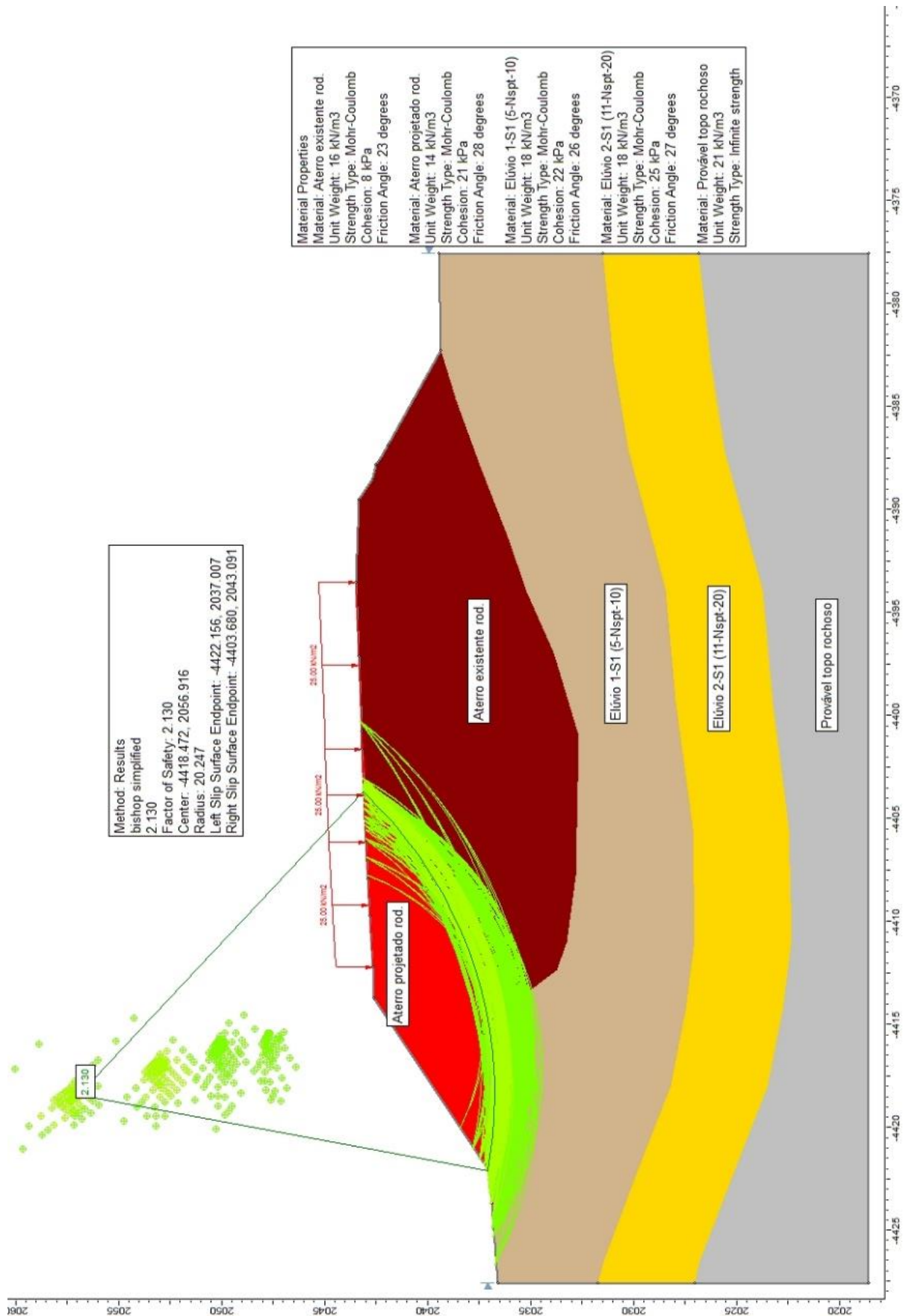




Figura 60 – Saída gráfica do estudo de estabilidade do aterro da estaca 29001+17,45

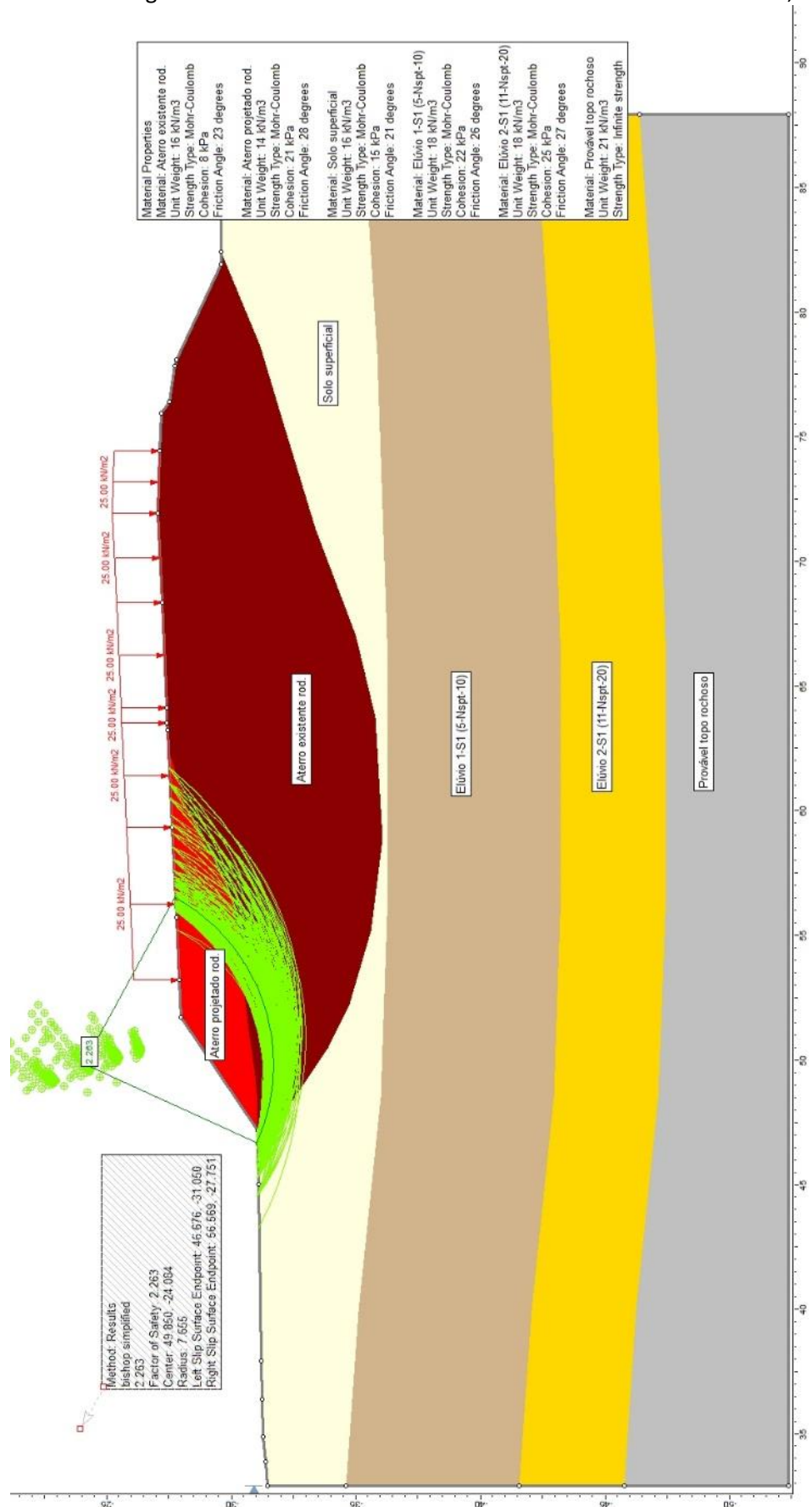
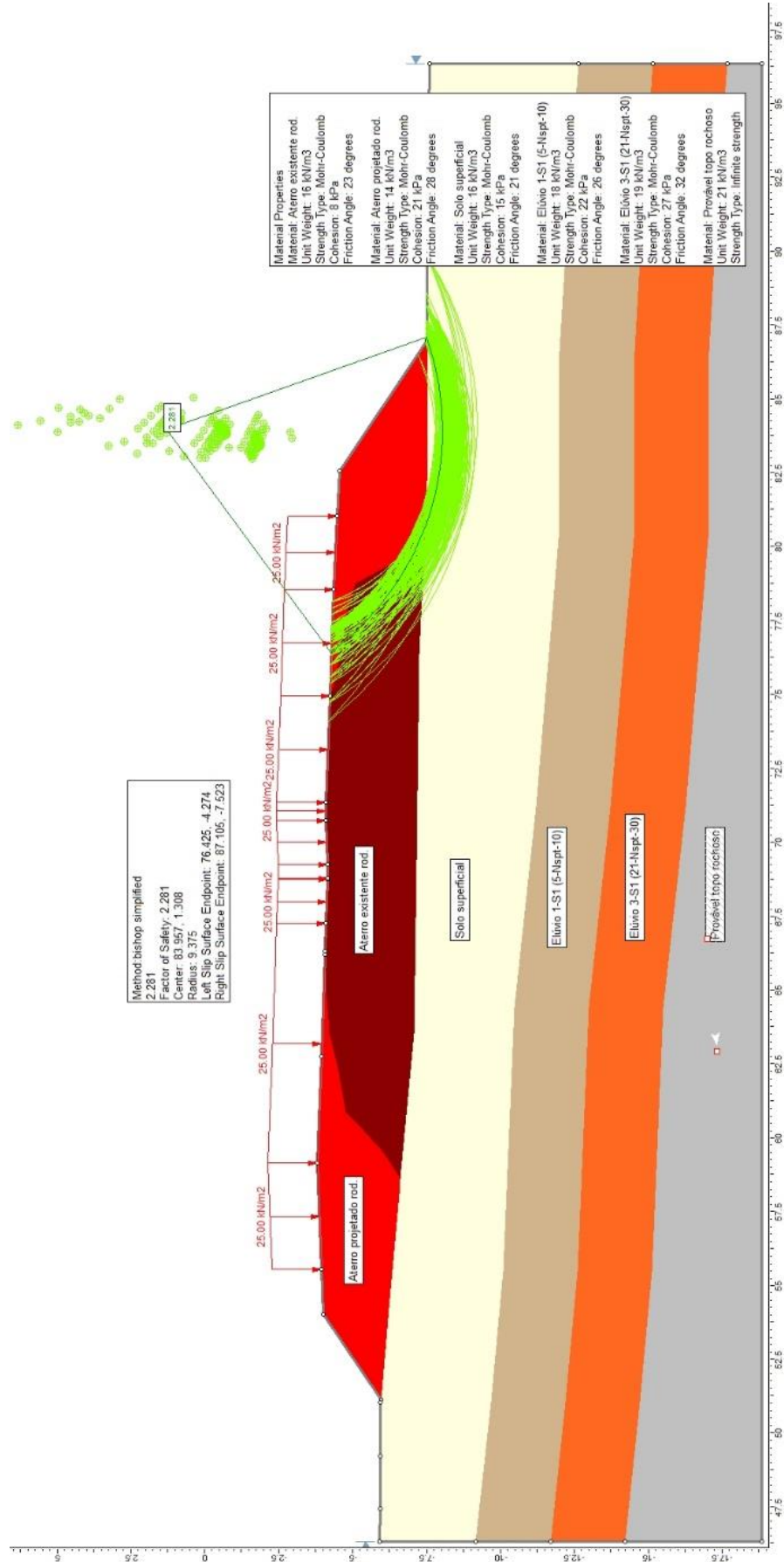


Figura 61 – Saída gráfica do estudo de estabilidade do aterro da estaca 28950+17,45



## 6. ESTUDO AMBIENTAL

O trabalho de investigação de passivo ambiental para as obras de duplicação da BR-277 entre o km 574+600 e o km 583+600 foi realizado de acordo com a metodologia descrita no Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias do DNIT (2006).

### 6.1 Diagnóstico ambiental da Área

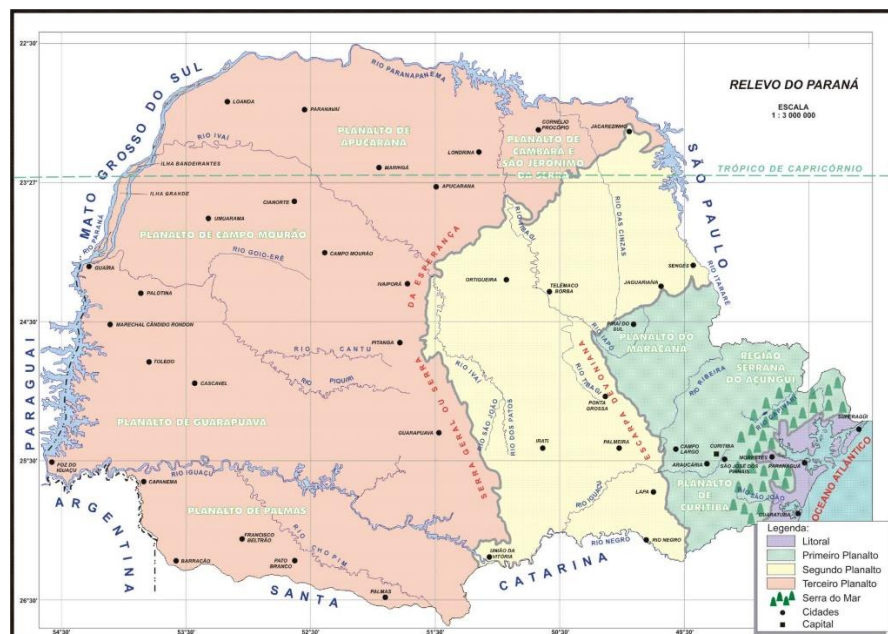
O diagnóstico ambiental na área de influência das obras de duplicação rodoviária abrangeu atividades de pesquisa e levantamentos técnicos para a caracterização dos aspectos físicos, bióticos e antrópico (sócio-econômico), através da descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, de forma a caracterizar a situação ambiental da área.

#### 6.1.1 Caracterização do meio físico

##### a) Geomorfologia

O estado do Paraná possui cinco regiões de paisagem naturais: Litoral, Serra do Mar, Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba, Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa e Terceiro Planalto ou Planalto de Trapp do Paraná. Apresentam-se marcadas por grandes rios limitrofes e os alinhamentos orográficos (Figura 62).

Figura 62 – Divisão geomorfológica do estado do Paraná



A cidade de Cascavel está localizada no terceiro planalto, também conhecido como Planalto de Guarapuava.

O Terceiro planalto é a mais extensa das divisões paranaense e recebe vários nomes. Observe no mapa o Planalto de Palmas, de Guarapuava, de Campo Mourão, de Apucarana e de Cambara. Nesse planalto, principalmente na região Oeste do Paraná – Foz do Iguaçu, Cascavel, Toledo entre outras – estão as terras vermelhas de origem vulcânica, pois essa região guarda as marcas de intensas em seu passado geológico de atividades vulcânicas ocorridas a milhões de anos.

O Terceiro Planalto se estende no sentido leste/oeste desde a Escarpa Triássico Jurássica até a margem esquerda do Rio Paraná. É caracterizado em sua hipsométrica por áreas que vão desde aproximadamente 800 até 200 metros.

A principal formação deste planalto, é a formação Serra Geral, uma formação basáltica que data do Cretáceo juntamente com outra formação de grande relevância, a formação Caiuá, sendo esta um arenito.

O comportamento geomorfológico da região em estudo é caracterizado por ser uma formação com relevo mais enérgico, localmente escarpado, caracterizando interflúvios mais alongados e entalhados, mas também com colinas onduladas a fortemente onduladas. Depressões de tamanhos variados que podem, em alguns casos, originar “lagoas” apesar de situadas em cotas mais elevadas também podem ocorrer, tendo sua origem relacionada às estruturas dos derrames. O padrão de drenagem é dendrítico a sub-dendrítico, e localmente sub-retangular.

#### **b) Geologia**

A região oeste do Paraná está inserida nos domínios da bacia do Paraná, caracterizada por rochas sedimentares gonduânicas, capeadas pelas efusivas básicas da Formação Serra Geral, que por sua vez, representam os corpos litológicos aflorantes em todas as áreas de influência do empreendimento.

As rochas basálticas da Serra Geral possuem relativa uniformidade de composição, sendo majoritariamente constituídas por plagioclásios cálcicos, augita e pigeonita; dentre os plagioclásios o mais frequente é a labradorita, sendo ainda característica destas extrusivas a ausência quase constante de olivina. Este tipo de rochas proporciona o aparecimento de vales fluviais profundos, onde os cursos d’água são direcionais, geralmente encaixados, em antigas linhas de fraqueza da crosta, em um sentido geral, oeste-sudoeste e, que segundo MAACK (1981, p.423), foram responsáveis pelo aumento progressivo no surgimento de mesetas, coxilhas e chapadas.

Como minerais subordinados são comuns a titano-magnetita, apatita, quartzo, feldspatos potássicos e, raramente, a botita.

Essas rochas efusivas são caracterizadas, ainda, por uma textura basáltica rica em vidro intersticial.

Ao longo do eixo da rodovia BR-277 (entre Foz do Iguaçu e Serra da Esperança) são encontrados, na sua maioria, basaltos normais. Ocorrendo também, andesina-basaltos, brechas basálticas com matriz de arenito siltico-argiloso e andesina-basaltos pórfiros.

### **c) Solos**

Na região são encontrados predominantemente os latossolos roxos e a terra roxa estruturada, caracterizados pela fertilidade elevada, sendo propícios para a agricultura.

Os latossolos roxos são constituídos por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, formados a partir de rochas eruptivas básicas. São de coloração arroxeada, muito profundos, porosos, muito friáveis, acentuadamente drenados. São encontrados em superfícies de declives suaves (2 a 8%). Sendo rara sua ocorrência em declives superiores a 15%.

A terra roxa estruturada é constituída por solos hidromórficos, com horizonte B textural, com argilas predominantemente cauliníticas, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. Apresentam coloração avermelhada, profundos, argilosos, bem drenados e porosos. Ocorrem em áreas de relevo ondulado, com 8 a 20% de declividade, distribuídos praticamente por toda extensão do trecho estudado.

Pontualmente, poderão ser identificadas também os solos litólicos, compreendidos por solos minerais, pouco desenvolvidos, que a partir de profundidades que variam de 20 a 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. São formados a partir de diferentes materiais de origem, sendo que na área de estudo são desenvolvidos principalmente de rochas eruptivas básicas. Apresentam grande quantidade de cascalho, matacões, blocos de rocha alterada em pouca profundidade. Ocorrem, em sua maioria, em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo ondulado, devido à pequena espessura dos perfis, são muito susceptíveis à erosão.

### **d) Hidrologia**

Os principais rios que cortam o Terceiro Planalto são: rio Iguaçu, que tem sua montante na depressão de Curitiba e sua jusante no rio Paraná; rio Ivaí, que nasce junto a Serra do Cadeado, e correndo a oeste que vem a desaguar também no rio Paraná e o rio Tibagi que tem seu ponto de deságue no rio Paranapanema.

A Bacia do Rio Paraná passa então, a ser a grande captadora das águas, do chamado Planalto das Araucárias, sendo que as principais características da drenagem, neste imenso planalto, são fornecidas pela Bacia do Rio Iguaçu, afluente do Rio Paraná e pela Bacia do Rio Uruguai.

Os afluentes do rio Paraná, são em sua grande maioria rios cataclinais (rios que correm segundo a direção do mergulho das camadas, ou seja, segundo o declive do relevo), apresentando curso sinuoso, vales encaixados com patamares nas encostas, tendo desenvolvido seus cursos em áreas de fraqueza de rochas efusivas, representadas pelo intenso fraturamento e pela disjunção e sequência dos derrames basálticos.

Ao longo da faixa de domínio da rodovia, no trecho adjacente ao Parque Nacional do Iguaçu, existem bacias de contenção de águas pluviais originárias do escoamento superficial e dos dispositivos de drenagem da rodovia, com a finalidade de reduzir os efeitos erosivos ao solo de jusante e proteger as nascentes da sedimentação das partículas em suspensão.

O segmento em análise é caracterizado por sua localização do divisor de águas das bacias dos rios Iguaçu e Paraná, apresentando, portanto, talvez poucos representativos (cursos d'água com pouca vazão e outros intermitentes) associados às pequenas bacias de contribuição.

#### **e) Clima**

De acordo com a classificação de Wilhelm Köppen (MAACK, 1981), no Paraná predomina o clima mesotérmico, onde pode ser classificado em Cfa, Cfb e Cwa.

A cidade de Cascavel localiza-se em região climática do tipo Cfb, que se caracteriza por um clima temperado úmido com domínio da Floresta Ombrófila Mista Montana e ocorrência nas áreas mais baixas da Floresta Estacional Semidecidual Montana mesclada por Zonas de Transição entre as duas florestas.

Esta região se caracteriza por ter verões frescos com tendência de concentração de chuvas, temperatura média no mês mais quente de 26°C, temperatura média anual em torno de 19°C. Os invernos as geadas são frequentes, temperatura média inferior a 13°C, sem estação de seca definida.

A região de Cascavel consiste na exceção no terceiro planalto, pois a maior parte dos municípios da região oeste possui clima Cfa. Isto ocorre devido à altitude consideravelmente elevada da cidade (cerca de 800 m), aproximando-se da altitude de cidade do primeiro e segundo planaltos.

## f) Níveis de ruído e qualidade do ar

Não existem dados disponíveis, no segmento em análise, dos níveis de ruídos e qualidade do ar.

Em se tratando de obras de duplicação, estima-se que os índices de ruído e qualidade do ar sejam prejudicados durante o período de obras, retornando aos níveis originais ao seu término.

### 6.1.2 Caracterização do meio antrópico

O oeste do Paraná possui seu processo de formação em período bastante recente. Inicialmente, pode-se afirmar que a região evoluiu com características diferenciadas ao longo de seu processo de ocupação, o que lhe confere uma dinâmica de crescimento e desenvolvimento bastante especiais.

Cabe acrescentar, que até o ano de 1881, quando, toda a região que constituía inicialmente os territórios dos municípios de Foz do Iguaçu, Cascavel, Toledo, Guaraniaçu e Laranjeiras do Sul era habitado exclusivamente pelos índios caingangues, que foram os primeiros senhores da terra.

Desde o início do século XX até a década de 1950, a principal atividade econômica da microrregião, esteve basicamente alicerçada na extração da madeira. A ausência de um sistema adequado de transporte rodoviário determinou que, durante os primeiros anos, a vida econômica desta região estivesse baseada nos eixos fluviais representados pelos rios Paraná e Iguaçu. Em suas margens, tanto do lado brasileiro como do lado paraguaio, passaram a localizarem-se os centros comerciais mais importantes.

**Na década de 1940, com a economia madeireira prosseguindo em sua expansão, iniciou-se a colonização gaúcha. Esta era fruto da pressão do excedente demográfico sobre a estrutura de pequenas propriedades agrícolas das zonas coloniais do Rio Grande do Sul e em escala bem mais reduzida em Santa Catarina, na sua porção mais ocidental.**

**Essa colonização procurava recriar em terras do Extremo-Oeste paranaense um padrão agrícola semelhante ao encontrado em suas regiões de origem. Esse fluxo migratório, cuja intensidade cresce continuamente a partir da década de 1950, acelera o desmatamento que já vinha ocorrendo. Isso se devia à venda das toras retiradas das propriedades recém-adquiridas à indústria madeireira e ao desenvolvimento de uma agricultura de subsistência baseada no cultivo do milho e do feijão e na criação de suínos, mesmo que em caráter esporádico em seu início.**



Ao iniciar-se a década de 1960, mesmo com o crescimento da indústria madeireira, a base agrícola passaria a ser dominante na região.

Por ocasião do censo de 1950, existia no Extremo-Oeste paranaense apenas o município de Foz do Iguaçu – do qual faziam parte os núcleos urbanos de Cascavel, Catanduvas, Guaíra, Santa Helena, Toledo, Medianeira e Matelândia.

As vilas de Céu Azul, Corbéia, Marechal Cândido Rondon, Matelândia, Medianeira, Palotina, São Miguel do Iguaçu e Terra Roxa que, no decorrer da década 60, juntamente com Catanduvas e Santa Helena adquiriram autonomia municipal.

Também durante a década de 1960 ocorreu, ao longo do eixo rodoviário Cascavel – Foz do Iguaçu, um processo de intensa urbanização, com o rápido crescimento de Céu Azul, Matelândia, Medianeira e São Miguel do Iguaçu.

O município de Cascavel está localizado a 491 km da Capital do Estado, o município de Curitiba. Conforme censo realizado pelo IBGE, em 2010 sua população era de 286.172 habitantes, distribuídos em 31 bairros e 259 loteamentos.

Os primeiros registros de ocupação do território onde hoje se situa Cascavel datam do final da década de 20 quando colonos arrendaram terras na região e formaram um pequeno aglomerado junto ao entroncamento de diversas trilhas ervateiras, local este hoje conhecido como o bairro Cascavel Velho.

A partir das décadas de 30 e 40, colonos de descendência européia e caboclos vindos de regiões cafeeiras iniciaram a exploração madeireira e introduziram a criação de suínos e a agricultura na região.

Com o esgotamento das matas nativas, o extrativismo cedeu lugar ao setor agropecuário, que alicerça a economia do município até os dias atuais.

A criação do município de Cascavel ocorreu em 14 de novembro de 1951 através de lei estadual nº 790/51, com a emancipação ocorrendo em 14 de dezembro de 1952 quando definitivamente foi desmembrado do município de Foz do Iguaçu.

A economia do município, assim como de praticamente toda a região oeste paranaense é baseada no agronegócio e na industrialização ligada a ele.

Além destes, destacam-se como setores economicamente representativos o comércio e a prestação de serviços, atendendo não só o município de Cascavel como toda a região oeste.

### 6.1.3 Caracterização do meio biótico

#### a) Vegetação

A exploração madeireira, bem como o estabelecimento das fronteiras agropecuárias, a partir de 1930 e intensificada em meados do século passado deixou marcas profundas nesta paisagem, com fragmentos florestais espalhados por toda esta região, causando o quase desaparecimento de algumas espécies mais nobres.

Originalmente predominava na área era a Floresta Ombrófila Mista Montana e uma zona de transição entre as florestas Estacional Semidecidual Montana e Ombrófila Mista Montana.

Segundo o Mapa de Vegetação do Brasil do IBGE (1993), esta formação arbórea reflete a situação específica da flora Temperada Austro-Brasileira (Floresta de Araucária). Sua vegetação dominante apresenta tendência ao gregarismo. Como exemplo pode-se citar o Pinheiro-do-Paraná (Coniferales Araucária angustifolia) e a Imbuia (Lauraceae Ocotea porosa), o que passa a ser um ponto a mais, na dificuldade de estabelecer os seus limites com a Floresta Estacional Semidecidual, fazendo com que a transição entre as duas florestas, na área, seja a característica mais marcante da paisagem vegetal.

Além destas duas espécies acima citadas, outras espécies vegetais convivem neste gregarismo, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), vassourão-preto (*Vernonia discolor*), Miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), caúana (*Ilex 138 theezans*), caroba (*Jacaranda puberula*), guabirova (*Campomanesia xanthocarpa*), pitanga (*Eugenia uniflora*), aroeira (*Schinus molle*), pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii*), bugreiro (*Lithraea brasiliensis*). Ainda segundo o Mapa de Vegetação do Brasil do IBGE (1993), havia na região, nas áreas acima de 500 m, o predomínio da Floresta Ombrófila Mista Montana, que devido à exploração madeireira, cedeu lugar às pastagens e outras culturas agrícolas. Atualmente este tipo de floresta é encontrado em altitudes acima de 500 m, em forma de pequenas manchas.

Em virtude da intensa urbanização da região do empreendimento pouco resta da vegetação original descrita.

A atividade humana desenvolvida durante o processo de desenvolvimento regional resultou no aparecimento de vegetação secundária, ocorrida, de forma natural ao longo dos anos, por praticamente, toda a extensão da área em estudo.

A devastação da vegetação original ocorreu a partir da década de 60 com os incentivos governamentais para a colonização da área e implementação da agricultura.

Atualmente a vegetação de Cascavel é caracterizada por reflorestamentos e arborização paisagística na área urbana e por lavouras nas áreas rurais. A sua vegetação original está restrita a pequenas áreas pontuais como capões e fundos de vales.

Como o núcleo urbano da cidade desenvolveu-se extremamente próximo às margens da rodovia, no segmento entre o km 574+600 e 583+600 a duplicação oscilará pelos dois eixos da rodovia, sempre respeitando a faixa de domínio, sendo esse um dos principais critérios utilizados.

Durante a execução deste trecho especial atenção deve ser dada aos serviços de limpeza, terraplenagem, drenagem e pavimentação para que não danifiquem a vegetação residual.

Se for observada a necessidade de corte de espécies, esta somente poderá ser efetuada mediante licenciamento ambiental emitido por órgão ambiental competente.

#### **b) Fauna**

O caráter de área de transição entre os domínios morfoclimáticos do entorno da BR-277, confere-lhe expressiva relevância, pois se tratam de espécies plenamente adaptadas à área a milhares de anos. Desta forma, a fauna também pode ser caracterizada como sendo subtropical com alguma influência atlântica e certos elementos andino-patagônicos.

Em decorrência da supressão da vegetação nativa da região, a fauna local teve a sua cadeia alimentar desestruturada, necessitando buscar novas áreas para a sobrevivência. Esta migração em busca do habitat natural e alimentação é favorecida pela proximidade com o Parque Nacional do Iguaçu onde vivem variadas espécies de aves como o gavião-de-cabeça-cinza, o macuco (*Tinamus solitarius*), o falcão-peregrino e a andorinha-do-sul, que são dois exemplos de aves migratórias, mamíferos como quatis, morcegos, a anta (*Tapirus terrestris*), a onça pintada (*Panthera onca*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a lontra e a ariranha. Além das diversas espécies de répteis, anfíbios, e 18 espécies de peixes, o parque abriga cerca de 700 espécies de borboleta.

São também observadas as presenças de espécies domésticas como o rato (*Rattus rattus*), o camundongo (*Mus musculus*), o gato (*Felis catus*) e o cão (*Cannis familiaris*).

Com a execução das obras de duplicação, haverá uma maior circulação de pessoas na região, um acréscimo nos níveis de ruídos o que ocasionará um aumento no nível de “stress” das espécies, influenciando em seu comportamento habitual, alterando os ciclos reprodutivos, favorecendo uma exposição maior ao atropelamento, à perseguição e caça.

## 6.2 Avaliação dos Impactos Ambientais

Por se tratar de rodovia já consolidada com grande movimento de veículo leves e caminhões, as obras de implantação da duplicação da rodovia BR-277 entre os km 574+600 e 583+600, impactaram mais significativamente no meio físico e sócio- econômico.

O meio biótico (fauna e flora) sofrerão principalmente alterações ambientais menos expressivas como, por exemplo: alteração da paisagem natural devido à supressão de pequenas porções vegetais, pois os impactos significativos já ocorreram por ocasião da implantação do trecho original da rodovia (Ex: fragmentação de habitats).

Do meio físico considera-se que as áreas que sofrerão impactos durante a execução das obras serão:

- Áreas de empréstimo;
- Depósitos de materiais excedentes ou bota-foras;
- Locais de implantação das faixas adicionais;
- Canteiro de obras e acampamentos,
- Conflito de tráfego de pedestres e trabalhadores;
- Aumento dos níveis de ruídos e gases e;
- Interferências de corte da vegetação na faixa de domínio.

Os impactos serão sentidos nos meios:

- a) Físico** – poderá ser observado um aumento das partículas em suspensão no ar devido à produção de material britado e misturas asfálticas e concretos, alteração na composição do ar por emissão de gases por veículos e equipamentos, sedimentação, assoreamento, erosão, alteração da paisagem, causados pela movimentação de terra e exploração de jazidas;
- b) Biótico** – o corte da vegetação, a remoção da camada vegetal, a intensa circulação de pessoas e o movimento de veículos e equipamentos propiciarão o afastamento e isolamento da fauna silvestre pela diminuição de alimento e abrigo, dificultarão a regeneração vegetal, favorecerão a urbanização e proliferação de endemias e zoonoses;
- c) Socioeconômico** – A implantação da duplicação da rodovia BR-277, acarretará na alteração da taxa de empregos, alteração do sistema viário local, alteração na economia dos municípios, alteração nas atividades comerciais e de serviços além de permitir a ligação mais rápida entre as cidades, aumento no escoamento da produção agrícola e industrial, alterando a qualidade de vida da população local, promovendo a integração e favorecendo o desenvolvimento regional.

### 6.2.1 Medidas Mitigadoras aos Impactos Ambientais

São indicadas algumas medidas para minimizar os impactos ambientais causados durante o processo de implantação das obras de duplicação do trecho em questão:

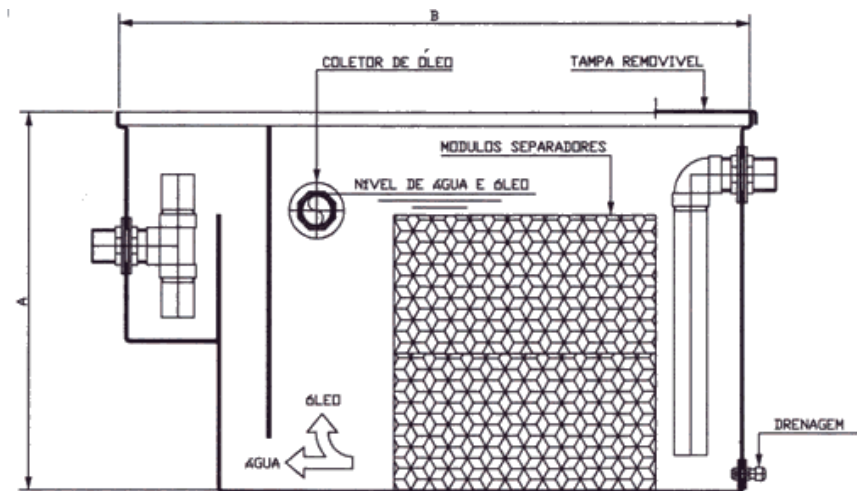
- a) **Caixas de empréstimo** – o projeto de duplicação deve ser concebido buscando a compensação dos volumes de corte e aterro minimizando a necessidade de utilização de caixas de empréstimo. Caso seja necessária a importação de material este deverá ser explorada em jazidas já identificadas nos lotes anteriores e na altura do km 585 onde será implantada uma interseção em desnível e já utilizada como caixa de empréstimo. Nestes locais a exploração do material de aterro deverá obedecer a um talude de 1V:1H para prevenir deslizamentos e ruptura dos maciços. Ao término do processo de empréstimo os taludes deverão ser protegidos através da aplicação de revegetalização com grama em leiva estaqueada.
- b) **Material pétreo e arenoso** - será adquirido junto às pedreiras e areais comerciais localizados nas cidades próximas às obras. Tais empresas deverão deter os licenciamentos minerários e ambientais.
- c) **Local de bota fora** - destinado apenas à deposição do material proveniente da limpeza (material orgânica e camada vegetal). Como a região é grande produtora de produtos agroindustriais as áreas para utilização como bota fora são escassas sendo que o material excedente deve ser depositado junto aos trechos em aterro, dentro da faixa de domínio da rodovia. As áreas destinadas aos bota-foras deverão ser licenciadas junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP. Os materiais depositados no bota fora deverão ser compactados para evitar seu carreamento pela água das chuvas, devendo-se também, implantar valas para retenção, caso isto ocorra.
- d) **A usina de asfalto e o local do acampamento dos funcionários** - assim como as pedreiras e areais, o material betuminoso será fornecido por usinas comerciais da região. A definição do local de acampamento será feita pela empresa executora das obras, buscando áreas afastadas de córregos, parques e/ou de preservação. A usina e o acampamento deverão ser licenciados, vistoriados e liberados pela concessionária Ecocataratas e pelo órgão ambiental competente.
- e) **Taludes** - os taludes (corte e aterro) indicados no projeto e materializados na implantação da obra devem ser revegetalizados, e conter dispositivos para retenção de material proveniente de possíveis processos erosivos que venham a ocorrer, prevenindo assim o assoreamento da drenagem superficial.

- f) **Circulação de trabalhadores e pedestres** – por se tratar de uma área urbana, com tráfego intenso de pedestres, deverão ser implantados pontos de passagens de um lado para o outro nas pistas da duplicação e também na rodovia existente, garantido o acesso seguro a ambos os lados da rodovia.
- g) **Sinalização de obra** – nos desvios e nas eventuais interrupções das pistas deverá ser implantada a sinalização de obra conforme normas específicas do DNIT.
- h) **Interferências** – deverá ser solicitada às concessionárias (água, luz, telefone, gás), o remanejamento das suas respectivas redes, de forma a minimizar as interrupções no fornecimento dos serviços, evitando transtornos à população.
- i) **Ruídos e Gases** – Em função do grande número de equipamentos empregados nas obras e pela proximidade da rodovia com a cidade, deverão ser evitados os trabalhos noturnos, garantindo o horário de silêncio e descanso dos moradores. Como relação ao aumento da emissão de gases, serão oriundos dos equipamentos a serem utilizados, uma vez que o número de veículos que transita na rodovia não deverá aumentar. A empresa responsável pela implantação das obras deverá apresentar à concessionária Ecocataratas, laudos emitidos por entidade certificadora que comprovem que a emissão dos gases nos equipamentos encontra-se dentro dos limites estabelecidos nas normas ambientais.
- j) **Supressão da vegetação na faixa de domínio** – o corte da vegetação (árvores) na faixa de domínio somente poderá ser executado mediante autorização do órgão ambiental competente, na quantidade mínima necessária para a implantação das obras.
- k) **Supressão da vegetação nativa** - Deve ser evitada a formação de ilhas de vegetação, mantendo corredores para a fauna, minimizando assim, o isolamento faunístico e o desequilíbrio das populações animais. Os corredores ecológicos têm a função de mitigar os efeitos da ação antrópica e garantir a biodiversidade dos mesmos.
- l) **Limpeza** – Deve haver limpeza periódica constante nos locais das instalações e no sistema de drenagem, remoção do lixo e destinação adequada, garantindo a salubridade para os funcionários e a não poluição do meio ambiente no entorno das instalações, além de prevenir a ocorrência de incêndios florestais da vegetação seca residual.
- m) **Sistema de drenagem superficial e subterrâneo** – É necessário prever para a obra um sistema de drenagem para coletar as águas pluviais e direcionar para os cursos d'água nas proximidades. Deve ser projetado para cortes e aterros, havendo necessidade de sua indicação

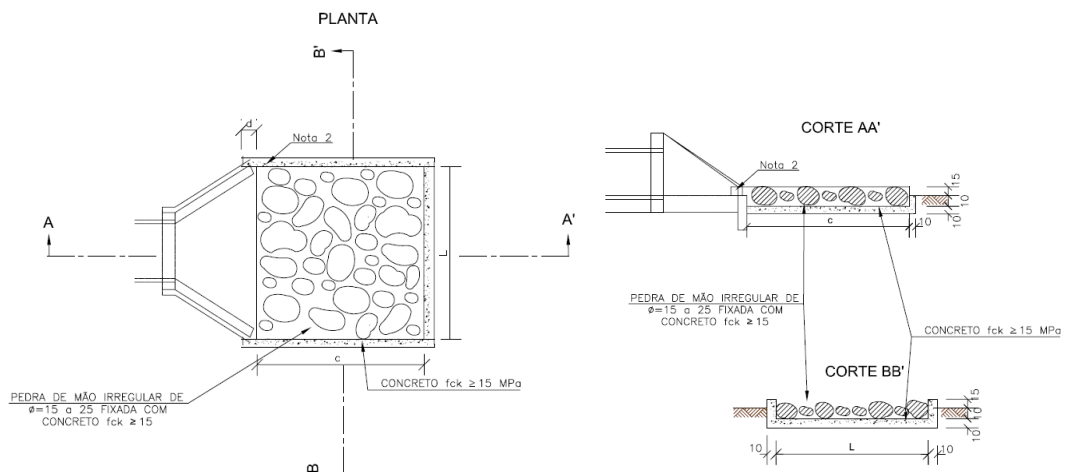
também para os bota-foras, em que deve ser realizada a instalação de canaletas revestidas, descidas d'água em degraus e dissipadores de energia em toda a extensão do sistema até locais seguros de deságue com o intuito de diminuir processos erosivos, assoreamento dos rios, lixiviação dos solos e perda de áreas agricultáveis.

- n) **Sistema de drenagem provisória** – no canteiro de obras deverá ser implantado sistema de drenagem provisória dotada de dispositivos que evitem a erosão, assoreamento e contaminação dos cursos d'água naturais. Para tanto deverão ser implantadas caixas de separação água e óleo nos locais de armazenamento de produtos graxos e nos locais de lavagem de veículos, dissipadores de energia no final de sarjetas e bueiros e em locais com solo arenoso bacias de contenção/acumulação de sedimentos.

**Figura 63** – Caixa separadora água e óleo

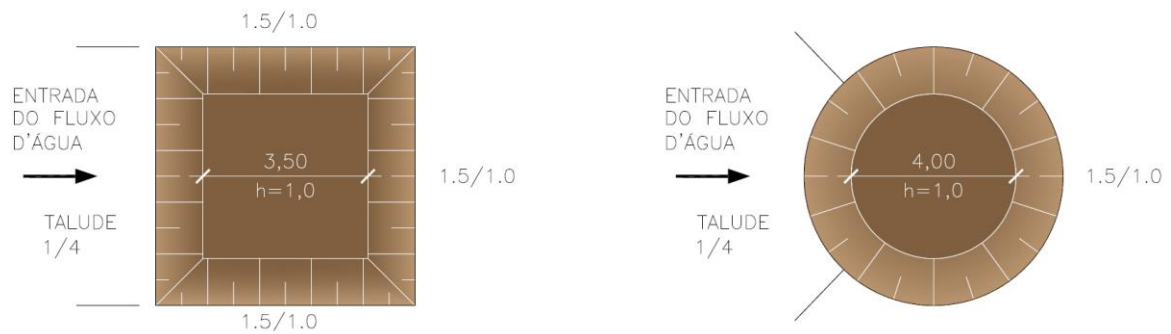


**Figura 64** – Dissipadores de energia para saídas de bueiros





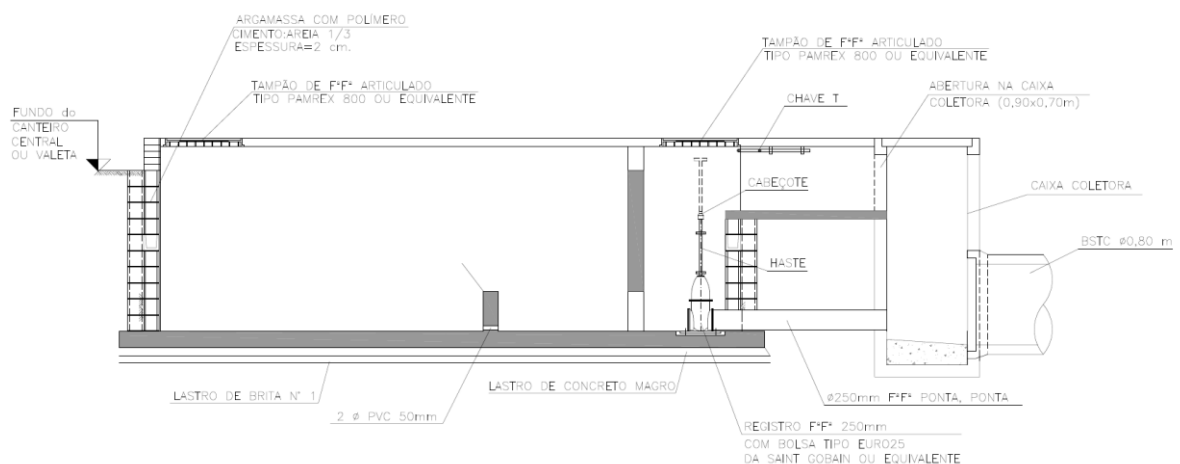
**Figura 65 – Bacias de acumulação para valetas e sarjetas**



- o) Caixa de retenção de líquidos** – Estas devem estar localizadas no terreno adjacente ao talude de aterro, e tem como objetivo de reter líquidos tóxicos conduzidos pelos dispositivos, minimizando as consequências provenientes de sinistros com cargas perigosas, protegendo assim cursos d'água de possíveis contaminações. Essa caixa de retenção de líquidos trata-se de uma caixa circular ou retangular com dimensões apropriadas, que em caso de acidentes com carga tóxica possa reter o líquido danoso por determinado tempo, até que será retirado.

Pode-se afirmar que impactos negativos causados pela implantação do empreendimento serão de curta duração, restritos ao tempo de execução das obras. E durante a fase de operação esses impactos serão minimizados e/ou dissipados.

**Figura 66 – Caixa de retenção de produtos perigosos**



### 6.3 Gestão Ambiental das Obras

Antes do início efetivo das obras recomenda-se que, tanto a empresa contratada assim como a fiscalização da obra, analise, detalhadamente, todos os aspectos ambientais envolvidos, de forma que as intervenções previstas minimizem os impactos junto ao meio ambiente.

O monitoramento dos Impactos Ambientais Significativos (IAS) se dará durante todas as fases da obra sendo realizado o acompanhamento e a avaliação permanente, periódica e contínua dos efeitos esperados com a implantação de medidas mitigatórias e cuidados propostos.

O plano de gestão ambiental das obras deverá conter, no mínimo, os seguintes programas:

- Programa de Segurança Rodoviária;
- Programa de Manejo de Resíduos;
- Programa de Gestão Ambiental da Obra;
- Programa de Treinamento da Mão de Obra.

### 6.3.1 Programa de segurança rodoviária

Visando garantir a segurança dos usuários da rodovia e da comunidade lindeira, durante a execução das obras, deverão ser observados os critérios aplicáveis da norma DNIT 078/2006-PRO – Condicionantes ambientais pertinentes à segurança rodoviária na fase de obras – procedimento.

### 6.3.2 Programa de manejo de resíduos

Este programa objetiva dar destinação adequada a todos os resíduos gerados durante a execução dos serviços de duplicação da BR-277 em Medianeira. Os resíduos gerados durante todas as fases da obra serão classificados conforme a ABNT NBR 10.004/2004 levando em conta:

- a) Resíduos Classe I – Perigosos:** são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais. Neste grupo se enquadram os resíduos contaminados por óleos, combustíveis, graxas, etc. Estes deverão ser acondicionados em tambores devidamente identificados (cor laranja) em local protegido, com o piso recoberto por lona plástica e serragem, com capacidade de até 2m<sup>3</sup>, e com destinação final prevista para aterros do tipo Classe I. A responsabilidade pelo recolhimento e destinação adequada destes resíduos é do “gerador”, ou seja, da empreiteira responsável pela execução das obras.
- b) Resíduos Classe II – Não perigosos:** Os resíduos de classe II dividem-se em:
  - *Classe II A – Não Inertes* – são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes, podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.


- O lixo comum deverá ser acondicionado em tambores com tampa, na cor preta, para evitar proliferação de vetores e mau cheiro no canteiro de obra.
- A retirada do canteiro de obras é de responsabilidade da empresa executora (empreiteira) e dependerá do volume gerado e sua destinação final deverá ser feita a um Aterro Sanitário devidamente licenciado.
- *Classe II B – Inertes* – são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007), não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos desses resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações e outros materiais da construção civil.

O gerenciamento de resíduos da construção civil, no canteiro de obras, seguirá a regulamentação do CONAMA 307/2002, conforme as etapas:

- Caracterização, quantificação e triagem do material: primeiramente os resíduos serão classificados, quantificados e triados conforme suas características e possibilidade de reutilização;
- Acondicionamento temporário: os resíduos serão depositados em locais sem restrições ambientais, devidamente delimitados e identificados por placas até que seu destino final seja definido.
- Destinação final: a responsabilidade pelo recolhimento e destinação adequada destes resíduos (aterros licenciados para receber resíduos da construção civil) é do “gerador”, ou seja, da empreiteira contratada para a execução das obras.

Os resíduos recicláveis presentes na obra deverão ser acondicionados em tambores devidamente identificados (cor azul) e encaminhados a cooperativas de catadores/recicladores.

**Tabela 42** – Esquema de cores padrões dos tambores de resíduos da obra

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Padronização de cores</b>
Classe I - contaminados	Cor laranja 
Classe II A – não inertes	Cor preta 
Classe II B – inertes	Cor azul 

### 6.3.3 Programa de gestão ambiental de obras

O programa de gestão ambiental de obras objetiva estabelecer condições específicas para o controle ambiental da obra levando em conta a poluição sonora, atmosférica e hídrica, minimizando os impactos no local.

#### a) Controle de Poluição Sonora

A empresa contratada para execução da obra deverá controlar a emissão de ruídos durante a obra, conforme exigência da CONAMA 01/90. Deverão ser priorizados os equipamentos que apresentem baixos índices de ruídos. Os trabalhos deverão ser executados observando as restrições de horários que venham a ser estabelecidos.

Os trabalhadores envolvidos com atividades geradoras de ruídos deverão estar protegidos por equipamentos que atendam a NR 6 e deverão ter sua saúde monitorada pela NR 7 do Ministério do Trabalho.

#### b) Controle de Poluição Atmosférica

Deverá ser exigido da empresa contratada para execução da obra o controle de poluição do ar através de monitoramento de emissão de gases tóxicos provenientes de máquinas/equipamentos e de partículas em suspensão provenientes de escavações, transporte e manuseio de materiais ou solos.

Relatórios de manutenção dos veículos e maquinários da construtora deverão ser exigidos no início da obra para verificação de atendimento aos padrões exigidos pela legislação vigente. O transporte de materiais granulares ou de solos finos somente poderá ser realizado em caminhões coberto por lonas.

#### c) Controle de Poluição Hídrica

O DER/PR deverá exigir, da empresa contratada para execução da obra, a manutenção de todos os equipamentos para que não apresentem vazamentos. Os equipamentos que não apresentarem boas condições de funcionamento deverão ser retirados da frente de obra.

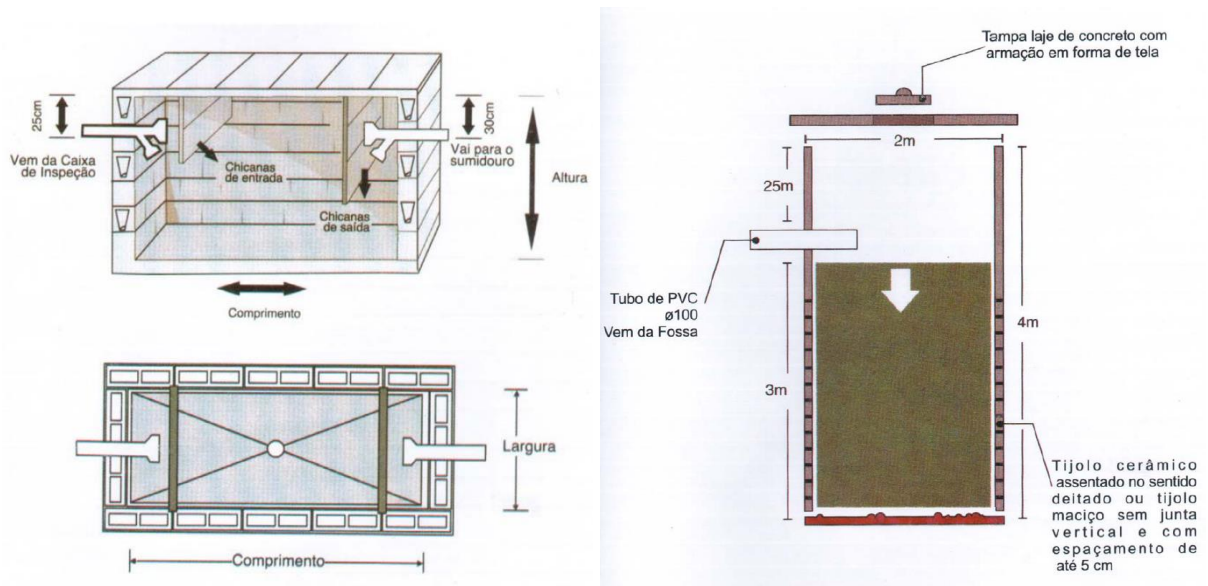
Produtos químicos considerados perigosos devem ser armazenados na área de apoio, em local protegido, com o solo impermeabilizado e com diques de proteção contra vazamentos.

Os caminhões e betoneiras deverão ser lavados em locais apropriados para a atividade, com caixas separadoras de água e óleo.

O canteiro de obra deverá possuir instalações sanitárias adequadas dimensionadas de acordo com as NR 18 e NR 24. Os efluentes gerados nos banheiros e instalações deverão ser destinados à rede

pública ou tratados em sistemas individuais (fossas sépticas e sumidouros), executados conforme normativas vigentes.

**Figura 67** – Fossa séptica retangular e sumidouro



#### 6.3.4 Programa de treinamento de mão de obra

A empresa responsável pela execução das obras juntamente com o DER/PR deverão promover treinamentos para todos os colaboradores da frente de obra antes do início das atividades. O treinamento poderá ser feito conforme necessidade.

Este treinamento deverá abranger:

- Instrução de controle Ambiental;
- Código de posturas;
- Fundamentos de educação ambiental;
- Cuidados com vegetação nativa e animais silvestres;
- Reconhecimento de animais peçonhentos;
- Prevenção e combate a incêndios;
- Uso de Equipamentos de proteção individual;
- Orientação de como proceder em caso de emergência.

### 6.3.5 Manejo Ambiental

A seguir, são listadas algumas medidas ambientais que deverão ser observadas antes, durante e depois da execução do empreendimento em pauta, identificando-se, inclusive, a competência de cada uma delas.

#### a) Terraplenagem

Manejo Ambiental	Competência
Evitar o desmatamento e limpeza dos terrenos fora dos limites estritamente necessários	Empreiteira e contratante
Preservar as árvores de grande porte ou de interesse paisagístico e biológico	Empreiteira e contratante
Utilizar os solos orgânicos para recobrimento das áreas estéreis exploradas e/ou áreas adjacentes, caso possam receber a aplicação de tais tipos de material	Empreiteira e contratante
Não depositar nenhum material proveniente de limpeza em terreno de propriedade privada, sem autorização do proprietário e somente após a fiscalização da obra	Empreiteira e contratante
Não executar o “bota-fora” decorrente do desmatamento, do excedente da terraplanagem e da decapagem de jazidas em mananciais, talvegues e áreas de preservação ecológica	Empreiteira e contratante
Adotar medidas preventivas contra a erosão e a instabilidade de taludes e encosta, durante a construção da obra	Empreiteira
Quando da realização de “bota-fora”, procurar reconformar a superfície da área de deposição e providenciar a cobertura vegetal à paisagem local	Empreiteira
Adotar medidas preventivas contra a erosão e a instabilidade de taludes e encosta, durante a construção da obra	Empreiteira
Harmonizar os taludes com a topografia	Empreiteira
Executar cobertura vegetal e dispositivos de drenagem, nos taludes remanescentes de cortes e aterros	Empreiteira
Na execução de cortes ou aterros, modelar as cristas com o objetivo de evitar terminações angulares	Empreiteira
Reconformar e harmonizar a superfície explorada com a topografia local, utilizando os solos orgânicos resultantes da limpeza da jazida	Empreiteira
Executar cobertura vegetal e dispositivos de drenagem, para evitar erosões nas superfícies remanescentes das jazidas	Empreiteira
Evitar a execução de valetões laterais, como caixa de empréstimos, em terrenos planos e sujeitos a alargamentos, de escoamento muito lento e/ou nas proximidades de povoadamentos	Empreiteira

#### b) Pavimentação

Manejo Ambiental	Competência
Adaptar os planos de trabalho das obras às condições locais, evitando ocasionar problemas, tais como ruído, poeira, fumaça, etc	Empreiteira
Estocar, adequadamente, os materiais empregados, inclusive os de remoção	Empreiteira
Procurar reaproveitar, na própria obra, os excessos e as remoções dos materiais de pavimentação, de forma direta ou através de reciclagem	Empreiteira

Manejo Ambiental	Competência
Depositar os excessos de materiais de pavimentação ou de remoção em locais adequados e quando não reaproveitadas, dispensar-lhes tratamento equivalente aos bota-foras, ou enterrá-los a uma profundidade que não comprometa o lençol freático. No caso da utilização de jazidas abandonadas como local de deposição, proceder ao devido acabamento e recuperação da área remanescente	Empreiteira
No transporte de materiais asfálticos, obedecer as normas existentes para o transporte de cargas perigosas	Empreiteira
Ao concluir a exploração de jazidas, remodelar o terreno de modo a recuperar suas características hidrológicas superficiais, inclusive prevendo o plantio de árvores e gramíneas	Empreiteira

### c) Drenagem

Manejo Ambiental	Competência
Respeitar a linha natural de drenagem, a fim de evitar obstruções e desvio das águas	Empreiteira
Executar sarjetas revestidas, com objetivo de evitar danos ao corpo estradal, tais como erosão, etc	Empreiteira
Executar dissipadores de energia	Empreiteira
Executar obras de drenagem, observando a integração de irrigação e reservatórios naturais ou não, de forma que não ocorram assoreamentos e alterações da quantidade d'água, quando seu uso exija padrões específicos	Empreiteira

### d) Sinalização

Manejo Ambiental	Competência
Executar a sinalização adequada na fase de construção, visando à segurança dos trabalhadores e da comunidade	Empreiteira

### e) Manutenção e Operação

Manejo Ambiental	Competência
Nos taludes e recomposição de áreas, para proteger os cortes e aterros contra a erosão, plantar gramíneas ou vegetações rasteiras adaptadas às condições locais, utilizando espécies que germinem rapidamente e possuam um sistema de raízes profundas para fixar no solo	Empreiteira
Evitar o emprego de herbicidas no controle de ervas daninhas	Empreiteira
Exigir que os caminhões de transporte de materiais sejam equipados com lonas para evitar o pó e a queda de materiais durante o transporte	Empreiteira
Prever a aplicação de medidas transitórias e permanentes durante a execução da obra, para controlar a erosão e minimizar o assoreamento de riachos, lagos e lagoas	Empreiteira
Depois de cada período de chuva, ou diariamente em caso de período prolongado, inspecionar os dispositivos de drenagem, controle de erosão e assoreamento, para corrigir possíveis deficiências	Empreiteira



#### 6.4 Desativação do Canteiro de Obras

Após a conclusão das obras deve ser efetuada a desativação/desmobilização do canteiro de obra levando-se em consideração as seguintes observações:

- Proceder a recuperação geral das áreas ocupadas provisoriamente, com remoção de pisos e áreas concretadas, em caso de não haver mais necessidade das estruturas, além da remoção dos entulhos em geral, regularização da topografia e drenagem superficial;
- Remover o entulho existente, enviando para local devidamente licenciado para essa atividade;
- Proceder à limpeza geral de todos os componentes do sistema de drenagem superficial, inclusive remoção dos componentes de drenagem provisórios;
- Realizar inspeção final dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários;
- Realizar inspeção de áreas de lavagem de máquina e equipamentos, de estocagem e manipulação de combustíveis, óleos e graxas, visando identificar contaminações do solo e águas e, adoção de providências para a sua recuperação;
- Elaborar, colher as assinaturas previstas e encaminhar ao órgão licenciador o Termo de Encerramento de Utilização da Área.

#### 6.5 Cadastro e Interferências

O cadastro das interferências existentes foi realizado através da sobreposição do projeto geométrico em relação a topografia, sendo possível a identificação das interferências na área de implantação do projeto.

Foram identificados três tipos de interferências superficiais:

- Interferências a relocar;
- Interferências a retirar ou demolir.

As interferências, como redes de infraestrutura e abastecimento, foram cadastradas através de levantamento topográfico e consulta a cadastros e projetos das concessionárias.

As redes de serviço cadastradas podem apresentar diferenças em relação à rede existente em decorrência de deslocamentos ocorridos durante a execução, e devido aos cadastros fornecidos pelas

concessionárias utilizarem bases mais imprecisas como ortofotocartas e levantamentos através de GPS.

#### **6.5.1 Interferências a realocar**

Interferências a serem relocadas são referentes aos serviços prestados à população lindeira e não poderão ser interrompidos durante a execução das obras, tais como, rede de distribuição e transmissão elétrica, de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Antes de iniciar a relocação das interferências, a concessionária responsável pela rede de serviços deverá ser consultada.

#### **6.5.2 Interferências a demolir**

Interferências a serem retiradas são objetos que necessitem a sua remoção ou demolição para a execução da obra, tais como, corte e destocamento de árvores com diâmetro superiores a 30 cm (remanescente da limpeza da camada vegetal) e dispositivos em concreto simples ou armado.

### **6.6 Quadro de quantidades**

A seguir são apresentados os serviços necessários à etapa ambiental.

#### **08 - MELHORIAS AMBIENTAIS**

<b>Código</b>	<b>Descrição do Serviço</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quantidade</b>
897879	Monitoramento e Projeto de Acompanhamento Arqueológico	gb	14,000

#### **6.7 Registro fotográfico**

A seguir são apresentadas as imagens da área, obtidas durante os levantamentos de campo realizados em outubro de 2011 pela empresa UNIDEC.



km 579 – vista em direção ao km 578 - vegetação a ser suprimida ao longo da faixa de domínio



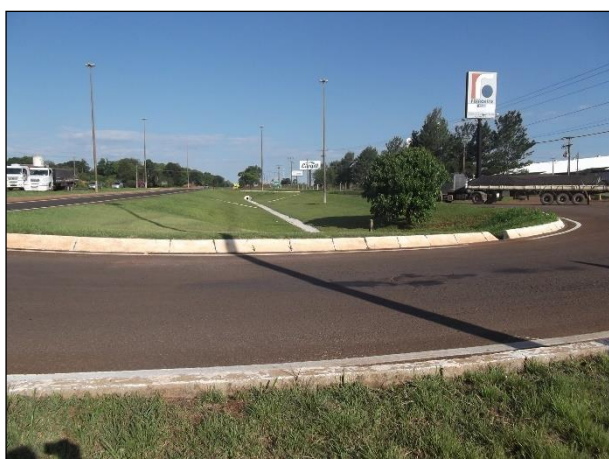
km 578+100 – escola municipal



km 577+040 – vegetação a ser suprimida para implantação da duplicação



km 577 – entrada da Copavel



km 576 – interseção da Ferroeste



km 575+200 – vegetação a ser suprimida para implantação da trincheira



km 575+200 – vegetação a ser suprimida na faixa de domínio para implantação da trincheira



km 575+200 – vegetação a ser suprimida na faixa de domínio para implantação da trincheira

## TERMO DE ENCERRAMENTO

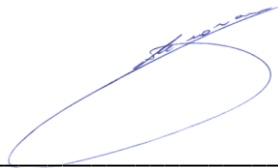
Este é o Termo de Encerramento do Volume 3 – Memória Justificativa – Tomo I referente à implantação da duplicação da BR-277/PR entre os km 574+470m e km 580+280m e à implantação da marginal esquerda entre os km 581+740m ao km 583+300m, no município de Cascavel.

RODOVIA: BR-277/PR  
MUNICÍPIO: Cascavel  
TRECHO: Acesso São João do Oeste – Entr. BR-369/467 (Cascavel)  
SEGMENTO: km 574+470m a km 580+280m (duplicação)  
km 581+740m a km 583+300m (marginal esquerda)  
CÓD. SNV: 277BPR0295 e 277BPR00300  
EXTENSÃO: 5,81 km (duplicação) + 1,56 km (marginal esquerda)  
LOTE: 06

Este Relatório é composto de 211 (Duzentos e onze) folhas em ordem sequencial crescente.



Eng. Civil Luiz Fernando Cirino Zocco  
Crea-PR 48.415/D



Eng. Civil Marcelo Montans Zamarian  
Crea-PR 60.055/D