

**MEMORIAL DESCRITIVO**  
**PROJETO COMPLETO DE PAVIMENTAÇÃO**  
**RUA GRAVATAÍ/DIQUE**  
**BAIRRO NITERÓI**  
**CANOAS/RS**

**JULHO/2022**

## SUMÁRIO

A.	APRESENTAÇÃO.....	6
B.	OBJETIVO .....	6
C.	INFORMAÇÕES INICIAIS .....	6
C.1.	Quantitativos de Projeto .....	7
D.	LOCALIZAÇÃO DA OBRA .....	7
E.	AGENTES DO PROJETO .....	8
E.1.	Projetista .....	8
E.2.	Empreiteira.....	8
E.3.	Fiscalização .....	10
F.	ORIENTAÇÕES EXECUTIVAS PARA OBRAS SOBRE A FAIXA DE DUTOS.....	11
G.	MEMORIAL DE SERVIÇOS.....	12
1.0	Serviços Iniciais .....	13
1.1	Mobilização e Canteiro .....	13
1.1.1	Placa da Obra.....	13
1.1.2	Locação de Container para Escritório com Sanitário.....	13
1.1.3	Locação de Container para Banheiro Coletivo .....	13
1.1.4	Locação de Container para Almoxarifado Incluindo Instalações Elétricas .....	14
1.1.5	Instalação Provisória de Energia Elétrica .....	14
1.1.6	Instalação Provisória de Água.....	14
1.1.7	Sinalização com Balizadores .....	14
1.1.8	Sinalização com Placas.....	15
2.0	Administração da Obra .....	15
2.1	Equipe Envolvida .....	15
2.1.1	Engenheiro Civil.....	16
2.1.2	Encarregado.....	16
2.1.3	Vigia .....	16
3.0	Serviços de Terraplanagem .....	16
3.1	Locação e Limpeza .....	17
3.1.1	Locação da Obra .....	17
3.1.2	Limpeza do Terreno / Desmatamento .....	17
3.2	Movimentação de Terra .....	18
3.2.1	Corte e Aterro Compensado com Mini Escavadeira e Mini Carregadeira .....	18
3.2.2	Compactação Mecanizada com Mini Rolo Compactador Liso .....	18
3.2.3	Corte e Aterro Compensado .....	18
3.2.4	Carga e Descarga Mecanizada de Solo .....	23
3.2.5	Transporte com Caminhão Basculante de 10m <sup>3</sup> , em via urbana DMT = 2km .....	23

3.3	Ensaios .....	23
3.3.1	Ensaio do Corpo do Aterro .....	23
3.3.2	Ensaio da Camada Final do Aterro .....	24
4.0	Serviços de Drenagem.....	25
4.1	Estruturas e Tubulações .....	25
4.1.1	Bocas de Saída .....	25
4.1.2	Boca de Saída Alongada.....	25
4.1.3	Bocas de Lobo .....	25
4.1.4	Tubo de Concreto ponta/bolsa com junta elástica $\Phi 300\text{mm}$ .....	26
4.1.5	Prolongamento de Bocas de Lobo Existentes.....	26
4.1.6	Base de Desaceleração.....	26
4.2	Movimento de Terra .....	27
4.2.1	Escavação Mecânica a Céu Aberto.....	27
4.2.2	Reaterro Mecanizado de Vala com Retroescavadeira .....	27
4.2.3	Lastro de Vala com Areia e Preparo de Fundo .....	27
4.2.4	Carga e Descarga Mecanizada de Solo .....	28
4.2.5	Transporte com Caminhão Basculante de $6\text{m}^3$ , em via urbana DMT =2km .....	28
5.0	Serviços de Pavimentação.....	28
5.1	Demolição de Pavimentos Existentes.....	28
5.1.1	Fresagem de Pavimento Asfáltico .....	29
5.1.2	Demolição Mecanizada de Pavimento Intertravado .....	29
5.1.3	Carga e Descarga Mecanizada de Entulho.....	30
5.1.4	Transporte com Caminhão Basculante de $10\text{m}^3$ , em via urbana, DMT = 2km .....	30
5.2	Preparação da Base .....	30
5.2.1	Regularização e Compactação do Subleito .....	30
5.2.1.1	Reforço do Subleito com Argila e=50cm.....	30
5.2.1.2	Regularização e Compactação de Subleito até 20cm de espessura .....	30
5.2.2	Sub-base de Pedra Rachão.....	32
5.2.2.1	Embasamento de Material Granular - Rachão.....	32
5.2.2.2	Transporte com Caminhão Basculante de $10\text{m}^3$ , em via urbana DMT = 46,50km .....	32
5.2.3	Base de Brita Graduada .....	32
5.2.3.1	Execução e Compactação de Base com Brita Graduada Simples .....	32
5.2.3.2	Transporte Comercial de Brita DMT = 11 km.....	33
5.3	Pavimento Intertravado .....	33
5.3.1	Execução de Via em Piso Intertravado, 20x10cm, espessura 10cm .....	33
5.3.2	Assentamento de Guia (meio-fio) pré-fabricado, dimensões 100x15x12x30cm .....	35
5.3.3	Laje de Proteção para Tubulações Existentes.....	35
6.0	Obras Complementares.....	36
6.1	Execução de Passeio.....	36

6.1.1	Passeio em concreto.....	36
6.1.2	Piso Tátil Alerta ou Direcional, de borracha, colorido, 25x25 cm e=5mm .....	37
6.1.3	Ladrilho Hidráulico Alerta ou Direcional 20x20cm, e=2cm .....	37
6.1.4	Plantio de Grama Esmeralda em Rolo.....	38
6.2	Sinalização Viária .....	38
6.2.1.	Sinalização Horizontal com Tinta Retrorrefletiva .....	38
6.2.2.	Placa de “PARE”, octogonal, lado 25cm .....	39
6.2.3.	Placa de Velocidade, circular, D=50cm .....	40
6.2.4.	Placa Travessia de Pedestres, quadrada, lado 45cm.....	40
6.2.5.	Placa de Proibido Estacionar, circular, D=50cm.....	41
6.2.6.	Placa de Proibido Estacionar com Informações Complementares, 50x60 cm .....	42
6.3	Iluminação Viária .....	42
6.3.1.	Cabos.....	42
6.3.1.1.	Cabo de Cobre Flexível Isolado 1,5mm <sup>2</sup> , anti-chama, 0,6/1,0 KV.....	42
6.3.2	Postes .....	42
6.3.2.1.	Poste de Concreto Duplo T, H=9m, carga nominal 500kg.....	42
6.3.3	Luminárias.....	42
6.3.3.1.	Luminária Fechada para Iluminação Pública, com reator, com lâmpada de 250W .....	43
6.3.3.2.	Relé Fotoelétrico p/ Comando de Iluminação Externa 220V/1000W .....	43
6.3.4	Realocação de Postes .....	44
6.3.4.1.	Realocação de Postes de Energia / Iluminação .....	44
6.4	Barreira de Concreto (perfil new jersey).....	44
H.	LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS E DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE .....	45
H.1.	Jazidas de Argila.....	45
H.2.	Jazidas de Rachão .....	45
H.3.	Jazidas de Brita .....	46
H.4.	Bota Fora.....	46
I.	DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS ATIVIDADES .....	46
J.	MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO .....	47
J.1.	Documentos de Referência.....	47
J.2.	Premissas de Projeto .....	48
J.3.	Descrição do Projeto de Pavimentação.....	48
J.4.	Ensaio Geotécnico do Dique de Canoas/RS.....	49
J.5.	Dimensionamento do Pavimento .....	53
J.5.1.	Método Empírico DNIT.....	54
J.5.2.	Método ABCP – ET27.....	58
J.5.3.	Método PCA (Portland Cement Association).....	61
J.5.4.	Análise dos Procedimentos de Cálculo .....	63
K.	MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM .....	64

---

L.	ART DOS SERVIÇOS.....	67
M.	ANEXOS.....	68
N.	REFERÊNCIAS .....	69

## **A. APRESENTAÇÃO**

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo descrever o dimensionamento e a forma de execução do projeto completo de pavimentação da Rua Gravataí/Dique localizada no Bairro Niterói, em Canoas/RS, que permitirá o acesso ao Parque Gravataí e a um novo loteamento industrial. O projeto completo de pavimentação engloba pavimentação da via, execução dos passeios, sinalização viária, iluminação pública e drenagem. A via terá 3.440 metros de extensão pavimentada com blocos de concreto intertravado, totalizando uma área de 32.238 m<sup>2</sup> de pavimentação.

Todas as obras e serviços deverão ser executados rigorosamente em consonância com os projetos executivos fornecidos, com os demais projetos complementares e outras informações técnicas, bem como com os detalhes, com as prescrições contidas no presente memorial e demais memoriais específicos de projetos fornecidos e ou a serem elaborados, com as técnicas da ABNT e em cada caso particular ou suas sucessoras e legislações Federal, Estadual e Municipal vigentes e pertinentes.

Na obra em questão haverá trechos de interferência com redes de oleoduto e gasoduto o que demandará procedimentos executivos diferenciados e instalação de estruturas especiais visando preservar a integridade das redes. Todo e qualquer serviço executado na faixa de dutos deverá ser realizado com acompanhamento dos órgãos responsáveis.

## **B. OBJETIVO**

O objetivo deste Memorial é esclarecer os procedimentos para execução dos serviços dentro da expectativa do projeto, detalhando especificações técnicas para a correta execução das obras, além de apresentar a memória de cálculo dos dimensionamentos.

## **C. INFORMAÇÕES INICIAIS**

O Projeto Completo de Pavimentação é composto pelas Pranchas, Memorial Descritivo e Planilha de Orçamento.

### C.1. Quantitativos de Projeto

O projeto completo de pavimentação engloba pavimentação da via, drenagem, iluminação pública, regularização dos passeios e sinalização viária conforme segue:

- Pavimentação em bloco de concreto intertravado – 32.238,00 m<sup>2</sup>;
- Drenagem – 3.440,00 metros;
- Iluminação pública – 2.300,00 metros;
- Regularização dos passeios – 22.080,00 m<sup>2</sup>;
- Sinalização viária – 3.440,00 metros;

### D. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A obra em questão está localizada na Rua Dique/Gravataí situada no Bairro Niterói, em Canoas/RS. A estrada está situada ao sul do município de Canoas, no eixo que liga ao município de Cachoeirinha, passando ao sul da Base Aérea de Canoas, conforme imagem abaixo:



Fonte: Situação com GoogleEarth

## **E. AGENTES DO PROJETO**

São agentes do projeto:

- I – Projetista: Empresa que fez o projeto;
- II – Empreiteira contratada para execução da obra: Empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Canoas/RS para execução da Obra;
- III – Fiscalização: Agente fiscalizador da Prefeitura Municipal de Canoas/RS.

### **E.1. Projetista**

Compete a Projetista apresentar elementos técnicos necessários para o completo entendimento do serviço e orientação para sua execução, através de memoriais, planilhas e pranchas integrantes do volume “Projeto Completo de Pavimentação”.

### **E.2. Empreiteira**

Compete a Empreiteira executar os fornecimentos de acordo com os projetos, especificações, cronograma, critérios técnicos e procedimentos compatíveis com a natureza dos mesmos. Deverá respeitar as Normas Técnicas Brasileiras no que tange ao fornecimento de materiais e procedimentos para execução de obra.

Além disso, é sua função selecionar e mobilizar seus empregados, em quantidade e qualidade compatíveis com a natureza dos fornecimentos, comprometendo-se a utilizar técnicos especializados com experiência nesse tipo de trabalho.

Deve a Empreiteira colocar à disposição da Fiscalização todas as informações e documentação técnica e administrativa, necessárias para o acompanhamento e verificação da conformidade dos fornecimentos, bem como manter a Fiscalização tempestivamente informada sobre qualquer evento que possa comprometer, no todo ou em parte, a execução da obra.

Os preços especificados no orçamento compreendem todos os custos diretos e indiretos necessários à perfeita execução dos serviços, como material, mão de obra, despesas com administração, equipamentos de segurança, de sinalização, tributos e outros.

É atribuição da Empreiteira providenciar os registros e pagamentos dos tributos exigíveis, referentes à execução dos serviços, junto aos órgãos competentes, e comprovando mensalmente tais pagamentos por ocasião do envio dos documentos de



cobrança e sempre que exigido pela Fiscalização, comprometendo-se, ainda, a indenizar a Contratante por todos e quaisquer ônus decorrentes de eventual autuação.

Todo o procedimento deve respeitar rigorosamente a legislação concernente ao meio ambiente, de âmbito federal, estadual e municipal, vigente no período da execução dos trabalhos.

A Empreiteira deve zelar pela segurança, higiene e medicina do trabalho, relativamente ao pessoal que utilizar, direta ou indiretamente, na execução dos serviços, prestando assistência médica e hospitalar, bem como a de primeiros socorros a seus empregados em casos de acidente de trabalho.

É de responsabilidade da Empreiteira fornecer a seus empregados, contratados, e fazer com que estes utilizem, todos os equipamentos de proteção individual (EPI's) necessários à segurança dos mesmos, de acordo com o exigido pelas normas relativas à Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho, previstas na legislação em vigor.

O serviço técnico de engenharia deve ser anotado através de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART dos responsáveis técnicos pela execução da obra.

O trabalho deve ser indicado com placa de obra com informações a serem indicadas pelo Município.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados de serviços através de topografia com aparelho de precisão, como por exemplo locação, nivelamento e outros.

A Empreiteira deve ter pleno conhecimento dos serviços a serem executados em todos os seus detalhes, submetendo-se inteiramente às normas de execução, obrigando-se pelo perfeito funcionamento e acabamento final dos serviços, sendo imprescindível visitar o local onde será edificada a obra.

A Empreiteira deve coordenar os serviços para que seja concluído dentro do prazo estabelecido, conforme cronograma físico-financeiro a apresentar.

Todos os serviços deste memorial deverão ficar perfeitamente executados pela Empreiteira e aprovados pela Fiscalização. As dúvidas ou omissões dos serviços e/ou materiais que por ventura venham ocorrer, são de responsabilidade da Empreiteira, que deverá consultar a Fiscalização e executá-lo às suas expensas para perfeita conclusão dos serviços.

Se a Empreiteira encontrar dúvida nos serviços ou se lhe parecer conveniente introduzir modificações de qualquer natureza, deve apresentar o assunto à Fiscalização por

escrito. A apresentação de tais sugestões e/ou dúvidas não será justificativa para qualquer retardamento no andamento da obra.

### **E.3. Fiscalização**

A Fiscalização pode ser feita pelo próprio município ou por empresa contratada para esse fim. Estas especificações técnicas farão, juntamente com todas as peças gráficas dos projetos, parte integrante do contrato de construção, valendo como se fosse transcrito no termo de ajuste. Todos os documentos são complementares entre si, constituindo juntamente com os projetos e detalhes, peça única. Assim, qualquer menção formulada em um documento e omitida nos outros, será considerada como especificada e válida.

Qualquer divergência entre documentos deverá ser verificada na apresentação de proposta de preços, não podendo alegar desconhecimento posteriormente.

Nenhuma alteração se fará em qualquer especificação ou nas peças gráficas sem autorização da Fiscalização, após a verificação da estrita necessidade da alteração proposta. As autorizações só terão validade quando confirmadas por escrito.

Os materiais de fabricação exclusiva serão aplicados, quando for o caso, e quando omissos nessas especificações, de acordo com as recomendações e especificações dos fabricantes.

A Fiscalização não desobriga a Empreiteira (contratada para execução da obra) de sua total responsabilidade pelos atrasos, construção, mão-de-obra, equipamentos e materiais nos termos da legislação vigente e na forma deste documento.

A Fiscalização poderá exigir da Empreiteira a substituição de qualquer profissional do canteiro de obras desde que verificada a sua incompetência para a execução das tarefas, bem como hábitos de conduta nocivos à boa administração do canteiro.

É expressamente vedada a manutenção no canteiro de obras de qualquer material não especificado, bem como todo aquele que eventualmente venha a ser rejeitado pela Fiscalização.

Nenhuma medida tomada por escala nos desenhos poderá ser considerada como precisa pela Fiscalização. Em caso de divergência entre as cotas assinaladas no projeto e suas dimensões medidas em escala prevalecerão, em princípio, as primeiras.

Em caso de divergência entre desenhos de escalas diferentes, consultar, por escrito ao profissional responsável pelo projeto, através da leitura dos Memoriais de Dimensionamento.

Onde as especificações ou quaisquer outros documentos do projeto forem eventualmente omissos ou conflitantes, na hipótese de dúvidas na interpretação de qualquer peça gráfica e demais elementos informativos, deverão sempre ser consultada a Fiscalização, que diligenciará no sentido de que as omissões ou dúvidas sejam sanadas no mais curto prazo possível.

Os materiais a serem empregados devem ser da melhor qualidade obedecendo rigorosamente à especificação, inclusive na sua aplicação, sendo seu emprego sujeito à aprovação da Fiscalização.

A Empreiteira deve substituir por sua conta, qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que durante o prazo de cinco anos, a contar da data de entrega dos serviços, apresentar defeitos decorrentes de fabricação ou má instalação.

Todo serviço considerado inaceitável pela Fiscalização por desacordo com a técnica será refeito às custas da Empreiteira.

## **F. ORIENTAÇÕES EXECUTIVAS PARA OBRAS SOBRE A FAIXA DE DUTOS**

A obra completa de pavimentação da Rua Gravataí/Dique apresenta complexidade superior as demais por possuir área de interferência com as redes de gasoduto (Sulgás 16”) e oleoduto (Transpetro ornit 6”). Esta área de interferência é denominada faixa de dutos.

Devido à interferência o projeto inclui orientações quanto a execução e propõe estruturas de proteção, visando garantir a integridade das tubulações e evitando danos as mesmas.

A faixa de dutos está localizada entre as estacas 1+0,00 m (km 0+20,00 m) e 49+0,00 m (km 0+980 m) do projeto geométrico, ocupa a área do passeio e um terço do leito carroçável ao norte da via, conforme figura esquemática abaixo.



*Localização da faixa de dutos, Fonte: GoogleEarth*

Antes do início das obras deverão ser realizadas reuniões com a presença das equipes da Fiscalização (PMC), Empreiteira, Sulgás e Transpetro, com a qual deverá ser firmado um termo de ajuste. As reuniões também servirão para apresentação e adequação do cronograma de obras na faixa de dutos. Além das orientações contidas nesse memorial os órgãos Sulgás e Transpetro poderão apresentar mais disposições acerca dos cuidados com a execução das obras. A integridade das tubulações deverá sempre ser assegurada, visando evitar acidentes.

Os trabalhos na faixa de dutos somente poderão ser realizados com supervisão das equipes Sulgás e Transpetro, sempre atendendo as exigências, instruções e normativas destes órgãos.

Na faixa de dutos deverão ser empregados maquinário de pequeno porte como mini escavadeira, mini rolo e ferramentas manuais de trabalho.

Na faixa de dutos será proibido durante a execução da obra:

- Tráfego de maquinário e veículos pesados;
- Compactação com rolo pé de carneiro;
- Escavações profundas.

## **G. MEMORIAL DE SERVIÇOS**

## **1.0 Serviços Iniciais**

Os serviços iniciais consistirão em instalações de canteiros e preparação da estrutura física para início da execução da obra. Todos esses serviços, a Empreiteira deverá inicialmente providenciar, antes da execução de qualquer etapa do trabalho e de acordo com a presente instrução.

### **1.1 Mobilização e Canteiro**

#### **1.1.1 Placa da Obra**

Instalação da Placa da Obra, com informações sobre o contrato, valores investidos, Programa de Governo que financia a execução, além de divulgação das marcas dos agentes envolvidos. Somente pode ser executada no *layout* padronizado a ser indicado pelo Município.

#### **1.1.2 Locação de Container para Escritório com Sanitário**

Para dar suporte ao canteiro de obras, é indispensável um espaço para escritório, com local adequado para trabalho, com escrivaninha, prancheta, cadeiras, instalações elétricas, etc. O local deve servir para arquivo de documentos relativos à obra e ponto de encontro para discussões técnicas entre representantes da Empreiteira e Fiscalização.

A fim de racionalizar a logística do canteiro, optou-se pelo uso de *containers* para as instalações. O uso de outro tipo de instalação poderá ser aceito, desde que previamente consultado e acordado com a Fiscalização e a mesma, atenda as regulamentações da NR 24. O local deve proporcionar um ambiente adequado com dimensões suficientes para dar condições de trânsito e habitabilidade.

#### **1.1.3 Locação de Container para Banheiro Coletivo**

A Empreiteira deve disponibilizar banheiros adequados para os funcionários, contendo vaso sanitário, lavabo, mictório e chuveiro.

A fim de racionalizar a logística do canteiro, optou-se pelo uso de *containers* para as instalações. O uso de outro tipo de instalação poderá ser aceito, desde que previamente consultado e acordado com a Fiscalização e, a mesma, atenda as regulamentações da NR

24. O local deve proporcionar um ambiente adequado com dimensões suficientes para dar condições de trânsito e habitabilidade.

#### **1.1.4 Locação de Container para Almoxarifado Incluindo Instalações Elétricas**

A Empreiteira deverá providenciar espaço para guardar ferramentas e materiais para que os mesmos não fiquem expostos a intempéries e por questões de segurança.

A fim de racionalizar a logística do canteiro, optou-se pelo uso de *containers* para as instalações. O uso de outro tipo de instalação poderá ser aceito, desde que previamente consultado e acordado com a Fiscalização e, a mesma, atenda as regulamentações da NR 24.

#### **1.1.5 Instalação Provisória de Energia Elétrica**

Para abastecimento das áreas de escritório, galpão e banheiros, deve ser feita a ligação provisória de energia elétrica de baixa tensão. A ligação deve seguir as normativas de segurança do trabalho e legislação específica. A definição do ponto de tomada deve ser previamente discutida e autorizada pela Fiscalização e demais órgãos competentes.

#### **1.1.6 Instalação Provisória de Água**

Para abastecimento das áreas de escritório, galpão e banheiros, deve ser feita a ligação provisória de água. A ligação deve seguir as normativas de segurança do trabalho e legislação específica. A definição do ponto de tomada deve ser previamente discutida e autorizada pela Fiscalização e demais órgãos competentes. A reservação d'água é feita a partir de uma caixa d'água de no mínimo 500 litros.

#### **1.1.7 Sinalização com Balizadores**

Por ser em zona urbana e ser área externa com acesso irrestrito, deve ser feita uma sinalização com balizadores.

Os balizadores deverão ser confeccionados em plástico ou fibra, fixados através de base de madeira, borracha medindo até 0,40x0,10 m. Deverão conter faixas refletivas alternadas de branco e laranja com inclinação de 45º e largura de 0,106 m.

O balizador também deverá ser dotado de luz intermitente com lâmpadas de luz amarela, que pisquem com frequência de 50 a 60 vezes por minuto. É vedado o uso de equipamentos com efeito de flash ou estroboscópio.

A sinalização é feita nos pontos em que a obra está sendo executada, com as luzes acesas a partir do final da tarde/início da noite. São estimados dois trechos com no mínimo 20 pontos com iluminação.

A sinalização deverá seguir as Instruções para sinalização rodoviária do DAER de 2013.

### **1.1.8 Sinalização com Placas**

Por ser em zona urbana e ser área externa com acesso irrestrito, deve ser feita uma sinalização com placas sobre cavalete em diversos pontos, de modo a advertir e orientar os usuários.

As placas deverão ter fundo e orla externa na cor laranja, orla interna, símbolos e legendas na cor preta. Dimensões mínimas de 0,45m de lado ou diâmetro para placas quadradas ou redondas e 0,50x0,25 m para placas retangulares. As placas deverão ser confeccionadas em aço, alumínio ou plástico reforçado.

As placas deverão ser fixadas em cavalete ou suportes portáteis. Os suportes ou cavaletes deverão ter cores neutras, serem confeccionados em madeira e ter dimensões de 1,20x0,80m.

Os cavaletes ou suportes deverão ser posicionados a uma distância mínima de 0,10m do bordo da pista de rolamento. O espaço sinalizado deve acompanhar o desenvolvimento da obra, em uma distância mínima de sinalização de 30 metros.

A sinalização deverá seguir as Instruções para sinalização rodoviária do DAER de 2013.

## **2.0 Administração da Obra**

Além dos trabalhadores que executarão os serviços, haverá uma equipe responsável pela administração da obra, composta por engenheiro, encarregado e vigia.

### **2.1 Equipe Envolvida**

### **2.1.1 Engenheiro Civil**

Será responsável técnico pelos serviços um Engenheiro Civil, registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul ou visitado pelo CREA do Estado.

Compete ao engenheiro instruir a correta execução da obra, esclarecendo eventuais dúvidas que surgirem da interpretação do projeto, questionando a fiscalização e comprometendo-se pela correta execução de cada etapa do serviço.

É responsabilidade do engenheiro verificar todos os itens de projeto e compatibilizar, sempre com a anuência da Fiscalização, quaisquer divergências técnicas encontradas.

A verificação do engenheiro e sua participação na obra devem ser diárias, mesmo que não permanente, não cabendo reivindicação posterior por desconhecimento ou má execução.

### **2.1.2 Encarregado**

Compete ao encarregado gerenciar o andamento da obra, verificar as condições de higiene e segurança. É responsável por receber materiais e acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos, reportando-se ao Engenheiro da Obra e à Fiscalização. A participação do encarregado na obra deve ser diária e permanente, não cabendo reivindicação posterior por desconhecimento ou má execução.

### **2.1.3 Vigia**

Compete ao vigia fazer a guarnição de materiais e equipamentos no período da noite, em que a obra não está em andamento.

Nos dias de semana, de segunda-feira até sexta-feira, é necessário vigia das 18h até as 6h. Nos finais de semana, o período é integral, ou seja, das 6h de sábado até as 6h de segunda-feira, perfazendo 48h de serviço de vigilância.

O vigia tem como objetivo informar às forças policiais qualquer ato de vandalismo que for verificado nas proximidades da obra, não cabendo a ele o enfrentamento direto com vândalos.

## **3.0 Serviços de Terraplanagem**



### 3.1 Locação e Limpeza

Um correto nivelamento do terreno e a retirada de materiais orgânicos é o principal passo para preparação dos serviços.

#### 3.1.1 Locação da Obra

A Empreiteira deverá prever a utilização de equipamentos topográficos ou outros equipamentos adequados a perfeita locação, execução da obra e ou serviços e seu respectivo acompanhamento, e de acordo com as locações e os níveis estabelecidos nos projetos. Quaisquer divergências e dúvidas serão resolvidas antes do início da obra.

As cotas de implantação dos passeios podem ser modificadas conforme conveniência da Fiscalização.

A Empreiteira deverá aceitar as normas, métodos e processos determinados pela Fiscalização, no tocante a qualquer serviço topográfico de nivelamento, de marcações em geral e acompanhamentos relativos à obra. Antes do início dos serviços de nivelamento, a Fiscalização indicará a Empreiteira o Referencial de Nível (R.N.) a ser considerado, com a sua respectiva cota de nível, que deverá compatibilizar-se com os pisos e obras existentes.

#### 3.1.2 Limpeza do Terreno / Desmatamento

Ocorrendo a presença de vegetação no leito existente, deverá a firma Empreiteira providenciar a sua capina, bem como destocamento e remoção para o local conveniente de todo o material resultante desses serviços.

A decapagem indicada em projeto é de 0,10 m.

O processo pode ser desenvolvido com trator de esteira, com exceção das áreas da faixa de dutos, nestes locais o trabalho deverá ser feito de forma manual (pás e mini escavadeira).

A obtenção das Licença de Instalação (L.I.) e Operação (L.O.) é de responsabilidade da Empreiteira seguir as condicionantes da referida autorização. Assim, o procedimento de limpeza de terreno e execução da obra só pode ser desenvolvido depois que o Município de Canoas fornecer autorização para o início dos serviços.

### 3.2 Movimentação de Terra

A movimentação de terra é feita a partir de escavações com objetivo de dar as condições de nível dos greides para o pavimento a ser executado.

Na faixa de dutos as escavações deverão ser executadas de forma manual (pás e mini escavadeira). A escavação na faixa de dutos deverá compreender a retirada apenas das camadas do pavimento existente. Em qualquer caso essa escavação não poderá ultrapassar 0,40 m de profundidade na caixa viária e 0,20 m no passeio.

#### 3.2.1 Corte e Aterro Compensado com Mini Escavadeira e Mini Carregadeira

Movimentação de terra para compensação de cortes e aterros na faixa de dutos.

O serviço deve ser desenvolvido com mini escavadeira e mini carregadeira devido a proibição do tráfego de veículos pesados na faixa de dutos. Poderão ser utilizados equipamento similares desde que sejam máquinas leves e representem produção semelhante.

#### 3.2.2 Compactação Mecanizada com Mini Rolo Compactador Liso

Na faixa de dutos a compactação deverá ser realizada com mini rolo liso. O serviço deve ser desenvolvido com mini rolo liso devido a proibição do tráfego de veículos pesados na faixa de dutos. Poderão ser utilizados equipamento similares desde que sejam máquinas leves e representem produção semelhante.

#### 3.2.3 Corte e Aterro Compensado

Movimentação de terra para compensação de cortes e aterros, conforme proposta de equilíbrio de massas do projeto e empolamento na movimentação.

O serviço deve ser desenvolvido preferencialmente com trator de esteira de 170 HP de potência e peso operacional de 19 toneladas, com caçamba de 5,2 m<sup>3</sup>, ou equipamento similar que represente produção semelhante.

Volumes de Corte e Aterro							
Estaca	Área de Corte (m <sup>2</sup> )	Volume de Corte (m <sup>3</sup> )	Área de Aterro (m <sup>2</sup> )	Volume de Aterro (m <sup>3</sup> )	Volume Acumulado	Volume Acumulado	Volume Acumulado

					de Corte (m³)	de Aterro (m³)	Líquido (m³)
0+000,000	8,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+020,000	11,25	192,65	0,00	0,00	192,65	0,00	192,65
0+040,000	11,30	225,54	0,00	0,00	418,19	0,00	418,19
0+060,000	9,47	207,74	1,49	14,90	625,93	14,90	611,03
0+080,000	10,55	200,20	1,30	27,90	826,13	42,80	783,33
0+100,000	10,11	206,60	2,49	37,90	1032,73	80,70	952,03
0+120,000	9,68	197,90	1,42	39,10	1230,63	119,80	1110,83
0+140,000	7,99	176,70	2,99	44,10	1407,33	163,90	1243,43
0+160,000	9,25	172,40	1,70	46,90	1579,73	210,80	1368,93
0+180,000	9,17	184,20	2,09	37,90	1763,93	248,70	1515,23
0+200,000	8,24	174,10	2,05	41,40	1938,03	290,10	1647,93
0+220,000	7,49	157,30	2,85	49,00	2095,33	339,10	1756,23
0+240,000	7,10	145,90	2,37	52,20	2241,23	391,30	1849,93
0+260,000	6,38	134,80	3,95	63,20	2376,03	454,50	1921,53
0+280,000	5,96	123,40	5,49	94,40	2499,43	548,90	1950,53
0+300,000	7,44	134,00	3,81	93,00	2633,43	641,90	1991,53
0+314,846	8,14	115,65	2,00	43,13	2749,08	685,03	2064,05
0+320,000	8,10	41,85	3,80	14,95	2790,93	699,97	2090,96
0+325,758	8,08	143,75	2,20	17,27	2934,68	717,25	2217,43
0+340,000	8,15	115,57	2,53	33,68	3050,25	750,93	2299,32
0+360,000	8,23	163,80	2,57	51,00	3214,05	801,93	2412,12
0+380,000	8,00	162,30	3,40	59,70	3376,35	861,63	2514,72
0+400,000	8,95	169,50	1,29	46,90	3545,85	908,53	2637,32
0+420,000	5,19	141,40	4,65	59,40	3687,25	967,93	2719,32
0+439,256	5,28	3,89	1,97	2,46	3691,15	970,39	2720,76
0+440,000	5,11	12,24	1,97	4,64	3703,39	975,04	2728,36
0+452,086	3,48	51,91	9,82	71,25	3755,30	1046,28	2709,02
0+460,000	6,72	40,36	3,81	53,93	3795,66	1100,22	2695,45
0+464,916	6,60	32,74	4,29	19,91	3828,41	1120,13	2708,28
0+480,000	5,63	92,24	5,32	72,48	3920,64	1192,61	2728,04
0+500,000	5,68	113,10	6,77	120,90	4033,74	1313,51	2720,24
0+520,000	6,90	125,80	4,71	114,80	4159,54	1428,31	2731,24
0+540,000	7,21	141,10	4,22	89,30	4300,64	1517,61	2783,04
0+560,000	6,49	137,00	6,99	112,10	4437,64	1629,71	2807,94
0+580,000	8,09	80,53	4,66	64,34	4518,17	1694,05	2824,12
0+586,002	7,55	46,92	4,36	27,06	4565,09	1721,11	2843,98
0+600,000	9,07	116,34	1,86	43,54	4681,43	1764,65	2916,78
0+614,468	8,61	127,90	3,20	36,60	4809,33	1801,25	3008,07
0+620,000	9,35	49,68	4,46	21,19	4859,00	1822,44	3036,56
0+640,000	10,26	196,10	0,94	54,00	5055,10	1876,44	3178,66
0+642,935	9,50	29,00	1,60	3,73	5084,10	1880,17	3203,93

0+660,000	9,43	161,52	1,35	25,17	5245,62	1905,34	3340,28
0+680,000	7,35	96,64	4,25	32,25	5342,26	1937,59	3404,67
0+700,000	8,83	161,80	2,59	68,40	5504,06	2005,99	3498,07
0+720,000	8,06	168,90	3,28	58,70	5672,96	2064,69	3608,27
0+740,000	5,72	137,80	11,95	152,30	5810,76	2216,99	3593,77
0+760,000	5,75	114,70	6,61	185,60	5925,46	2402,59	3522,87
0+780,000	6,16	119,10	10,85	174,60	6044,56	2577,19	3467,37
0+800,000	5,81	119,70	9,27	201,20	6164,26	2778,39	3385,87
0+820,000	6,99	128,00	8,63	179,00	6292,26	2957,39	3334,87
0+840,000	7,88	148,70	7,22	158,50	6440,96	3115,89	3325,07
0+860,000	7,39	152,70	4,69	119,10	6593,66	3234,99	3358,67
0+880,000	6,05	134,40	4,36	90,50	6728,06	3325,49	3402,57
0+900,000	4,73	107,80	19,89	242,50	6835,86	3567,99	3267,87
0+920,000	5,35	100,80	9,85	297,40	6936,66	3865,39	3071,27
0+940,000	6,86	122,10	6,59	164,40	7058,76	4029,79	3028,97
0+960,000	6,03	128,90	5,44	120,30	7187,66	4150,09	3037,57
0+980,000	8,05	140,80	18,67	241,10	7328,46	4391,19	2937,27
1+000,000	7,97	160,20	7,78	264,50	7488,66	4655,69	2832,97
1+020,000	9,41	173,80	3,20	109,80	7662,46	4765,49	2896,97
1+040,000	4,36	137,70	7,20	104,00	7800,16	4869,49	2930,67
1+060,000	5,85	102,10	14,79	219,90	7902,26	5089,39	2812,87
1+080,000	2,47	83,20	59,75	745,40	7985,46	5834,79	2150,67
1+100,000	5,95	66,57	26,65	683,08	8052,03	6517,87	1534,16
1+120,000	8,67	30,61	12,47	81,92	8082,64	6599,78	1482,86
1+140,000	7,99	13,19	8,32	16,46	8095,83	6616,24	1479,59
1+160,000	7,02	43,30	7,06	44,37	8139,13	6660,61	1478,52
1+180,000	4,78	74,62	11,77	119,07	8213,75	6779,68	1434,07
1+200,000	7,18	119,60	9,70	214,70	8333,35	6994,38	1338,97
1+220,000	7,79	149,70	9,47	191,70	8483,05	7186,08	1296,97
1+240,000	7,52	153,10	5,04	145,10	8636,15	7331,18	1304,97
1+260,000	7,93	154,50	4,97	100,10	8790,65	7431,28	1359,37
1+280,000	8,32	162,50	10,33	153,00	8953,15	7584,28	1368,87
1+300,000	9,93	182,50	21,20	315,30	9135,65	7899,58	1236,07
1+320,000	10,67	206,00	25,82	470,20	9341,65	8369,78	971,87
1+340,000	11,41	220,80	24,18	500,00	9562,45	8869,78	692,67
1+360,000	10,63	220,40	25,19	493,70	9782,85	9363,48	419,37
1+380,000	10,06	206,90	23,87	490,60	9989,75	9854,08	135,67
1+393,139	11,32	140,46	24,94	320,66	10130,20	10174,74	-44,54
1+400,000	9,42	71,15	22,73	163,53	10201,35	10338,27	-136,92
1+420,000	10,73	201,50	19,11	418,40	10402,85	10756,67	-353,82
1+433,830	11,23	151,85	14,16	230,06	10554,71	10986,73	-432,03
1+440,000	9,25	63,18	12,55	82,40	10617,89	11069,13	-451,25
1+460,000	11,02	202,70	14,36	269,10	10820,59	11338,23	-517,65
1+480,000	7,74	177,50	16,58	292,74	10998,08	11630,97	-632,89
1+500,000	7,90	8,42	16,00	17,54	11006,51	11648,52	-642,01

1+520,000	7,60	155,00	16,27	322,70	11161,51	11971,22	-809,71
1+540,000	7,48	150,80	14,75	310,20	11312,31	12281,42	-969,11
1+560,000	7,39	148,70	13,56	283,10	11461,01	12564,52	-1103,51
1+580,000	7,85	152,40	11,60	251,60	11613,41	12816,12	-1202,71
1+600,000	8,77	166,20	7,07	186,70	11779,61	13002,82	-1223,21
1+620,000	9,16	179,30	4,86	119,30	11958,91	13122,12	-1163,21
1+640,000	10,51	196,70	2,77	76,30	12155,61	13198,42	-1042,81
1+660,000	11,71	222,20	1,50	42,70	12377,81	13241,12	-863,31
1+680,000	12,22	239,30	1,15	26,50	12617,11	13267,62	-650,51
1+700,000	11,80	240,20	1,49	26,40	12857,31	13294,02	-436,71
1+720,000	11,58	233,80	0,50	19,90	13091,11	13313,92	-222,81
1+740,000	11,56	231,40	0,55	10,50	13322,51	13324,42	-1,91
1+760,000	10,96	225,20	6,38	69,30	13547,71	13393,72	153,99
1+780,000	10,64	216,00	1,39	77,70	13763,71	13471,42	292,29
1+800,000	10,77	214,10	1,29	26,80	13977,81	13498,22	479,59
1+820,000	9,93	207,00	1,55	28,40	14184,81	13526,62	658,19
1+840,000	9,51	194,40	1,94	34,90	14379,21	13561,52	817,69
1+860,000	10,29	198,00	2,11	40,50	14577,21	13602,02	975,19
1+880,000	10,42	207,10	1,71	38,20	14784,31	13640,22	1144,09
1+900,000	10,54	209,60	1,48	31,90	14993,91	13672,12	1321,79
1+920,000	10,68	212,20	1,36	28,40	15206,11	13700,52	1505,59
1+940,000	10,98	216,60	1,23	25,90	15422,71	13726,42	1696,29
1+960,000	11,05	220,30	1,29	25,20	15643,01	13751,62	1891,39
1+980,000	11,48	225,30	1,17	24,60	15868,31	13776,22	2092,09
2+000,000	11,45	229,30	1,61	27,80	16097,61	13804,02	2293,59
2+020,000	10,41	218,60	2,17	37,80	16316,21	13841,82	2474,39
2+040,000	11,47	218,80	1,64	38,10	16535,01	13879,92	2655,09
2+060,000	12,57	240,40	1,31	29,50	16775,41	13909,42	2865,99
2+080,000	13,70	262,70	1,13	24,40	17038,11	13933,82	3104,29
2+100,000	14,32	280,20	1,02	21,50	17318,31	13955,32	3362,99
2+120,000	14,35	286,70	0,76	17,80	17605,01	13973,12	3631,89
2+140,000	13,77	281,20	0,87	16,30	17886,21	13989,42	3896,79
2+160,000	12,09	258,60	1,11	19,80	18144,81	14009,22	4135,59
2+180,000	6,66	187,50	13,61	147,20	18332,31	14156,42	4175,89
2+200,000	7,08	137,40	27,41	410,20	18469,71	14566,62	3903,09
2+220,000	8,03	151,10	23,97	513,80	18620,81	15080,42	3540,39
2+240,000	8,54	165,70	19,45	434,20	18786,51	15514,62	3271,89
2+260,000	7,97	165,10	16,98	364,30	18951,61	15878,92	3072,69
2+280,000	9,53	175,00	12,87	298,50	19126,61	16177,42	2949,19
2+300,000	9,57	191,00	12,27	251,40	19317,61	16428,82	2888,79
2+320,000	11,06	206,30	10,21	224,80	19523,91	16653,62	2870,29
2+340,000	9,56	206,20	17,10	273,10	19730,11	16926,72	2803,39
2+360,000	7,27	168,30	20,20	373,00	19898,41	17299,72	2598,69
2+380,000	9,53	168,00	14,62	348,20	20066,41	17647,92	2418,49
2+400,000	21,00	305,30	11,84	264,60	20371,71	17912,52	2459,19

2+420,000	9,85	308,50	8,36	202,00	20680,21	18114,52	2565,69
2+440,000	12,25	221,00	5,92	142,80	20901,21	18257,32	2643,89
2+460,000	13,60	258,50	31,37	372,90	21159,71	18630,22	2529,49
2+480,000	9,97	235,70	4,97	363,40	21395,41	18993,62	2401,79
2+500,000	12,11	220,80	0,52	54,90	21616,21	19048,52	2567,69
2+520,000	10,65	227,60	7,52	80,40	21843,81	19128,92	2714,89
2+540,000	10,61	212,60	1,54	90,60	22056,41	19219,52	2836,89
2+560,000	9,55	201,60	2,53	40,70	22258,01	19260,22	2997,79
2+580,000	6,70	162,50	3,66	61,90	22420,51	19322,12	3098,39
2+600,000	5,49	121,90	3,83	74,90	22542,41	19397,02	3145,39
2+620,000	4,13	96,20	18,61	224,40	22638,61	19621,42	3017,19
2+640,000	10,61	147,40	2,34	209,50	22786,01	19830,92	2955,09
2+660,000	9,64	202,50	2,93	52,70	22988,51	19883,62	3104,89
2+680,000	10,62	202,60	2,69	56,20	23191,11	19939,82	3251,29
2+700,000	11,18	218,00	2,61	53,00	23409,11	19992,82	3416,29
2+720,000	10,65	218,30	2,33	49,40	23627,41	20042,22	3585,19
2+740,000	9,76	204,10	2,09	44,20	23831,51	20086,42	3745,09
2+760,000	9,26	190,20	2,37	44,60	24021,71	20131,02	3890,69
2+780,000	8,86	181,20	3,38	57,50	24202,91	20188,52	4014,39
2+800,000	8,58	174,40	3,95	73,30	24377,31	20261,82	4115,49
2+820,000	7,81	163,90	5,00	89,50	24541,21	20351,32	4189,89
2+840,000	7,32	151,30	5,72	107,20	24692,51	20458,52	4233,99
2+860,000	7,77	150,90	5,66	113,80	24843,41	20572,32	4271,09
2+880,000	7,16	149,30	5,61	112,70	24992,71	20685,02	4307,69
2+900,000	7,38	145,40	5,48	110,90	25138,11	20795,92	4342,19
2+920,000	7,49	148,70	4,78	102,60	25286,81	20898,52	4388,29
2+940,000	7,91	154,00	4,32	91,00	25440,81	20989,52	4451,29
2+960,000	7,54	154,50	5,39	97,10	25595,31	21086,62	4508,69
2+980,000	8,97	165,10	2,93	83,20	25760,41	21169,82	4590,59
3+000,000	10,27	192,40	2,00	49,30	25952,81	21219,12	4733,69
3+020,000	10,55	208,20	2,00	40,00	26161,01	21259,12	4901,89
3+040,000	9,23	197,80	3,25	52,50	26358,81	21311,62	5047,19
3+060,000	9,37	186,00	3,86	71,10	26544,81	21382,72	5162,09
3+080,000	8,77	181,40	3,18	70,40	26726,21	21453,12	5273,09
3+100,000	8,89	176,60	8,92	121,00	26902,81	21574,12	5328,69
3+120,000	11,22	201,10	13,81	227,30	27103,91	21801,42	5302,49
3+140,000	10,42	216,40	1,86	156,70	27320,31	21958,12	5362,19
3+160,000	13,40	238,20	2,50	43,60	27558,51	22001,72	5556,79
3+180,000	22,98	363,80	2,24	47,40	27922,31	22049,12	5873,19
3+200,000	10,18	331,60	2,53	47,70	28253,91	22096,82	6157,09
3+220,000	10,21	203,90	3,56	60,90	28457,81	22157,72	6300,09
3+240,000	9,26	194,70	3,51	70,70	28652,51	22228,42	6424,09
3+260,000	6,81	160,70	6,48	99,90	28813,21	22328,32	6484,89
3+280,000	8,49	153,00	3,40	98,80	28966,21	22427,12	6539,09
3+300,000	8,98	174,70	2,65	60,50	29140,91	22487,62	6653,29

3+320,000	8,04	170,20	3,91	65,60	29311,11	22553,22	6757,89
3+340,000	8,53	165,70	2,30	62,10	29476,81	22615,32	6861,49
3+360,000	7,86	163,90	5,06	73,60	29640,71	22688,92	6951,79
3+380,000	5,26	131,20	7,76	128,20	29771,91	22817,12	6954,79
3+400,000	8,12	133,80	4,14	119,00	29905,71	22936,12	6969,59
3+420,000	16,36	244,80	9,20	133,40	30150,51	23069,52	7080,99
3+440,000	1,75	181,10	15,56	247,60	30331,61	23317,12	7014,49

### 3.2.4 Carga e Descarga Mecanizada de Solo

Movimentação do volume de solo excedente (bota-fora) utilizando caminhão basculante e pá carregadeira sobre pneus considerando um empolamento de 25%.

### 3.2.5 Transporte com Caminhão Basculante de 10m<sup>3</sup>, em via urbana pavimentada, DMT = 2km

Transporte do bota-fora até local licenciado mais próximo. O solo descartado é considerado RCC e seu descarte é feito de forma regular, mediante cobrança.

## 3.3 Ensaios

Os aterros devem ter a compactação necessária para que, mesmo após o adensamento, não existam inconformidades na via.

### 3.3.1 Ensaio do Corpo do Aterro

Deverão ser realizados dois ensaios de compactação (Proctor) a cada 50 m de via, quando o terreno for uniforme e mais dois ensaios em cada tipo de solo diferente que ocorrer na obra.

A retirada do material e o seu processamento devem seguir a Norma Técnica indicada para cada estudo.

O ensaio do corpo do aterro objetiva verificar a condição do aterro e contempla os seguintes estudos, nos casos em que for necessário:

- I - Ensaio de granulometria por peneiramento;
- II - Ensaio de limite de liquidez;
- III - Ensaio de limite de plasticidade;
- IV - Ensaio de compactação (amostras não trabalhadas - energia normal);
- V - Ensaio de massa específica - *in situ* - emprego do óleo;

VI - Ensaio de índice de suporte Califórnia (amostras não trabalhadas - energia normal).

Os ensaios de compactação deverão ser executados pelo laboratório indicado pela Fiscalização no final dos trabalhos de compactação.

Durante o período de construção, até o seu recobrimento, o leito deverá ser protegido contra os agentes atmosféricos e outros que possam danificá-los.

É necessário remover e substituir de solos inadequados e se necessário com reforço do subleito, até atingir um grau de compactação de 100% do Proctor Normal (estes serviços serão executados caso de caracterizados no local).

### **3.3.2 Ensaio da Camada Final do Aterro**

Serão feitos dois ensaios de compactação (Proctor) a cada 50 m de via, quando o terreno for uniforme e mais dois ensaios em cada tipo de solo diferente que ocorrer na obra.

A retirada do material e o seu processamento devem seguir a Norma Técnica indicada para cada estudo.

O ensaio da camada final do aterro objetiva verificar a condição da última camada de 20cm, a partir do desenvolvimento do serviço. A análise contempla os seguintes estudos, nos casos em que for necessário:

- I - Ensaio de granulometria por peneiramento;
- II - Ensaio de limite de liquidez;
- III - Ensaio de limite de plasticidade;
- IV - Ensaio de compactação (amostras não trabalhadas - energia normal);
- V - Ensaio de massa específica - in situ - emprego do óleo;
- VI - Ensaio de índice de suporte Califórnia (amostras não trabalhadas - energia normal).

Os ensaios de compactação deverão ser executados pelo laboratório indicado pela Fiscalização no final dos trabalhos de compactação.

Durante o período de construção, até o seu recobrimento, o leito deverá ser protegido contra os agentes atmosféricos e outros que possam danificá-los.

É necessário regularizar e compactar o subleito, até atingir um grau de compactação de 100% do Proctor Normal.



## **4.0 Serviços de Drenagem**

São atividades que objetivam conduzir as águas que precipitam sobre a via e nos passeios para os valos no entorno.

### **4.1 Estruturas e Tubulações**

Este item contempla todas as tubulações utilizadas e as estruturas de drenagem, como bocas de saída, bocas de lobo e PV's.

#### **4.1.1 Bocas de Saída**

As bocas de saída esgotam o volume precipitado sobre a via diretamente para os valos. É composta por estrutura de concreto, espelho e tampas. A profundidade mínima da boca de saída é de 18 cm e a inclinação de 1%.

No chassi da Boca de Saída existem duas entradas, conforme padrão do Município de Canoas. Em planta, a tampa da Boca de Saída possui 1,00m, no sentido da via, por 3,50m de largura, seguindo a modulação da tampa padrão do Departamento de Esgotos Pluviais de Canoas, que é de 1,00 m x 0,60 m. O material da laje da tampa, da laje do fundo e laterais é concreto fck 15MPa.

#### **4.1.2 Boca de Saída Alongada**

As bocas de saída construídas próximas as edificações (casas de bombas) deverão ser alongadas dada a possibilidade de tráfego na área.

As bocas de saída alongadas deverão ser construídas conforme descrito no item 4.1.1 porém sua extensão de calha será maior e deverão ser instaladas quatro tampas para que a estrutura fique no nível do terreno permitindo o tráfego interno. O detalhe das bocas de saída alongadas pode ser verificado no projeto de drenagem.

#### **4.1.3 Bocas de Lobo**

Serão colocadas Bocas de Lobo em locais convenientes para captação da água sobre o pavimento, conforme indicado em projeto.

Por se tratar de uma via sobre o dique, as bocas de lobo têm a função apenas de esgotar o volume precipitado sobre a área pavimentada. A definição das bocas de lobo

levou em conta a condição do escoamento superficial que a via pública suporta sem inundar a calçada, utilizando o padrão de execução do Município.

No chassi da Boca de Lobo existem duas entradas. Em planta, a tampa da boca de lobo possui 1,00m, no sentido da via, por 1,20m de largura, seguindo a modulação da tampa padrão do Departamento de Esgotos Pluviais de Canoas, que é de 1,00 m x 0,60 m.

O material da laje da tampa e da laje do fundo é concreto fck 15MPa e as laterais são executadas com alvenaria de tijolo maciço assentada com argamassa de cimento e areia 1:3.

#### **4.1.4 Tubo de Concreto ponta/bolsa com junta elástica $\Phi$ 300mm**

Serão utilizados tubos de concreto do tipo “ponta/bolsa com junta elástica”. A montagem dos tubos deve seguir as especificações do fabricante, implantados a acima da cama de areia média de 0,10 cm. A colocação do tubo se dará nos níveis indicados em projeto.

Deverá ser dada muita atenção com relação à compactação do material no entorno da tubulação, buscando não tornar as travessias em pontos de fragilidade no pavimento.

#### **4.1.5 Prolongamento de Bocas de Lobo Existentes**

Serão readequadas 7 (sete) bocas de lobo devido ao reposicionamento do meio-fio. A estrutura deverá ser de concreto armado e semelhante ao projeto das bocas de saída, com laje de 5cm e tampa de concreto de 7cm.

#### **4.1.6 Base de Desaceleração**

Na parte final das bocas de saída e tubulações das bocas de lobo que irão direcionar as precipitações pluviométricas para a vala existente deverão ser executadas bases de desaceleração.

As bases servirão para desacelerar o fluxo evitando a erosão dos taludes. As bases deverão ser de concreto, ter forma trapezoidal de 0,70x1,00x1,00 m com espessura de 0,15m, executadas sobre lastro de brita nº1 com 0,05 m de espessura. Sobre a base deverão ser concretadas pedras rachão ou seixo de rio para criar rugosidade colaborando na desaceleração do fluxo de água. O detalhamento da estrutura pode ser verificado nas pranchas do projeto de drenagem.

## **4.2 Movimento de Terra**

O movimento de terra se refere às escavações de valas onde serão assentados os tubos de drenagem nos diâmetros indicados, conforme detalhamento em projeto.

### **4.2.1 Escavação Mecânica a Céu Aberto**

Utilização preferencialmente de retroescavadeira sobre rodas para escavação das valas onde serão implantadas as tubulações de drenagem ( $\Phi 300\text{mm}$ ) em uma profundidade de até 1,50m conforme projeto. Deverá a Empreiteira proceder à verificação do estado e situação das águas pluviais existentes na via, caso seja necessária sua remoção para posição conveniente e não estando previsto no projeto de pavimentação, comunicar à Fiscalização, para as providências necessárias.

O equipamento mais adequado para o serviço é retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4X4, potência 72 HP, caçamba carregadeira com capacidade mínima de  $0,79\text{ m}^3$ , caçamba retro com capacidade mínima de  $0,18\text{ m}^3$ , peso operacional mínimo de 7.140 kg, profundidade mínima de 4,50 m.

Poderão ser utilizados outros maquinários, desde que adequados para o desenvolvimento do trabalho.

Para assentar os tubos, será escavado até a profundidade necessária para implantar a canalização na cota indicada em projeto, em média, 1,20m de profundidade. A largura da escavação é de 0,60 m, pois a maioria dos tubos têm diâmetro interno de 0,30 m (cerca de 0,39 m de diâmetro externo), mais 0,085m para cada lado para acomodação.

### **4.2.2 Reaterro Mecanizado de Vala com Retroescavadeira**

Utilização de equipamento mecanizado para reaterrar as valas onde serão implantadas as tubulações de drenagem ( $\Phi 300\text{mm}$ ).

### **4.2.3 Lastro de Vala com Areia e Preparo de Fundo**

Para assentar os tubos (ponta e bolsa com junta elástica), é indicada uma cama de areia média com 0,10m de espessura. A largura da escavação é de 0,60m para a base dos tubos de  $\Phi 300\text{mm}$ .

A base para o tubo pode ser alterada por pedra britada nº 1 (9,5mm a 19mm) misturada com a nº 2 (19mm a 38mm), ou outra, desde que consultada e aprovada pela Fiscalização.

A base de areia serve para acomodação dos tubos e regularização de desnivelamentos, tanto na instalação quanto no uso, após o adensamento.

#### **4.2.4 Carga e Descarga Mecanizada de Solo**

Movimentação do volume de solo excedente (bota-fora) utilizando caminhão basculante e pá carregadeira sobre pneus considerando um empolamento de 25%.

#### **4.2.5 Transporte com Caminhão Basculante de 6m<sup>3</sup>, em via urbana pavimentada, DMT =2km**

Transporte do bota-fora até local licenciado mais próximo. O solo descartado é considerado RCC e seu descarte é feito de forma regular, mediante cobrança.

### **5.0 Serviços de Pavimentação**

Os serviços de pavimentação contemplam desde a preparação do subleito, sub-base e base até o assentamento dos blocos de concreto intertravado da via.

#### **5.1 Demolição de Pavimentos Existentes**

A fração inicial da Rua Dique/Gravataí já é pavimentada e encontra-se em más condições de rodagem. O trecho já pavimentado tem extensão de 620 metros, sendo 411,3 m em CBUQ e 208,7 m com blocos de concreto intertravado. Para garantir a capacidade de suporte adequada ao tráfego da nova pavimentação o projeto prevê que os pavimentos existentes sejam demolidos e removidos, para que seja executado o novo pavimento com capacidade de suporte adequada ao tráfego.

*Na faixa de dutos as escavações deverão ser executadas de forma manual (pás e mini escavadeira). A escavação na faixa de dutos deverá compreender a retirada apenas das camadas do pavimento existente. Em qualquer caso essa escavação não poderá ultrapassar 0,40 m.*

As seguintes etapas deverão ser seguidas para demolição e remoção dos pavimentos existentes:

- Instalação e manutenção da sinalização;
- Desviar o tráfego para meia pista;
- Delimitar os trechos de demolição conforme o equipamento a ser demolido com tinta, observando a profundidade a ser atingida conforme projeto;
- Abertura da caixa de remoção segundo paredes verticais, tomando-se cuidados para evitar danos a estrutura das calçadas, redes existentes e poços de visita;
- Qualquer dano causado pela obra, nas calçadas, redes de água ou esgoto, poços de visita ou bocas de lobo deverão ser corrigidos seguindo as especificações do órgão competente por estas estruturas;
- Após concluída a demolição e remoção do pavimento no trecho, o fundo da caixa resultante deverá apresentar superfície nivelada, isenta de depressões ou saliências;
- O pavimento demolido deverá ser removido para local adequado previamente determinado;
- O pavimento existente demolido deverá ser retirado em sua totalidade atingido o solo que deverá ser regularizado para atingir a cota de projeto;
- O tráfego de veículos deverá ser limitado a 24 toneladas;
- A velocidade dos veículos deverá ser limitada a 20 km/h;

As sinalizações indicadas acima serão feitas com balizador cônico refletivo e placa de sinalização sobre cavalete.

#### **5.1.1 Fresagem de Pavimento Asfáltico**

A demolição deverá ser feita de forma mecânica utilizando máquinas como fresadora, motoniveladora pesada com escarificador, trator de lâmina com escarificador, pá-carregadeira e caminhões basculantes, sempre com auxílio de ferramentas manuais diversas.

#### **5.1.2 Demolição Mecanizada de Pavimento Intertravado**

A demolição do pavimento intertravado deverá ter auxílio de equipamentos mecanizados como uma pá carregadeira ou retroescavadeira, além de um grupo de funcionários, munidos dos EPIs e ferramentas adequados a execução do serviço, a fim de agilizar o mesmo.

Atentar para faixa de dutos onde deverão ser empregados equipamentos leves ou manuais.

### **5.1.3 Carga e Descarga Mecanizada de Entulho**

Movimentação do volume de material oriundo da escarificação do asfalto existente e do pavimento intertravado retirado, utilizando caminhão basculante e pá carregadeira sobre pneus considerando um empolamento de 30%.

### **5.1.4 Transporte com Caminhão Basculante de 10m<sup>3</sup>, em via urbana pavimentada, DMT = 2km**

Transporte do entulho até local licenciado mais próximo. O solo descartado é considerado RCC e seu descarte é feito de forma regular, mediante cobrança.

## **5.2 Preparação da Base**

### **5.2.1 Regularização e Compactação do Subleito**

#### **5.2.1.1 Reforço do Subleito com Argila e=50cm**

Os ensaios realizados no local mostraram que o solo não possui boa capacidade de suporte o que exige a execução de uma camada de reforço do subleito. A camada de reforço deverá ter 0,50 m de espessura e ser executada com solo argiloso que apresente  $CBR \geq 5\%$  e expansão  $< 2\%$ . A compactação da camada deverá ser feita em subcamadas de 20cm no máximo.

#### **5.2.1.2 Regularização e Compactação de Subleito até 20cm de espessura**

O preparo do subleito do pavimento consistirá nos serviços necessários para que o subleito assumira a forma definitiva pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, estabelecida pelo projeto e para que esse subleito fique em condições de receber o pavimento, tudo de acordo com a presente instrução.

Na faixa de dutos é proibido o uso de rolo pé de carneiro para compactação. A compactação na faixa de dutos deverá ser realizada com mini rolo liso ou compactador manual.

Os equipamentos sugeridos a serem utilizados no preparo do subleito para pavimentação são grade de disco com 24 discos (24 x 6mm) com pneus para transporte ou similar, caminhão pipa para umedecimento ou outro equipamento irrigador com capacidade para distribuir água com pressão regulável e em forma de chuva, moto niveladora ou plaina com lâmina maior de 3,5m, rolo compactador pé de carneiro de mais de 12 toneladas e impacto dinâmico de mais de 20 toneladas e trator com pneus (uso apenas fora da faixa de dutos), além de materiais como réguas/gabarito de madeira ou metálico.

A superfície do subleito deverá ser regularizada na largura do projeto com moto niveladora, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto. As pedras ou matacões encontrados por ocasião da regularização deverão ser removidas, devendo ser o volume por eles ocupado, preenchido por solo adjacente.

O umedecimento será feito até que o material adquira o teor e a umidade mais conveniente ao seu adensamento, de acordo com as Normas Técnicas do DNIT (Manual D.N.E.R.).

A compressão será feita progressivamente, das bordas para o centro do leito, até que o material fique suficientemente compactado, adquirindo a compactação de 100% do Proctor Normal, na profundidade de 15 cm.

Nos lugares inacessíveis aos compressores ou onde seu emprego não for recomendável deverá ser feita a compressão por meio de soquetes.

Durante o procedimento, se for necessário, deve-se remover e substituir solos inadequados, até atingir um grau de compactação desejado (100% do Proctor Normal).

O acabamento poderá ser feito a mão ou a máquina e será verificado com auxílio de gabarito que eventualmente acusará saliências e depressões a serem corrigidas.

Feitas as correções, caso ainda haja excesso de material, deverá o mesmo ser removido para fora do leito e refeita a verificação do gabarito.

Estas operações de acabamento deverão ser repetidas até que o subleito se apresente, de acordo com os requisitos da presente instrução.

Não será permitido o trânsito sobre o subleito já preparado.

A regularização só estará completa se forem efetuados os ensaios dos Itens 3.3.1 e 3.3.2 e não forem detectados problemas na compactação do subleito.

## **5.2.2 Sub-base de Pedra Rachão**

### **5.2.2.1 Embasamento de Material Granular - Rachão**

A sub-base do pavimento deverá ser executada com pedra rachão.

A pedra a ser utilizada tem espessura maior que 26 mm e menor que 250 mm, conforme NBR 9935.

Pelo dimensionamento, será utilizado uma sub-base de 26 cm de pedra rachão, a ser nivelada (preferencialmente com moto niveladora) e compactada/vibrada com rolo vibratório.

A camada da sub-base só será concluída e o prosseguimento do serviço para a execução da base em brita só será liberado se a composição de rachão estiver devidamente travada, após a compactação/nivelamento, e apresentar regularidade de nível, sem pedras soltas na superfície.

### **5.2.2.2 Transporte com Caminhão Basculante de 10m<sup>3</sup>, em via urbana pavimentada, DMT = 46,50km**

Transporte de rachão da jazida mais próxima até a obra.

## **5.2.3 Base de Brita Graduada**

### **5.2.3.1 Execução e Compactação de Base com Brita Graduada Simples**

Como base da pavimentação foi dimensionado uma cama de brita graduada simples com 12 cm de espessura.

A pedra britada utilizada pode ser a nº 1 (9,5mm a 19mm) misturada com a nº 2 (19mm a 38mm), ou outra, se a troca for ajustada com a Fiscalização.



### 5.2.3.2 Transporte Comercial de Brita DMT = 11 km

Transporte de brita entre a jazida mais próxima até a obra.

## 5.3 Pavimento Intertravado

### 5.3.1 Execução de Via em Piso Intertravado, com Bloco Retangular de 20x10cm, espessura 10cm

A camada de assentamento dos blocos de concreto intertravado deverá ser feita com areia média na espessura de 5 cm. A areia de assentamento deverá ser isenta de materiais friáveis, torrões de argila e materiais orgânicos e sua umidade deve variar de 3% a 7% no ato da aplicação. A espessura da camada de assentamento deverá ser uniforme e constante sendo permitida variação máxima de  $\pm 2$  cm na condição não compactada.

Com auxílio de maquinário a quantia de areia média para cumprir a jornada de trabalho deve ser levada ao local do serviço e espalhada. Paralelas as contenções deverão ser executadas as mestras niveladas com a espessura da camada não compactada respeitando o caimento de 2%. O nivelamento do material poderá ser feito com régua metálica ou de forma mecanizada, visando obter uma superfície isenta de irregularidades. O espalhamento deverá ser feito com quantia suficiente para uma jornada de trabalho visando que a camada não sofra deformações. No caso de deformações a área danificada deverá ser refeita, o mesmo material poderá ser utilizado desde que esteja nas condições supracitadas.

A pavimentação deverá ser feita com blocos de concreto intertravado com espessura de 10 cm, com resistência característica a compressão  $\geq 50$  Mpa e resistência à abrasão com cavidade máxima  $\leq 20$ mm. Os blocos de concreto intertravado a serem empregados deverão ser do Tipo I conforme NBR 9781:2013, com formato próximo ao retangular e relação comprimento/largura igual a dois (2). A tolerância nas dimensões de comprimento, largura e espessura deverá ser de  $\pm 3$ mm. O índice de forma (IF – relação entre o comprimento e a espessura da peça) deverá ser  $\leq 4$ .

É indicada aquisição de blocos de concreto intertravado produzidos por fabricantes que possuam certificação da qualidade do produto. No caso de fabricante sem a certificação deverão ser realizados os ensaios para aceitação do produto conforme anexos A, B e C da NBR 9781:2013.

O transporte dos blocos de concreto intertravado até a obra deverá ser feito com as peças paletizadas ou cubadas e cintadas, a carga só deverá ser aceita após inspeção visual e dimensional dos blocos conforme NBR 9781:2013. O descarregamento dos blocos deverá ser feito preferencialmente de forma mecânica ou manual e o empilhamento máximo deverá ser 1,5 m em pilhas estáveis.

A movimentação dos blocos no canteiro de obras deverá ser feita de modo a evitar danos as peças. Os blocos deverão ser dispostos de forma organizada e próximos a área de serviço.

O trabalho de assentamento dos blocos somente deverá iniciar se a camada de assentamento estiver livre de deformações, compactada em sua totalidade e com inclinação e cotas previstas no projeto, também deverão estar executadas as contenções.

Deverá ser feita a marcação da primeira fiada para garantir o esquadro e alinhamento do pavimento. A marcação é feita com auxílio de linhas-guias na largura e no comprimento da área a ser pavimentada. O arranjo do assente deverá ser do tipo espinha de peixe respeitando o esquadro e o alinhamento previamente marcado. O assentamento poderá ser executado de forma manual ou mecanizada sempre tomando o cuidado de não alterar a espessura e uniformidade da camada inferior. Os blocos nunca devem ser arrastados sobre a camada de assentamento. As linhas-guias deverão seguir sempre à frente da área de trabalho permitindo a verificação contínua do alinhamento longitudinal e transversal do assentamento. Os ajustes deverão ser executados sempre respeitando a espessura das juntas. As juntas deverão ter espessura de 2 mm a 5mm.

Após o assentamento dos blocos inteiros deverão ser assentadas as peças para ajustes e arremates. Os blocos de ajuste e arremate deverão ser cortados nas dimensões necessários com serra de disco diamantada.

Finalizado o assentamento deverá ser executado o rejuntamento das juntas com areia média-fina. O material de rejuntamento deverá estar seco no momento da aplicação e livre de materiais friáveis, torrões de argila e impurezas orgânicas. O material de rejuntamento deverá ser espalhado sobre a toda a superfície do pavimento formando uma camada fina. As juntas são preenchidas através do processo de varrição com rodo ou mecanizada.

A compactação finaliza o trabalho de pavimentação, ela deverá ser executada com placa vibratória permitindo a acomodação da camada de assentamento e mantendo a

regularidade da camada de revestimento. A compactação deverá ser realizada com passadas em todas as direções e com sobreposição entre 15 cm e 20 cm sobre a anterior. A compactação deverá ser alternada com o processo de espalhamento e rejuntamento até que as juntas estejam completamente preenchidas.

O aceite da pavimentação deverá ser dado se as juntas estiverem totalmente preenchidas, se a superfície do pavimento não apresentar pontos com desnível maior que 10mm medido com régua metálica de 3m de comprimento e se o topo dos blocos de concreto intertravado estiverem entre 3mm e 6mm acima do nível das interferências no pavimento (caixa de visita, tampa de bueiro, sarjeta e etc.) para compensação da acomodação do pavimento.

As contenções do pavimento deverão ser feitas com peças de meio-fio (12 cm x 30 x 100 cm) de concreto.

### **5.3.2 Assentamento de Guia (meio-fio) confeccionada em concreto pré-fabricado, dimensões 100x15x12x30cm**

Nos locais indicados, geralmente entre leito carroçável e passeio, é assentado o meio-fio (12cm x 30 x 100cm) de concreto, conforme detalhamento em prancha.

O assentamento do meio-fio deve obedecer às seguintes fases:

I - Abertura da vala para assentamento do meio fio;

II - Regularização da vala com camada de pó de 3 cm a assentamento das peças com seu devido alinhamento e prumo;

III - Rejuntamento das peças argamassa de cimento e areia média, traço 1:3 cimento e areia.

### **5.3.3 Laje de Proteção para Tubulações Existentes**

Ao longo do trecho inicial da Rua Gravataí/Dique, mais precisamente do km 0+40,00 m até o km 0+980,00m, existem rede de gasoduto e oleoduto. A rede de oleoduto operada pela TRANSPETRO passa sob a calçada, a rede de gasoduto passa sob o pavimento da via conforme planta de interferência.

Na área das calçadas, onde existe a rede de oleoduto, será efetuado apenas o serviço de decapagem para regularização dos passeios. A drenagem será feita de forma superficial

através das bocas de saída. Estes critérios de projeto buscam estabelecer serviços minimamente invasivos preservando a integridade do oleoduto.

Na região da via onde existe a rede de gasoduto, operada pela SULGÁS, as escavações estão limitadas a 0,40 m de profundidade e deverá ser instalada uma laje de proteção que suportará as cargas. A laje deverá ser de concreto armado,  $f_{ck}=25$  MPa, pré-moldada, nas dimensões de 2,10x1,00m e 0,12m de espessura conforme detalhado em projeto.

Os trabalhos de escavação, instalação da laje de proteção e regularização dos passeios deverá ser previamente informado às equipes da TRANSPETRO e SULGÁS e somente executados sob acompanhamento das mesmas, sempre visando a segurança dos trabalhadores e integridade das redes.

## **6.0 Obras Complementares**

As obras complementares contemplam a finalização do trabalho, com execução do passeio, sinalização da via, iluminação e a contenção de erosão de talude com cobertura vegetal e execução de dissipadores de energia para escoamento de água da chuva.

### **6.1 Execução de Passeio**

#### **6.1.1 Passeio em concreto**

O passeio deverá ser executado sobre lona plástica pesada preta com espessura de 150 micra. Os gabaritos para execução do passeio deverão se feitos com sarrafos 2,5x7,5 cm de madeira pinus, deverão ser executadas juntas, no máximo a cada 2,00m de comprimento. A armação do passeio será realizada com tela de aço soldada nervurada, CA-60, Q196, fio com diâmetro de 5mm, largura de 2,45m e malha 10x10 cm. O concreto poderá usinado com  $f_{ck}$  de 20 MPa com brita 0 e 1. A espessura do passeio deverá ser de 6 cm.

O passeio ainda contará, nos trechos onde é possível, com área permeável. Esta área deverá ter largura de 1,00m e partir do meio fio conforme detalhado no projeto de acessibilidade.

### **6.1.2 Piso Tátil de Alerta ou Direcional, em ladrilho hidráulico, na cor amarela, 25x25 cm e=5mm**

Sobre o passeio em placas deverá ser aplicado piso tátil de alerta, em ladrilho hidráulico, na cor amarela, com 25x25 cm e espessura de 5mm. A fixação deverá ser feita com argamassa. A adoção deste modelo de piso tátil se dá devido a mobilidade das placas.

Os pisos táteis acessíveis serão do tipo de alerta (utilizado para sinalizar a proximidade de todo elemento que gere algum tipo de obstáculo na via urbana, tais como: ilhas e abrigos para telefones, caixas de correios, pontos de ônibus etc, assim como o perímetro em torno das rampas de rebaixamento nas calçadas, a fim de que o deficiente visual perceba, na ausência do meio-fio, a aproximação da faixa de veículos. Placa de alerta com relevo em semi-esferas, padrão CVI e direcionais (utilizado como guia de orientação para o deficiente visual por sua textura diferenciada, usada em duas situações distintas: nas travessias e em espaços abertos.

A execução do piso deve estar de acordo com o projeto, atendendo também às recomendações da NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

### **6.1.3 Piso Tátil Direcional, em ladrilho hidráulico, 20x20cm, e=2cm**

Placa de orientação com ranhuras padrão CVI), sendo confeccionados em cimento hidráulico, de dimensões 25x25cm, pré-pintados na cor amarela, com pintura à base de ferro, constituídos por camadas, a primeira com superfície colorida, pontilhada e antiderrapante, a segunda de grânulos finos e a terceira de parte inerte: areia mais grossa.

A base de aplicação deve ser lastro de concreto magro com espessura de 3 a 5 cm.

Os pisos táteis acessíveis serão do tipo de alerta (utilizado para sinalizar a proximidade de todo elemento que gere algum tipo de obstáculo na via urbana, tais como: ilhas e abrigos para telefones, caixas de correios, pontos de ônibus etc, assim como o perímetro em torno das rampas de rebaixamento nas calçadas, a fim de que o deficiente visual perceba, na ausência do meio-fio, a aproximação da faixa de veículos. Placa de alerta com relevo em semi-esferas, padrão CVI e direcionais (utilizado como guia de orientação para o deficiente visual por sua textura diferenciada, usada em duas situações distintas: nas travessias e em espaços abertos.

A execução do piso deve estar de acordo com o projeto, atendendo também às recomendações da NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

As placas devem ser assentadas de forma que o sentido longitudinal do relevo coincida com a direção do deslocamento.

#### **6.1.4 Plantio de Grama Esmeralda em Rolo**

Nas áreas permeáveis do passeio comum deverá ser realizado o plantio de grama esmeralda em rolo. Os rolos deverão ser assentados sobre o solo previamente preparado e compactado com soquetes de madeira. A operação de irrigação deve ser repetida, sempre que necessário, até a definitiva fixação das mudas ao solo.

### **6.2 Sinalização Viária**

O projeto de sinalização viária complementa o projeto de pavimentação estabelecendo as sinalizações necessárias para o uso correto da via. A sinalização proposta segue o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

A sinalização viária engloba sinalização horizontal, vertical de regulamentação e advertência, feitas através de pintura no pavimento e placas respectivamente.

#### **6.2.1. Sinalização Horizontal com Tinta Retrorrefletiva**

A sinalização horizontal são símbolos e legendas feitos sobre o pavimento da via e tem a função de informar os usuários sem desviar atenção estimulando comportamentos adequados e seguros.

As cores aplicadas na sinalização horizontal também deverão seguir o Padrão Munsell conforme segue abaixo.

<b>Cor</b>	<b>Tonalidade</b>
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

As linhas deverão ser executadas nas dimensões indicada em projeto. As linhas poderão ser confeccionadas com tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas ou conforme orientação da Fiscalização. Para garantir melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deverá ser retrorrefletiva.

Para aplicação da sinalização a superfície deverá estar seca, limpa, isenta de óleos, graxa ou qualquer material que prejudique a aderência ao pavimento. No ato da renovação da sinalização horizontal se não for possível fazer exatamente sobre a antiga a mesma deverá ser apagada e refeita.

As legendas de solo deverão ser executadas com mesmo material dos símbolos com fonte Arial, altura de 0,50 m.

Variações nas características da sinalização horizontal só serão aceitas desde que estejam dentro dos parâmetros dispostos Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN vigente.

### **6.2.2. Placa de “PARE”, octogonal, lado 25cm**

A placa de “PARE” deverá ser octogonal, com lado de 25 cm, confeccionada conforme detalhado nas pranchas do projeto de sinalização. Sendo sinalização vertical de regulamentação deverá atender aos requisitos que seguem.

#### **6.2.2.1 Requisitos para sinalização vertical de regulamentação**

A sinalização vertical de regulamentação deve transmitir aos usuários as restrições, proibições e obrigações relativas ao uso das vias. A sinalização vertical deverá ser feita com placas fixadas na posição vertical posicionadas ao lado da via. Deverá ser empregado o padrão alfanumérico na fonte Arial. As placas deverão ser no mínimo retrorrefletivas pintadas nas cores indicadas. As cores deverão seguir o Padrão Munsell conforme tabelas abaixo.

<b>Placas de Regulamentação</b>	
<b>Cor</b>	<b>Padrão Munsell</b>
Vermelha	7,5 R 4/14
Preta	N 0,5
Branca	N 9,5

Indica-se que as placas sejam confeccionadas em aço, alumínio ou plástico reforçado. Os sinais das placas poderão ser feitos com tinta (esmalte sintético, fosco/semifosco ou pintura eletrostática) ou película (plástica não retrorrefletivas ou retrorrefletiva de esferas inclusas, esferas encapsuladas ou lentes prismáticas). Visando maior segurança é vetado o uso de tinta brilhante ou películas retrorrefletivas do tipo esfera exposta. O verso das placas deverá ser de cor preta fosca ou semifosca.

Os suportes para fixação das placas deverão ser de aço, quando pintados a cor deverá ser neutra visando não interferir no uso da via. As placas deverão ser mantidas na posição correta, limpas e legíveis não obstruídas por vegetação, material publicitário e etc.

As placas deverão ser posicionadas no lado direito da via, verticalmente com ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo do tráfego para assegurar boa visibilidade. A borda inferior da placa deverá estar de 2,0 a 2,5 m em relação ao solo. O afastamento lateral a partir do bordo via até a borda da placa deverá ser de 0,30m em trechos retos e 0,40 m nos trechos em curva.

Variações nas características das placas só serão aceitas desde que estejam dentro dos parâmetros dispostos Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN vigente.

### **6.2.3. Placa de Velocidade, circular, D=50cm**

A placa de velocidade deverá ser circular, com diâmetro de 50 cm, confeccionada conforme detalhado nas pranchas do projeto de sinalização. Sendo sinalização vertical de regulamentação deverá atender aos mesmos requisitos descritos no item 6.2.2.1.

### **6.2.4. Placa Travessia de Pedestres, quadrada, lado 45cm**

A placa para travessia de pedestres deverá ser quadrada, com lado igual a 45 cm confeccionada conforme detalhado nas pranchas do projeto de sinalização. Sendo sinalização vertical de advertência deverá tender aos requisitos que seguem.

#### **6.2.4.1 Requisitos para sinalização vertical de advertência**

A sinalização vertical de advertência tem por objetivo advertir o condutor sobre condições com potencial de risco. Deverá ser feita com placas fixadas na posição



vertical posicionadas ao lado da via. Deverá ser empregado o padrão alfanumérico na fonte Arial. As placas deverão ser retrorrefletivas pintadas nas cores indicadas. As cores deverão seguir o Padrão Munsell conforme tabelas abaixo.

Placas de Advertência	
Cor	Padrão Munsell
Amarela	10YR 7,5/14
Preta	N 0,5
Verde	10 G 3/8
Vermelha	7,5 R 4/14

Indica-se que as placas sejam confeccionadas em aço, alumínio ou plástico reforçado. Os sinais das placas poderão ser feitos com tinta (esmalte sintético, fosco/semifosco ou pintura eletrostática) ou película (plástica não retrorrefletivas ou retrorrefletiva de esferas inclusas, esferas encapsuladas ou lentes prismáticas). Visando maior segurança é vetado o uso de tinta brilhante ou películas retrorrefletivas do tipo esfera exposta. O verso das placas deverá ser de cor preta fosca ou semifosca.

Os suportes para fixação das placas deverão ser de aço, quando pintados a cor deverá ser neutra visando não interferir no uso da via. As placas deverão ser mantidas na posição correta, limpas e legíveis não obstruídas por vegetação, material publicitário e etc.

As placas deverão ser posicionadas no lado direito da via, verticalmente com ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo do tráfego para assegurar boa visibilidade. A borda inferior da placa deverá estar de 2,0 a 2,5 m em relação ao solo. O afastamento lateral a partir do bordo via até a borda da placa deverá ser de 0,30m em trechos retos e 0,40 m nos trechos em curva.

Variações nas características das placas só serão aceitas desde que estejam dentro dos parâmetros dispostos Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN vigente.

#### **6.2.5. Placa de Proibido Estacionar, circular, D=50cm**

A placa de proibido estacionar deverá ser circular, com diâmetro de 50 cm confeccionada conforme detalhado nas pranchas do projeto de sinalização. Sendo sinalização vertical de regulamentação deverá atender aos mesmos requisitos descritos no item 6.2.2.1.

#### **6.2.6. Placa de Proibido Estacionar com Informações Complementares, retangular, 50x60 cm**

A placa de proibido estacionar com informações complementares deverá ser retangular, com medidas de 50x60 cm, confeccionada conforme detalhado nas pranchas do projeto de sinalização. Sendo sinalização vertical de regulamentação deverá atender aos mesmos requisitos descritos no item 6.2.2.1.

### **6.3 Iluminação Viária**

O sistema público de iluminação a ser instalado na via partirá da estrutura existente atendendo a toda a extensão da via. Deverá ser executada a extensão da rede para que futuramente atenda ao loteamento industrial. Cada poste possuirá um ponto (luminária).

#### **6.3.1. Cabos**

##### **6.3.1.1. Cabo de Cobre Flexível Isolado 1,5mm<sup>2</sup>, anti-chama, 0,6/1,0 KV**

Cabo de conexão com a rede BT em cobre flexível isolação PVC 70°C, 0,6/1kV, seção mínima 2x1,5mm<sup>2</sup> (não será aceito condutor tipo plastichumbo ou paralelo).

#### **6.3.2 Postes**

##### **6.3.2.1. Poste de Concreto Duplo T, H=9m, carga nominal 500kg**

Os postes serão em concreto armado com seção duplo T e furações de acordo com os padrões da concessionária local.

#### **6.3.3 Luminárias**

### **6.3.3.1. Luminária Fechada para Iluminação Pública, com lâmpada led de 250W**

Luminária fechada para iluminação pública, com eficiência luminosa classe A de acordo com o REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA LUMINÁRIAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA – INMETRO, própria para equipamento incorporado, com tomada para relé fotoelétrico; com lâmpada led 250W; para instalação em braço com diâmetro de 48-60mm; com IP 66 para o conjunto ótico. A luminária deverá ser fabricada em conformidade com a ABNT NBR 5101 e com os requisitos técnicos de desempenho e segurança conforme Portaria do Inmetro n.º 20, de 15 de fevereiro de 2017. Regular o foco da luminária e a identificar para utilização com lâmpada de 250 W.

Braço Padrão IP-B2, para Iluminação Pública, em Tubo de Aço Galvanizado de diâmetro externo de 60,3 mm espessura mínima de parede de 3,50mm, ABNT1010 a 1020, conforme DIN-2440 em peça única, sendo a projeção horizontal de 2350mm e a vertical de 1750mm; Base (Sapata) em Aço carbono, ABNT1010 a 1020, em forma de perfil ou chapa dobrada, espessura de 5,0mm; Aleta de fixação do tubo à base em aço carbono, ABNT 1010 a 1020, com espessura mínima de 5.0mm. O braço deverá ser zincado por imersão a quente conforme NBR6323.

Lâmpada led potência nominal 250W; uso na Iluminação Pública; posição de funcionamento universal. A lâmpada deverá ser fabricada de acordo com a NBR IEC 60662 - Lâmpadas deverá possuir certificação PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica da ELETROBRAS.

### **6.3.3.2. Relé Fotoelétrico p/ Comando de Iluminação Externa 220V/1000W**

Relé fotoelétrico tipo eletromagnético, sem componentes eletrônicos, 220V/60Hz, com contatos tipo normalmente fechado – NF. Grau de proteção IP 54 (invólucro), pinos de latão estanhado capacidade de chaveamento 1000W, 1800VA, tensão 220V, sensibilidade operacional entre 3 a 20 lux para ligar e até 80 lux para desligar, invólucro em policarbonato ou material equivalente estabilizado contra radiação ultravioleta e resistente a intempéries, com estabilizador UV. Na parte inferior deverá constar as informações: linha, carga e neutro, mês e ano; na parte superior da capa protetora deverá constar em alto relevo a marca e

modelo do relé, tensão de funcionamento, frequência e carga máxima. O relé deverá atender às especificações construtivas e de funcionamento previstas na ABNT NBR5123.

#### **6.3.4 Realocação de Postes**

##### **6.3.4.1. Realocação de Postes de Energia / Iluminação**

Devido a realocação do meio-fio se fará necessário a realocação de 4 postes ao longo da via. Deverá ser previamente agendado e solicitado com a concessionária de energia local.

#### **6.4 Barreira de Concreto (perfil new jersey)**

##### **6.4.1. Barreira Simples de Concreto (perfil new Jersey)**

Visando atender as exigências do órgão Transpetro para proteção da tubulação de oleoduto ornit 6" deverão ser instaladas barreiras de concreto (perfil new jersey) na extensão da faixa de dutos. A instalação das barreiras de concreto busca complementar a proibição de estacionamento atuando como obstáculo impedindo que veículos transitem ou estacionem sobre o passeio.

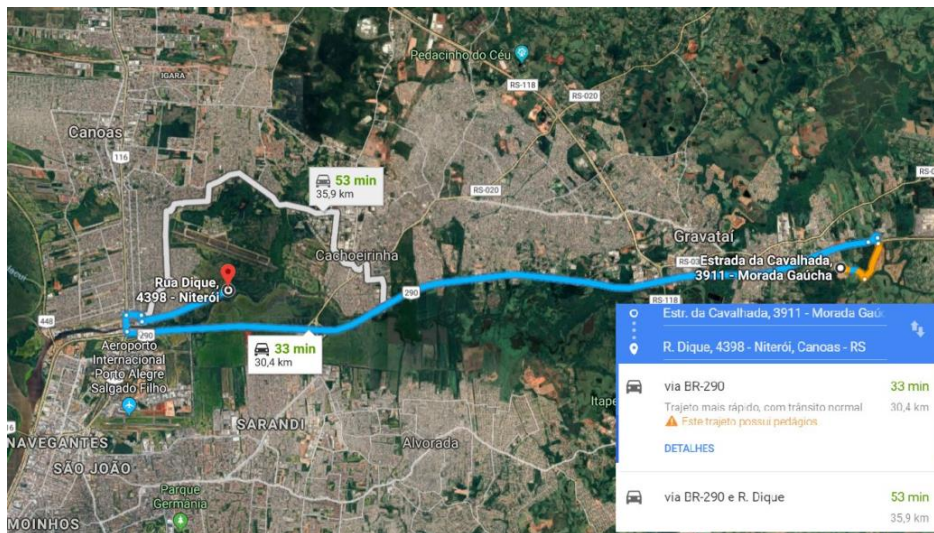
As barreiras de concreto deverão ser armadas, pré-moldadas em concreto fck 25 Mpa, executadas de acordo com as normas ABNT NBR 15486:2016, ABNT NBR 6118:2014, ABNT NBR 14885:2016 e NORMA DNIT 109/2018 – PRO. As dimensões da barreira deverão ser de 0,81 m de altura, 0,38 m de base e 3,50 m de comprimento. As barreiras deverão ser dispostas de maneira intercalada, distando 3,50 m uma da outra. Poderão ser aplicadas barreiras com outros comprimentos desde que sua disposição e espaçamento assegurem a impossibilidade de acesso de veículos sobre o passeio. As barreiras deverão possuir alças para içamento para facilitar sua movimentação em caso de manutenção nos dutos. O detalhamento das dimensões e posicionamento das barreiras de concreto podem ser verificados em planta.

## H. LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS E DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE

Foram consideradas as jazidas de materiais e zonas de bota fora regularizadas mais próximas da obra, para fins de dimensionamentos, conforme mapas abaixo:

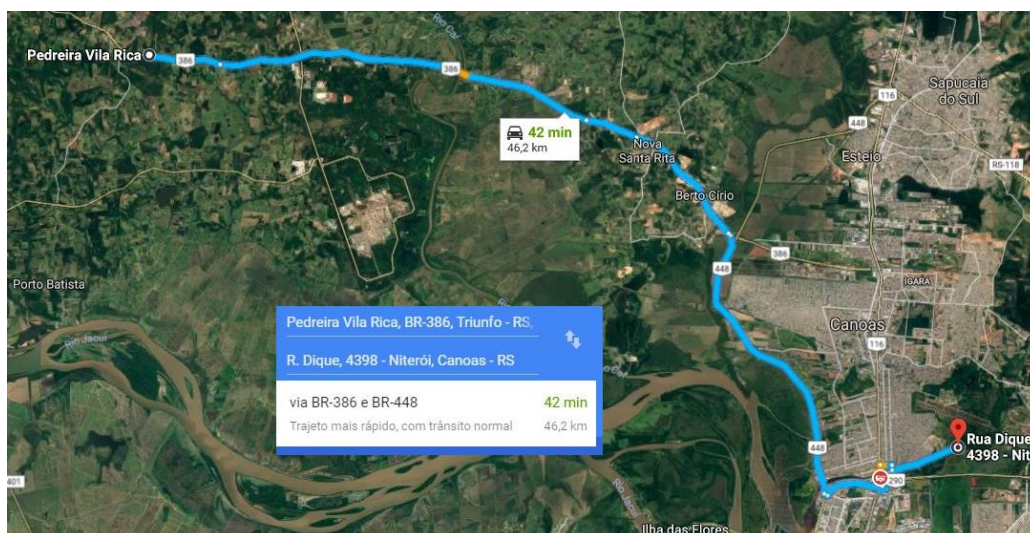
### H.1. Jazidas de Argila

A jazida de argila disponível para execução, cujas DMT (distâncias médias de transporte) estão incluídas no projeto, localiza-se distante 30 km do eixo central da estrada.



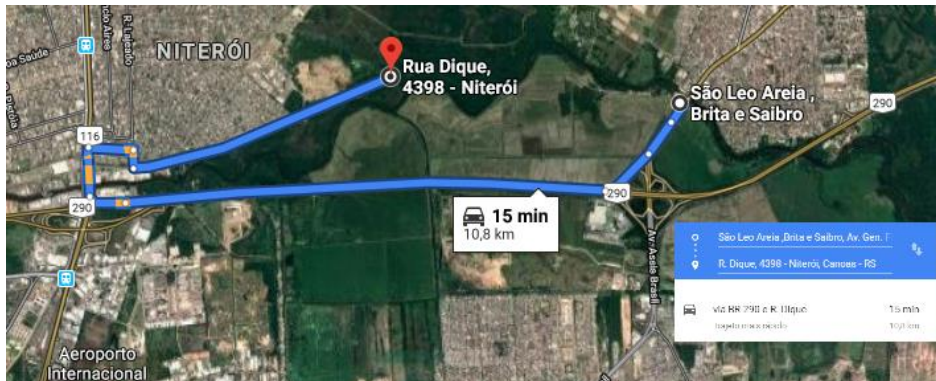
### H.2. Jazidas de Rachão

A jazida de basalto disponível para execução, cujas DMT (distâncias médias de transporte) estão incluídas no projeto, localiza-se distante 46,50 km do eixo central da estrada.



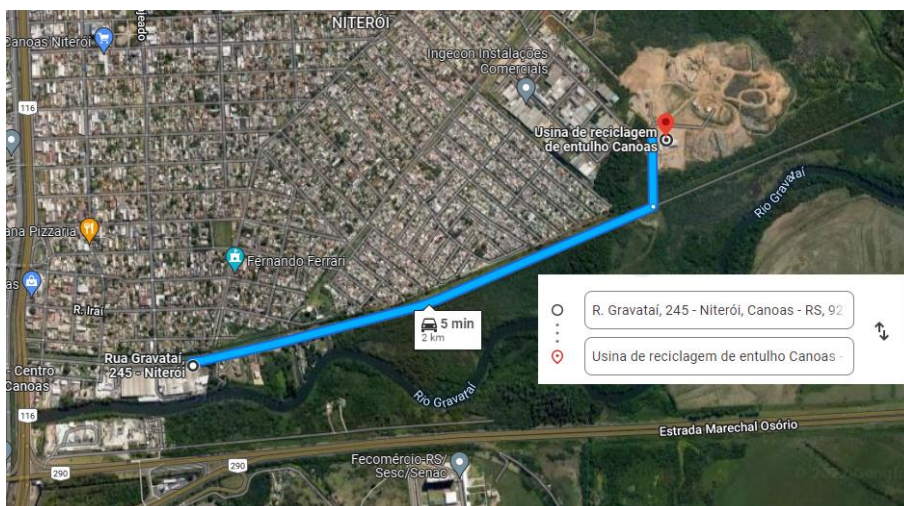
### H.3. Jazidas de Brita

A jazida de brita disponível para execução, cujas DMT (distâncias médias de transporte) estão incluídas no projeto, localiza-se distante 11 km do eixo central da estrada.



### H.4. Bota Fora

Considerou-se como local de bota fora RCC, para descarte de fresagem e pavimento intertravado não aproveitado, cujas DMT (distâncias médias de transporte) estão incluídas no projeto, localiza-se distante 2 km do eixo central da estrada. O local deverá ser confirmado após a emissão da Licença Ambiental da Obra.



## I. DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS ATIVIDADES

A pavimentação deverá ser executada será composta das seguintes fases:

- I. Montagem dos galpões de obra;
- II. Decapagem e limpeza do terreno;

- III. Execução da terraplenagem até atingir as cotas de implantação projetadas;
- IV. Execução das escavações e regularizações de corte e aterro até atingir as cotas do subleito projetado e dos taludes;
- V. Verificação e confirmação, por parte da Empreiteira, dos valores de CBR/ISC do subleito;
- VI. Remoção e substituição de solos inadequados e se necessário com reforço do subleito, até atingir um grau de compactação de 100% do Proctor Normal (estes serviços serão caracterizados no local);
- VII. Demolição e remoção dos pavimentos existentes;
- VIII. Regularização e compactação do subleito, até atingir um grau de compactação de 100% do Proctor Normal;
- IX. Execução das obras de drenagem;
- X. Execução da camada de reforço do subleito com uma camada de 0,50m de espessura de argila;
- XI. Implantação de camada de sub-base composta de Rachão devidamente travado na espessura de 26 cm indicada em projeto;
- XII. Implantação da camada de base composta de 15 cm de brita graduada simples;
- XIII. Implantação da camada de assentamento com 5 cm de areia para os blocos de concreto intertravado;
- XIV. Assentamento dos blocos de concreto intertravado com espessura de 10 cm e resistência a compressão  $\geq 50\text{Mpa}$ ;
- XV. Execução da rede de iluminação pública;
- XVI. Execução dos passeios e meio fios;
- XVII. Execução da sinalização viária.

## **J. MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO**

### **J.1. Documentos de Referência**

Os documentos de referência para a elaboração do projeto de pavimentação são os seguintes:

- I – Layout do projeto a ser implantado na área em questão, a partir de layout inicial enviado pela Prefeitura Municipal de Canoas/RS;
- II – Levantamento Planialtimétrico elaborado pela empresa projetista;
- III – Levantamento de campo elaborado pela empresa projetista;
- IV – Estudo de contribuição elaborado pela empresa projetista.

## **J.2. Premissas de Projeto**

Foram adotadas as seguintes premissas de projeto:

- I – Os limites da área pavimentada serão o início da via existente (limite com BR 116) até 240 m além do segundo acesso ao futuro loteamento industrial finalizando com um *cul-de-sac* para manobras de retorno. Os limites foram obtidos através do levantamento planialtimétrico realizado pela empresa projetista e urbanístico do loteamento industrial fornecido pelo Município de Canoas;
- II – Os greides de pavimentação serão definidos de modo a aproveitar a topografia existente;
- III – O pavimento será dimensionado para a utilização de Bloco de Concreto Intertravado, com  $N=2 \times 10^7$  (tráfego pesado), considerando que a via dará acesso a um loteamento industrial com grande circulação de caminhões;
- IV – O subleito possui um solo com baixa capacidade de suporte, sendo necessário reforço;
- V – O CBR e expansão foram obtidos através de ensaios executados com solo do local da via projetada;
- VI – O projeto contempla diversas estruturas de proteção para os dutos da Transpetro e Sulgás devido a exigências destes órgão visando a integridade dos dutos.

## **J.3. Descrição do Projeto de Pavimentação**

O projeto de pavimentação foi elaborado de acordo com as seguintes etapas de serviço:



- I – Definição das áreas pavimentadas para desenvolvimento do projeto de Pavimentação;
- II – Dimensionamento das camadas do pavimento, considerando a necessidade de reforço do subleito;
- III – Definição da seção transversal do pavimento;
- IV – Cálculo dos volumes de escavação para implantação da drenagem e pavimento.

#### **J.4. Ensaio Geotécnico do Dique de Canoas/RS**

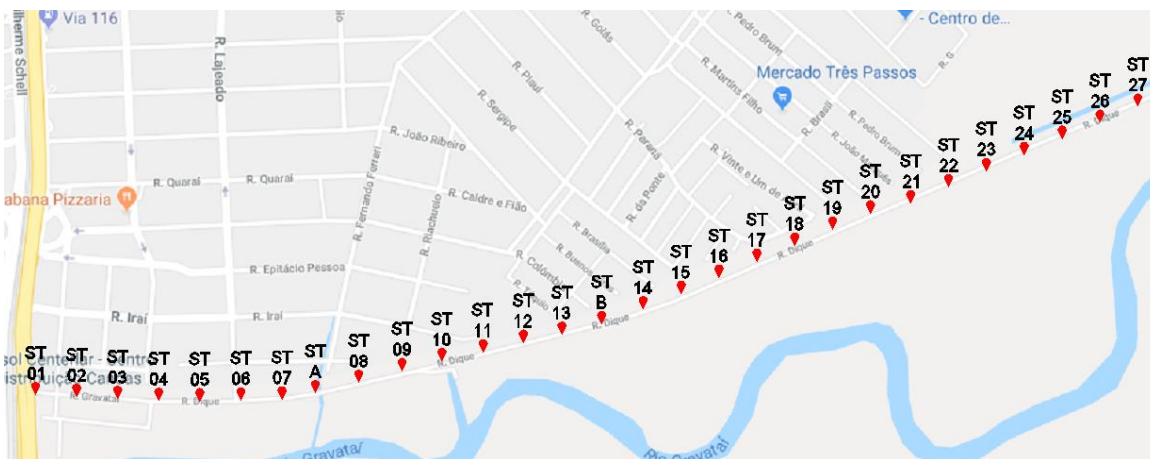
Em 02/10/2018 foram feitas os primeiros estudos de solo para verificar a situação geotécnica no Dique, em oito sondagens preliminares:

- Sondagem a trado totalizando ABNT-NBR 9603
- Proctor Normal (AASHO T99-57) ABNT-NBR 7182/1986
- CBR moldado na umidade ótima (AASHO T-99-57) ABNT-NBR 9895/1987
- Granulometrias por peneiramento ABNT-NBR 7181/1984
- Ensaio Físicos LL (limite de liquidez) ABNT-NBR 6459
- LP (limite de plasticidade) ABNT-NBR 7180

Esta análise apontou a necessidade de novos furos de sondagem SPT (realizada em 07/01/2019, 08/01/2019, 14/01/2019 e 15/01/2019), cujos resultados estão em laudo e mapa de sondagem anexos, em que foram levantados:

- Sondagem a trado totalizando ABNT-NBR 9603
- Proctor Normal (AASHO T99-57) ABNT-NBR 7182/1986
- CBR moldado na umidade ótima (AASHO T-99-57) ABNT-NBR 9895/1987
- Granulometrias por peneiramento ABNT-NBR 7181/1984
- Ensaio Físicos LL (limite de liquidez) ABNT-NBR 6459
- LP (limite de plasticidade) ABNT-NBR 7180

Como os resultados retornaram, em todos os casos,  $CBR < 3,0\%$ , o solo foi considerado ruim, mostrando a necessidade de substituição. Com isso, independentemente dos resultados pontuais do CBR, em função da informação de que o mesmo indica, em toda a extensão, necessidade de substituição, buscou-se para o dimensionamento o CBR do reforço de  $CBR \geq 5,0\%$  e expansão  $< 2,0\%$ .



**Mapa dos furos de sondagem.**

Sondagem			
Furo	Foto	Furo	Foto
ST 01		ST 17	
ST 02		ST 18	
ST 03		ST 19	

<p>ST 04</p>		<p>ST 20</p>	
<p>ST 05</p>		<p>ST 21</p>	
<p>ST 06</p>		<p>ST 22</p>	
<p>ST 07</p>		<p>ST 23</p>	
<p>ST 08</p>		<p>ST 24</p>	

<p>ST 09</p>		<p>ST 25</p>	
<p>ST 10</p>		<p>ST 26</p>	
<p>ST 11</p>		<p>ST 27</p>	
<p>ST 12</p>		<p>ST 28</p>	
<p>ST 13</p>		<p>ST 29</p>	

ST 14		ST 30	
ST 15		ST 31	
ST 16		ST 32	

### J.5. Dimensionamento do Pavimento

Para o dimensionamento do pavimento das vias foi realizada uma análise do resultado de três procedimentos de cálculo, (i) Método Empírico do DNIT, (ii) Método ABCP – ET27 e (iii) Método ABCP – PCA.

No (i) Método Empírico do DNIT foi considerado o pavimento de blocos de concreto intertravado com o mesmo comportamento do de CBUQ.

O Método ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland indica a utilização de dois procedimentos de cálculo para pavimentos de blocos de concreto intertravado, o (ii) Estudo Técnico 27 (ET27) e o (iii) PCA (Portland Cement Association). Todos os métodos têm como variável de cálculo o número de solicitações N e a capacidade de suporte CBR, já indicada a partir do reforço, para  $CBR < 3,0\%$ , que é o caso.

### J.5.1. Método Empírico DNIT

Os métodos empíricos de dimensionamento têm como base o percentual CBR, utilizando-se do ensaio de penetração CBR e relacionando com a capacidade de suporte do subleito (CBR) e a intensidade do tráfego com a espessura mínima necessária ao pavimento.

#### Espessura Mínima de Revestimento

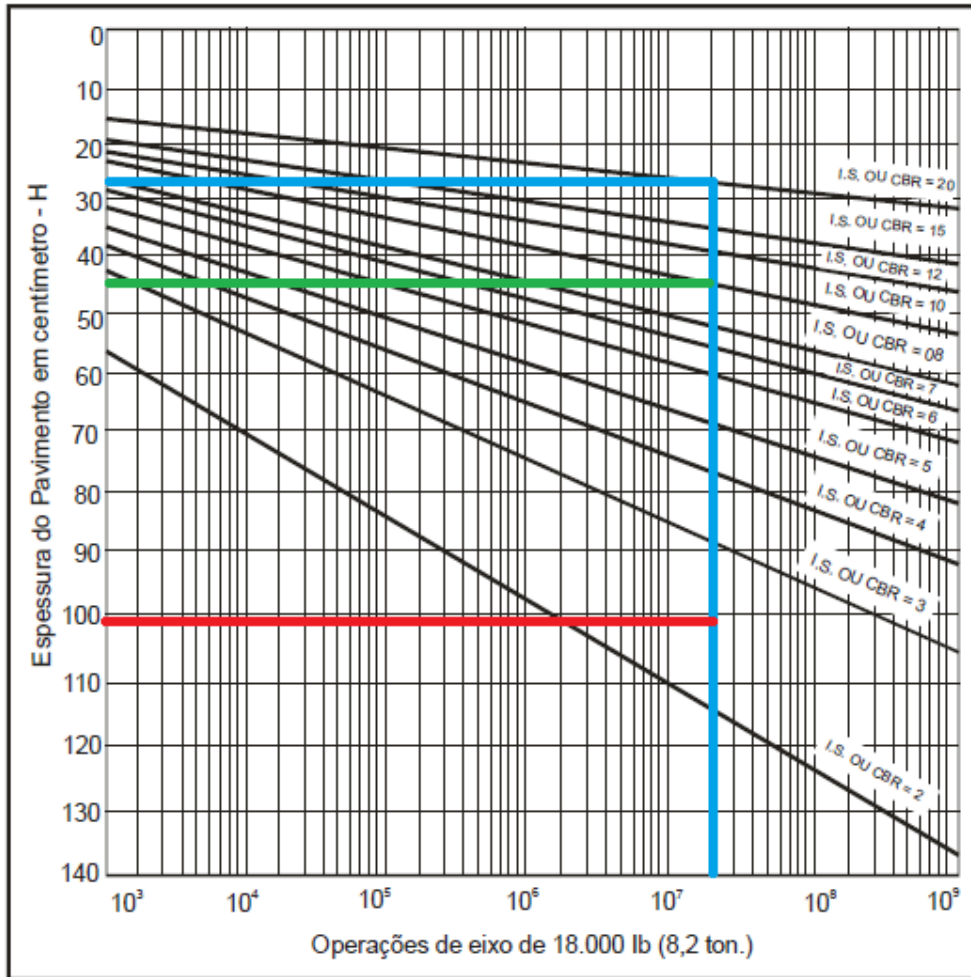
As espessuras mínimas de revestimento betuminoso são dadas em função de N e do tipo de material do revestimento. Para o dimensionamento dessa via, utilizou-se  $N = 2 \times 10^7$ , com pavimento de bloco de concreto intertravado com espessura de 10 cm.

<b>N</b>	<b>Espessura mínima de revestimento betuminoso</b>
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimento betuminosos com 5,0cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
<b><math>10^7 &lt; N \leq 5 \cdot 10^7</math></b>	<b><i>Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura</i></b>
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Espessuras mínimas de revestimento betuminoso em função de N

#### Espessura Total do Pavimento

A espessura total do pavimento é dada a partir de N e do CBR, conforme tabela que segue.



$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Espessura total do pavimento em função do N e do CBR do subleito

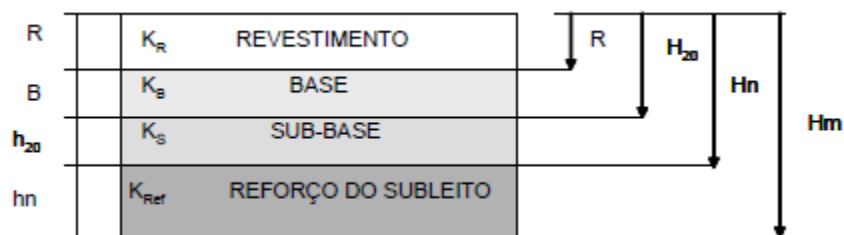
H<sub>m</sub> – espessura do pavimento acima do subleito, **H<sub>m</sub> = 101 cm**

H<sub>n</sub> – espessura do pavimento acima do reforço do subleito, **H<sub>n</sub> = 44 cm**

H<sub>20</sub> – espessura do pavimento acima da sub-base, **H<sub>20</sub> = 29 cm**

A espessura das camadas de são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes equações:

$$\begin{aligned} K_R \cdot R + K_B \cdot B &\geq H_{20} \\ K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_S \cdot h_{20} &\geq H_n \\ K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_S \cdot h_{20} + K_{ref} \cdot h_n &\geq H_m \end{aligned}$$



Onde:

$K_R$ : coeficiente de equivalência estrutural do pavimento

$R$ : espessura do revestimento

$K_B$ : coeficiente de equivalência estrutural da base

$H_{20}$ : espessura de pavimento sobre a sub-base

$K_S$ : coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

$h_{20}$ : espessura da sub-base

$H_n$ : espessura do pavimento sobre a camada com  $IS=n$

$K_{ref}$ : coeficiente de equivalência estrutural do reforço do subleito

$h_n$ : espessura do reforço do subleito

$H_m$ : espessura total do pavimento necessária para proteger um material com CBR ou IS igual

a  $m$

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

Coeficientes estruturais de alguns materiais



## Considerações Sobre o Controle Tecnológico dos Materiais

Características desejáveis para material do subleito:

- $CBR \geq 2\%$
- Expansão  $\leq 2\%$  (medida com sobrecarga 10lb)

Características desejáveis para materiais a se utilizar em reforço de subleito:

- IS ou  $CBR > CBR$  subleito
- Expansão  $\leq 1\%$  (medida com sobrecarga 10lb)

Características desejáveis para materiais a se utilizar em sub-base:

- IS ou  $CBR \geq 20\%$
- Expansão  $\leq 1\%$  (medida com sobrecarga 10lb)

Como as sondagens indicaram a necessidade de substituição do subleito, deverá ser considerado o valor de índice de suporte do solo de empréstimo.

No caso de ocorrência de subleito com suporte  $< 2\%$ , deverá ser feita sua substituição por solo com suporte  $\geq 5\%$  e expansão  $< 2\%$ , na espessura indicada em projeto.

No caso de ocorrência no subleito com solos que apresentem expansão  $\geq 2\%$  e suporte  $CBR < 2\%$  deverá ser acrescida no projeto uma camada de reforço com, no mínimo, 40 cm de espessura sobre a camada final de terraplenagem, executada com solo selecionado ou estabilizado que apresente  $CBR \geq 5\%$  e expansão  $< 2\%$ .

Conforme ensaios anexos, o CBR do solo local é  $< 3,0\%$  o que vincula à exigência de camada de reforço do subleito. O reforço do subleito deverá ser feito com solo que apresente  $CBR \geq 5\%$  e expansão  $< 2\%$ .

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B \geq H_{20}$$

$$2 \cdot 10 + 1 \cdot B \geq 29$$

$$B \geq 9 \quad \rightarrow \quad B_{adotado} = 15 \text{ cm}$$

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_S \cdot h_{20} \geq H_n$$

$$2 \cdot 10 + 1 \cdot 15 + h_{20} \cdot 0,77 \geq 44$$

$$h_{20} \geq 11,7 \quad \rightarrow \quad h_{20adotado} = 20 \text{ cm}$$

$$K_R \cdot R + K_B \cdot B + K_S \cdot h_{20} + h_n \cdot K_{ref} \geq H_m$$

$$2 \cdot 10 + 1 \cdot 15 + 20 \cdot 0,77 + h_n \cdot 0,71 \geq 101$$

$$h_n \geq 71,2 \rightarrow h_{n\text{adotado}} = 70 \text{ cm}$$

$$H_{m\text{final}} = (10 + 5) + 15 + 20 + 70 = 120 \text{ cm}$$

Portanto, pelo Método Empírico do DNIT a seção típica do pavimento deverá ser:

<b>Método Empírico do DNIT</b>		
<b>Camada</b>	<b>Material</b>	<b>Espessura</b>
Revestimento	Bloco de concreto intertravado	10 cm
	Camada de assentamento de areia	5 cm
Base	Brita Graduada CBR>80%	15 cm
Sub-base	Pedra Rachão CBR>30%	20 cm
Reforço do Subleito	Solo com CBR $\geq$ 5% e Expansão < 2%	70 cm

### J.5.2. Método ABCP – ET27

O Estudo Técnico Nº 27 é uma adaptação do trabalho da *British Cement Association* com o emprego de bases cimentadas. Neste procedimento o dimensionamento da estrutura do pavimento é feito através do cruzamento do número N do projeto e valor do CBR em gráficos específicos

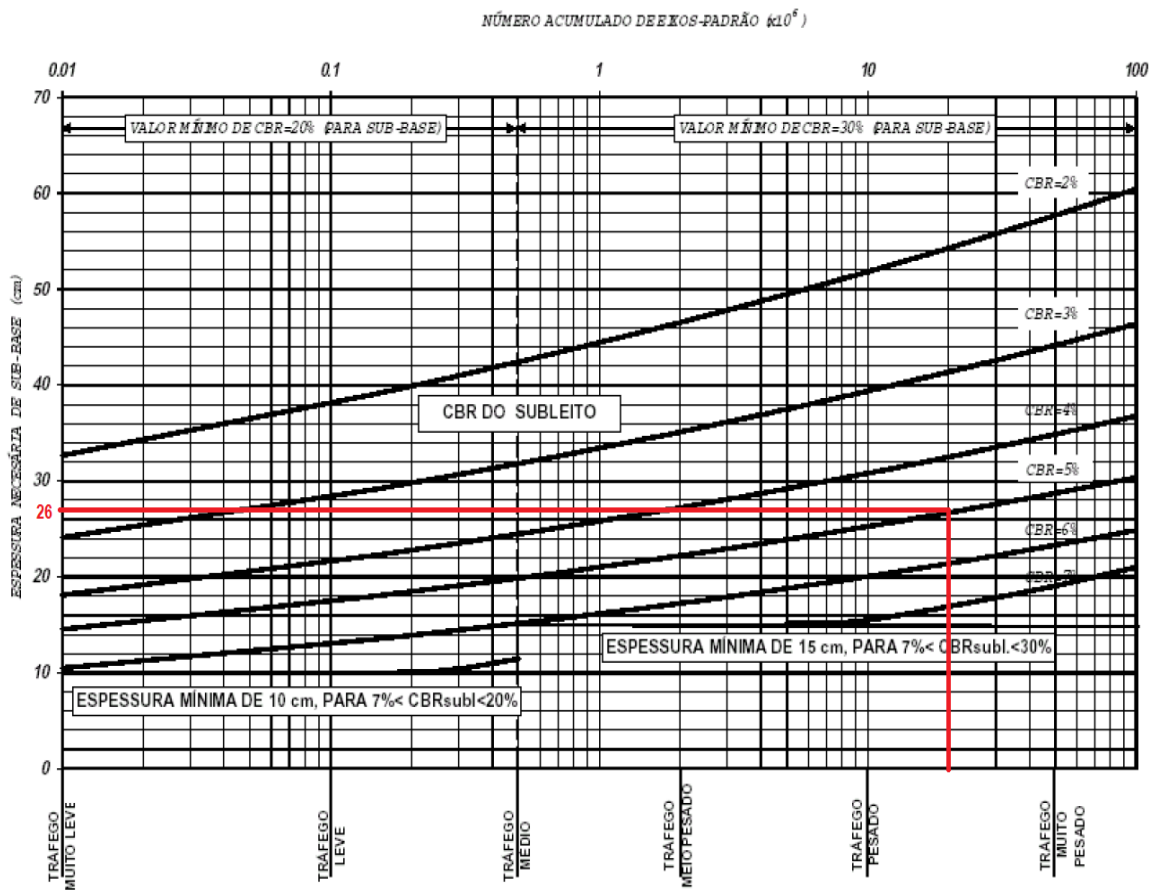
O procedimento ABCP – ET27 é recomendado para vias com as seguintes características:

- Vias de tráfego muito leve e leve com  $N \leq 10^5$ ;
- Vias de tráfego meio pesado e pesado com  $N > 1,5 \times 10^6$ ;

A via em questão está sendo dimensionada para  $N = 2 \times 10^7$  o que caracteriza uma via de tráfego pesado, não sendo este o método indicado. Mesmo assim, por questão de análise técnica, fez-se o dimensionamento das camadas como “via de tráfego meio pesado e pesado”.

O subleito local tem baixa capacidade de suporte, apresentando CBR que varia de 2% a 3% e expansão entre 1,8% e 2,8%, portanto deverá ser executada camada de reforço. A camada de reforço deverá possuir espessura mínima de 40 cm e ser executada com solo selecionado que apresente  $CBR \geq 5\%$  e expansão  $< 2\%$ .

O primeiro gráfico fornece a espessura da sub-base. Para  $N = 2 \times 10^7$  e  $CBR = 5\%$  têm-se camada de sub-base com 26 cm de espessura.



O segundo gráfico fornece a espessura da base em função do  $N$  de projeto com as seguintes observações:

- - Se  $N \leq 1,5 \times 10^6$ , não é necessário camada de base;
- - Se  $1,5 \times 10^6 \leq N \leq 10^7$ , a espessura mínima da camada de base deverá ser de 10 cm;
- - Se  $N \geq 10^7$  a espessura da base deverá ser obtida através do gráfico abaixo;

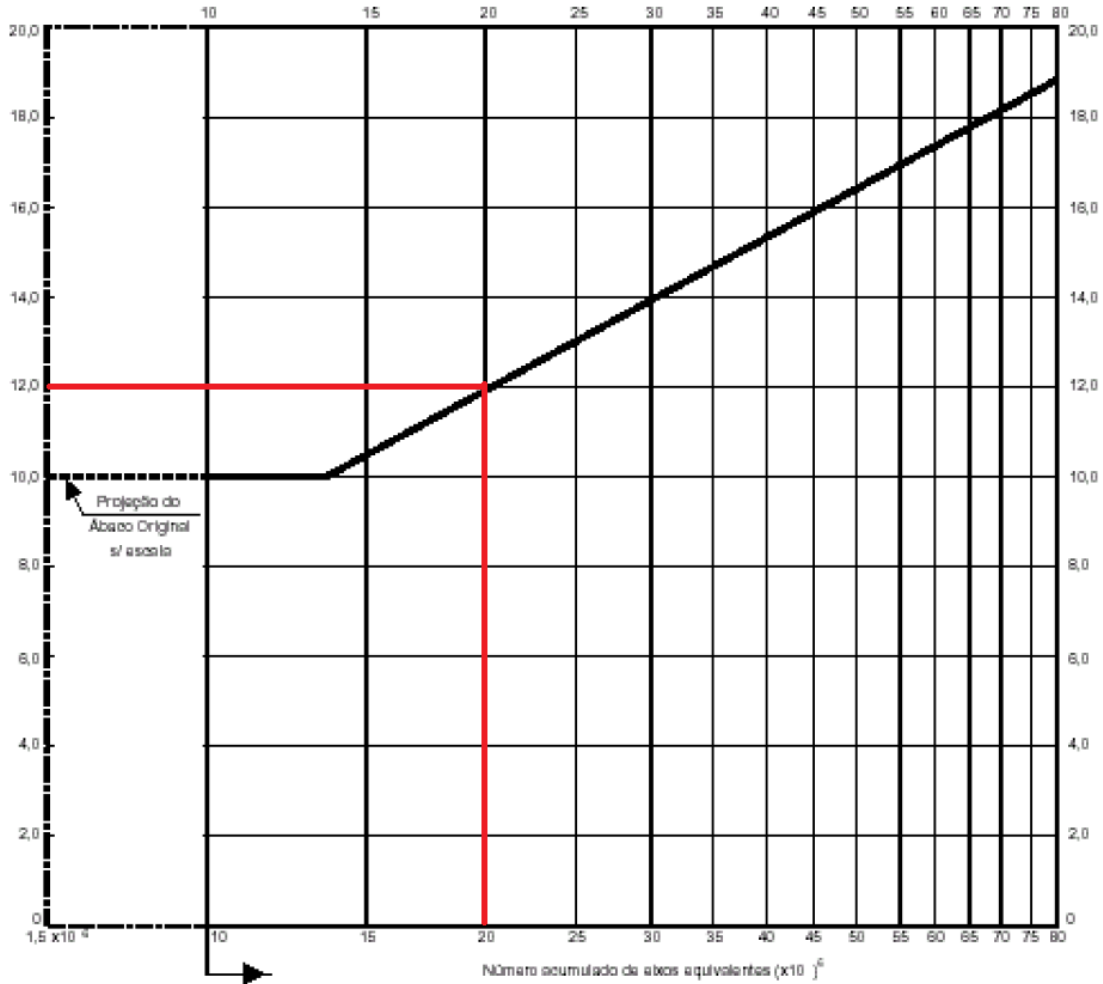


Gráfico para determinação da base cimentada.

A camada de base deverá ser de 12 cm. A camada de areia de assentamento deverá ser de 5 cm e os blocos de revestimento ter 10 cm de espessura e resistência de 50 Mpa conforme tabela abaixo.

<b>TRÁFEGO</b>	<b>ESPESSURA REVESTIMENTO</b>	<b>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES</b>
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

A espessura final do pavimento conforme o método ABCP – ET27 é de 103 cm.

Portanto, pelo método ABCP – ET27 a seção típica do pavimento deverá ser:

<b>Método ABCP – ET27</b>		
<b>Camada</b>	<b>Material</b>	<b>Espessura</b>

Revestimento	Bloco de concreto intertravado	10 cm
	Camada de assentamento de areia	5 cm
Base	Base de Brita Graduada	12 cm
Sub-base	Pedra Rachão CBR>30%	26 cm
Reforço do Subleito	Solo com CBR $\geq$ 5% e Expansão < 2%	50 cm

### J.5.3. Método PCA (Portland Cement Association)

O procedimento PCA leva em consideração o intertravamento dos blocos, presumindo que a partir do subleito ocorre uma resistência crescente das camadas, diminuindo as deformações por cisalhamento e consolidação dos materiais.

O procedimento PCA é mais indicado para vias de tráfego médio a meio pesado com N variando de  $10^5$  a  $1,5 \times 10^6$ .

A via em questão está sendo dimensionada para  $N = 2 \times 10^7$  o que caracteriza uma via de tráfego pesado.

O subleito local tem baixa capacidade de suporte, apresentando CBR que varia de 2% a 3% e expansão entre 1,8% e 2,8%, portanto deverá ser executada uma camada de reforço. A camada de reforço deverá possuir espessura mínima de 40 cm e ser executada com solo selecionado que apresente  $CBR \geq 5\%$  e expansão < 2%.

A partir do número de solicitações N e do CBR do subleito é determinado a espessura da camada de material puramente granular  $H_{BG}$ .

Através da relação abaixo, o valor de  $H_{BG}$  pode ser dividido em duas camadas, uma granular e outra cimentada.

$$H_{CCR} = \frac{H_{BG} - H_{CCR}}{K_{CCR}}$$

Onde:

$H_{BG}$  – espessura da base granular;

$H_{CCR}$  – espessura da base de concreto compactado com rolo;

$K_{CCR}$  – fator de equivalência estrutural da base cimentada (1,65).

Na tabela abaixo aplicamos  $N = 10^7$  (valor máximo presente) e  $CBR = 5\%$ , o  $H_{BG}$  é de 35 cm.

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE ( $H_{BG}$ )										
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
( $10^1$ )	27	21	17								
$2 \times 10^3$	29	24	20	17							
$4 \times 10^3$	33	27	23	19	17						
$8 \times 10^3$	36	30	25	22	19						
( $10^4$ )	37	31	26	23	20						
$2 \times 10^4$	41	34	29	25	22	17					
$4 \times 10^4$	44	37	32	28	24	19					
$8 \times 10^4$	48	40	35	30	27	21	17				
( $10^5$ )	49	41	36	31	28	22	18				
$2 \times 10^5$	52	44	38	34	30	24	19				
$4 \times 10^5$	56	47	41	36	32	26	21				
$8 \times 10^5$	59	51	44	39	34	28	23				
( $10^6$ )	60	52	45	40	35	29	23	16			
$2 \times 10^6$	64	55	47	42	38	30	25	17			
$4 \times 10^6$	68	58	50	45	40	33	27	19			
$8 \times 10^6$	71	61	53	47	42	34	29	20			
( $10^7$ )	72	62	54	48	43	35	30	21			

Tabela para determinação da espessura de base.

Considerando uma sub-base com 15 cm de espessura temos:

$$H_{CCR} = \frac{35 - 15}{1,65} = 12,12 \text{ cm}$$

Adota-se  $H_{CCR} = 15$  cm.

O pavimento poderá ser executado com apenas base granular ou com sub-base granular e base cimentada.

A camada de areia de assentamento deverá ser de 5 cm e os blocos de revestimento ter 10 cm de espessura e resistência de 50 Mpa conforme tabela abaixo.

<b>TRÁFEGO</b>	<b>ESPESSURA REVESTIMENTO</b>	<b>RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES</b>
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

A espessura final do pavimento conforme o método PCA com base puramente granular e com base cimentada são respectivamente 100 cm e 95 cm.

Portanto, pelo método PCA a seção típica do pavimento deverá ser uma das que seguem:

<b>Seção com apenas base granular</b>		
<b>Camada</b>	<b>Material</b>	<b>Espessura</b>
Revestimento	Bloco de concreto intertravado	10 cm
	Camada de assentamento de areia	5 cm
Base	Base granular	35 cm
Reforço do Subleito	Solo com CBR $\geq$ 5% e Expansão < 2%	50 cm

<b>Seção com sub-base granular e base cimentada</b>		
<b>Camada</b>	<b>Material</b>	<b>Espessura</b>
Revestimento	Bloco de concreto intertravado	10 cm
	Camada de assentamento de areia	5 cm
Base	Base cimentada	15 cm
Sub-base	Pedra Rachão CBR>30%	15 cm
Reforço do Subleito	Solo com CBR $\geq$ 5% e Expansão < 2%	50 cm

#### **J.5.4. Análise dos Procedimentos de Cálculo**

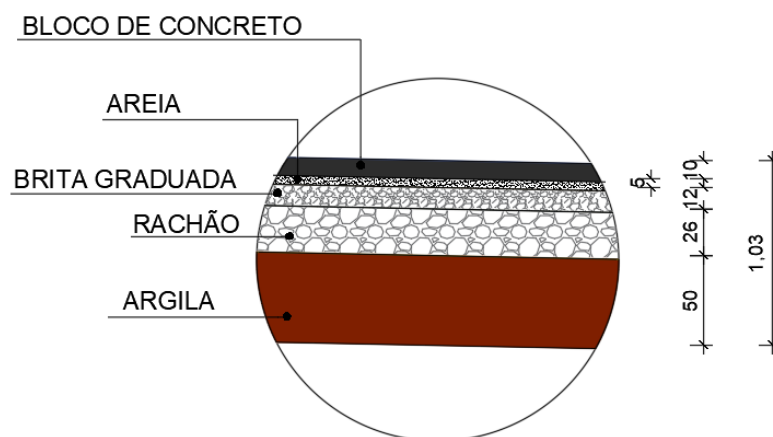
Devido as características do solo local, todos os procedimentos de cálculo indicam necessidade de reforço do subleito, visto que o CBR é menor que 3,0%, muito distante do 5,0% indicados pelo dimensionamento.

Dois três métodos de dimensionamento de camadas, aqueles indicados pela ABCP apresentam pavimentos menos espessos, portanto mais economicamente viáveis.

Ainda que a indicação PCA retorne camadas de 100 cm e 95 cm, o mesmo não é indicado para tráfego pesado e nem compatível com um loteamento industrial que busca instalação nas proximidades da Rua. Sua diferença de espessura para o procedimento ET-27 é de apenas 3cm, sendo incorreta a justificativa de adoção apenas por questões de custo.

Portanto, adota-se o método que observa que o tráfego da via será do tipo pesado, e seguindo indicação da ABCP opta-se pelo dimensionamento pelo procedimento da ET-27. A seção típica do pavimento a ser executado deverá ser:

Dimensionamento Adotado		
Camada	Material	Espessura
Revestimento	Bloco de concreto intertravado	10 cm
	Camada de assentamento de areia	5 cm
Base	Base de Brita Graduada	12 cm
Sub-base	Pedra Rachão CBR>30%	26 cm
Reforço do Subleito	Solo com CBR $\geq$ 5% e Expansão < 2%	50 cm



## K. MEMORIAL DE DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM

O dimensionamento do sistema de drenagem levou em conta a característica das estruturas usuais em vias urbanas, tais como bocas de lobo.

Por se tratar de uma via sobre o dique, a área de contribuição limita-se a à área pavimentada.

O procedimento deu-se pelo dimensionamento para o maior trecho de captação.



Pela proximidade do local da obra com o aeroporto da cidade de Porto Alegre adotou-se a equação I-D-F do Posto Aeroporto que segue abaixo.

$$i_{m\acute{a}x} = \frac{826,8 \cdot Tr^{0,143}}{(td + 13,3)^{0,79}}$$

Onde:

$i_{m\acute{a}x}$  – intensidade máxima de chuva (mm/h);

$Tr$  – período de retorno (anos);

$td$  – tempo de duração da chuva que deve ser igual ao tempo de concentração ( $t_c$ ) da bacia contribuinte (minutos).

Como não existem contribuições externas, a área contribuinte é inferior a um (1) hectare e a declividade média é menor que 0,2m/m o  $t_c$  adotado deve ser igual a 5 minutos. Pelo Método Racional a vazão contribuinte para áreas inferiores a 30 hectares é dada por:

$$Q = 2,78 \cdot c \cdot i_{m\acute{a}x} \cdot A$$

Onde:

$Q$  – vazão contribuinte (l/s);

$C$  – coeficiente de escoamento superficial;

$i_{m\acute{a}x}$  – intensidade máxima de chuva (mm/h);

$A$  – área contribuinte (ha).

O dimensionamento da tubulação é feito através da fórmula de Maning:

$$D = 1,5483 \cdot \left( \frac{Q \cdot n}{I^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Onde:

$D$  – diâmetro da tubulação (m);

$Q$  – vazão (m<sup>3</sup>/s);

$n$  – coeficiente de rugosidade de Maning (0,014);

$I$  – declividade no trecho (m).

O resumo do dimensionamento segue abaixo:

Tr (anos)	5,00
-----------	------

td (minutod)	5,00
imax (mm/h)	104,72

imax (mm/h)	104,72
c	0,80
A (há)	0,21
Q (l/s)	48,61

Q (m <sup>3</sup> /s)	0,05
n	0,01
I (m/m)	0,01
D (m)	0,23
Dadotado (m)	0,30

## L. ART DOS SERVIÇOS

O presente serviço técnico está registrado no CREA a partir da ART nº 9766961.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Número  
9766961

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vinculo: 9507201
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: COMPLEMENTAR ADITIVO(SOMENTE PRAZO)	

### Contratado

Carteira: RS159984	Profissional: EDUARDO WEGNER VARGAS	E-mail: ewvargas@gmail.com
RNP: 2206903547	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: URBANA LOGÍSTICA AMBIENTAL DO BRASIL EIRELI	Nr.Reg.: 160929	

### Contratante

Nome: MUNICÍPIO DE CANOAS	E-mail:
Endereço: RUA QUINZE DE JANEIRO 11	Telefone: CPF/CNPJ: 88577416000118
Cidade: CANOAS	Bairro.: CENTRO CEP: 92010300 UF:RS

### Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE CANOAS	CPF/CNPJ: 88577416000118
Endereço da Obra/Serviço: RUA GRAVATAI	CEP: 92010300 UF:RS
Cidade: CANOAS	Bairro: CENTRO
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(R\$): 20.125,00 Honorários(R\$):
Data Início: 08/06/2018 Prev.Fim: 07/08/2018	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	COORDENAÇÃO TÉCNICA DE TODOS OS TRABALHOS DESTE EMPENHO	1,00	UN
Projeto	Estradas - Projeto Geométrico	2,30	KM
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	2,30	KM
Projeto	Estradas - Pavimentação	2,30	KM
Orçamento	COMPOSIÇÃO DE CUSTOS E CRONOGRAMA DE TODOS OS SERVIÇOS	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 03/08/2018

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	EDUARDO WEGNER VARGAS	MUNICÍPIO DE CANOAS
	Profissional	Contratante

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

## **M. ANEXOS**

Abaixo segue a relação dos anexos que acompanham este memorial descritivo:

ANEXO I – Orçamento;

ANEXO II – Pranchas dos Projetos;

ANEXO III – Aprovações e Anuências;

ANEXO IV – Relatório de Sondagem.

## N. REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. D. Pavimentação com peças Pré-moldadas de Concreto. 4.ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 1998. 32p. (ET-27).

CONSELHO NACIONAL DE TRANSITO. Departamento Nacional de Transito. Manual Brasileiro de Sinalização de Transito. Brasil, 2007.

DAER – ES – P 01/91 - Regularização do Subleito

DAER – ES – P 02/91 - Reforço do Subleito

DAER – ES – P 07/91 - Sub-Base Macadame Seco

DAER – ES – P 08/91 - Base Granular, Classe A, faixa 11/2"

DAER -IS-104/94 - Instruções de Serviço para Projeto de Pavimentação

DEPARTAMENTO AUTONOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM. Instruções para sinalização rodoviária. Porto Alegre, 2013.

CARVALHO, M.D. Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto. 4.ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 1998. 32p. (ET-27).

WILKEN, P.S. 1978. Engenharia de Drenagem Superficial. São Paulo: CETESB,. 477p.

PORTO ALEGRE. Decreto nº 14.786, de 30 de dezembro de 2004. Caderno de encargos do Departamento de Esgotos Pluviais – DEP. Porto Alegre, 2005.