

Contrato Nº 178/2015
Processo MEM/006904/2015
(Projeto Executivo – 11 Metas)

**PROJETO FINAL DE ENGENHARIA (PROJETO
EXECUTIVO) DE PAVIMENTAÇÃO DE RUAS E
AVENIDAS, CICLOVIAS/CICLOFAIXAS, CALÇA-
DAS E UM VIADUTO NA ZONA URBANA DO
MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS**

RUA ESTRADA DO ENGENHO
RELATÓRIO FINAL
RF09.1 (META 1.09)
VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO



Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.

(JANEIRO/2016)

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0190-R-EDE-RF09.1-00			
Título do Documento:	RELATÓRIO FINAL Vol.1 – Memorial Descritivo			
Aprovador:	GLAUBER C. SILVEIRA			
Data da Aprovação:	29/01/2016			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial – Minuta do Relatório Final	29/01/2016	Glauber C. Silveira	G.C.S.

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA (PROJETO EXECUTIVO) DE PAVIMENTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS, CICLOVIAS/CICLOFAIXAS, CALÇADAS E UM VIADUTO NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

RELATÓRIO FINAL Vol.1 RF-09.1 (Meta 1)

ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O TRABALHO	1
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços	2
1.2	Localização e Abrangência dos Serviços	2
1.3	Escopo e Objetivo dos Serviços	4
1.4	Conteúdo do Presente Relatório.....	4
2	ESTUDOS REALIZADOS	5
2.1	Coleta de Dados e Informações de Interesse.....	6
2.1.1	Cadastro Técnico das Redes de Água e Esgoto	6
2.1.2	Reconhecimento de Campo.....	6
2.1.3	Abrigos e Frequência de Linhas de Ônibus	6
2.2	Levantamento Planialtimétrico Cadastral	6
2.3	Estudos Geotécnicos	7
2.3.1	Sondagens do Subleito	7
2.3.2	Ensaio Geotécnicos	7
2.3.3	Determinação do ISP	8
2.3.4	Ocorrências de Materiais de Construção.....	9
2.4	Estudos de Tráfego.....	10
2.5	Estudos Hidrológicos	12
2.5.1	Características da Precipitação Máxima	12
2.5.2	Método Racional	12
3	PROJETOS DESENVOLVIDOS	14
3.1	Projeto Geométrico	15
3.1.1	Projeto Planialtimétrico	15
3.1.2	Seções Transversais.....	15
3.2	Projeto de Terraplenagem	16
3.2.1	Cálculo de Volumes de Terraplenagem.....	16
3.2.2	Análise do Projeto Geométrico e das Seções Transversais	16
3.2.3	Desenho dos Gabaritos	16
3.2.4	Processo de Cálculo dos Volumes	16

3.2.5	Especificações Técnicas – Terraplenagem	18
3.3	Projeto de Pavimentação	18
3.3.1	Definição da Estrutura do Pavimento.....	19
3.3.2	Substituição de Solos Inadequados.....	19
3.3.3	Definição da Estrutura do Pavimento em Concreto - Paradas	19
3.3.4	Especificações Técnicas – Pavimentação	21
3.4	Passeios e Rampas	22
3.5	Abrigos nas Paradas de Ônibus	22
3.6	Projeto de Drenagem Superficial	23
3.6.1	Período de Retorno.....	23
3.6.2	Intensidade da Chuva	23
3.6.3	Vazões de Projeto – Método Racional.....	24
3.6.4	Concepção da Rede e Dispositivos de Drenagem	25
3.6.5	Cálculos Hidráulicos.....	26
3.6.6	Planilha de Dimensionamento da Rede.....	26
3.7	Projeto de Rede Coletora de Esgoto Sanitário	29
3.7.1	Dados Coletados.....	29
3.7.2	Situação Atual	29
3.7.3	Critérios e Parâmetros de Projeto.....	30
3.7.4	Concepção da Rede	34
3.7.5	Dimensionamento da Rede Coletora	35
3.8	Projeto de Sinalização Viária	38
3.8.1	Sinalização Vertical.....	38
3.8.2	Sinalização Horizontal.....	40
3.8.3	Sinalização de Obras	41
4	ANEXOS.....	46
4.1	Referências Topográficas	47
4.2	Cadastro de Redes	49
4.3	Boletins de Sondagem.....	51
4.4	Ensaio Geotécnicos	53
4.5	Notas de Serviço de Pavimentação	55
4.6	Anotação de Responsabilidade Técnica.....	57

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O TRABALHO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O TRABALHO

Apresentam-se, inicialmente, considerações a respeito do contrato que orienta a presente prestação de serviços técnicos, da localização e abrangência da área do Projeto, do escopo e objetivos dos serviços, forma de apresentação dos Relatórios/Produtos Técnicos, bem como sobre o conteúdo do presente Relatório.

1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

Os principais dados e informações que permitem caracterizar e identificar o contrato de prestação de serviços técnicos são os seguintes:

- Contratante: Prefeitura de Pelotas
- Contratada: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda.
- Modalidade/Identificação da Licitação: Tomada de Preços N° 18/2015
- Processo Administrativo: MEM/006904/2015
- Data da Licitação: 21/05/2015
- Identificação do Contrato: Contrato Administrativo N° 178/2015
- Objeto: Projeto Final de Engenharia (Projeto Executivo), em 11 metas, de qualificação da área urbana do município de Pelotas, envolvendo melhorias estruturais, pavimentação, drenagem, esgoto, calçadas, ciclovias/ciclofaixas, sinalização, iluminação, paisagismo, acessibilidade, construção de um viaduto, PPCI da ETA São Gonçalo e Projeto Caminhada Tranquila.
- Data da Assinatura do Contrato: 03/07/2015
- Data da Ordem de Início dos Serviços: 10/07/2015
- Prazo de Execução: 8 meses
- Valor Contratual: R\$ 824.093,74
- Dotação Orçamentária/Fonte dos Recursos: U.O: 241.8 Unidade de Gerenciamento de Projetos; Projeto Atividade: 15.451.0124.1044.00 - Elaboração de Planos e Projetos; Natureza: 4.4.90.39.00 Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica; Fonte: 0001.

1.2 Localização e Abrangência dos Serviços

Os projetos contratados estão localizados no Município de Pelotas/RS.

Ao todo são 11 Metas, com 21 trechos de projeto, conforme apresentado no Termo de Referência do edital.

A Figura 1.1 a seguir mostra a localização dos trechos de projeto das 11 Metas com ênfase na Estrada do Engenho (Meta 1.09).

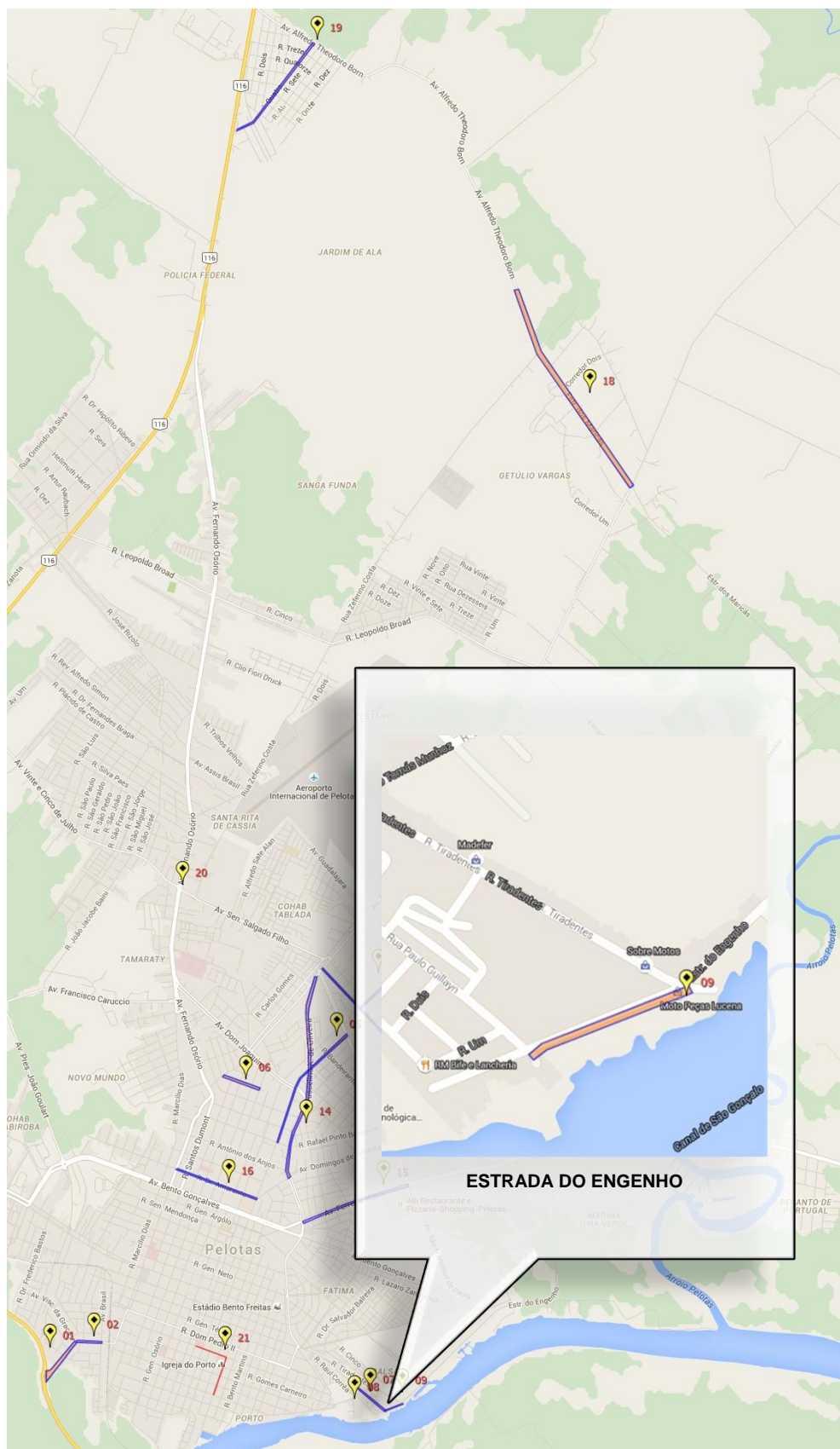


Figura 1.1: Localização do Trecho de Projeto – Estrada do Engenho

1.3 Escopo e Objetivo dos Serviços

Os Projetos Finais de Engenharia contemplam o desenvolvimento de qualificação da área urbana do município de Pelotas, envolvendo melhorias estruturais, pavimentação, drenagem, esgoto, calçadas, ciclovias/ciclofaixas, sinalização, iluminação, paisagismo, acessibilidade, construção de um viaduto, PPCI da ETA São Gonçalo e Projeto Caminhada Tranquila.

Os projetos estão divididos em 11 Metas, conforme estabelecido pela UGP/Prefeitura de Pelotas e apresentado no Termo de Referência do Edital.

1.4 Conteúdo do Presente Relatório

O **Projeto Final de Engenharia para Pavimentação, Drenagem, Esgoto Cloacal, Calçadas, Sinalização, e Acessibilidade da Estrada do Engenho**, trecho entre a Rua Tiradentes e a Rua Paulo Guilayn, correspondente a Meta 1, local 09, é composto de três Volumes, integrantes do Relatório Final, assim denominados:

- **Volume 1 – Memorial Descritivo**, no formato A4, código RF09.1;
- **Volume 2 – Peças Gráficas**, relativos aos desenhos do projeto, no formato A1, código RF09.2; e
- **Volume 3 – Orçamento e Plano de Execução**, no formato A4, código RF09.3;

O presente relatório se refere ao **Volume 1 – Memorial Descritivo**, e contém a descrição dos estudos e projetos realizados, bem como Anexos.

2 ESTUDOS REALIZADOS

2 ESTUDOS REALIZADOS

A seguir descrevem-se os estudos realizados que serviram de embasamento aos projetos desenvolvidos.

2.1 Coleta de Dados e Informações de Interesse

Na etapa inicial dos trabalhos, foi realizada a coleta de dados e informações de interesse, conforme apresentado nos itens a seguir.

2.1.1 Cadastro Técnico das Redes de Água e Esgoto

Foram obtidos junto ao SANEP cadastros das redes de água e esgoto referente a área de abrangência do projeto, a partir das quais foram feitas descrições dos materiais e detalhadas as informações disponíveis. Estes levantamentos e a análise dos dados estão apresentados nos Anexos.

2.1.2 Reconhecimento de Campo

Logo no início dos trabalhos foi realizado um reconhecimento de campo para evidenciar aspectos relevantes à execução do projeto.

Neste reconhecimento, foi verificada a condição do leito carroçável existente que é em chão batido. A drenagem ocorre pela superfície da pista existente e escoar para os fundos dos lotes, onde estão o São Gonçalo pelo lado direito e vala existente pelo lado esquerdo.

A Estrada do Engenho atualmente funciona como dique de proteção das cheias do Canal São Gonçalo.

Na Rua Tiradentes há pavimentação asfáltica. No final do trecho, na Rua Paulo Guilayn, o leito é em chão batido.

Foram identificados os pontos de ônibus para projetar os abrigos e pavimentação em concreto.

2.1.3 Abrigos e Frequência de Linhas de Ônibus

Foram obtidos junto à fiscalização da UGP, o modelo padrão de Abrigo de Parada de Ônibus a serem projetadas. Os detalhes estão apresentados nos desenhos de projeto.

As linhas de ônibus que passam pela via de projeto, e sua frequência também foram informadas pela fiscalização.

A linha de ônibus que passa na Estrada do Engenho é a Benjamin Cohapbel, com frequência diária de 85 horários / dia.

2.2 Levantamento Planialtimétrico Cadastral

O levantamento planialtimétrico cadastral foi realizado numa extensão de aproximadamente 250 m.

Foram levantadas vias, divisas, edificações, dispositivos de drenagem, passeios, postes, árvores, cotas de soleira, pavimentações existentes e demais informações para subsidiar os projetos desenvolvidos.

As referências planimétricas foram obtidas utilizando GNSS com receptores geodésicos, conforme apresentado no Anexo 4.1.

Para a obtenção das referências altimétricas, foi utilizado o RN IBGE 1965N localizado na Praça Júlio de Castilhos, no Centro de Pelotas.

Nos desenhos do projeto geométrico, está apresentado o levantamento planialtimétrico onde podem ser visualizadas as informações citadas. Estes desenhos constituíram a base para o desenvolvimento do Projeto Geométrico.

2.3 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos contemplaram a execução de sondagens, ensaios de laboratório e a determinação do Índice Suporte de Projeto (ISP) a adotar no projeto de pavimentação.

Foram programadas e executadas 3 (três) Sondagens a Trado (furos F-9.01 a F-9.03) ao longo do eixo de projeto, para estudo do subleito. Para as camadas representativas do perfil amostrado foram recolhidas amostras para ensaios geotécnicos de laboratório.

A Figura 2.1 mostra a localização e arranjo das sondagens, as quais também estão inseridas no Projeto Geométrico.



Figura 2.1: Localização das Sondagens Geotécnicas – Estrada do Engenho

Os resultados das sondagens e dos ensaios geotécnicos (boletins) são apresentados nos Anexos. Todas as investigações foram executadas de acordo com a padronização estabelecida pela ABNT.

A seguir, apresentam-se análises e comentários específicos em relação ao comportamento geotécnico dos solos estudados, bem como a determinação do ISP. Em continuação, aborda-se também quanto às ocorrências de materiais de construção.

2.3.1 Sondagens do Subleito

As investigações do subleito foram realizadas através de sondagens a trado e/ou a pá e picareta, a cada 100m, com coleta de amostras em cada horizonte atravessado, para inspeção tátil-visual.

A profundidade investigada foi de 1,50 m abaixo do greide existente sendo a amostragem realizada nos diversos horizontes de solo detectados e observado e anotado eventual ocorrência de nível d'água (NA).

As sondagens com coleta de amostras para ensaios de laboratório foram espaçadas no máximo em 100,00m, medidos no eixo da rua, alternando-se o bordo esquerdo, o eixo e o bordo direito.

Ao todo foram executadas 3 perfurações, numeradas de F-9.01 a F-9.03, conforme apresentado nos boletins de sondagem nos Anexos.

2.3.2 Ensaio Geotécnicos

Com as amostras coletadas e selecionadas para caracterização geotécnica, foram realizados os seguintes ensaios geotécnicos de laboratório:

- ✓ Análise granulométrica por peneiramento;
- ✓ Limites de Atterberg (LL, LP);
- ✓ Compactação na energia do Proctor Normal;
- ✓ Índice de Suporte Califórnia (ISC); e
- ✓ Expansão, medida no ensaio ISC.

Os resultados dos ensaios de granulometria e plasticidade, bem como as classificações visuais e de solos, também permitiram a classificação geotécnica de acordo com a TRB – Transportation Research Board (antigo HRB/AASHTO), mais específica para aplicações rodoviárias. Os resultados obtidos estão sintetizados no Quadro 2.1 a seguir.

Quadro 2.1: Resultados dos Ensaio – Classificação HRB

Classificação HRB	Ocorrência (ensaio)	%
A-2-4	1	33
A-2-6	2	67

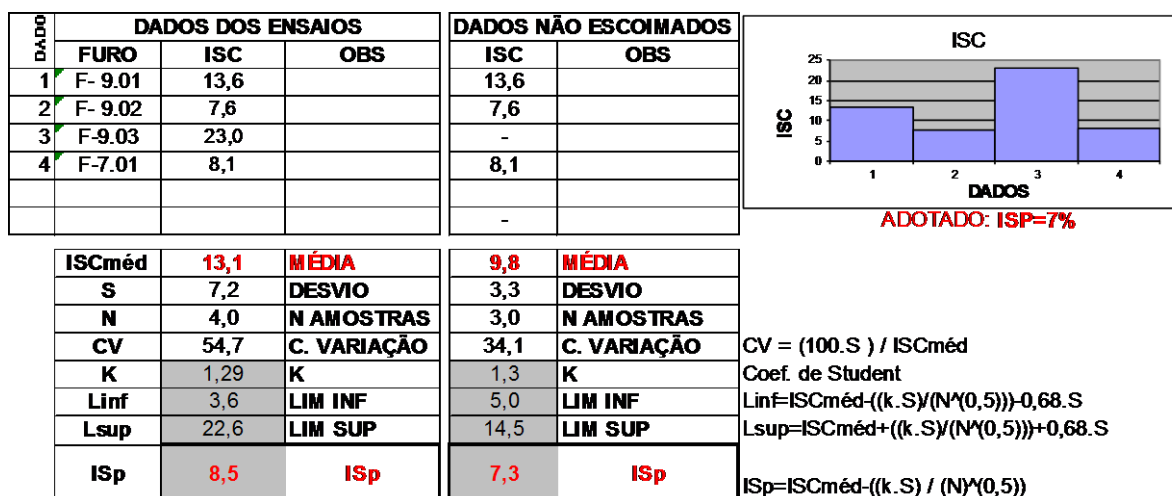
2.3.3 Determinação do ISP

Analisando-se os resultados das sondagens e as ocorrências das camadas de solo no perfil do subleito, bem como as indicações do projeto geométrico que definiu a implantação da pavimentação com greide aproximadamente colante, foram selecionados os resultados de ensaios de ISC (CBR) correspondentes às camadas de solo do subleito imediatamente abaixo da futura estrutura de pavimento a ser projetada.

As camadas superficiais de solo e pavimentos existentes deverão ser totalmente removidas, para execução de terraplenagem e pavimentação tipicamente em seção “caixão” ou mistas, conforme indicado nas seções transversais do projeto.

O Quadro 2.2 sintetiza a localização dos furos e os valores de ISC considerados para a determinação do Índice Suporte de Projeto (ISP).

Quadro 2.2: Análise Estatística – Determinação do ISP



O cálculo estatístico acima aponta um ISP de 7,3%, foi adotado **ISP = 7% devido à profundidade das camadas ensaiadas**. Materiais com $ISC < ISP^1$ deverão ser substituídos ou reforçados com areia e/ou saibro granular.

2.3.4 Ocorrências de Materiais de Construção

Quanto às disponibilidades de materiais naturais para construção, os materiais granulares, tais como areia e brita, podem ser encontrados nas ocorrências em Capão do Leão, localidade vizinha a Pelotas. Nesta região, existem diversas jazidas de material granular, exploradas de forma comercial, como por exemplo, a pedreira da Mac Engenharia ou da SBS Engenharia, que também comercializa areia. Estas jazidas estão distantes cerca de 23 km do local de projeto.

A Figura 2.2 a seguir mostra o posicionamento dessas jazidas em relação ao local de projeto. Os materiais asfálticos como o CAP 50/70, RR 1-C e CM-30, deverão ser obtidos na REFAP, em Canoas/RS, distando aproximadamente 268 km da obra.

Os demais materiais industrializados, tais como cimento, aço, madeira e artefatos em concreto, podem ser encontrados com facilidade na cidade de Pelotas.

¹ ISP = Índice Suporte de Projeto

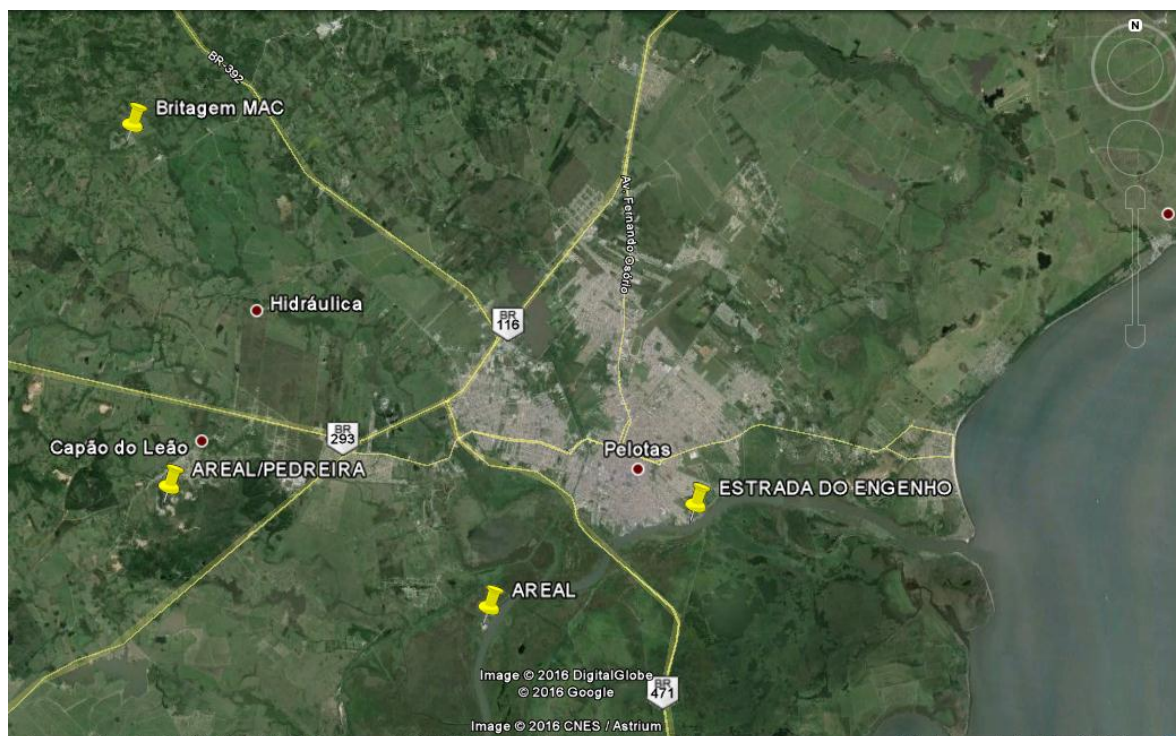


Figura 2.2: Localização das Jazidas de Material Granular

2.4 Estudos de Tráfego

As estimativas de tráfego para as vias de projeto foram definidas pelo tipo e volume de tráfego existente na Estrada do Engenho.

Para tanto, interessa inicialmente definir o volume médio de tráfego no ano de abertura (V_1), num sentido, e uma taxa (" t ", em %) de crescimento anual, em progressão aritmética. O volume total de tráfego (V_t), num sentido, durante o período de " P " anos, é dado pela equação:

$$V_t = 365 \times P \times \{ V_1 [2 + (P-1) t / 100] \} / 2$$

O pavimento deverá ser dimensionado em função do número equivalente de operações de um eixo tomado como padrão, durante o período de projeto, denominado número N . Este número N será dado então por:

$$N = V_t \times (FE) \times (FC) \times (FR), \text{ onde } (FE) \times (FC) = FV, \text{ ou seja}$$

$$N = V_t \times (FV) \times (FR) = 365 \cdot P \cdot V_m \cdot FE \cdot FC \cdot FR, \text{ onde:}$$

FE = Fator de Eixos;

FC = Fator de Carga;

FV = Fator de Veículo; todos dependentes da composição do tráfego.

Nota: Foi adotado $FR=1,0$ (Fator Climático Regional)

No caso presente, o horizonte de projeto (vida útil do pavimento) foi definido como 10 (dez) anos, o que não significa dizer que intervenções de manutenção rotineira não sejam necessárias durante este período.

Na análise da provável composição da frota e para definição do volume diário médio (VDM) do tráfego, foram levados em consideração os seguintes aspectos locais:

- ✓ A Estrada do Engenho (Out/2015) apresenta tráfego de passagem de ônibus, veículos/caminhões leves, médios e pesados;

- ✓ A passagem do caminhão do gás foi considerada como sendo de 7 vezes por semana;
- ✓ A coleta de lixo orgânico é realizada pelo menos 5 vezes por semana.

O cálculo do Número N para o tráfego projetado na Estrada do Engenho resultou em **N = 2,29 x10⁶**, conforme demonstrado na Figura 2.3 a seguir. A metodologia adotada foi similar ao praticado pela SMOV – Secretaria Municipal de Obras e Viação, de Porto Alegre/RS.

PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE OPERAÇÕES DO EIXO PADRÃO - N							
Rua: Estrada do Engenho (Meta 1.09)							
Trecho: Entre Rua Tiradentes e Rua Paulo Guilayn							

Composição da frota de veículos diários e cálculo da média de passagens por dia - V₁ conforme contagens e previsões de aumento de tráfego, em um sentido

Veículo	Frequência			Passagem repetida na rua	média pass. semana adot.	Carga por eixo	
	mensal	semanal	diária			Dianteiro (t)	Traseiro (t)
Caminhão de lixo			1		7	8	12
Ônibus		85			85	8	8
Caminhão de gás		7		2	14	5	8
Veículo leve			142		991	5	5
Veículo médio			69		480,67	5	8
Veículo pesado 1			19		133	6	17
Veículo pesado 2			4		26,6	8	25
Média passagens diárias V ₁	248						

Cálculo do fator de carga - FC

Eixos simples (T)*	nº de eixos semanal	%	Fator de equivalência	Equivalente operações
5	2476,67	71,28%	0,1	0,0713
6	133	3,83%	0,3	0,0115
8	698,27	20,10%	1,0	0,2010
10				
12	7	0,20%	9,0	0,0181
17	133	3,83%	9,0	0,3445
25	26,6	0,77%	50,0	0,3828
Total	3474,54	100,00%		1,03
496,36 eixos ao dia				FC= 1,03

*para carga de 17 e 25T, veículo pesado - considerado eixo em TANDEM

Cálculo do volume diário médio durante o período de projeto - V_m

V₁=média de passagens por dia 248,18 (conforme planilha de cálculo e tráfego apurado)
P= período de projeto 10 anos
t= taxa de crescimento 5% ao ano

$$V_m = (V_1 \cdot (2 + (P-1) \cdot t / 100)) / 2$$

$$V_m = 304,02$$

Cálculo do fator de eixos - FE

$$FE = (\text{número de eixos dia}) / V_o$$

$$FE = 2,00$$

Determinação do número de operações do eixo padrão - N

$$N = 365 \cdot P \cdot V_m \cdot FE \cdot FC \cdot FR$$

onde: FR=fator climático regional:

1

$$N = 2.285.930,33$$

$$N = 2,29 \cdot 10^6$$

2,29E+06

CLASSIFICAÇÃO DA VIA CONFORME TERMO DE REFERÊNCIA - SMOV

possui ou possuirá tráfego de ônibus?

sim

CLASSE ESPECIAL

N calculado:

2,3E+06

CLASSE ESPECIAL

VDM na abertura do tráfego (V₁):

248,2

Figura 2.3: Cálculo do Número N – Estrada do Engenho

2.5 Estudos Hidrológicos

Este item aborda as condicionantes hidrológicas consideradas na elaboração do projeto tendo em conta a localização da área dos estudos e as características fisiográficas locais.

2.5.1 Características da Precipitação Máxima

Para fins de determinação das chuvas de projeto (hietograma) foi utilizada uma curva intensidade-duração-frequência - Curva IDF, apresentada no PMSA (2013), gerada com base nos dados pluviométricos disponíveis na Estação Granja São Pedro, Código 3152008 da ANA, com dados diários de chuva entre 1967 e 2011, totalizando 39 anos, e distante de Pelotas cerca de 25 km.

A metodologia utilizada na determinação das chuvas com durações inferiores a 1 dia foi pelos coeficientes que relacionam diversas durações descritas no conhecido manual de drenagem urbana do DAEE/CETESB (DRENAGEM, 1980, apud PMSA, 2013). A curva IDF ajustada está descrita pela equação subsequente:

$$I = \frac{1.148,8324 \cdot Tr^{0,10091}}{(t + 9,79058)^{0,72452}}$$

Onde:

- I = intensidade, em mm./h;
- Tr = período de retorno, em anos;
- t = duração, em minutos;

O tempo de concentração, referente às contribuições externas a via, é calculado pela fórmula de KIRPICH, cuja expressão é:

$$tc = 0,01947 \cdot \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

Onde:

- tc = tempo de concentração, em minutos;
- L = comprimento do talvegue, em metros;
- i = declividade média do talvegue, em metros por metros.

2.5.2 Método Racional

O Método Racional é um modelo de transformação chuva-vazão, o qual é preferencialmente utilizado em bacias pequenas (área da bacia < 2km²). Tem como características principais a consideração de uma chuva uniformemente distribuída no tempo e a adoção de um coeficiente de escoamento superficial (run-off). A metodologia não é recomendada para grandes bacias, gerando distorções nos valores de vazão.

A transformação de chuva em vazão é dada da seguinte maneira:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A^x}{3,6}$$

Onde:

- Q = vazão, em m³/s;
- C = coeficiente de escoamento superficial (run-off), que representa a relação da água que esco superficialmente e a água precipitada;

i = intensidade de chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia, para um período de retorno desejado, em mm/h;

A = área da bacia de contribuição, em ha;

x = coeficiente de correção da área:

- quando $A \leq 30$ ha, $x = 1$;
- quando $30 < A \leq 50$ ha, $x = 0,95$;
- quando $50 < A \leq 400$ ha, $x = 0,90$.

Devido à alta urbanização da área à montante, adotou-se coeficiente superficial igual a 0,80.

3 PROJETOS DESENVOLVIDOS

3 PROJETOS DESENVOLVIDOS

Os projetos desenvolvidos se referem à qualificação urbana da Estrada do Engenho.

Foram desenvolvidos os projetos geométrico, de terraplenagem, de pavimentação em blocos de concreto intertravado, de implantação de abrigos nas paradas de ônibus, assim como pavimentação em placas de concreto em frente às paradas.

Também estão detalhadas e projetadas rampas de acessibilidade, rede de drenagem pluvial, rede coletora de esgotos e sinalização viária horizontal e vertical.

Já existe iluminação pública no local.

3.1 Projeto Geométrico

O projeto geométrico foi concebido considerando o cadastro topográfico realizado, as definições de início e fim de trecho, definidas no edital, pontos de passagens obrigatórios e concordâncias com logradouros já implantados.

3.1.1 Projeto Planialtimétrico

O eixo de projeto tem seu Ponto de Partida (PP) em frente ao lote 1187 a 29 metros do eixo da Rua Tiradentes e Ponto Final (PF), excedendo 12 m do eixo da Rua Paulo Guilayn, com extensão de 246,35m.

Altimetricamente, o greide projetado foi praticamente colante ao terreno existente, de maneira a respeitar as cotas existentes já que a Estrada do Engenho funciona como dique de proteção contra cheias do Canal São Gonçalo.

A planilha de locação do eixo de projeto está apresentada no Quadro 3.1 a seguir.

Quadro 3.1: Planilha de Locação – Estrada do Engenho

PLANILHA DE LOCAÇÃO											
PI	KM		COORDENADAS		AZ (gms)	AC (gms)	LADO E/D	R (m)	Lc/Dc (m)	T/Ts (m)	BD (m)
			N (Y)	E(X)							
0	PP	0+000	6483157,0312	375214,1298	223°54'36,57"	-	-	-	-	-	-
1	PC	0+016,47	6483145,1542	375202,6963							
	PI		6483128,4968	375186,6608	252°43'34,53"	28°48'57,96"	D	90	45,264	23,122	2,923
	PT	0+061,75	6483121,6312	375164,5821							
2	PC	0+080,96	6483115,9276	375146,2405							
	PI		6483113,8029	375139,4078	248°37'41,68"	4°05'52,84"	E	200	14,305	7,155	0,128
	PT	0+095,26	6483111,1953	375132,7444							
3	PC	0+164,01	6483086,1413	375068,7211							
	PI		6483084,4726	375064,4569	246°00'18,41"	2°37'23,27"	D	200	9,156	4,579	0,052
	PT	0+173,17	6483082,6105	375060,2736							
PF	PF	0+246,35	6483052,8513	374993,4172	-	-	-	-	-	-	-

3.1.2 Seções Transversais

O gabarito adotado para a seção transversal da via, de acordo com as diretrizes da UGP, foi o seguinte:

- Largura total do logradouro: 8,40 m;

- Largura da pista de rolamento: 6,00 m;
- Largura dos passeios: 1,20 m em concreto;
- Declividade transversal da rua: - 2,50%, do eixo em direção aos bordos;
- Declividade transversal do passeio: 2,00% (da testada para a rua);
- Altura livre do meio-fio: 0,17 m.

3.2 Projeto de Terraplenagem

Nos itens subsequentes estão explicitadas as análises realizadas sobre o projeto geométrico, a metodologia de cálculo de volume de terraplenagem, bem como seus respectivos resultados.

3.2.1 Cálculo de Volumes de Terraplenagem

Com base nos subsídios fornecidos pelo projeto geométrico foi desenvolvido o cálculo de volumes a partir da gabaritação das seções transversais dos cortes e aterros e da avaliação dos volumes envolvidos.

A determinação desses movimentos de terras foi realizada através das seguintes etapas:

- Análise do perfil longitudinal do projeto geométrico e das seções transversais do terreno natural;
- Remoção e demolições de pavimentação existente;
- Decapagem e limpeza de pista;
- Desenho das seções gabaritadas;
- Medição das áreas de corte e aterro; e
- Cálculo dos volumes de cortes e aterros.

Os taludes de corte foram definidos com inclinação 1:1 (v:h) e os de aterros com declividade 1:1,5 (v:h).

3.2.2 Análise do Projeto Geométrico e das Seções Transversais

Nesta fase do trabalho foram particularizadas estimativas de volume em trechos específicos que, inclusive, serviram de apoio ao projeto do perfil longitudinal.

Foram analisadas em projeto as seções transversais levantadas, o perfil projetado e sua repercussão quanto às soleiras existentes, níveis de passeio e pisos adjacentes, bem como interfaces com pavimentos existentes, ajustando-se o greide conforme o caso.

3.2.3 Desenho dos Gabaritos

A partir da definição do greide de projeto foram lançados os gabaritos nas seções transversais no terreno natural.

3.2.4 Processo de Cálculo dos Volumes

Uma vez desenhadas as seções transversais com o gabarito da via, foram determinadas as áreas e, posteriormente, os volumes de cortes e aterros, levando-se em consideração o caixão da pavimentação dimensionada.

Assim, os volumes foram calculados através de planilhas especiais de cálculo que incluem:

- ✓ Estaqueamento;
- ✓ Área das seções de corte (solo e rocha);
- ✓ Área das seções de aterro;
- ✓ Soma das áreas das seções de corte (solo e rocha);
- ✓ Soma das áreas em aterro (pista e regularização de passeio);

- ✓ Semidistância entre as seções;
- ✓ Volume dos cortes entre seções (+);
- ✓ Volume dos aterros entre seções (-);
- ✓ Volumes empolados entre seções;
- ✓ Diferenças para compensação longitudinal;
- ✓ Volumes excedentes (+/-).

A relação entre o volume dos cortes e dos aterros foi estabelecida como sendo de 1,30; incluindo-se neste coeficiente as perdas de material nas diversas operações a que serão submetidos. Este fator segue o enquadramento preconizado pela norma IPR-742², admitindo-se materiais a movimentar classificados entre terra seca comum (solos argilo-siltosos com areia) e solos argilosos.

O material dos cortes do subleito poderá ser para aterro dos passeios e pista, desde que se enquadrem nas especificações técnicas, e o excedente foi destinado para bota-fora.

O Volume 2 – Peças Gráficas contém o desenho EDE-GEM-01 que apresenta a planta baixa e perfil longitudinal do projeto geométrico. As seções transversais estão apresentadas no desenho EDE-SEC-01.

A seguir apresentam-se as planilhas de movimento das terras, calculadas pelo balanço da terraplenagem.

Quadro 3.2: Planilha de Cálculo de Volumes de Terraplenagem – Estrada do Engenho

ESTACA	ÁREA (m²)			DISTÂNCIAS	VOLUME (m³)		
	CORTE	ATERRO PISTA	ATERRO PASSEIO		CORTE	ATERRO PISTA	ATERRO PASSEIO
0+000	3,45	0,00	0,10				
0+020	1,91	0,00	0,57	20,00	53,600	0,000	6,700
0+040	3,00	0,00	0,39	20,00	49,100	0,000	9,600
0+060	2,57	0,00	0,21	20,00	55,700	0,000	6,000
0+080	2,02	0,00	0,42	20,00	45,900	0,000	6,300
0+100	1,85	0,00	0,64	20,00	38,700	0,000	10,600
0+120	1,83	0,00	0,42	20,00	36,800	0,000	10,600
0+140	2,03	0,00	0,94	20,00	38,600	0,000	13,600
0+160	2,04	0,00	0,20	20,00	40,700	0,000	11,400
0+180	2,09	0,00	0,39	20,00	41,300	0,000	5,900
0+200	2,44	0,00	0,25	20,00	45,300	0,000	6,400
0+220	2,49	0,00	0,52	20,00	49,300	0,000	7,700

² IPR-742, Manual de Implantação Básica de Rodovia (2010), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 3ª edição, Rio de Janeiro.

ESTACA	ÁREA (m²)			DISTÂNCIAS	VOLUME (m³)		
	CORTE	ATERRO PISTA	ATERRO PASSEIO		CORTE	ATERRO PISTA	ATERRO PASSEIO
0+240	2,63	0,42	0,05	20,00	51,200	4,200	5,700
0+246,35	3,13	0,00	0,27	6,35	18,288	1,334	1,016
TOTAL (m³)					564,49	5,53	101,52
TOTAL EMPOLADO (m³)					710,76	733,83	7,19

OBS: Limite de projeto de terraplenagem: da est. 0+000 a 0+246,35

3.2.5 Especificações Técnicas – Terraplenagem

Na execução das obras de terraplenagem deverão ser seguidas as especificações gerais de serviço do DAER³, em particular as seguintes:

- DAER-ES-T 01/91 – Serviços Preliminares
- DAER-ES-T 03/91 – Cortes
- DAER-ES-T 05/91 – Aterros
- DAER-ES-T 07/91 – Remoção e Substituição de Solos Inadequados do Subleito

3.2.5.1 Cortes

Nas escavações para execução dos cortes, além das diretrizes da especificação DAER-ES-T 03/91 – Cortes, deverão ser observados os seguintes aspectos complementares, entre outros:

- a) A execução dos cortes será desenvolvida com base nos elementos constantes nas notas de serviço. A operação de terraplenagem terá apoio nas linhas de "off-sets" locados e previamente nivelados;
- b) As escavações deverão ser precedidas da execução dos serviços de remoção da pavimentação existente (onde necessário), eventuais desmatamentos, destocamentos e limpeza das áreas impactadas.

3.2.5.2 Aterros

Todas as camadas de aterro deverão ser convenientemente compactadas, conforme a especificação DAER-ES-T 05/91 – Aterros.

3.3 Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação foi elaborado considerando os elementos fornecidos pelos Estudos Geotécnicos, quanto às características do subleito, e as estimativas de tráfego para a via projetada.

Foi estabelecido pelo Termo de Referência que o revestimento do trecho de projeto seja em Bloco de Concreto Intertravado.

Salienta-se que a pavimentação urbana com emprego de blocos pré-moldados de concreto de cimento Portland se constitui em alternativa estrutural de pavimento tipo flexível, de fácil manutenção no caso de intervenções para execução de redes de serviço e/ou manutenções.

³ http://www.DAER.rs.gov.br/site/normas_publicacoes.php - Consulta em 17/09/2015

Quanto à forma dos blocos, estas são definidas pelo fabricante de forma a traduzir boa transferência de carga entre o bloco que estiver sendo carregado e os blocos adjacentes, através do contato entre as faces (intertravamento).

O método de dimensionamento adotado é o preconizado pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, também recomendado pela Prefeitura de São Paulo

O Bloco a ser utilizado tem espessura 8,00cm, resistência 35Mpa.

A seguir, apresenta-se o dimensionamento das estruturas de pavimento a implantar na área de abrangência dos trabalhos.

3.3.1 Definição da Estrutura do Pavimento

O método de cálculo utilizado foi conforme a IP-06 (Instrução para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto), adotado pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

Esse método se baseia nas recomendações preconizadas pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, tendo como principais dados de entrada as características de suporte do subleito e as estimativas de tráfego.

Importante observar que a durabilidade do pavimento, ademais das condições de suporte do subleito, depende da composição e natureza das suas camadas constituintes.

Por essa razão, está sendo adotado no projeto de pavimentação a utilização de Base Granular com utilização de Brita Graduada, padrão Classe A conforme as Especificações Gerais de Serviços do DAER.

O quadro a seguir apresenta a estrutura de pavimento determinada pelo Procedimento B da IP-06 (Instrução para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto), adotado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, considerando $ISP=7\%$ e $N=2,29 \times 10^6$.

Quadro 3.3: Estrutura do Pavimento – Estrada do Engenho

Camada	Tipo de Material	Espessura Real (cm)	Espessura Estrutural (cm)
Revestimento	Bloco de Concreto Intertravado	8,00	8,00
Camada de Assentamento	Areia	5,00	5,00
Base Granular	Brita Graduada	21,00	21,00
	Total	34,00	34,00

3.3.2 Substituição de Solos Inadequados

Conforme os estudos geotécnicos bem como inspeções de campo, não foi identificada necessidade de substituição de solos inadequados visto que a capacidade de suporte mensuradas são superiores ao ISP adotado.

3.3.3 Definição da Estrutura do Pavimento em Concreto - Paradas

Para o dimensionamento do pavimento de concreto nas paradas de ônibus utilizou-se o método de cálculo, conforme as recomendações preconizadas pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, tendo como principais dados de entrada as características de suporte do subleito e as estimativas de tráfego.

Segue-se abaixo o memorial de cálculo.

3.3.3.1 Parâmetros de Projeto

Para o dimensionamento do pavimento em frente às paradas de ônibus, foram considerados os parâmetros de ISC e número N, conforme Estudos Geotécnicos e de Tráfego, respectivamente.

$$\text{ISC} = 7\% \text{ e } N = 2,29 \times 10^6$$

Devido a região onde está inserido o projeto ser uma região pluviosa, e o tráfego incidente no pavimento ser meio pesado, foi adotada a existência de sub base para melhorar a estabilidade da fundação do pavimento.

A instabilidade na fundação do pavimento pode ser provocada tanto pela ocorrência de bombeamento no subleito como pela perda de suporte devido às variações volumétricas do subleito.

3.3.3.2 Sub base

A sub base adotada é do tipo brita graduada com espessura de 10 cm.

A razão para a espessura da sub base ser inferior a 15 cm é uma precaução, quanto a uma possível consolidação desta ao longo do tempo, tendo em vista o tráfego meio pesado e canalizado e que o montante da consolidação da camada em serviço é função diretamente proporcional à própria espessura da camada.

Consultando o Quadro 1 do manual da PCA, verifica-se que para o CBR = 9%, o valor de k resulta em 47 MPa/m e espessura da camada granular igual a 10 cm obtém-se:

$$k_{G15} = 52 \text{ MPa/m}$$

3.3.3.3 Placa de Concreto

Considerando que os agregados disponíveis são de boa qualidade, pode-se estipular que a resistência característica do concreto à tração na flexão tenha o valor típico nestas condições de projeto igual a 4,50 MPa.

Este valor de 4,50 MPa foi tomado para possibilitar a avaliação do efeito da $f_{ctM,k}$ no caso da sub-base granular.

Com isto estabelece-se:

$$f_{ctM,k} = 4,50 \text{ MPa}$$

3.3.3.4 Barras de transferência

Como as cargas são meio pesadas e canalizadas adotou-se sub-base granular com barras de transferência.

3.3.3.5 Fator de segurança de carga

Para o tráfego pesado adotou-se como fator de segurança:

$$F_{SC} = 1,1$$

3.3.3.6 Espessura da placa de concreto

As figuras do método a utilizar são as de números 5 (Análise de Fadiga), 6a (Análise de Erosão). As tabelas serão os Quadros 5 a e 5c (Tensão Equivalente), 6b, 8b (Fator de erosão).

O resultado é:

Espessura da placa de concreto = 20,00 cm e $f_{ctM,k} = 4,5 \text{ MPa}$, sub base de brita graduada com 10 cm de espessura, com barras de transferência.

O cálculo é governado pelo critério de erosão, enquanto que a fadiga não influenciou no dimensionamento.

O consumo mínimo de cimento para a placa de concreto é 390 kg /m³ e relação água/cimento máxima AC = 0,5 l/kg.

3.3.3.7 Observações finais

Para a execução do pavimento rígido deverá ser seguida a norma Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT – DNIT 047/2004-ES.

Foram previstos locais para rebaixamento do subleito, porém se durante a execução, além destes locais já previstos for observado materiais com baixo suporte, e o resultado de ensaio CBR for inferior ao de projeto, será feita a remoção deste solo, na espessura acordada com a fiscalização, e substituição deste por materiais que atinjam ao CBR de projeto.

É importante observar que a cota final da camada de sub-base não varie mais do que 20 mm em relação à cota de projeto.

Caso seja observado a presença do lençol freático com distância menor que 1,00 m do topo do subleito podendo resultar numa deficiência de compactação e surgimento de borrachudos durante a execução, deverão ser implantados drenos onde o lençol freático estiver a menos de 1,00 do subleito na cota de terraplenagem. Estes drenos devem retirar estas águas e conduzi-las à rede pluvial.

Entre a camada de sub base e a placa de concreto deverá ser utilizada uma película impermeabilizante que poderá ser:

- a) Membrana plástica, flexível, com espessura entre 0,2 mm e 0,3 mm; ou
- b) Papel do tipo “Kraft” betumado, com gramatura mínima igual a 200 g /m²; contendo uma quantidade de cimento asfáltico de petróleo ou alcatrão não inferior a 60 g/m²; ou
- c) Pintura betuminosa, executada com emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média, com taxa de aplicação entre os limites de 0,8 l/m² e 1,6 l/m².

A largura da junta (w) deverá ser de 6 mm e a profundidade do reservatório do selante (D) deverá ser de 12,7 mm. O espaçamento entre juntas transversais deverá ser de 6,00 m.

3.3.4 Especificações Técnicas – Pavimentação

Na execução das obras de pavimentação deverão ser obedecidas as especificações gerais de serviço do DAER⁴ e DNIT⁵, destacando-se as seguintes:

- DAER-ES-P 01/91 Regularização do Subleito;
- DAER-ES-P 06/91 Sub-base de Areia;
- DAER-ES-P 08/91 Base Granular, Classe “A”;
- DAER-ES-P 23/91 Revestimento com Blocos de Concreto;
- DNIT 047/2004-ES Pavimento Rígido;
- DAER-ES-Compl 09/91 Remoção de Pavimento;
- DAER-ES-Compl 09/92 Transporte.

Onde forem omissas as especificações do DAER, deverão ser seguidas as especificações (normas) do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre.

Os desenhos de projeto apresentam os detalhes de execução dos pavimentos projetados, conforme cada área considerada.

⁴ http://www.DAER.rs.gov.br/site/normas_publicacoes.php - Consulta em 17/09/2015

⁵ <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es> - Consulta em 23/12/2015

3.4 Passeios e Rampas

Os passeios terão largura total de 1,20 m revestidos com concreto.

O piso deverá ser executado com rampas nos locais indicados em projeto, devendo essa ter inclinação máxima de 8,33%, conforme detalhado nos desenhos de projeto.

Nos passeios será utilizado para aterramento e conformação dos passeios, o material que foi escavado proveniente do corte do subleito.

O passeio em concreto deverá receber lastro de concreto, o piso de concreto deverá ser armado ($f_{ck} \geq 20$ Mpa) com tela soldada CA-60 de 4,2mm com espaçamento de 10,0 X 10,0 cm, desempenado, preparo mecânico com espessura mínima de 7,0 cm.

Devem ser executadas juntas de dilatação, a cada 2,00 metros com material adequado para este fim.

Para execução do lastro, o solo deverá estar perfeitamente compactado e nivelado com grau de compactação mínimo de 95%, segundo o ensaio PROCTOR com energia NORMAL de compactação. Sobre subleito compactado deverá ser executado o piso de concreto - 350 Kg/m³ - de 1,50 metros de largura e 7,0 cm de espessura. Após serem instaladas as formas serão colocadas juntas de poliuretano que servirão de juntas transversais (com profundidade que atinja a base do piso), os quadros resultantes devem ter a cada pano, 2,00 metros.

Em qualquer caso cuidados deverão ser tomados quanto a inclinação transversal de 2% com caimento para as sarjetas assim como com as formas que deverão ser executadas com madeiramento perfeitamente reto, sem frestas e bitoladas, ou chapas metálicas, tendo sua dimensão interna verificada para que corresponda as peças que deverão moldar.

Sob nenhuma hipótese serão aceitos degraus ou ressalto nas calçadas.

O concreto deverá ser alisado, desempenado com desempenadeira de madeira, formando uma superfície regular, contínua, firme e antiderrapante em qualquer condição climática, executados sem mudanças abruptas de nível ou inclinações que dificultem a circulação dos pedestres, devendo obedecer a inclinação transversal de 2%, conforme projeto geométrico. Estas calçadas serão niveladas pelos meios-fios e sempre que possível farão concordância entre os níveis das calçadas já executadas, desde que estas também estejam em conformidade com a inclinação descrita acima. As tampas de caixas que por ventura houverem (rede de água, esgoto e telefonia) devem ficar livres para visita e manutenção. O piso construído na calçada não poderá obstruir estas tampas, nem formar degraus ou ressalto com elas. As calçadas executadas deverão garantir a acessibilidade a todos os cidadãos.

3.5 Abrigos nas Paradas de Ônibus

Deverão ser implantados abrigos nas paradas de ônibus, nos mesmos locais onde a pavimentação será em placas de concreto rígido.

Os abrigos deverão ter estrutura metálica galvanizada, fundo e uma lateral em chapa metálica, assim como a cobertura em chapa metálica.

O banco será em madeira e a pintura deverá ser eletrostática.

Abrigos existentes instalados recentemente poderão ser reaproveitados desde que aprovado pela Fiscalização.

Os detalhes estão apresentados nos desenhos de projeto. A figura Figura 3.1 a seguir, apresenta o abrigo de projeto.



Figura 3.1: Abrigo nas Paradas de Ônibus

3.6 Projeto de Drenagem Superficial

O projeto de drenagem superficial prevê a implantação de rede de drenagem no trecho de intervenção.

Nos itens a seguir, estão apresentadas algumas das informações mais relevantes para o desenvolvimento do projeto da rede de drenagem, dentre elas estão período de retorno, equações de intensidade máxima de chuva, conforme estudos hidrológicos apresentados neste relatório e as metodologias de transformação chuva-vazão mais conceituadas e adequadas.

3.6.1 Período de Retorno

O período de retorno foi definido com base nos riscos associado a segurança da obra, que para casos de redes pluviais variam entre 2 a 10 anos, para este projeto foi adotado como 10 anos para a microdrenagem, ou seja, a rede de drenagem superficial coletada na pista.

3.6.2 Intensidade da Chuva

A equação da chuva para determinação dos valores de intensidade pluviométrica (I) foi baseada na expressão:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{a.Tr^b}{(td + c)^d}$$

Onde:

Imáx = intensidade máxima em mm/h;

Tr = tempo de retorno em anos;

td = tempo de duração da chuva, que deve ser igual ao tempo de concentração em minutos;

a, b, c, e = parâmetros relativos às unidades próprias do regime pluviométrico local.

De acordo com o zoneamento da cidade, foi utilizada a Estação Granja São Pedro, Código 3152008 da ANA, sendo que a equação da IDF resultou:

$$I = \frac{1.148,8324 \cdot Tr^{0,10091}}{(t + 9,79058)^{0,72452}}$$

O tempo de concentração, referente às contribuições externas a via, é calculado pela fórmula de KIRPICH, cuja expressão é:

$$tc = 0,01947 \cdot \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em metros;

i = declividade média do talvegue, em metros por metros.

No caso de cabeceiras de rede, quando não existem contribuições externas, o tempo de concentração inicial adotado deverá ser de 10 minutos.

3.6.3 Vazões de Projeto – Método Racional

Tendo em conta as dimensões das bacias de contribuição, a metodologia adotada para aferir as vazões máximas contribuintes foi o Método Racional (áreas < 400ha - DNIT).

O Método Racional é um modelo de transformação chuva-vazão e é dada da seguinte maneira:

$$Q = 2,78.C.I.A^x$$

Onde:

Q = vazão, em l/s;

C = coeficiente de escoamento superficial (run-off), que representa a relação da água que esco superficialmente e a água precipitada;

i = intensidade de chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia, para um período de retorno desejado, em mm/h;

A = área da bacia de contribuição, em ha;

x = coeficiente de correção da área:

- quando $A \leq 30$ ha, $x = 1$;

- quando $30 < A \leq 50$ ha, $x = 0,95$;
- quando $50 < A \leq 400$ ha, $x = 0,90$.

3.6.3.1 Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial depende das seguintes características:

- ✓ Tipo de solo;
- ✓ Tipo de ocupação e cobertura;
- ✓ Tempo de retorno;
- ✓ Intensidade da precipitação.

Tendo em vista estas características, e por tratar-se de uma área urbana central, o coeficiente de escoamento superficial adotado foi igual a 0,8.

3.6.4 Concepção da Rede e Dispositivos de Drenagem

A seguir, estão descritas as características da rede de drenagem superficial a ser implantada na área de intervenção. Salienta-se que a rede projetada é composta por bocas-de-lobo (BL), poços de visita (PV) e travessias/bueiros.

3.6.4.1 Delimitação das Bacias de Contribuição

Com o objetivo de determinar a área contribuinte de águas pluviais para cada local de lançamento, utilizou-se das curvas de nível da região obtidas pelo levantamento planialtimétrico e também por visitas ao local de projeto.

A área das bacias para a nova captação foi estimada visto que grande parte da área drenada é proveniente da pista e passeios.

As bacias de contribuição estão apresentadas no desenho EDE-DRE-01.

3.6.4.2 Captação

A captação será feita mediante a utilização de bocas-de-lobo de máxima eficiência. A ligação entre as bocas-de-lobo e os PVs (poços de visita) será executada com tubulação de diâmetro de 40cm.

As bocas de lobo deverão ter cota de fundo da caixa abaixo da cota do greide da tubulação de saída, visando à retenção e à acumulação de sedimentos provenientes do escoamento superficial urbano.

A previsão de bocas-de-lobo é embasada na capacidade de captação das mesmas e nas condições de vazão da sarjeta.

3.6.4.3 Traçado da Rede

O traçado da rede levou em consideração, entre outros, os seguintes aspectos principais:

- Topografia local;
- Cadastro de redes pluviais já existentes na via e adjacências;
- Projeto Geométrico;
- Condições de operação e manutenção da rede;
- Pontos de lançamento final.

Considerando os aspectos antes relacionados e respeitando as interferências com benfeitorias existentes, o traçado da tubulação condutora das águas pluviais se efetuará sob os passeios, conforme apresentado nos desenhos de projeto.

O recobrimento mínimo a ser obedecido, preferencialmente, será de 0,60 m nos passeios e de 1,00 m onde houver trânsito de veículos.

Os poços de visita (PV) foram previstos estrategicamente na rede coletora, conforme os seguintes critérios:

- Distância máxima de 50 m entre PVs;
- Mudanças de diâmetro, direção e declividade da tubulação;
- Interligações de tubulações;
- Altura máxima dos PVs será de 2,00 m; e
- Ressalto (degrau) máximo de 1,20 m.

3.6.4.4 Local de Lançamento

A rede projetada terá dois locais de lançamento.

Um dos locais terá lançamento em PV projetado na Rua Paulo Guilayn, PV-17. Daí, as águas pluviais serão encaminhadas através de tubulação em concreto armado até km 0+040 na Rua Paulo Guilayn. O lançamento final ocorrerá através de ala de concreto em vala existente atrás dos lotes da Estrada do Engenho.

O outro ponto de lançamento é junto a uma travessia existente (a ser substituída) na Rua Tiradentes, a qual capta as águas provenientes da vala existente atrás dos lotes da Estrada do Engenho e encaminha no sentido leste ao canal de aproximação da Casa de Bombas Zona Leste a cerca de 800m. O nível máximo da Casa de Bombas é de 1,00m (partida das bombas) e mínimo de -0,40m.

3.6.5 Cálculos Hidráulicos

Apresenta-se a seguir a metodologia adotada para os cálculos hidráulicos e dimensionamento da rede de drenagem superficial.

3.6.5.1 Sistemática de Cálculo

Com o objetivo de estabelecer o dimensionamento hidráulico da rede de drenagem e dispositivos de drenagem de forma a garantir o escoamento adequado das águas pluviais, utilizaram-se as equações de Continuidade e de Manning para condutos livres, respectivamente fixadas da seguinte forma:

$$Q = A.V$$
$$V = \frac{1}{n} . Rh^{2/3} . I^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão do conduto, em m³/s;

V = velocidade do escoamento, em m/s;

A = área da seção transversal, em m²;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adotado n = 0,013, adequado para tubulações pré-moldadas em concreto;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade adotada para o trecho, em m/m.

3.6.6 Planilha de Dimensionamento da Rede

Inicialmente, foram numerados os poços de visita individualizados e também os pontos de lançamento final.

Depois, foram computados todos os dados necessários para o correto dimensionamento de cada trecho, como áreas, cotas e comprimentos.

Os cálculos foram executados através de processamento computacional com o uso de planilhas de dimensionamento hidráulico.

Nas planilhas de dimensionamento, os subtrechos foram identificados por km, sendo localizados na coluna 1 da referida planilha.

As colunas 2 e 3 identificam os vértices do subtrecho, de montante para jusante.

A coluna 4 apresenta a extensão entre os vértices.

As áreas contribuintes, no subtrecho e acumuladas, são apresentadas nas colunas 5 e 6.

As cotas das tampas dos PVs são apresentadas nas colunas 7 e 8 (correspondente às cotas da via).

A coluna 9 apresenta a declividade longitudinal do terreno superficial ao longo do subtrecho em questão.

O tempo de concentração (T_c) é apresentado na coluna 10, sendo acumulados pelo tempo de percurso, calculado na coluna 18.

A vazão de dimensionamento é apresentada na coluna 11.

A coluna 12 identifica o diâmetro adotado ou a altura da galeria para o subtrecho, função de sua declividade, conforme a coluna 13.

A vazão obtida a plena seção do tubo é apresentada na coluna 14.

As velocidades, a plena seção (V_{DN}) e de dimensionamento (V_N), são apresentadas nas colunas 15 e 16.

As cotas que definem o greide da tubulação estão lançadas nas colunas 18 e 19.

A seguir, no Quadro 3.4, apresenta-se a planilha correspondente aos cálculos hidráulicos, conforme os procedimentos descritos acima.

Quadro 3.4: Planilha de Dimensionamento Hidráulico da Rede de Drenagem – Estrada do Engenho

LOCAL - PV MONT	VERTICES		L (m)	AREA (ha)		COTA DA RUA (m)		I RUA m/m	TC (min)	VAZÃO PROJ. (l/s)	Tubulação / Galeria DN ou H (m)	I CANAL (m/m)	VAZÃO CANAL (l/s)	VELOCIDADE (m/s)		Tp (min)	COTA DO GREIDE TUBULAÇÃO (m)	
	MONT.	JUS.	(m)	TRECHO	ACUM.	MONT.	JUS.							V DN	V N		MONT.	JUS.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0+043																		
0+031	PV-18	PV-19	16,00	0,38	0,38	3,25	3,01	0,015	10,00	141	0,60	0,0148	803	2,93	2,03	0,13	1,99	1,75
0+042	PV-19	PV-20	18,00	0,12	0,50	3,01	2,99	0,001	10,13	184	0,60	0,0015	256	0,93	0,93	0,32	1,75	1,72
0+042	PV-20	ALA-E (travessia)	5,00	2,10	9,00	2,99	2,99	0,000	18,20	2.593	1,50	0,0015	2944	1,72	1,76	0,05	-1,03	-1,04

3.7 Projeto de Rede Coletora de Esgoto Sanitário

O Capítulo em questão tem por objetivo apresentar a concepção da rede coletora a ser implantada na Estrada do Engenho – trecho entre Rua Paulo Guilayn e Rua Tiradentes, apresentando os parâmetros e critérios adotados e as planilhas de dimensionamento da rede coletora.

Ao final do Relatório estão apresentadas as peças gráficas componentes do projeto da respectiva rede.

3.7.1 Dados Coletados

Dos estudos existentes e anteriores disponíveis, que foram empregados como subsídio para o desenvolvimento do Projeto da Rede Coletora, se podem citar os seguintes:

- Plano Diretor de Esgotos Sanitários, elaborado pelo Consórcio Ste/Ecsam/Engeplus;
- Desenho do Cadastro da Rede de Água – Sanep – outubro/2013;
- Desenho do Cadastro da Rede de Esgotos – Sanep – abril/2011;
- Projeto Geométrico da Via Estruturante;
- Levantamento Físico da Via.

3.7.2 Situação Atual

De acordo com as informações coletadas no Plano Diretor de Esgoto Sanitário para o trecho de interesse, a Estrada do Engenho está inserida na Bacia Hidrossanitária 13 – Areal e Várzea do São Gonçalo, nas proximidades do Canal São Gonçalo.

Conforme se pode observar no cadastro disponibilizado pelo SANEP, o trecho de projeto é desprovido de rede coletora de esgotos.

Na Figura 3.2 abaixo é possível observar o trecho de projeto da Estrada do Engenho – entre Rua Paulo Guilayn e Rua Tiradentes.



Figura 3.2: Trecho de Projeto – Estrada do Engenho

3.7.3 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os elementos e parâmetros adotados no desenvolvimento do Projeto da Rede Coletora de Esgoto da Estrada do Engenho são oriundos de recomendações fornecidas pelo Sistema Autônomo de Saneamento de Pelotas - SANEP, e na ausência destes, seguiram-se as orientações do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário e das normas vigentes.

3.7.3.1 Estudo Populacional

Através do estudo de demanda populacional definiram-se as demandas futuras a serem supridas durante o horizonte de planejamento de projeto, que neste foi definido como sendo 30 anos.

O Plano Diretor de Esgotos Sanitários apresenta a densidade demográfica de 6.105,40 hab./km² para a Bacia 13, no ano de 2011.

Para fins de comparativo, verificou-se o Censo 2010 do IBGE, onde se constatou para o Setor Censitário 431440705200033 (área em que se encontra a rede a projetar, vide Figura 3.3), densidade demográfica de 5.744,26 hab./km².

Tendo em conta o porte do projeto em questão e a pequena dimensão das áreas de contribuição, optou-se por adotar os valores apresentados pelo Censo 2010 como nº de habitantes e nº de domicílios ocupados, gerando um valor de habitantes/domicílio. Com isto, e de posse do número de lotes impactados no trecho de projeto, verificou-se a população total de aproximadamente 122 habitantes (2010), nos 38 lotes identificados pelo levantamento topográfico.

O setor censitário considerado nesta avaliação foi aquele apresentado na Figura 3.3 no Quadro 3.5 em sequência.



Figura 3.3: Setores Censitários – trecho de projeto, Estrada do Engenho

Além da contribuição originária da população residente na Estrada do Engenho, não foram observadas áreas de contribuição externa, visto que na Rua Tiradentes, por ser plana, é possível implantação de rede coletora com caimento na direção norte (avaliação a ser aprovada pelo SANEP).

Quadro 3.5: Características Demográficas por setor censitário

Setores Censitários	Mora-dores	Domicílios ocupados	Hab./ Domic.	Trecho	Nº de lotes no Trecho	Habitantes no Trecho
431440705200033	610	191	3,19	Estrada do Engenho	38	122
TOTAL – Estrada do Engenho					38	122

A projeção de população para o município foi realizada com a utilização do Método Geométrico, adequado a comunidades de pequeno porte. Em sequência, apresenta-se o quadro com a projeção populacional para a região específica do estudo.

Para a materialização dos métodos, considerou-se:

- Método geométrico:

Não há histórico populacional de anos anteriores da área de projeto para se definir as taxas reais de crescimento anual dos loteamentos. Deste modo, a projeção populacional pelo Método Geométrico foi estabelecida a partir de taxas de crescimento anual decrescentes já consagradas e aceitas pelo SANEP.

Apresenta-se no Quadro 3.6 a taxa de crescimento anual decrescente.

Quadro 3.6: Taxa de Crescimento Anual decrescente

Período	Taxa de Cresc. Anual
2001 -2010	1,50 % a.a.
2011 – 2020	1,45 % a.a.
2021 – 2030	1,40 % a.a.
2031 em diante	1,35 % a.a.

Fonte: FAURGS/IPH-UFRGS

Sabendo que a taxa anual de crescimento é dada por:

$$r = \sqrt[T_1 - T_0]{\frac{P_1}{P_0}} - 1$$

Onde:

r = taxa de crescimento anual;

P₀ e T₀ - população e ano de início da projeção;

P₁ e T₁ - população e ano quaisquer.

Logo, a população em um ano qualquer a partir de P₀ é dada por:

$$P_1 = P_0 \times (1 + r)^{T_1 - T_0}$$

Logo, tem-se o resultado no Quadro 3.7:

Quadro 3.7: Projeção Populacional

<i>Ano</i>	EDE	<i>Ano</i>	EDE
2010	122	2028	157
2011	124	2029	160
2012	126	2030	162
2013	127	2031	164
2014	129	2032	166
2015	131	2033	169
2016 (Início)	133	2034	171
2017	135	2035	173
2018	137	2036	175
2019	139	2037	178
2020	141	2038	180
2021	143	2039	183
2022	145	2040	185
2023	147	2041	188
2024	149	2042	190
2025	151	2043	193
2026	153	2044	195
2027	155	2045	198
		2046 (Fim)	201

3.7.3.2 Consumo Per Capita

De acordo com os dados disponibilizados no Plano Diretor de Esgotos, os consumos “per capita” definidos pelo SANEP são:

$q = 185 \text{ l/hab.d}$ (líquido) e $q = 308 \text{ l/hab.d}$ (bruto, embutindo 40 % de perdas)

Adotado para projeto o valor 185 l/hab.dia.

3.7.3.3 Coeficientes de Variação de Demanda e de Retorno Esgoto/Água

Os coeficientes de pico do dia e da hora de maior consumo foram estabelecidos como aqueles consagrados na experiência prática e aceitação por parte do SANEP.

- Coeficiente de pico do dia de maior consumo, $K_1 = 1,2$;
- Coeficiente de pico da hora de maior consumo, $K_2 = 1,5$.
- Coeficiente de retorno água/esgoto, $C = 0,8$ (80%).

3.7.3.4 Vazão de Infiltração

De acordo com a orientação preconizada pelo Plano Diretor de Esgotos, a vazão de infiltração fixada neste estudo foi:

- Taxa de infiltração = 0,50 L/s.km.

3.7.3.5 Vazões de Projeto

As vazões de projeto foram determinadas com a seguinte formulação:

- Vazão máxima horária (l/s):

$$Q_{máx,h} = \frac{q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot P \cdot C}{86.400} + Q_{inf} \cdot extensão$$

- Vazão média (l/s):

$$Q_{méd} = \frac{q \cdot P \cdot C}{86.400} + Q_{inf} \cdot extensão$$

- Vazão mínima (l/s):

$$Q_{mín} = \frac{Q_{méd}}{2}$$

onde,

q = consumo “per capita”, 185 L/hab.dia;

K_1 e K_2 = coeficientes do dia e hora de maior consumo, 1,20 e 1,50, adimensionais;

P = população de projeto, habitantes;

C = coeficiente de retorno água/esgoto, 0,80, adimensional;

Q_{inf} = taxa de infiltração, 0,5 L/s.km.

Para o dimensionamento da rede coletora a vazão mínima admitida é de 1,50 L/s, conforme a norma vigente, sendo esta adotada quando a vazão mínima ($Q_{mín}$) calculada for menor.

Deste modo, obtiveram-se os seguintes resultados para vazões de esgoto produzidas no trecho de projeto e adjacências apresentados no Quadro 3.8.

Quadro 3.8: Vazões Características de Projeto para Início e Fim de Plano

Logradouro	Ano	Extensão Trecho (m)	Nº de Domicílios	População (hab.)	Q_{inf} (L/s)	$Q_{máx,h}$ (L/s)	$Q_{méd}$ (L/s)	$Q_{mín}$ (L/s)
Estrada do Engenho	2016	200	38	133	0,10	0,41	0,23	0,11
	2046	200	38	201	0,10	0,62	0,34	0,17

3.7.3.6 Tensão Trativa e Lâmina Máxima

Os dois critérios que mais influenciam na declividade mínima a ser adotada em cada trecho da rede são os critérios de Tensão Trativa e Lâmina Máxima do esgoto.

A tensão tangencial imposta pelo escoamento à parede do conduto é denominada tensão trativa. Pela NBR-9649, o critério da tensão trativa substitui o critério da velocidade mínima de autolimpeza. Segundo esta mesma norma, a tensão trativa admissível é de 1,0 Pa (um Pascal). Porém, também cita que em casos do material implantado for PVC (policloreto de vinila) a tensão mínima admissível é de **0,60 Pa (adotado)**. A tensão trativa é dada pela seguinte equação:

$$T = \gamma.Rh.I$$

onde,

T = tensão trativa, Pa;

Rh = raio hidráulico, m;

I = declividade da tubulação, m/m.

O outro critério que influencia na declividade da tubulação é o da lâmina máxima de esgoto no interior da tubulação, o qual não deve exceder o 75% do diâmetro da tubulação.

3.7.4 Concepção da Rede

A rede coletora de esgotos será do tipo separador absoluto.

Tendo em conta que o projeto da rede coletora de esgotos é limitado ao trecho de implantação do projeto geométrico e de pavimentação, propõe-se que rede coletora de esgoto sanitário seja executada em momento futuro, quando o coletor de jusante estiver implantado ou em fase de implantação, conforme planejado pelo Plano Diretor de Esgotos de Pelotas. Importante destacar que o dimensionamento do coletor de jusante deverá considerar as vazões apresentadas neste relatório, bem como a cota do coletor final.

O ponto final da rede coletora da Estrada do Engenho será junto ao poço de visita projetado, PV005, na Rua Paulo Guilayn. O lançamento final será em coletor e/ou elevatória a ser implantado pelo SANEP a jusante da rede projetada na Rua Paulo Guilayn.

A rede coletora será em PVC DN 150mm com extensão total de 211m e será implantada a no eixo da via projetada.

3.7.4.1 Delimitação das Bacias Hidrossanitárias

Para delimitar as bacias de contribuição de esgoto sanitário, foram avaliados os seguintes fatores:

- Topografia local (área de projeto – levantamento topográfico; área externa – Restituição Aerofotogramétrica de Pelotas, 1995);
- Projeto geométrico das vias estruturantes;
- Descarga final do esgoto doméstico coletado;
- Profundidade da rede coletora;
- Lotes a serem atendidos.

As bacias hidrossanitárias estão apresentadas no desenho POB-RCE-01.

3.7.4.2 Lançamento do Efluente Sanitário

O lançamento da rede se dará no PV005 projetado na Rua Paulo Guilayn.

Ressalta-se que a rede de esgotamento sanitário prevista em projeto só poderá ser executada quando o coletor e/ou elevatória de jusante a Rua Paulo Guilayn estiver projetado

e implantado, conforme está proposto no Plano Diretor de Esgotos (PDE, 2011). Destaca-se que o coletor a ser projetado no trecho externo ao deste projeto, deverá considerar as vazões e cotas dimensionadas e apresentadas neste relatório.

3.7.4.3 Características da Rede Coletora

As principais características adotadas para o traçado da rede coletora são:

- **Distância Máxima Entre PV's**

A distância máxima entre poços de inspeção ultimamente passou a ser limitada apenas pelo alcance dos equipamentos disponíveis para desobstrução da rede, segundo a NBR 9649 (ABNT, 1986). O espaçamento admissível a ser adotado entre poços de visita será de 100 m para rede coletora.

- **Diâmetro Mínimo**

Foi adotado o diâmetro mínimo para projeto de DN 150, por questão de maior facilidade na manutenção.

- **Diâmetro e Material das Tubulações**

Com o objetivo de facilitar o transporte, manuseio e rapidez de execução, como paradigma de projeto foi adotado tubo de PVC (rígido) para Redes de Esgotos Sanitários, normalizado pela NBR 7362, para diâmetros até DN 400, com diâmetro de 100 mm para ligações prediais e diâmetro mínimo de 150 mm para rede coletora.

- **Profundidade das Canalizações**

A rede coletora de esgotos será implantada sob o eixo da via projetada, conforme indicado na peça gráfica encartada neste relatório (EDE-RCE-01). Desta forma, a profundidade mínima adotada é aquela que permite um recobrimento mínimo de 0,90 m sobre a geratriz superior da tubulação, quando esta estiver instalada no leito das vias de tráfego de veículos.

Quando o recobrimento mínimo não for atendido, envelopar a rede com concreto.

A profundidade máxima adotada ficou limitada às condicionantes físicas e executivas peculiares a cada trecho.

- **Poços de Visita**

Os poços de visita serão executados de acordo com a padronização fixada pelo SANEP.

Os poços de vista (PV's) foram previstos nas seguintes situações:

- Nos trechos muito longos (distância máxima adotada de 100m);
- Nas mudanças de direção dos coletores;
- Nas mudanças de diâmetro; e
- Nas mudanças de declividade.

- **Ligações Prediais**

As ligações prediais serão executadas em DN 100, em tubo de PVC rígido para Rede de Esgotos Sanitários, normatizado pela NBR 7362.

A caixa de calçada serve individualmente a cada lote e foi projetada segundo o padrão apresentado no desenho POB-RCE-02.

3.7.5 Dimensionamento da Rede Coletora

Para o dimensionamento da rede de coleta de esgoto, foram seguidas as recomendações da Norma NBR 9649 (ABNT, 1986).

O dimensionamento hidráulico da rede foi realizado pelo critério da vazão unitária por metro linear de coletor, verificando-se trecho a trecho a rede, para as condições de vazão inicial e final do projeto.

Utilizaram-se as equações de Continuidade e de Manning para condutos livres, respectivamente fixadas da seguinte forma:

$$Q = A.V$$
$$V = \frac{1}{n} . Rh^{2/3} . I^{1/2}$$

onde,

Q = vazão do conduto, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, adotado 0,010 para tubulações até DN 350 e 0,013 para tubos com diâmetro igual ou maior a DN 400;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade adotada para o trecho, em m/m.

No desenvolvimento do dimensionamento foram realizadas verificações de tensão trativa ($T_{\min} = 0,6 \text{ Pa}$) e lâmina máxima (75%), conforme já apresentado no item Critérios e Parâmetros de Projeto.

A velocidade máxima foi limitada a valores que possam garantir a integridade das superfícies internas das canalizações ou principalmente pelos efeitos deletérios da erosão causada pelos sólidos presentes nos esgotos. Conforme preconiza a norma NBR-9649 (ABNT, 1986), adotou-se a velocidade máxima igual a 5 m/s.

Sempre que a cota de nível d'água na saída de qualquer poço de visita estiver acima de qualquer das cotas dos níveis d'água de entrada, verificou-se a influência do remanso no trecho de montante.

O rebaixo foi dado por:

$$R_e = y_2 - y_1$$

onde,

y_2 : Cota da lâmina d'água da tubulação de entrada mais baixa no PV.

y_1 : Cota da lâmina d'água da tubulação de saída do PV.

Foram desprezados rebaixos menores que 2 cm; para rebaixos entre 2 e 5 cm foi adotado degrau de 5 cm (por razões construtivas); e para degraus maiores que 5 cm adotou-se o próprio valor resultante.

3.7.5.1 Planilhas de Dimensionamento

O cálculo foi realizado com o auxílio do *software* SANCAD – Sistema Gráfico para Dimensionamento de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários, e a planilha resultante esta apresentada a seguir.

Quadro 3.9: Planilha de Dimensionamento Rede de Esgoto – Estrada do Engenho

Coletor	PVM	PVJ	Comp (m)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PRFM (m)	PRFJ (m)	Diam (m)	Decl (m/m)	Q Real Ini (l/s)	Q Real Fim (l/s)	Veloc Ini (m/s)	Veloc Fim (m/s)	Veloc Crit (m/s)	Trativa (Pa)	H/D Ini	H/D Fim	Observ.
001-001	PV001	PV002	30.00	3.052	3.217	2.002	1.915	1.050	1.302	0.150	0.00290	0.064	0.103	0.43	0.43	2.80	0.60	0.25	0.25	
001-002	PV002	PV003	36.00	3.217	3.339	1.915	1.811	1.302	1.528	0.150	0.00289	0.140	0.227	0.43	0.43	2.80	0.60	0.25	0.25	
001-003	PV003	PV004	86.00	3.339	3.438	1.811	1.562	1.528	1.876	0.150	0.00290	0.322	0.522	0.43	0.43	2.80	0.60	0.25	0.25	
001-004	PV004	FIM	59.00	3.438	2.937	1.562	1.391	1.876	1.546	0.150	0.00290	0.447	0.725	0.43	0.43	2.80	0.60	0.25	0.25	FIM

3.8 Projeto de Sinalização Viária

O projeto seguiu as Instruções de Sinalização Rodoviária ESP-DAER, 2ª Edição Atualizada e aprovada em 16 de março de 2006, amparados na Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro conforme Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003.

O projeto também se baseou na versão atualizada do ANEXO II do CTB, conforme Resolução nº160, de 22 de abril 2004, CONTRAN:

- Volume I do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito aprovado pela Resolução nº180, de 26 agosto 2005, referente à Sinalização vertical de regulamentação.
- Volume II do Manual Brasileiro de Sinalização, aprovado pela Resolução nº243, de 22 de junho de 2007, referente à Sinalização vertical de advertência, e revoga Resolução 599/82, Cap.IV - Vol. II S. Vertical de advertência Parte I.
- Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de trânsito aprova a Resolução nº236, de 11 de maio de 2007, referente à sinalização horizontal. Revoga ao Anexo da resolução nº666/86, Parte II – Marcas Viárias. Deverão ser seguidos e aplicados no desenvolvimento do Projeto de Sinalização e, no que couber, após implantação deste.

Em particular, a sinalização proposta buscou se integrar à concepção proveniente do projeto geométrico.

A velocidade diretriz do trecho projetado é de 40 km/h.

A Estrada do Engenho tem fluxo nos dois sentidos, portanto foi projetada linha de divisão de fluxos opostos (LFO-1) ao longo do eixo de projeto. A LFO-1 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.

A cor é amarela com largura de 10 cm.

As linhas de borda e eixo estão dimensionadas para 10 cm em função da segurança.

Quanto à sinalização vertical, por se tratar de meio urbano, devem ser utilizados suportes metálicos altos, com altura livre igual a 2,10m.

As dimensões das placas e painéis utilizados estão baseadas nas diretrizes básicas para regulamentação de velocidade em vias urbanas, com sentido de circulação duplo em áreas urbanas, onde as dimensões mínimas são de 0,50m, do tipo quadrada e circular.

Por motivos de segurança, as placas de parada obrigatória deverão possuir lado igual a 0,35m, conforme recomenda Resolução 180/2005.

3.8.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical refere-se sinalização viária com a aplicação de placas e painéis em pontos laterais ou suspensas sobre a via. A codificação das placas apresentadas no projeto seguiu o regulamento do Código de Trânsito Brasileiro, Anexo I – Sinalização, e das Resoluções 180/2005 e 243/2007 do CONTRAN.

3.8.1.1 Tipo de Placas

As placas serão de diversos tipos, conforme sua finalidade, conforme descrito a seguir.

- Placas de regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade informar aos usuários sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da via.

Atende a Resolução 180/2005 (Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação) do CONTRAN.

- Placa octogonal (PARE)

O fundo é vermelho revestido com película retrorrefletiva Tipo I-A, com borda interna e letras de cor branca revestida com película retrorrefletiva, Tipo I-A. Dimensão L=0,35 (urbana). Código de cor: (01).

- Placa circular

O fundo é branco revestido com película retrorrefletiva Tipo I-A, com orla e diagonal vermelha retrorrefletivas, Tipo I-A, com inscrições ou símbolos preto não refletivos tipo IV, Dimensão: Ø =0,50 m. Código de cor: (02).

- Placa retangular Parada de Ônibus

Fundo azul revestido com película retrorrefletiva tipo I-A, com legendas cor branca não refletivo tipo IV, com placa interna quadrada de Ponto de Parada. Código de cor : (04) e placa retangular com dimensão de 0,40x0,60 e placa quadrada com L=0,20 m.

- Placas de advertência

As placas de advertência têm função de chamar a atenção dos condutores de veículos para existência e natureza de perigo na via ou adjacente a ela.

Atende a Resolução 243/2007 (Volume II – Sinalização Vertical de Advertência) do CONTRAN.

- Placa quadrada

O fundo é amarelo revestido com película retrorrefletiva, Tipo I-A, com símbolo preto não refletivo Tipo IV, Dimensão: L=1,00m e L=0,50m. Código de cor: (03).

- Marcador de alinhamento

São placas que incrementam a percepção do condutor quanto as mudanças nos alinhamentos verticais e horizontais da rodovia.

O fundo é preto, não refletivo, Tipo IV, com seta revestidas com película retrorrefletiva cor amarela, Tipo I-A, Dim:0,50x0,60m, Código de cor (3.a).

- Marcador perigo

Placa retangular, o fundo é amarelo revestido com película retrorrefletiva, Tipo I-A, com linhas a 45° na cor preto não refletivo Tipo IV, com 10 cm de largura, Dimensão:0,30x0,90m e 0,60x0,90m, Código de cor: (3.c).

3.8.1.2 Materiais das placas

A manufatura das placas compreende a utilização de materiais diversos, conforme descrito a seguir.

- Chapas

As placas deverão ser confeccionadas com chapas retas de ferro galvanizados com cristais minimizados, nº 18, lisas e isentas de graxas ou manchas. Quando aéreas devem ser utilizados chapas de alumínio segundo norma ASTM-B-209M, liga AA5052-têmpera H-38, de espessura nominal de 1,5mm, cortadas nas dimensões do projeto.

- Refletividade

A sinalização vertical, conforme diretriz das Resoluções do CONTRAN, deverá contemplar placas do tipo *toda refletiva* com exceção da cor preta que será não refletiva.

- Película refletiva

Na refletividade das placas e painéis deverão ser utilizadas películas retrorrefletivas que deverão atender aos requisitos da NBR-14644/2013.

As cores das placas de sinalização deverão atender ao que determina a Resolução 160/2004 do CONTRAN.

- Suportes metálicos

Os suportes metálicos deverão atender as diretrizes da NBR-14890/2011 e NBR-14962/2013, no que se refere a requisitos e projeto e implantação deste tipo de suporte.

- Placas até 1 m²:

Usar tubo de aço galvanizado com 2" X 4,50m parede 3,00mm.

- Placas de 1 a 3 m²:

Usar tubo de aço galvanizado com 3" X 4,50m parede 3,75mm.

- Placas superiores a 3 m²:

Usar tubo de aço galvanizado com 4" X 6,00m parede 4,25mm.

- Afastamento lateral das placas

Em caso de meio-fio elevado (calçadas), as placas deverão ser colocadas a 0,30m em trecho retos e 0,40 em trechos em curva, da borda até o alinhamento vertical da placa, conforme indica a Resolução 180/2005 do CONTRAN.

- Placas laterais em zona urbana

Deverá guardar uma distância de 1,20m do bordo externo do acostamento.

- Altura livre das placas

Trechos urbanos: 2,10 metros livre.

- Letras, tipo e tamanhos

Empregam-se nas inscrições das placas os alfabetos de sinalização rodoviária das séries E(M), adaptados do Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markings (EUA). Para o emprego das tabelas deverão ser utilizadas letras com altura igual a 150 mm, sendo todas as letras Maiúsculas.

- Tarjas de contorno da placa

Deverão ter todos os cantos arredondados, com 30mm de largura e estar 20mm afastadas das extremidades verticais e horizontais.

3.8.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal refere-se à sinalização viária composta de linhas de canalização de fluxo, marcas, símbolos e legendas.

3.8.2.1 Materiais para Sinalização Horizontal:

Os materiais e suas aplicações deverão satisfazer às normas da ABNT, conforme terminologia descrita na NBR-7396/2011 – “Materiais para sinalização Horizontal”.

- Tipos de Pintura

- Pintura branca

A cor branca deverá ser utilizada nas linhas que delimitam a pista de rolamento, Linhas de Borda (LBO) e, também, para regulamentar movimento sobre a pista tais como, Linhas de

divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS) tracejadas ou contínuas, Linhas de continuidade (LCO) tracejadas ou contínuas, setas, símbolos e legendas.

Os posicionamentos, comprimentos, e cadências devem obedecer as diretrizes da Resolução 236/2007 do CONTRAN..

Marcas Transversais:

- Linhas de Retenção: largura de 0,40m;
- Linhas Dê a Preferência: 0,50 x 0,30m, espaçada de 0,50m.
- Faixas Travessia de Pedestres, Linha L=0,40 espaço vazio L=0,60m;

Marcas Longitudinais:

- Linhas de Borda L=0,10m.
- Pintura amarela

A cor amarela deverá ser utilizada linha de divisão de fluxos opostos (LFO-1) ao longo do eixo de projeto nas linhas que delimitam a pista de rolamento.

Marcas Transversais:

- Linhas de Eixo: largura de 0,10m.
- Parâmetros para sinalização horizontal

Os parâmetros estão indicados nas Instruções de Sinalização Rodoviária (DAER-RS), e nas normas da ABNT, quais sejam:

- NBR-11862/2012 – Tinta para sinalização Horizontal à Base de Resina Acrílica;
- NBR-13699/2012 – Sinalização Horizontal Viária –Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água.
- Tinta

A tinta para a sinalização horizontal do presente projeto deverá ser do tipo plástico a frio retro-refletiva à base de resinas acrílicas, aplicadas por "Spray", por meio de máquinas apropriadas.

- Duração

Para um bom desempenho deve enquadrar-se para uma duração de 2 Anos.

- Retrorrefletividade

Para a avaliação da retrorrefletância na sinalização horizontal deve ser considerado o método de medição: NBR-14723/2005.

A sinalização horizontal deverá ser sempre refletiva, com adição de microesferas de vidro, conforme especificação da NBR-16184/2013 – “Sinalização Horizontal Viária – Microesferas de Vidro” – Requisitos.

- Materiais das esferas de vidro

Tintas acrílicas

I-B (PREMIX, na NBR 16184) na dosagem equivalente de 200 a 250 gramas/litro;

II-A (DROP-ON, na NBR 16184) aplicação por aspersão simultaneamente a tinta, na dosagem de 200 gramas/m² de pintura.

3.8.3 Sinalização de Obras

As normas e padrões estabelecidos em projeto deverão ser aplicados nos trechos em obras ou em circunstâncias especiais que não permitam o trânsito em forma normal, e que

justifiquem medidas visando à segurança do usuário e dos serviços na pista. O assunto é de essencial importância devido ao fato da rótula ser um ponto convergente de veículos, com alto risco de acidentes, o que determina utilização de sinalização ostensiva de obras, a ser executada e mantida de forma permanente durante todo o período de obras.

O controle do trânsito nos trechos em obras ou em circunstâncias especiais, é condicionado às situações típicas de cada local. Devem-se seguir as normas gerais, mediante a adaptação dos projetos padrões à situação real existente.

As operações de construção são normalmente temporárias, mas requerem medidas de controle de trânsito. Provisoriamente, o trânsito será ordinariamente orientado e disciplinado através dos sinais de *advertência, regulamentação e indicação*. O trânsito de “Mão única” será dirigido por sinaleiros e sinais suplementares.

- Zonas de controle de tráfego

É a distância entre o primeiro sinal de advertência e o ponto, além da área dos serviços, em que o trânsito deixa de ser afetado.

- a) Área de advertência

Neste trecho utilizamos os sinais de advertência de obra e de mudanças da condição da pista, além dos sinais que regulamentam os comportamentos obrigatórios.

- b) Comprimento da área de advertência

- 500m, quando a obra é executada no acostamento;
- 1.000m, quando a obra é executada na pista.

- c) Áreas dos taper's

É aquela em que se dá deslocamento dos veículos da trajetória normal para faixas ou áreas contíguas.

- d) Comprimento dos taper's

- 50m, quando a obra for no acostamento;
- 60m, no máximo para quando ocorrer interrupção no fluxo
- para alternância de passagem.

- e) Área de proteção

É a área que antecede o trecho em obras. Sua função é garantir condições de segurança tanto para os trabalhadores quando para o tráfego.

Utilizam-se aqui dispositivos de canalização delimitando a área.

- f) Comprimento da área de proteção

Seu comprimento deverá ter comprimento de 30m a 60m.

- g) Área dos serviços

É a área que se desenvolve os trabalhos. Deve ser delimitada e protegida. Sua extensão é determinada apenas pela própria extensão dos serviços.

- h) Área de retorno a situação normal

É a área em que o motorista é reconduzido às faixas normais da via através dos taper's e de informações sobre o fim das restrições de trânsito.

- i) Comprimento do taper's

O comprimento deverá ser no mínimo de 30m.

- Sinalização vertical

Informam as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o trecho anormal da via, advertem sobre a mudança das condições da pista que possam afetar a segurança e indicam caminhos alternativos a transpor.

j) Cores da sinalização vertical

Regulamentação: - fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolo preto.

- Placa “PARE”, legendas e orla branca/fundo vermelho.

Advertência: - fundo laranja, orlas legendas e símbolos pretos.

Indicação: - fundo laranja, orlas, legendas e símbolos pretos.

k) Dimensões

Regulamentação: - Urbano: lado = 0,35m.

Advertência: - Urbano: lado = 0,50m.

Indicativas: mínimo 2,00x1,00m.

l) Retrorrefletância das placas

A retrorrefletorização é obtida com a aplicação de películas retrorrefletivas em todas as cores dos sinais, exceto a cor preta.

m) Suportes

Os suportes nos casos de obras, serviços móveis, reparos de curta duração ou emergencial, os sinais podem ser colocados sobre cavaletes ou suportes móveis.

n) Posicionamento dos suportes

- Sem acostamento - 0,80m de afastamento, ao lado do dispositivo de canalização;
- Altura dos sinais - 1,20m da superfície da pista.

▪ Sinalização horizontal

Cabe à sinalização horizontal grande parte da disciplina do tráfego nos trechos de rodovias em obras, serviços ou situações de emergência. A substituição da sinalização horizontal normal deve ser eficaz para posicionar com segurança o fluxo de veículos no itinerário provisório.

o) Linhas de borda para desvio

Cor: branco e tem forma contínua;

Afastamentos: deve ser pintada a 0,10m do limite lateral da pista ou observar a largura da faixa de trânsito projetada para o desvio;

Largura: rodovia de pista simples - 0,10m;

Largura rodovia de pista dupla - 0,10m. junto a borda externa;

- 0,20m junto aos canteiros.

p) Linhas de borda provisória em longos trechos

Neste caso, em longas distâncias a serem sinalizadas *provisoriamente*, devem ser utilizadas linhas tracejadas na borda com cadências 3,00m, pintados para 6,00m de vazio. Recomenda-se no caso a largura da linha ser igual 0,08m.

q) Linhas tracejadas provisórias no eixo

Nas linhas tracejadas do eixo, para fluxos opostos, deve ser utilizada uma única cadência de 3,00 x 13,00m, para os trechos em obras, com largura de linha igual a 0,008m.

r) Linhas contínuas provisórias no eixo

As linhas de proibição de ultrapassagem em longos trechos em obras, devem ser pintadas, com o mesmo comprimento das linhas do projeto final de engenharia, alterando apenas a largura de linha igual a 0,08m.

s) Linha de retenção

Cor: branca e forma contínua;

Posição: junto sinal "PARE";

Distância: entre 10m e 20m do grupo focal do semáforo.

Largura: 0,40m.

t) Setas

Cor: branca

Altura: 5,00m.

u) Zebrados

Cores: - Branca para fluxos de mesmo sentido;

- Amarelo para fluxo de sentido opostos.

Cadências: - linha pintada à 45° tem largura de 0,40m.

- Vazio entre linhas será de 1,20m.

- Linha da borda do zebrado igual a linha do eixo.

v) Tachas

As tachas são dispositivos instalados sobre o pavimento, devendo ser posicionadas ao lado das linhas longitudinais simples ou em meio das linhas duplas.

Cor: - Amarelo quando dividir fluxos contrários;

- Branca para dividir mesmo sentido.

Cadências: - Em tangente de 8,00 em 8,00m;

- Em curvas de 4,00 em 4,00m.

▪ Dispositivos de Canalização

w) Marcadores de alinhamento

São utilizados nos taper's ou em desvios construídos fora da via que resultam em curvas horizontais acentuadas.

Cor: laranja refletivo na seta e fundo preto não refletivo;

Dimensões: 0,50 x 0,60m;

Altura: de 0,80m a 1,20 do solo ou sobre tambores.

x) Cones

Podem ser utilizados em obras de maior duração, desde que se providencie, fiscalização constante para manutenção decorrente de quedas, deslocamentos e furtos.

Cor: Possui faixas horizontais, entre 0,10 e 0,15m de altura, alternadas nas cores branca e laranja refletivo, ou no mínimo a cor branca refletiva.

y) Balizas

Recomenda-se sua utilização para canalização de situações de emergência, dispondo-os de maneira a materializar ilhas e linhas de separação de fluxos.

Cor: Laranja e branco alternados em faixas a 45 °, com 0,106 de largura.

Dimensões: 0,15m de largura e 0,75m de altura total.

z) Luz intermitente

São utilizadas para chamar a atenção dos motoristas sobre as condições anormais da rodovia a sua frente.

aa) Localização

Deve ser colocada no início da sinalização de posição, junto aos primeiros dispositivos de canalização.

bb) Acoplagem

Estes dispositivos podem ser acoplados as balizas, cavaletes, cones e tonéis.

cc) Lâmpadas

As lâmpadas devem ser amarelas e piscar 60 vezes por minuto em intervalos iguais.

dd) Tambores

Observa-se que em função dos furtos que ocorrem nos canteiros de obras (roubo de cavaletes de madeira), estão sendo utilizados tambores refletivos como elementos de alinhamento. Junto aos tambores deverão ser utilizados marcadores de alinhamento. Em segmentos de desvio provisórios poderão ser alternados entre tambores, conforme projeto do Construtor.

4 ANEXOS

A seguir, sob a forma de Anexos, apresentam-se os seguintes elementos:

- Referências Topográficas;
- Cadastro de Redes;
- Boletins de Sondagem;
- Ensaios Geotécnicos;
- Notas de Serviço de Pavimentação;
- Anotação de Responsabilidade Técnica.

4.1 Referências Topográficas

ORIGEM DO LEVANTAMENTO

RN 1965N – IBGE

LOCALIZADO A DIREITA DA ESTATUA DO Dr. JOAQUIM RASGADO NA PRAÇA
JULIO DE CASTILHOS, Av. BENTO CONÇALVES.

PONTOS RASTREADOS

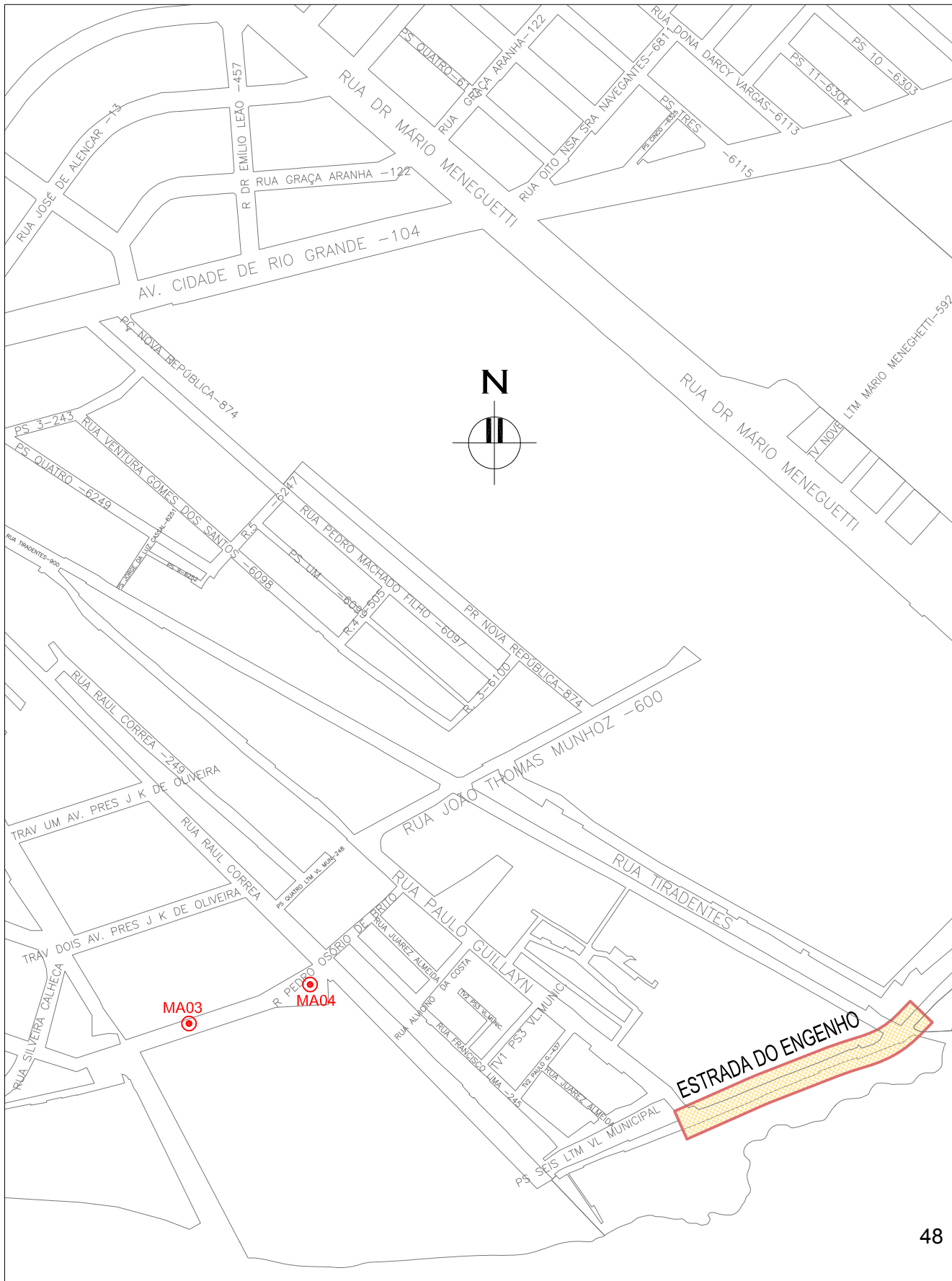
MA03:

E= 374.542,122 N= 6.483.146,186

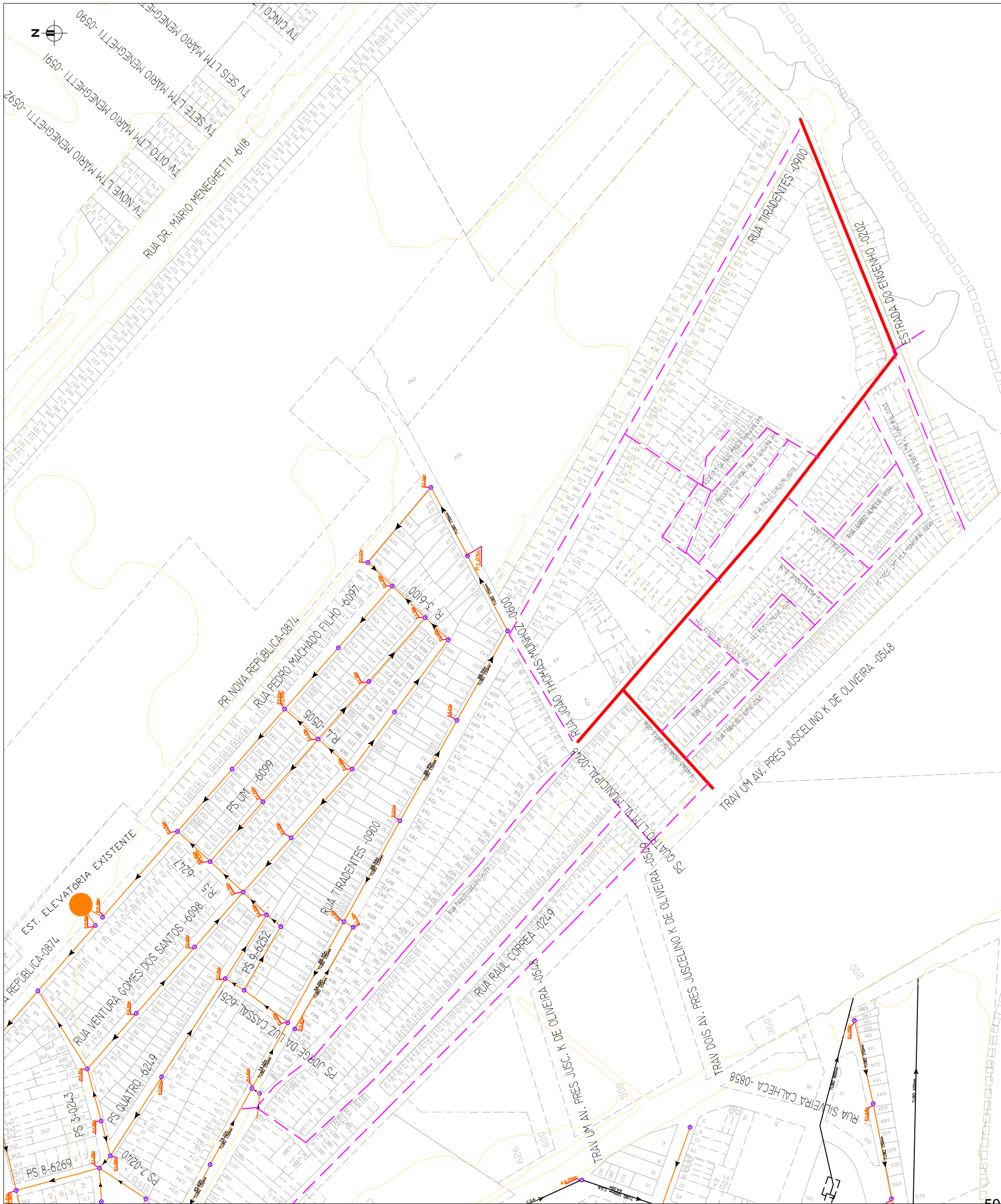
MA04:

E= 374.653,213 N= 6.483.181,925

COORDENADAS UTM SIRGAS2000 (m):



4.2 Cadastro de Redes



- COLETOR EXISTENTE - CADASTRO
- COLETOR A IMPLANTAR - PLANO DE SANEAMENTO DE PELOTAS
- COLETOR A PROJETAR - ENGEPLUS

4.3 Boletins de Sondagem



BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO OU POÇO

PROJETO/OBRA: DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE QUALIFICAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE PELOTAS										SERVIÇO: PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA
TRECHO: META 1 - Estrada do Engenho (Entre Rua Tiradentes e Rua Paulo Guilayn)										Data: Outubro/2015
FURO	Km	LADO (D, X, E)	Próximo da Casa Nº	HOR.	CAMADA (m)		IDENTIFICAÇÃO VISUAL DO MATERIAL COLETADO	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (m)	OBSERVAÇÕES
					DE	A				
F-9.01	0+000	X	S/N	1	0,00	0,80	SAIBRO FINO ROSA	R	SECO	Furo executado na esquina com a Rua Tiradentes.
					0,80	--	IMPRATICÁVEL			
F-9.02	0+100	D	S/N	1	0,00	0,32	SAIBRO FINO ROSA	M		
				2	0,32	0,40	AREIA E CALIÇA	R		
				3	0,40	1,50	ARGILA ARENOSA PRETA	L	SECO	
					1,50	--	LIMITE DE SONDAGEM			
F-9.03	0+170	E	S/N	1	0,00	0,20	SAIBRO FINO ROSA	M		Furo executado 30m antes da esquina com a Rua Paulo Guilayn.
				2	0,20	1,50	ARGILA COM AREIA VARIEGADO	L	SECO	
					1,50	--	LIMITE DE SONDAGEM			

4.4 Ensaios Geotécnicos

RESUMO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS

PROJETO/OBRA: QUALIFICAÇÃO URBANA PELOTAS										DATA: 26/10/2015					SERVIÇO: Prospeção Geotécnica														
TRECHO: Rua 9 - Estrada do Engenho										SUB-TRECHO: Entre Rua Tiradentes e Rua Paulo Guilayn										PROCEDÊNCIA: Sondagem à trado / poço									
LOCALIZAÇÃO		LADO	PROF. (m)	MATERIAL (CLASSIFICAÇÃO VISUAL)	LIMITES FÍSICOS		% PASSANDO NAS PENEIRAS						I.G.		CLASSIFICAÇÃO	COMPACTAÇÃO PROCTOR NORMAL		CBR ENERGIA NORMAL											
FURO	Km	E/D/X			L.L	I.P	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	H.R.B	Hot (%)	D máx (g/cm³)	D. seca (g/cm³)	H (%)	EXP. (%)	I.S.C (%)							
F-9.01	0+000	X	0,00-0,80	SAIBRO FINO ROSA	33,1	15,0					100	99	82	46	33		A2-6	11,7	1,771	1,786	11,5	0,31	13,6						
F-9.02	0+100	D	0,40-1,50	ARGILA ARENOSA PRETA	34,5	13,6				100	99	97	89	38	32		A2-6	23,0	1,594	1,574	22,8	0,38	7,6						
F-9.03	0+170	E	0,20-1,50	ARGILA COM AREIA VARIEGADA	21,3	9,1				100	98	90	49	28	0		A2-4	12,5	1,815	1,798	12,1	0,39	23,0						

4.5 Notas de Serviço de Pavimentação

NOTAS DE SERVIÇO DE PAVIMENTAÇÃO
ESTRADA DO ENGENHO

LADO ESQUERDO										EIXO				LADO DIREITO												
km	OFF-SET			PASSEIO C/ CANTEIRO					PISTA			COTAS			PISTA			PASSEIO C/ CANTEIRO					OFF-SET			
	DIST.	COTA	TIPO	DIST.	COTA	INC (%)	DIST.	COTA	DIST.	SE (%)	COTA	TERRENO	GREIDE	DIF.	TIPO	DIST.	SE (%)	COTA	DIST.	COTA	INC (%)	DIST.	COTA	DIST.	COTA	TIPO
ESTRADA DO ENGENHO																										
0+000,00	4,27	2,928	A	4,20	2,931	2,00	3,00	2,907	3,00	-2,50	2,737	2,912	2,812	0,100	C	3,00	-2,50	2,737	3,00	2,907	2,00	4,20	2,931	4,38	3,113	C
0+020,00	4,86	2,659	A	4,20	3,103	2,00	3,00	3,079	3,00	-2,50	2,909	2,911	2,984	-0,073	A	3,00	-2,50	2,909	3,00	3,079	2,00	4,20	3,103	4,42	2,951	A
0+040,00	4,59	2,984	A	4,20	3,243	2,00	3,00	3,219	3,00	-2,50	3,049	3,111	3,124	-0,013	A	4,76	-2,50	3,005	4,76	3,175	2,00	6,67	3,213	6,92	3,046	A
0+060,00	4,52	3,137	A	4,20	3,353	2,00	3,00	3,329	3,00	-2,50	3,159	3,254	3,234	0,020	C	3,00	-2,50	3,159	3,00	3,329	2,00	4,20	3,353	4,38	3,232	A
0+080,00	3,89	3,413	A	3,89	3,416	2,00	3,00	3,398	3,00	-2,50	3,228	3,239	3,303	-0,064	A	3,00	-2,50	3,228	3,00	3,398	2,00	4,20	3,422	4,75	3,053	A
0+100,00	5,15	3,138	A	4,20	3,471	2,00	3,00	3,447	3,00	-2,50	3,277	3,285	3,352	-0,067	A	3,00	-2,50	3,277	3,00	3,327	2,00	4,20	3,351	4,68	3,032	A
0+120,00	4,68	3,196	A	4,20	3,521	2,00	3,00	3,497	3,00	-2,50	3,327	3,335	3,402	-0,067	A	3,00	-2,50	3,327	3,00	3,497	2,00	4,20	3,521	4,40	3,385	A
0+140,00	4,75	3,203	A	4,20	3,570	2,00	3,00	3,546	3,00	-2,50	3,376	3,420	3,451	-0,031	A	3,00	-2,50	3,376	3,00	3,546	2,00	4,20	3,570	5,08	2,983	A
0+160,00	4,40	3,238	A	4,06	3,470	2,00	3,00	3,449	3,00	-2,50	3,399	3,147	3,474	-0,327	A	3,00	-2,50	3,399	3,00	3,569	2,00	4,05	3,590	4,05	3,587	A
0+180,00	4,61	3,288	A	4,20	3,564	2,00	3,00	3,540	3,00	-2,50	3,370	3,405	3,445	-0,040	A	3,00	-2,50	3,370	3,00	3,540	2,00	4,08	3,562	4,08	3,559	A
0+200,00	4,43	3,299	A	4,20	3,452	2,00	3,00	3,428	3,00	-2,50	3,258	3,344	3,333	0,011	C	3,00	-2,50	3,258	3,00	3,428	2,00	4,20	3,452	4,38	3,330	A
0+220,00	4,28	3,190	C	4,20	3,109	2,00	3,00	3,085	3,00	-2,50	3,035	3,133	3,110	0,023	C	3,00	-2,50	3,035	3,00	3,085	2,00	4,20	3,109	4,67	2,791	A
0+240,00	4,21	3,064	C	4,20	3,052	2,00	3,00	3,028	3,00	-2,50	2,858	3,005	2,933	0,072	C	3,00	-2,50	2,858	Seção em conformidade com a Rua Paulo Guillayn							
0+246,35	4,36	3,139	C	4,20	2,980	2,00	3,00	2,956	3,00	-2,50	2,906	3,081	2,981	0,100	C	3,00	-2,50	2,906	3,00	3,076	2,00	4,20	3,100	4,72	2,752	A

4.6 Anotação de Responsabilidade Técnica

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 08078336.85

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS069355 Profissional: GLAUBER CANDIA SILVEIRA E-mail: glauber.silveira@engeplus.eng.br
RNP: 2200968752 Título: Engenheiro Civil
Empresa: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA Nr.Reg.: 56049

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS E-mail: smg@pelotas.com.br
Endereço: PRAÇA CORONEL PEDRO OSÓRIO, 101 Telefone: (53)3309-6000 CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
Cidade: PELOTAS Bairro.: CENTRO CEP: 96015010 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS
Endereço da Obra/Serviço: AVENIDA VISCONDESSA DA GRAÇA E OUTRAS CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
Cidade: PELOTAS Bairro: CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO Dimensão(m²): Vlr Contrato(R\$): 824.093,74 Honorários(R\$):
Data Início: 10/07/2015 Prev.Fim: 10/03/2016 Ent.Classe: SERGS

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Arruamentos		
Projeto	Drenagem		
Projeto	Estradas - Projeto Geométrico		
Projeto	Estradas - Sinalização		
Projeto	Estradas - Pavimentação		
Projeto	Estradas - Infra-Estrutura		
Projeto	Geotecnia - Leitões/Cortes/Aterros de Estradas		
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem		
Projeto	Pistas de Rolamento - Pavimentação		
Projeto	Topografia		
Projeto	Ensaio de Solo		
Projeto	Estruturas - Muros de Contenção		
Coordenação Técnica	Estradas - Infra-Estrutura		
Coordenação Técnica	Obras de Arte		
Coordenação Técnica	Drenagem		
Coordenação Técnica	Arruamentos		

Local e Data PORTO ALEGRE 17/07/15	Declaro serem verdadeiras as informações acima GLAUBER CANDIA SILVEIRA Profissional	De acordo PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS Contratante
---------------------------------------	---	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



041-8

04192.10067 50151.175085 078336.40860 8 65220000017834

Local de Pagamento					Vencimento		16/08/2015
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Agência/Cód.Cedente		065-48/015117596
Cedente					Nosso Número		08078336.85
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					(-) Valor do Documento		178,34
Data do documento		Nr.Docto	Espécie DOC	Aceite	Data Processamento		
17/07/2015		8078336	DM	NÃO	17/07/2015		
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(-) Desconto/Abatimento		
	01	RS			(-) Outras Deduções		
Instruções: NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO. Este documento só terá validade após seu pagamento. Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.					(+) Mora/Multa		
					(+) Outros Acréscimos		
					(-) Valor Cobrado		
Sacado: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA					CNPJ: 90333790000110		



Autenticação mecânica/Ficha de compensação

Contratado

Nr.Carteira: RS069355 Profissional: GLAUBER CANDIA SILVEIRA E-mail: glauber.silveira@engeplus.eng.br
Nr.RNP: 2200968752 Título: Engenheiro Civil
Empresa: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA Nr.Reg.: 56049

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS E-mail: smg@pelotas.com.br
Endereço: PRAÇA CORONEL PEDRO OSÓRIO, 101 Telefone: (53)3309-6000 CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
Cidade: PELOTAS Bairro: CENTRO CEP: 96015010 UF: RS

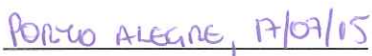
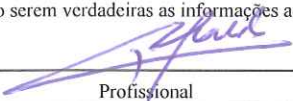

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

CONTRATO Nº 178/2015

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA (PROJETO EXECUTIVO), EM 11 METAS DE QUALIFICAÇÃO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PELOTAS, ENVOLVENDO MELHORIAS ESTRUTURAIS, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, ESGOTO, CALÇADAS, CICLOVIAS/CICLOFAIXAS, SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO E PAISAGISMO, ACESSIBILIDADE, CONSTRUÇÃO DE UM VIADUTO, PPCI DA ETA SÃO GONÇALO E PROJETO CAMINHADA TRANQUILA, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS NOS ANEXOS INTEGRANTES DO EDITAL DA TOMADA DE PREÇOS 018/2015.

1. PROJETO DAS AVENIDAS VISCONDESSA DA GRAÇA, SATURNINO DE BRITO, RUAS RAFAEL PINTO BANDEIRA, GONÇALVES CHAVES, LEONARDO COLARES, PAULO GUILAYN, PEDRO OSÓRIO DE BRITO, ESTRADA DO ENGENHO, CLAUDIO JOAQUIM PIQUET COELHO, JORNALISTA GUERREIRO VITÓRIA E MÁRIO PEIRUQUE (PROLONGAMENTO);
2. PPCI - ETA SÃO GONÇALO;
3. AV. FERREIRA VIANA;
4. RUA MÁRIO PEIRUQUE;
5. AV. JUCELINO K. DE OLIVEIRA;
6. AV. ALFREDO THEODORO BORN (ESTRADAS DOS MARICAS);
7. AV. QUATRO VILA PRINCESA;
8. PROJETO CAMINHADA TRANQUILA;
9. CONSTRUÇÃO DE VIADUTO;
10. RUA DR. AMARANTE;
11. RUA COMENDADOR RAFAEL MAZZA.

FUNÇÃO: COORDENADOR DO PROJETO / INFRAESTRUTURA VIÁRIA.

 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  Profissional	De acordo  Contratante
---	---	---

Jair Seidel
Secretário Executivo
Departamento de Projetos

20/07/2015 - BANCO DO BRASIL - 16:26:57
387603876 0002

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: ENGEPLUS ENG E CONS LTDA
AGENCIA: 3876-8 CONTA: 10.064-1
=====

BANCO DO ESTADO DO RIO GRANDE

04192100675015117508507833640860865220000017834
NR. DOCUMENTO 72.003
DATA DO PAGAMENTO 20/07/2015
VALOR DO DOCUMENTO 178,34
VALOR COBRADO 178,34
=====

NR.AUTENTICACAO 4.D26.3A8.7FA.1DA.00C



Registro de Contrato de Acervo Técnico sob forma de
Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/77
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS

ART Nr : 8078221

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 08078221.28

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: EQUIPE ART Vínculo: 8078336
Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS035408 Profissional: JAIRO FAERMANN BARTH E-mail: jairo.barth@engeplus.eng.br
RNP: 2200315317 Título: Engenheiro Civil
Empresa: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA Nr.Reg.: 56049

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS E-mail: smg@pelotas.com.br
Endereço: PRAÇA CORONEL PEDRO OSÓRIO, 101 Telefone: (53)3309-6000 CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
Cidade: PELOTAS Bairro.: CENTRO CEP: 96015010 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS
Endereço da Obra/Serviço: AVENIDA VISCONDESSA DA GRAÇA E OUTRAS CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
Cidade: PELOTAS Bairro: CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO Dimensão(m²): Vlr Contrato(R\$): 824.093,74 Honorários(R\$):
Data Início: 10/07/2015 Prev.Fim: 10/03/2016 Ent.Clas: SERGS

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Arruamentos		
Projeto	Drenagem		
Projeto	Estradas - Pavimentação		
Projeto	Estradas - Trânsito/Tráfego		
Projeto	Hidrologia		
Projeto	Pistas de Rolamento - Pavimentação		
Projeto	Rede de Esgoto		
Projeto	Rede de Água Pluvial		
Projeto	Topografia		
Projeto	Sistemas de Saneamento - Galerias		
Observações	ORÇAMENTOS		
Observações	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		

Porto Alegre, 17/07/15 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima JAIRO FAERMANN BARTH Profissional	De acordo PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS Contratante Seidel Executivo Gerente de Projetos
--	--	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



041-8 04192.10067 50151.175085 078221.40211 9 65220000006768

Local de Pagamento					Vencimento	16/08/2015
PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA					Agência/Cód. Cedente	065-48/015117596
Cedente					Nosso Número	08078221.28
CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS					(=) Valor do Documento	67,68
92.695.790/0001-95					(-) Desconto/Abatimento	
Data do documento	Nr. Docto	Espécie DOC	Aceite	Data Processamento	(-) Outras Deduções	
17/07/2015	8078221	DM	NÃO	17/07/2015	(+) Mora/Multa	
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	Valor	(+) Outros Acréscimos	
	01	RS			(=) Valor Cobrado	
Instruções:						
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.						
Este documento só terá validade após seu pagamento.						
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.						
Sacado: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA						
CNPJ: 90333790000110						



Autenticação mecânica/Ficha de compensação

Contratado

Nr.Carteira: RS035408 Profissional: JAIRO FAERMANN BARTH E-mail: jairo.barth@engeplus.eng.br
 Nr.RNP: 2200315317 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA Nr.Reg.: 56049

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS E-mail: smg@pelotas.com.br
 Endereço: PRAÇA CORONEL PEDRO OSÓRIO, 101 Telefone: (53)3309-6000 CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
 Cidade: PELOTAS Bairro: CENTRO CEP: 96015010 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

CONTRATO Nº 178/2015
 PROJETO FINAL DE ENGENHARIA (PROJETO EXECUTIVO), EM 11 METAS DE QUALIFICAÇÃO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PELOTAS, ENVOLVENDO MELHORIAS ESTRUTURAIS, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, ESGOTO, CALÇADAS, CICLOVIAS/CICLOFAIXAS, SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO E PAISAGISMO, ACESSIBILIDADE, CONSTRUÇÃO DE UM VIADUTO, PPCI DA ETA SÃO GONÇALO E PROJETO CAMINHADA TRANQUILA, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS NOS ANEXOS INTEGRANTES DO EDITAL DA TOMADA DE PREÇOS 018/2015.

1. PROJETO DAS AVENIDAS VISCONDESSA DA GRAÇA, SATURNINO DE BRITO, RUAS RAFAEL PINTO BANDEIRA, GONÇALVES CHAVES, LEONARDO COLARES, PAULO GUILAYN, PEDRO OSÓRIO DE BRITO, ESTRADA DO ENGENHO, CLAUDIO JOAQUIM PIQUET COELHO, JORNALISTA GUERREIRO VITÓRIA E MÁRIO PEIRUQUE (PROLONGAMENTO);

2. PPCI - ETA SÃO GONÇALO;

3. AV. FERREIRA VIANA;

4. RUA MÁRIO PEIRUQUE;

5. AV. JUCELINO K. DE OLIVEIRA;

6. AV. ALFREDO THEODORO BORN (ESTRADAS DOS MARICAS);

7. AV. QUATRO VILA PRINCESA;

8. PROJETO CAMINHADA TRANQUILA;

9. CONSTRUÇÃO DE VIADUTO;

10. RUA DR. AMARANTE;

11. RUA COMENDADOR RAFAEL MAZZA.

FUNÇÃO: ENGENHEIRO CIVIL RESPONSÁVEL PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E ESGOTOS.

<p>Porto Alegre, 17/07/15</p> <p>Local e Data</p>	<p>Declaro serem verdadeiras as informações acima</p> <p><i>Jairo Faermann Barth</i></p> <p>Profissional</p>	<p>De acordo</p> <p><i>Jairo Faermann Barth</i></p> <p>Contratante</p>
---	--	--

Jair Seid
 Secretário Executivo
 Unidade de Gerenciamento de Projetos

20/07/2015 - BANCO DO BRASIL - 16:27:36
387603876 0001

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: ENGEPLUS ENG E CONS LTDA
AGENCIA: 3876-8 CONTA: 10.064-1
=====

BANCO DO ESTADO DO RIO GRANDE

04192100675015117508507822140211965220000006768
NR. DOCUMENTO 72.004
DATA DO PAGAMENTO 20/07/2015
VALOR DO DOCUMENTO 67,68
VALOR COBRADO 67,68
=====

NR.AUTENTICACAO 2.644.93F.6C0.EAB.69A

Transação efetuada com sucesso por: J6997048 KATIA RANGEL.

Dados da ART	Agência/Código do Cedente	065-48/015117596	Nosso Número:	08078395.43
Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: EQUIPE	ART Vínculo: 8078336		
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL			

Contratado	
Carteira: RS041007 RNP: 2201506809 Empresa: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA	Profissional: LUIZ CARLOS KRAEMER CAMPOS Título: Engenheiro Civil Nr.Reg.: 56049
E-mail: luizckcampos@gmail.com	

Contratante	
Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS Endereço: PRAÇA CORONEL PEDRO OSÓRIO, 101 Cidade: PELOTAS	E-mail: smg@pelotas.com.br Telefone: (53)3309-6000 Bairro: CENTRO
CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57 CEP: 96015010 UF: RS	

Identificação da Obra/Serviço	
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS Endereço da Obra/Serviço: AVENIDA VISCONDESSA DA GRAÇA E OUTROS Cidade: PELOTAS	Bairro: CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57 CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO Data Início: 10/07/2015	Dimensão(m²): Vlr Contrato(R\$): 824.093,74 Prev.Fim: 10/03/2016
Honorários(R\$): Ent.Classe: SERGS	

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Arruamentos		
Projeto	Estaqueamento		
Projeto	Estradas - Infra-Estrutura		
Projeto	Estruturas - Concreto Armado		
Projeto	Estruturas - Estruturas Especiais		
Projeto	Estruturas - Muros de Contenção		
Projeto	Geotecnia - Sondagem		
Projeto	Obras de Arte		

Local e Data: <u>Porto Alegre, 17/07/15</u>	Declaro serem verdadeiras as informações acima LUIZ CARLOS KRAEMER CAMPOS Profissional	De acordo PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS Contratante
---	--	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



041-8 04192.10067 50151.175085 078395.40452 2 65220000006768

Local de Pagamento		PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA	
Cedente		CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS	
Data do documento		92.695.790/0001-95	
17/07/2015	Nr.Docto	Espécie DOC	Accite
	8078395	DM	NÃO
Uso Banco	Carteira	Espécie	Quantidade
	01	R\$	Valor
Instruções:			
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.			
Este documento só terá validade após seu pagamento.			
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.			
Sacado: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA		CNPJ: 90333790000110	

Vencimento	16/08/2015
Agência/Cód.Cedente	065-48/015117596
Nosso Número	08078395.43
(=) Valor do Documento	67,68
(-) Desconto/Abatimento	
(-) Outras Deduções	
(+) Mora/Multa	
(+) Outros Acréscimos	
(=) Valor Cobrado	



Autenticação mecânica/Ficha de compensação

Contratado

Nr.Carteira: RS041007 Profissional: LUIZ CARLOS KRAEMER CAMPOS E-mail: luizckcampos@gmail.com
 Nr.RNP: 2201506809 Título: Engenheiro Civil
 Empresa: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA Nr.Reg.: 56049

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS/RS E-mail: smg@pelotas.com.br
 Endereço: PRAÇA CORONEL PEDRO OSÓRIO, 101 Telefone: (53)3309-6000 CPF/CNPJ: 87.455.531/0001-57
 Cidade: PELOTAS Bairro: CENTRO CEP: 96015010 UF: RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

CONTRATO Nº 178/2015

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA (PROJETO EXECUTIVO), EM 11 METAS DE QUALIFICAÇÃO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PELOTAS, ENVOLVENDO MELHORIAS ESTRUTURAIS, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, ESGOTO, CALÇADAS, CICLOVIAS/CICLOFAIXAS, SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO E PAISAGISMO, ACESSIBILIDADE, CONSTRUÇÃO DE UM VIADUTO, PPCI DA ETA SÃO GONÇALO E PROJETO CAMINHADA TRANQUILA, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS NOS ANEXOS INTEGRANTES DO EDITAL DA TOMADA DE PREÇOS 018/2015.

1. PROJETO DAS AVENIDAS VISCONDESSA DA GRAÇA, SATURNINO DE BRITO, RUAS RAFAEL PINTO BANDEIRA, GONÇALVES CHAVES, LEONARDO COLARES, PAULO GUILAYN, PEDRO OSÓRIO DE BRITO, ESTRADA DO ENGENHO, CLAUDIO JOAQUIM PIQUET COELHO, JORNALISTA GUERREIRO VITÓRIA E MÁRIO PEIRUQUE (PROLONGAMENTO);

2. PPCI - ETA SÃO GONÇALO;

3. AV. FERREIRA VIANA;

4. RUA MÁRIO PEIRUQUE;

5. AV. JUCELINO K. DE OLIVEIRA;

6. AV. ALFREDO THEODORO BORN (ESTRADAS DOS MARICAS);

7. AV. QUATRO VILA PRINCESA;

8. PROJETO CAMINHADA TRANQUILA;

9. CONSTRUÇÃO DE VIADUTO;

10. RUA DR. AMARANTE;

11. RUA COMENDADOR RAFAEL MAZZA.

FUNÇÃO: ENGENHEIRO CIVIL RESPONSÁVEL PROJETOS DE ESTRUTURAS EM CONCRETO (PONTES E VIADUTOS).

<p>PORTO ALEGRE, 17/07/15</p> <p>Local e Data</p>	<p>Declaro serem verdadeiras as informações acima</p> <p><i>Luiz Carlos Kraemer Campos</i></p> <p>Profissional</p>	<p>De acordo</p> <p><i>Jair Seide</i></p> <p>Contratante</p>
---	--	--

Jair Seide
 Secretário Executivo
 Unidade de Gerenciamento de Projetos

20/07/2015 - BANCO DO BRASIL - 16:26:57
387603876 0003

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: ENGEPLUS ENG E CONS LTDA
AGENCIA: 3876-8 CONTA: 10.064-1
=====

BANCO DO ESTADO DO RIO GRANDE

04192100675015117508507839540452265220000006768
NR. DOCUMENTO 72.002
DATA DO PAGAMENTO 20/07/2015
VALOR DO DOCUMENTO 67,68
VALOR COBRADO 67,68
=====

NR.AUTENTICACAO D.4D3.3C9.450.B66.6AC

