

Memorial Descritivo – Rua João Soares Paiva

SANTIAGO, RIO GRANDE DO SUL, NOVEMBRO DE 2025

Objeto: Drenagem Pluvial e Pavimentação Asfáltica.

Local da obra: **Rua João Soares Paiva** entre as ruas Benjamin Constant e Desidério Finamor.

Município: Santiago/RS.

DESCRIÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo detalhar os procedimentos executivos e as especificações técnicas de materiais, equipamentos e mão de obra para a obra de **Drenagem Pluvial**, destinada à captação e ao escoamento eficiente das águas pluviais, e **Pavimentação Asfáltica**, com Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ), com área a ser pavimentada de 7.268,86 m², na **Rua João Soares Paiva**, no município de Santiago/RS.

A Planilha Orçamentária apresentada pela municipalidade serve de parâmetro de custos globais e como base para posterior aditivo de custo, quando houver, devendo a empresa contratada proceder a elaboração da sua planilha orçamentária através de orçamentista próprio não cabendo quaisquer ônus à Municipalidade pela simples cópia da planilha fornecida conjuntamente com o Memorial Técnico Descritivo e Projetos.

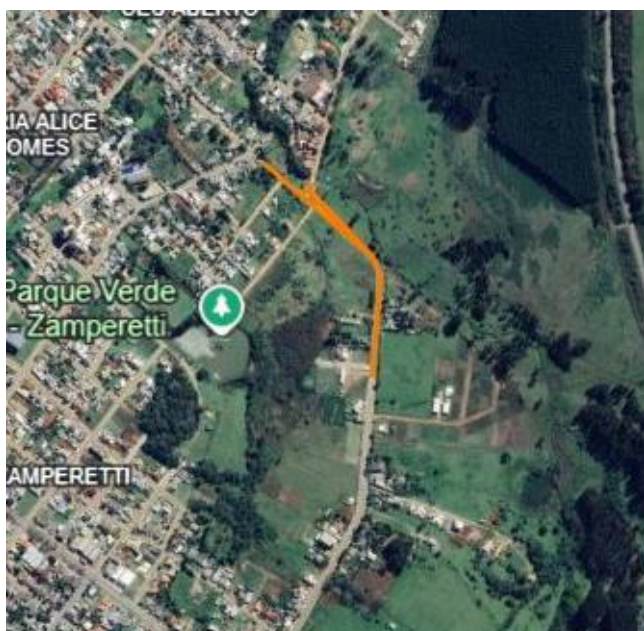
É obrigatória a visita ao local da obra. O atestado de visita somente será emitido mediante a presença do interessado no local.

A empresa contratada deverá fornecer todos os materiais, EPIs (equipamentos de proteção individual), equipamentos em geral, ferramentas, máquinas, caminhões para o transporte de materiais, mão de obra e tudo o mais necessário à perfeita execução da obra. As leis sociais são de inteira responsabilidade da empresa contratada.

1. MAPA DE SITUAÇÃO

A Figura 1, gerada através do *software* Google Earth, demonstra a localização do trecho da **Rua João Soares Paiva**, entre as ruas Benjamin Constant e Desidério Finamor, onde serão executadas as obras de pavimentação e drenagem pluvial.

Figura 1 – Localização da obra



Fonte: *Google Earth*

2. ESTUDOS

2.1 ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo de tráfego consiste na execução de contagens veiculares, realizadas em conformidade com a DAER IS 110/10 (Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego), com o propósito de quantificar o fluxo de veículos na via durante o período de análise e, consequentemente, subsidiar a projeção do número “N” de projeto.

Para a **Rua João Soares Paiva**, foi adotada a classificação empregada no município de São Paulo (Anexo 1), a qual estabelece o número “N” de projeto em função do tipo de via a ser dimensionada (Tabela 1).



Tabela 1 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Fonte: Classificação das Vias - Prefeitura de São Paulo – (IP 02)

Conforme o Plano de Mobilidade Urbana do município de Santiago/RS, a **Rua João Soares Paiva** é classificada como Via Coletora Principal, cuja função é distribuir o fluxo veicular entre as vias arteriais e os bairros. Em seu contexto específico, ela estabelece uma ligação estratégica com a Avenida Alceu Duarte de Carvalho, uma das principais vias do município e importante acesso à BR-287.

Considerando essa classificação, o valor de N característico para o dimensionamento da pavimentação foi estabelecido em 2×10^6 .

2.2 ESTUDO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico, caracterizado como um levantamento planialtimétrico cadastral, teve como objetivo principal subsidiar o projeto de pavimentação asfáltica. Para tanto, após reconhecimento expedito do trecho, uma equipe de topografia foi mobilizada para cadastrar a geometria, os alinhamentos da via existente e demais elementos de interesse em toda a sua extensão, tais como bordos de pista, edificações, cercas, postes, redes de infraestrutura e vegetação de porte.

Para a execução desse serviço, foi implantada uma rede de apoio topográfico, a partir da qual foram levantados os pontos de interesse, com suas coordenadas

tridimensionais (x, y, z), e armazenados em coletora de dados da Estação Total KOLIDA NTS – 352R.

Adicionalmente, o levantamento topográfico realizado subsidiou a elaboração do perfil longitudinal da **Rua João Soares Paiva**, elemento essencial, particularmente para o Projeto de Drenagem Pluvial.

2.3 ESTUDO HIDROLÓGICO

O estudo hidrológico foi dividido em duas partes, cada uma com seus objetivos e detalhamentos específicos:

1. Estudo Hidrológico para a Microdrenagem: Abrangendo dispositivos como sarjetas, meios-fios, bocas de lobo, tubulações de água pluviais e dissipação de energia. Os detalhes deste estudo estão apresentados neste memorial descritivo, na memória de cálculo e no Anexo 2 'Planilha de Dimensionamento de Drenagem Pluvial'.

2. Estudo Hidrológico e Hidráulico para o Bueiro Triplo Celular de Concreto Armado Pré-Moldado (Aduela): Para este bueiro, utilizou-se o software QGIS para a delimitação da bacia, e a vazão foi determinada através do Método Racional, visando o dimensionamento do dispositivo necessário. Este estudo encontra-se no Anexo 5 'Estudo Hidrológico e Hidráulico (BTCC)'.

O estudo hidrológico realizado teve como objetivo primordial a obtenção de parâmetros hidrológicos essenciais, tais como a área de contribuição da bacia, o tempo de concentração, o coeficiente de escoamento superficial e, fundamentalmente, as vazões de projeto. Tais vazões constituem dado decisivo para o dimensionamento hidráulico e estrutural dos dispositivos, garantindo sua capacidade de condução e resistência frente aos eventos pluviométricos previstos.

Em relação aos dispositivos de microdrenagem (Parte 1 do Estudo Hidrológico), a determinação das áreas de contribuição das sarjetas foi efetuada por meio do fracionamento proporcional das superfícies adjacentes que direcionam o

escoamento pluvial para a via. Este procedimento é essencial para a quantificação precisa do volume de água que cada trecho de sarjeta será responsável por coletar e conduzir, sendo um dado fundamental para o seu dimensionamento hidráulico.

Em uma etapa subsequente, a definição das áreas de contribuição dos demais dispositivos de drenagem, como as bocas de lobo e as tubulações pluviais, resultou da análise da conectividade hidráulica do sistema. A área de contribuição de uma boca de lobo, por exemplo, é diretamente influenciada pela área de sarjeta que a alimenta. De forma análoga, a área de contribuição de uma tubulação foi estabelecida pela somatória das áreas drenadas pelas bocas de lobo a ela conectadas, considerando o sentido do fluxo.

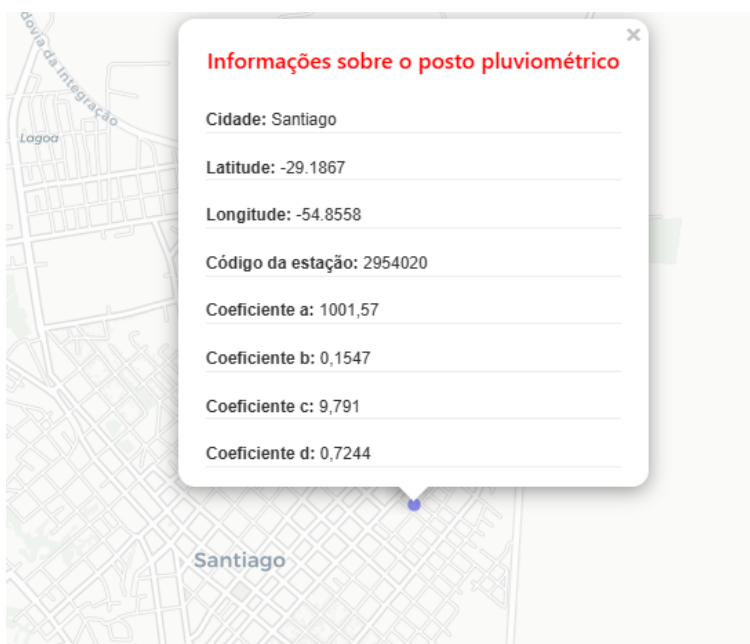
2.3.1 Intensidade Máxima de Precipitação e Vazões de Projeto

Para a determinação da intensidade de precipitação de projeto, empregou-se a equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) disponibilizada pela ferramenta IDFGeo. Esta plataforma, desenvolvida para visualização, manipulação e exportação de equações IDF e intensidades de precipitação para diversas durações e tempos de retorno, abrange o território do estado do Rio Grande do Sul. A IDFGeo é uma iniciativa do Grupo de Pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, todos vinculados à Universidade Federal de Pelotas (UFPeI).

Especificamente para a área da **Rua João Soares Paiva**, a Equação IDF foi determinada a partir dos dados obtidos do posto pluviométrico mais representativo para o local da obra, situado nas coordenadas 29°11'12.1"S 54°51'20.9"W. A formulação desta Equação IDF é apresentada na Equação 1, com os respectivos coeficientes detalhados na Figura 2.

$$I = \frac{a*TR^b}{(c+t)^d} \quad (1)$$

Figura 2 – Informações sobre o posto pluviométrico



Fonte: Ferramenta Web "IDFGeo"

Para o dimensionamento dos dispositivos de microdrenagem, optou-se pela adoção de um tempo de retorno de 10 anos, prática comum e tecnicamente justificada para este tipo de infraestrutura, que busca um equilíbrio entre a segurança contra inundações frequentes e a viabilidade econômica do projeto. A duração da precipitação de projeto, por sua vez, foi criteriosamente estabelecida em conformidade com o tempo de concentração determinado para cada segmento de drenagem, garantindo que a intensidade máxima seja considerada para a condição mais crítica de escoamento superficial.

Com base nesses parâmetros hidrológicos, procedeu-se ao cálculo da intensidade de precipitação e, subsequentemente, da vazão de projeto para cada segmento, mediante a aplicação do consagrado Método Racional. Este método, amplamente utilizado em hidrologia urbana para pequenas bacias, permite estimar a vazão máxima de escoamento superficial. Todos os dados de entrada, os cálculos realizados e os resultados obtidos estão detalhados no Anexo 2 'Planilha de Dimensionamento de Drenagem Pluvial', que complementa este memorial descritivo.

2.4 ESTUDO GEOTÉCNICO

O estudo geotécnico, assim como o estudo hidrológico, foi conduzido em duas etapas, cada qual com objetivos específicos para subsidiar o projeto:

1. Caracterização Geral do Subleito da Rua João Soares Paiva: Esta primeira etapa teve como propósito fundamental a caracterização abrangente dos materiais constituintes do subleito ao longo de toda a extensão da Rua João Soares Paiva. Através da análise de amostras e ensaios pertinentes, buscou-se determinar os parâmetros geotécnicos essenciais que regem o comportamento mecânico e a capacidade de suporte do terreno em uma escala mais ampla. Essa caracterização é imprescindível para a correta avaliação das condições gerais do solo, fornecendo informações cruciais para a concepção e o dimensionamento dos projetos de drenagem e pavimentação em toda a via, garantindo a estabilidade e a funcionalidade do corpo estradal. Resultados no Anexo 3 'Ensaio Caracterização Solo (CBR)'.

2. Ensaio SPT Específicos para o Bueiro Triplo Celular de Concreto Armado Pré-Moldado (Aduela): Em uma segunda etapa, foram realizados ensaios de Sondagem a Percussão (SPT) em dois pontos estrategicamente localizados nas proximidades do posicionamento do Bueiro Triplo Celular de Concreto Armado Pré-Moldado (Aduela). O objetivo primordial desses ensaios pontuais foi obter parâmetros geotécnicos de maior precisão e detalhe para a área de influência direta da fundação do bueiro. Os resultados do SPT permitiram a identificação das camadas de solo, a determinação de sua consistência ou compacidade, e a estimativa da capacidade de carga e deformabilidade do terreno no local exato da implantação da estrutura. Essas informações são decisivas para o dimensionamento seguro e otimizado do berço de assentamento e da própria estrutura do bueiro, assegurando sua estabilidade e desempenho frente às cargas atuantes. Resultados no Anexo 4 'Ensaio SPT (Galeria)'.

2.4.1 Sondagem e Ensaios Realizados

A investigação geotécnica do subleito da **Rua João Soares Paiva** foi realizada através da execução de 05 furos de sondagem a trado mecânico, estrategicamente distribuídos ao longo da via existente. Este procedimento teve como objetivo primordial a caracterização dos materiais constituintes do subleito em toda a sua extensão, fornecendo subsídios essenciais para os projetos subsequentes. Durante as sondagens, foram coletadas amostras de solo em quantidade suficiente para a posterior execução dos ensaios geotécnicos laboratoriais previstos. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e devidamente identificadas por meio de etiquetas, as quais continham os elementos característicos de cada uma, garantindo a rastreabilidade e a integridade da informação. Simultaneamente, foram elaborados os boletins de sondagem e efetuada a classificação expedita dos horizontes de solo identificados em campo, proporcionando uma avaliação preliminar das características do terreno.

Os ensaios laboratoriais realizados foram:

- Índice de Suporte Califórnia (CBR);
- Compactação (Proctor Normal), Umidade e Expansão;
- Granulometria por Peneiramento e Sedimentação;
- Limites de *Atterberg* (Liquidez e Plasticidade).

Os laudos dos ensaios acima citados, estão no Anexo 3.

2.4.2 Análise dos Resultados

De acordo com as diretrizes estabelecidas no Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR 719), os materiais constituintes do subleito devem satisfazer critérios específicos de desempenho, notadamente uma expansão inferior ou igual a 2% e um Índice de Suporte Califórnia (CBR) igual ou superior a 2%.

A análise dos resultados obtidos nos ensaios laboratoriais, detalhados no Anexo 3, indica os valores de Índice de Suporte Califórnia (CBR) e de expansão para

cada um dos 05 furos investigados. Verificou-se que o material do subleito em todos os pontos investigados atende plenamente aos requisitos normativos estabelecidos, demonstrando sua adequação para as finalidades de projeto de pavimentação e drenagem.

A investigação do solo local revelou uma predominância de material argiloso que, apesar de sua natureza, apresenta características geotécnicas favoráveis para o subleito. Elevada capacidade de suporte e reduzida expansão permitindo um dimensionamento mais econômico da estrutura do pavimento. Os resultados obtidos em laboratório, que serão considerados no dimensionamento do projeto, são os seguintes:

- Índice de Suporte Califórnia (CBR): 12,28%;
- Expansão do Solo: 0,38%.

3. PROJETOS

3.1 PROJETO DE DRENAGEM

3.1.1 Introdução

O projeto de drenagem pluvial compreende o estudo e o dimensionamento dos dispositivos necessários à captação e condução das águas pluviais que incidem sobre o corpo do pavimento projetado. Os elementos fundamentais para a elaboração deste projeto foram definidos com base nos estudos apresentados no capítulo anterior deste memorial, em especial os estudos hidrológico e topográfico.

O levantamento topográfico permitiu a identificação das redes de drenagem existentes no local da obra. A partir dessa verificação, procedeu-se à análise de cada trecho de tubulação, considerando parâmetros como a topografia e as respectivas áreas de contribuição. Esta abordagem, que visou a representação fidedigna das condições locais, subsidiou o dimensionamento das redes de drenagem, garantindo a seleção do diâmetro adequado para cada segmento.

3.1.2 Drenagem

A captação das águas pluviais, provenientes das áreas de contribuição definidas no estudo hidrológico, será realizada por meio de um sistema conjugado de guia (meio-fio) e sarjeta de concreto. Este sistema deverá ser moldado in loco com máquina extrusora, conforme detalhado no projeto anexo.

Este dispositivo conjugado conduzirá as águas pluviais até as bocas de lobo, as quais, por sua vez, as direcionarão para as redes de drenagem. A descarga final ocorrerá em um dispositivo projetado em conformidade com a Emenda 3 (atualização 2024) da Publicação IPR – 736/2018 “Álbum de Projeto – Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT”. Especificamente, trata-se de um Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC), dimensionado com 80 cm de diâmetro e esconsidade de 0º, cuja descarga será protegida por um enrocamento de pedra rachão.

3.1.2.1 Execução do Meio-Fio e Sarjeta

A execução deste componente da infraestrutura deverá iniciar com a demarcação precisa em campo, estabelecendo alinhamentos e cotas de projeto por meio de estacas e linhas. Em seguida, deverá ser procedida a regularização do solo natural e a formação da base de assentamento em areia, a qual deverá ser devidamente nivelada e compactada para o suporte adequado das peças. A execução das guias e sarjetas deverá ser realizada com máquina extrusora, garantindo a padronização.

Hidraulicamente, as sarjetas deverão apresentar uma declividade longitudinal mínima de 1%, fundamental para assegurar a autolimpeza e o escoamento eficiente; para tal, deverá ser considerado um coeficiente de rugosidade de Manning (n) de 0,016 e uma inclinação transversal de 4:1 para o correto direcionamento do fluxo.

Posteriormente, deverão ser confeccionadas as juntas de dilatação, com o objetivo de mitigar as tensões térmicas. Finalmente, deverá ser realizado o acabamento superficial das guias e sarjetas, e durante todo o período de cura do concreto, será imprescindível o molhamento contínuo da superfície, prática essencial para o desenvolvimento da resistência e a durabilidade do material.

3.1.2.2 Caixas para as Bocas de Lobo

O projeto de drenagem pluvial deverá contemplar a execução de dois tipos distintos de caixas para bocas de lobo, dimensionadas conforme suas funções específicas no sistema. A caixa “padrão”, que deverá ser executada na maioria das ocorrências (24 das 25 bocas de lobo previstas), deverá apresentar dimensões externas de 1,40 m x 1,40 m (conforme detalhamento em projeto), com tubulação de entrada (montante) e de saída (jusante) ambas com diâmetro de 600 mm. Além disso, recomenda-se a previsão de uma caixa de “transição” para a descarga final com dimensões externas de 1,60 m x 1,60 m (conforme detalhamento em projeto), destinada a receber uma tubulação de 600 mm a montante e equipada com uma tubulação de saída (jusante) de 800 mm de diâmetro. Esta caixa deverá ser direcionada para a descarga final da água pluvial diretamente no Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC), configurando-se como o ponto de deságue conclusivo de todo o sistema de drenagem do projeto.

A execução de ambas as tipologias de caixas deverá iniciar com a escavação e, caso necessário, a contenção da cava. O subleito deverá ser preparado para a implantação da estrutura. Sobre este fundo devidamente preparado, deverá ser aplicada uma camada de 5 cm de brita para regularização. Em seguida, deverá ser executada uma camada de 5 cm de concreto magro. Sobre esta base, deverá ser moldado o fundo da caixa com concreto magro, conferindo-lhe uma inclinação de 1% para direcionar o fluxo de água diretamente ao tubo jusante, evitando acúmulo.

Sobre a base de concreto magro, deverão ser assentados os blocos da caixa, utilizando blocos de concreto estrutural de 19x19x39 cm com fck de 4,5 MPa, com argamassa aplicada com colher. Deverá ser dada atenção ao posicionamento do tubo de saída, até que se atinja a altura da cinta horizontal. Posteriormente, deverão ser executados os reforços verticais com armadura e graute nos pontos de apoio da guia chapéu.

Após o grauteamento vertical, deverá ser executada a cinta com blocos canaletas de concreto, armadura e graute. Em seguida, a guia chapéu pré-moldada deverá ser posicionada com o auxílio de retroescavadeira (se necessário) e

assentada com argamassa. A execução da alvenaria deverá ser finalizada até a altura de apoio da tampa, e a última fiada deverá ser preenchida com argamassa.

Concluída a alvenaria da caixa, as paredes deverão ser revestidas: internamente com chapisco e reboco, e externamente somente com chapisco. O reboco interno é essencial para garantir uma superfície lisa que otimiza o escoamento hidráulico e protege a alvenaria da erosão, enquanto o chapisco externo é suficiente para a interação com o solo de reaterro, sem a necessidade de acabamento estético em uma estrutura enterrada. Por fim, a tampa de concreto armado deverá ser colocada sobre a caixa com o auxílio de retroescavadeira (se necessário).

3.1.2.3 Tubulação de Águas Pluviais

As tubulações deverão ser do tipo ponta e bolsa ou similar, com rejunte em argamassa, e deverão ter um recobrimento mínimo de 0,60 m. A vala para o assentamento da tubulação deverá ser aberta com equipamento mecânico e largura. Após a escavação, o fundo da vala deverá ser regularizado e deverá ser realizado um lastro de brita na espessura de 5 cm e largura de 1,20 m para tubos de 600 mm, e 1,40 m para tubos de 800 mm, para o assentamento da tubulação. Este lastro de brita deverá ser devidamente compactado.

Antes de iniciar o assentamento, os tubos e peças deverão ser limpos e inspecionados cuidadosamente, verificando a ausência de falhas de fabricação, danos ou avarias decorrentes de transporte e manuseio. O fundo da vala deverá estar regularizado e com a declividade prevista em projeto (mínimo de 0,5%). O transporte dos tubos para dentro da vala deverá ser realizado com o auxílio de escavadeira, com o máximo cuidado para não danificar as peças. As faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas deverão ser limpas antes do encaixe.

O assentamento dos tubos deverá ser rigorosamente alinhado. A união da tubulação entre si ou com as conexões e seu respectivo material de vedação deverá ser feita com o cuidado necessário para garantir que as juntas sejam estanques. O sentido de montagem dos trechos deverá ser de jusante para montante, posicionando a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, procedendo ao alinhamento e

realizando o encaixe. Cada tubo assentado deverá ter como extremidade livre uma bolsa, onde deverá ser acoplada a ponta do tubo subsequente.

Finalizado o assentamento dos tubos, deverão ser executadas as juntas rígidas, utilizando argamassa aplicada em todo o perímetro do tubo. Nos períodos de paralisação do assentamento, a extremidade da tubulação deverá ser vedada com tampões para evitar a entrada de materiais indesejados. Qualquer reaterro somente poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização, a quem caberá examinar previamente a rede, a metragem e a correta instalação das peças especiais. Na operação mecânica de compactação do reaterro, todo cuidado deverá ser tomado para não deslocar a tubulação.

3.1.2.4 Enrocamento

Para mitigar os processos erosivos decorrentes do lançamento de águas pluviais do bueiro no arroio, deverá ser executado um enrocamento com pedras. As pedras deverão ser justapostas conforme detalhamento em projeto, respeitando a inclinação natural do terreno, com a função adicional de dissipação de energia do fluxo.

3.1.2.5 Bueiro Triplo Celular (BTCC)

A drenagem das águas provenientes do dissipador de energia deverá ser direcionada para uma nova galeria (no lugar do pontilhão existente que deverá ser demolido) composta por um Bueiro Triplo Celular de Concreto Armado Pré-Moldado (BTCC), com seção interna de 2,00 m x 2,00 m para cada uma das três linhas. O dimensionamento hidráulico desta galeria foi realizado com base nas vazões obtidas no Anexo 5 'Estudo Hidrológico e Hidráulico (BTCC)', assegurando a capacidade de condução necessária para os eventos pluviométricos previstos.

A concepção e o dimensionamento desta estrutura foram pautados nas diretrizes da **"Publicação IPR – 736 ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM** (Atualização dos dispositivos de bueiros celulares de concreto e bocas dos bueiros celulares)".

A fundação do BTCC deverá ser executada sobre um berço de rachão (50 cm), o qual desempenhará funções essenciais para a estabilidade e durabilidade da estrutura. O berço atuará como uma camada de transição, espalhando as cargas concentradas provenientes do bueiro (incluindo peso próprio, peso do aterro e, notadamente, a carga de tráfego) sobre uma área maior do subleito. Este mecanismo é crucial para reduzir as pressões transmitidas ao solo natural, evitando que as tensões excedam a capacidade de suporte do terreno e prevenindo recalques excessivos ou diferenciais que poderiam comprometer a integridade do bueiro.

Além disso, essa camada de rachão garantirá uma superfície perfeitamente nivelada e estável para o assentamento das aduelas pré-moldadas. Um apoio uniforme é vital para mitigar tensões localizadas nas aduelas, que poderiam induzir fissuras ou falhas estruturais ao longo do tempo. Por sua natureza granular, o berço permitirá o escoamento eficiente da água que possa se infiltrar ou se acumular sob a estrutura, protegendo a fundação contra problemas relacionados à saturação e ao carreamento de finos.

Adicionalmente, para salvaguardar a integridade da fundação, será instalada uma manta geotêxtil entre o subleito e o berço de rachão. Este geotêxtil desempenhará as funções cruciais de separação e filtração, prevenindo a contaminação do material granular do berço por finos do solo e assegurando a livre passagem da água sem carreamento de partículas.

O dimensionamento estrutural do bueiro considerou a carga móvel rodoviária padrão TB-450, definida por um veículo-tipo de 450 kN, conforme a norma ABNT NBR 7188. Esta consideração garante a segurança da estrutura mesmo em áreas sem tráfego rodoviário direto previsto, prevenindo futuros problemas decorrentes de cargas eventuais.

No cálculo dos esforços solicitantes, foram considerados os efeitos decorrentes do prisma de solo sobre as peças, desconsiderando, de forma conservadora, os efeitos de arqueamento do solo, tanto favoráveis quanto desfavoráveis. Para a modelagem do solo de aterro, adotou-se um peso específico de 18 kN/m^3 e um ângulo de atrito interno de 30° .

A concepção das aduelas inclui furos de 10 cm de diâmetro, destinados exclusivamente ao içamento e posicionamento das peças durante a fase de

montagem. Em arranjos de linhas múltiplas, como a configuração tripla em questão, as aduelas devem ser espaçadas em 10 cm. Este espaço deverá ser preenchido com concreto magro, medida que garante a continuidade estrutural e o adequado confinamento lateral entre as peças. A execução das armaduras, abrangendo estribos e transpasses, deverá aderir estritamente aos desenhos técnicos do projeto e às especificações da ABNT NBR 6118.

3.2 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.2.1 Introdução

O projeto de pavimentação foi elaborado a partir de análise técnica abrangente, que incluiu os estudos geotécnicos e de tráfego, o projeto geométrico e o levantamento topográfico. A concepção estrutural considerou, ainda, as diretrizes estabelecidas pela Instrução de Serviço nº 104/94 e as recomendações técnicas do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul (DAER/RS).

3.2.2 Método de Dimensionamento

Para o dimensionamento do pavimento, adotou-se o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis” do Engenheiro Murillo Lopes de Souza (Método do DNER). Este método fundamenta-se nos princípios do trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, de W. J. Turnbull e C. R. Ahlvin (Corpo de Engenheiros do Exército dos E.U.A.), e nas conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO.

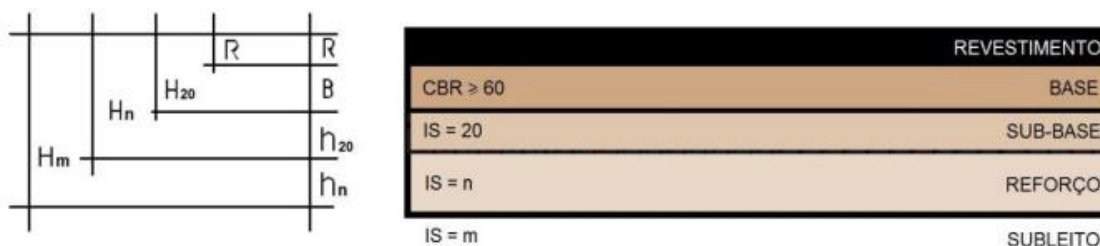
O método consiste, basicamente, em determinar as espessuras da camada do pavimento a partir de três variáveis:

- Solicitação do tráfego, expressa pelo número N;
- Capacidade de suporte das camadas, expressa pelo CBR;
- Coeficientes de equivalência estrutural (K).



A estrutura de um pavimento flexível, dimensionada conforme o Método DNER, é ilustrada na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura de um pavimento flexível



Fonte: Adaptado de Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR 719)

Numericamente, o dimensionamento é a resolução de três inequações:

- 1) $R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$;
- 2) $R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{20} \geq H_n$;
- 3) $R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{20} + h_n \times K_{Ref} \geq H_m$.

Onde:

R = espessura do revestimento (cm);

B = espessura de base (cm);

h_{20} = espessura de sub-base (cm);

h_n = espessura do reforço;

H_{20} = espessura estrutural de R + B (cm);

H_n = espessura estrutural de R + B + h_{20} (cm);

H_m = espessura estrutural de R + B + h_{20} + h_n (cm);

K_R = coeficiente estrutural do revestimento betuminoso;

K_B = coeficiente estrutural de base.

K_{20} = coeficiente estrutural de sub-base;

K_{Ref} = coeficiente estrutural do reforço do subleito.

3.2.2.1 Materiais e Coeficientes Estruturais

Os coeficientes de equivalência estrutural são detalhados na Tabela 2

Tabela 2 – Valores de K

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,0
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Camadas granulares	1,0
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm ²	1,7
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,4
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm ² e 21 kg/cm ²	1,2

Fonte: Adaptado de Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR 719))

A seleção dos materiais a serem empregados na estrutura do pavimento foi definida pela disponibilidade regional, resultando na seguinte especificação:

- Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), K = 2,0;
- Base: Brita Graduada Simples (BGS), K = 1,0;
- Sub-base: Pedra Rachão, K = 1,0.

Em virtude da boa capacidade de suporte do subleito, atestada pelo Estudo Geotécnico detalhado neste memorial, a implementação de uma camada de reforço foi desnecessária.

3.2.2.2 Dimensionamento do Pavimento

O método de dimensionamento empregado neste projeto visa à determinação das espessuras das camadas estruturais (H_M , H_N e H_{20}), utilizando a Equação 2:

$$H_T = H_m = 77,67 \times N^{0,0482} \times ISC^{-0,598} \quad (2)$$

Através da Tabela 3 e do Estudo de Tráfego já apresentado neste memorial, definiu-se que a **Rua João Soares Paiva** apresenta N característico de 2×10^6 , ou seja, a espessura mínima de revestimento betuminoso para este caso é de 5 cm.

Tabela 3 – Espessura Mínima da Camada de Revestimento

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR 719)

Além disso, o Estudo Geotécnico resultou em um Índice de Suporte Califórnia (CBR) de 12,28%, portanto, tem-se:

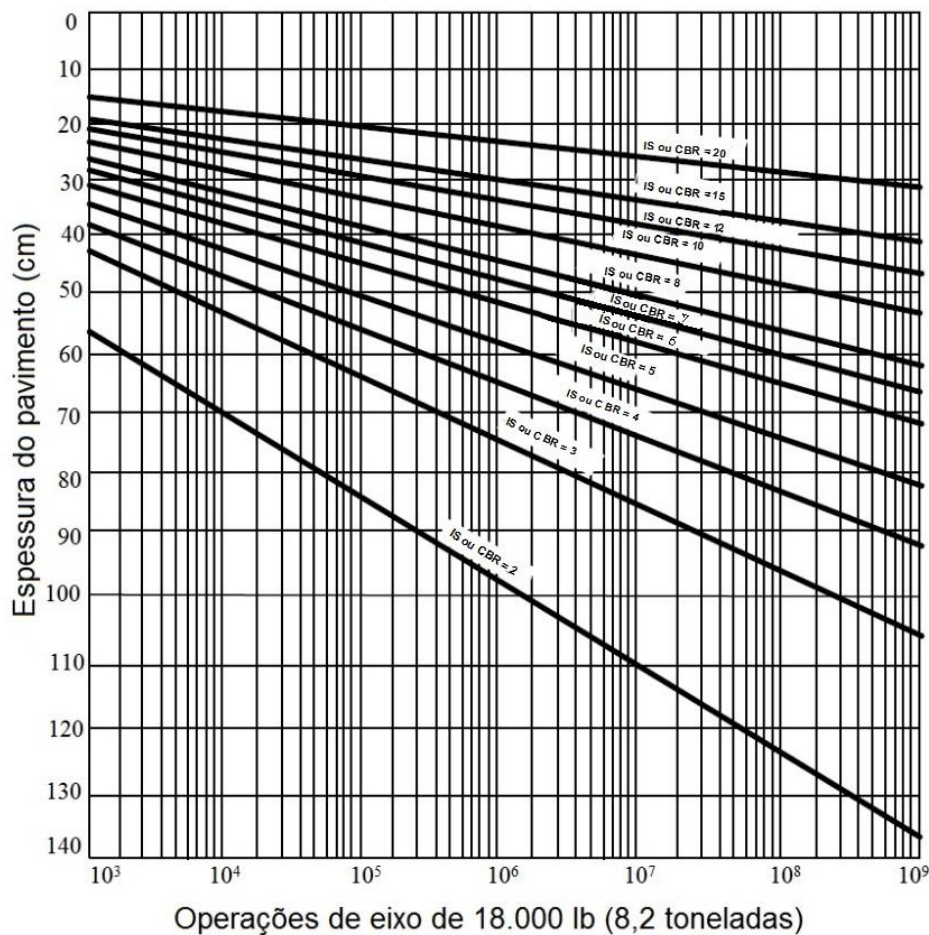
$$H_T = H_m = 77,67 \times 2000000^{0,0482} \times 12,28^{-0,598}$$

$$H_T = H_m = 35 \text{ cm}$$

A Figura 4 ilustra a espessura do pavimento correlacionando o número N de repetições de eixo padrão com o CBR. Com base nesta representação gráfica e considerando a premissa de que a sub-base deve apresentar um CBR mínimo de 20%, determina-se que a espessura H_{20} é de 23 cm.



Figura 4 – Ábaco para Dimensionamento de Pavimento Flexível



Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR 719)

Voltando a inequação:

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

$$5 \times 2 + B \times 1 \geq 23$$

$$B \geq 13 \text{ cm}$$

Conforme as diretrizes do Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR 719), a espessura mínima estabelecida para camadas granulares é de 15 cm, o que define $B = 15 \text{ cm}$ para este projeto. Adicionalmente, em virtude da ausência de camada de reforço do subleito, conforme previamente justificado, as seguintes considerações se aplicam:

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{20} + h_n \times K_{Ref} \geq H_m$$

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 + 0 \geq 35$$

$$h_{20} \geq 35 - 10 - 15$$

$$h_{20} \geq 10 \text{ cm, ou seja, } 15 \text{ cm (mínimo para camadas granulares)}$$

Resumidamente, o pavimento foi dimensionado com:

- 5 cm de revestimento de CBUQ;
- 15 cm de BGS como base;
- 15 cm de Pedra Rachão como sub-base.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 SERVIÇOS INICIAIS

A empresa vencedora da licitação deverá instalar, às suas custas, uma placa de identificação da obra na frente do canteiro. Esta placa, feita de chapa de aço galvanizada e adesivo de poliestireno resistente a intempéries, deve permanecer visível e em conformidade com as exigências municipais durante toda a execução da obra.

4.2 TERRAPLENAGEM

As operações de escavação deverão consistir na remoção dos materiais constituintes do terreno natural (subleito) até o atingimento da profundidade especificada no projeto de pavimentação. A etapa inicial deverá ser executada com a lâmina do trator, aproveitando sua elevada força de tração e capacidade de corte para a desagregação e o empurramento de grandes volumes de solo. Esta operação visa primordialmente a remoção da camada superficial, preparando o material para as fases subsequentes. A seleção do tipo de lâmina (reta, em U, semi-U ou angular) deverá ser determinada em função da coesão do solo, da eventual presença de rochas ou raízes, e da necessidade de maior capacidade de carga ou de manobrabilidade, garantindo a eficiência da desagregação.

Subsequentemente, o material cortado e desagregado deverá ser carregado por pá carregadeira. Este equipamento, devido à sua alta capacidade de carregamento e agilidade, é o mais indicado para a coleta do material solto e seu posicionamento nos veículos de transporte. A capacidade da caçamba da pá carregadeira deverá ser compatibilizada com a capacidade dos caminhões basculantes, visando otimizar os ciclos de carregamento e minimizar a ociosidade da frota. O transporte do material deverá ser realizado por caminhões basculantes com capacidade volumétrica de 10 m³, os quais deverão ser dimensionados para atender eficientemente à demanda de transporte, considerando as distâncias e condições de percurso.

A etapa final consistirá na regularização do subleito, a ser executada com motoniveladora, visando à conformação geométrica transversal e longitudinal da plataforma. O subleito deverá ser devidamente regularizado e compactado, alcançando as cotas de projeto, bem como as especificações de planicidade e declividade estabelecidas. Esta conformação é essencial para o recebimento das camadas superiores da estrutura do pavimento e para o adequado atendimento às exigências do projeto de drenagem. Os materiais a serem empregados na regularização serão, preferencialmente, os provenientes do próprio subleito, desde que suas características geotécnicas sejam consideradas adequadas. Conforme o estudo geotécnico preliminar, esta premissa é, a princípio, favorável.

4.3 DRENAGEM

As diretrizes e especificações referentes ao Projeto de Drenagem deverão ser rigorosamente observadas, conforme detalhado no item 3.1 do presente Memorial Descritivo.

4.4 PAVIMENTAÇÃO

4.4.1 Sub-Base Granular

Esta especificação técnica rege a execução da sub-base de pedra rachão, a qual apresenta espessura de 15 cm, dimensionada conforme o Método DNER e detalhada no item 3.2.2.2 do presente Memorial Descritivo. A execução dos serviços deverá seguir rigorosamente as diretrizes e requisitos estabelecidos na especificação DAER-ES-P 04/91.

4.4.2 Base Imprimada

Sobre a camada de sub-base, deverá ser executada a camada de base, constituída por brita graduada simples, com espessura de 15 cm. Esta espessura foi dimensionada conforme o Método DNER e encontra-se detalhada no item 3.2.2.2 do presente Memorial Descritivo. A camada de BGS é uma camada estrutural formada por mistura de agregados (exclusivamente pedra britada), granulometricamente estabilizados, de faixas granulométricas especificadas; a sua execução deverá seguir as orientações expressas na especificação DAER-ES-P 08/91.

A imprimação deverá ser aplicada sobre a superfície da base concluída antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração da emulsão asfáltica empregada, promovendo condições de aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a base. Todos os materiais deverão satisfazer às especificações aprovadas pelo DAER. No presente projeto, foi definido a emulsão asfáltica para serviço de imprimação. A taxa de aplicação varia de 0,7 a 1,5 L/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido. Deverá ser efetuada conforme o procedimento orientado pela DAER-ES-P-12/91.

4.4.3 Pintura de Ligação

A pintura de ligação deverá ser realizada com emulsão asfáltica indicada em projeto, neste caso RR-2C, em conformidade com a DAER-ES-P 13/91. Deve recobrir a área a ser capeada sem acumular em poças. A emulsão deverá ser transportada e utilizada com o máximo de zelo, a fim de não sujar passeios, meios-fios, canteiros, jardins, rampas de garagem, etc. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A etapa posterior do serviço somente deverá ser executada após a cura da pintura.

4.4.4 Camada de Rolamento em CBUQ

A capa deverá ser em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), executada conforme exigências do DAER-ES-P 16/91. A mistura de agregados para o concreto asfáltico (CBUQ) a ser utilizado deverá estar enquadrada na faixa “A” - DAER-ES-P 16/91. O concreto asfáltico fornecido pela empresa terá seu recebimento atestado pela fiscalização através de pesagem de caminhões em balança apropriada. As misturas asfálticas deverão ser colocadas na estrada se o tempo estiver seco e sem neblina, além de temperatura atmosférica acima de 10°C.

A espessura da capa será de 5 cm conforme dimensionamento apresentado no item 3.2.2.2 do presente Memorial Descritivo.

4.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A sinalização deve ser realizada em conformidade com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, do CONTRAN. Prevê-se a implementação de:

1. Ondulação Transversal (Lombada), em local indicado em projeto, tipo B, zebra, com largura igual à da pista, mantendo-se as condições de drenagem superficial em suas laterais. Comprimento de 1,50 m e altura de 8 cm, conforme

Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

2. Minirrotatória, no cruzamento das ruas João Soares Paiva, Adolfo João Nicola e Getúlio Vargas, conforme locação especificada em projeto. Este dispositivo de tráfego terá um raio de 4,50 m e sua concepção e execução deverão estar em conformidade com as diretrizes de projeto geométrico e sinalização viária estabelecidas pelo CONTRAN.

Adicionalmente, a sinalização vertical pertinente encontra-se devidamente especificada e locada em projeto.

4.6 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A mobilização da empresa vencedora compreende a instalação inicial e a colocação, no canteiro da obra, dos meios necessários ao início da execução dos serviços. Todo o serviço de sinalização necessário à segurança das obras e dos pedestres e veículos é imprescindível e de responsabilidade da Contratada. Deve-se realizar a desmobilização da obra ao fim dos serviços, garantindo a limpeza da área e as condições de trafegabilidade.

5. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA E OPERACIONAL

A licitante deverá comprovar a sua habilitação, sua capacidade técnica para atender os requisitos da presente licitação, para tanto, deverá apresentar:

- 5.1 Prova de Registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio Grande do Sul (CREA/RS) ou visto deste, no caso de empresa não sediada no Estado do RS, da empresa licitante e de seu responsável técnico;
- 5.2 Prova de a licitante possuir, no quadro funcional permanente, profissional(is) de nível superior, detentor(es) de atestado de responsabilidade técnica por execução

de serviços de complexidade tecnológica operacional equivalentes/pertinentes ao objeto do certame, da seguinte forma:

5.2.1 Carteira de Trabalho demonstrando o vínculo empregatício entre o proponente (licitante) e o responsável técnico ou Contrato social, de ato constitutivo ou estatuto, devidamente registrado no órgão competente, no caso de vínculo societário, ou ainda Relação contratual, através de cópia autenticada do contrato entre a licitante e o profissional, devidamente assinado pelo representante legal da empresa e pelo profissional.

5.2.2 Apresentação de atestados de capacidade técnica em nome do responsável técnico indicado pela empresa, emitido por pessoa jurídica de direito público ou privado, acompanhada da certidão de acervo técnico com registro no CREA, atestando experiência anterior nas atividades a seguir relacionadas ou equivalentes:

(a) Execução de pavimentação asfáltica;

5.3 A licitante deverá apresentar atestado(s) de capacidade técnico operacional, conforme art. 67, inciso II da Lei nº 14133/2021, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado, comprovando que a empresa possua experiência no fornecimento de serviços pertinentes e compatíveis com o objeto licitado, onde a empresa deverá satisfazer os seguintes itens a suas quantidades, tendo que atender cada item com o correspondente a 50% das quantidades a serem executadas, devidamente registrado no CREA:

Descrição da Atividade	Unidade	Total licitado	Quantidades mínimas (50% total)
Pavimentação asfáltica em CBUQ	m³	7.268,88	3.634,44

5.4 Declaração de disponibilidade dos equipamentos mínimos necessários à execução dos serviços, constantes abaixo, ou de que a empresa reúne condições de apresentá-los no momento da assinatura do contrato:

- 1 Caminhão Espargidor
- 6 Caminhão Caçamba
- 1 Retroescavadeiras
- 2 Rolo de Asfalto
- 1 Vibroacabadora
- 1 Usina de Asfalto

Comprovados com Cópia do CRLV – Certificado de Registro de Licenciamento Veicular em nome da empresa ou sócio; ou - Apresentação de Nota Fiscal de aquisição em nome da empresa ou sócio; cópia do CRLV – Certificado de Registro de Licenciamento Veicular ou Nota Fiscal de aquisição juntando contrato de locação ou termo de cedência deste para o licitante.

5.5 No momento da assinatura do contrato apresentar, junto à relação dos equipamentos relacionados no item 5.4, a relação das instalações de britagem e usina de asfalto a quente, todos com Licença de Operação da FEPAM (ou órgão equivalente legalmente válido no território do Rio Grande do Sul) em vigor ou através de comprovação de Pedido de Renovação da Licença de Operação, desde que, protocolado 120 dias antes do vencimento, conforme Resolução CONAMA 237/1997, Art. 18, §4º, cujas cópias devem figurar em anexo.

5.6 Caso qualquer das instalações de britagem e usina de asfalto não sejam de propriedade do licitante, deverá ser apresentada, no momento de assinatura do contrato, declaração de disponibilidade do proprietário para atendimento do objeto licitado.

5.7 A usina deverá estar a uma distância em relação à obra que permita que a massa asfáltica chegue dentro dos limites de temperatura estabelecidos pelas normas do DAER e DNIT, e sem segregação de agregados durante o transporte, ao local da obra.

5.8 Atestado de Vistoria e comparecimento do Responsável da Empresa ao local onde será realizada a obra, acompanhado de Técnico do Município, emitido pelo município até três dias antes da data prevista para abertura do certame, ou declaração expressa que, se vencedora, está ciente dos locais e condições de execução da obrigação contratual, acetando plenamente as exigências do edital.

5.9 Declaração formal de que disporá, por ocasião da futura contratação, das instalações, aparelhamento e pessoal técnico considerados essenciais para a execução contratual;

5.10 Equipe Técnica – deverá ser apresentada relação dos técnicos responsáveis pela condução dos trabalhos, devidamente assinada pelo responsável da proposta, sendo que estes profissionais deverão participar da obra e/ou serviço objeto da licitação, admitindo-se a substituição por profissionais de experiência equivalente ou superior, desde que aprovada pela contratante.

5.11 Comprovante de Inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, acompanhado do respectivo Certificado de Regularidade válido, nos termos do artigo 17, inciso II, da Lei nº 6.938, de 1981, e da Instrução Normativa IBAMA nº 06, de 15/03/2013, e legislação correlata, para o exercício de atividade de obras civis, classificada como potencialmente poluidora ou utilizadora de recursos ambientais, conforme Anexo I da Instrução Normativa IBAMA nº 06, de 15/03/2013, ou de norma específica (art. 2º, IN 6/2013).

6. ALTERAÇÃO SUBJETIVA

É admissível a fusão, cisão ou incorporação da contratada com/em outra pessoa jurídica, desde que sejam observados pela nova pessoa jurídica todos os requisitos de habilitação exigidos na licitação original; sejam mantidas as demais cláusulas e condições do contrato; não haja prejuízo à execução do objeto pactuado e haja a anuência expressa da Administração à continuidade do contrato.

7. PRAZO DE EXECUÇÃO

A empresa contratada deverá executar a obra em prazo máximo de **270 (duzentos e quarenta dias)** dias corridos, a contar da ordem de serviço.

Santiago (RS), 11 de novembro de 2025.

Leonardo Machado de Machado
Engenheiro Civil – CREA/RS 235.188