

INSTITUTO RUAS

Projeto Básico de Pavimentação

Estrada DA LAGE

Balsa Nova / PR

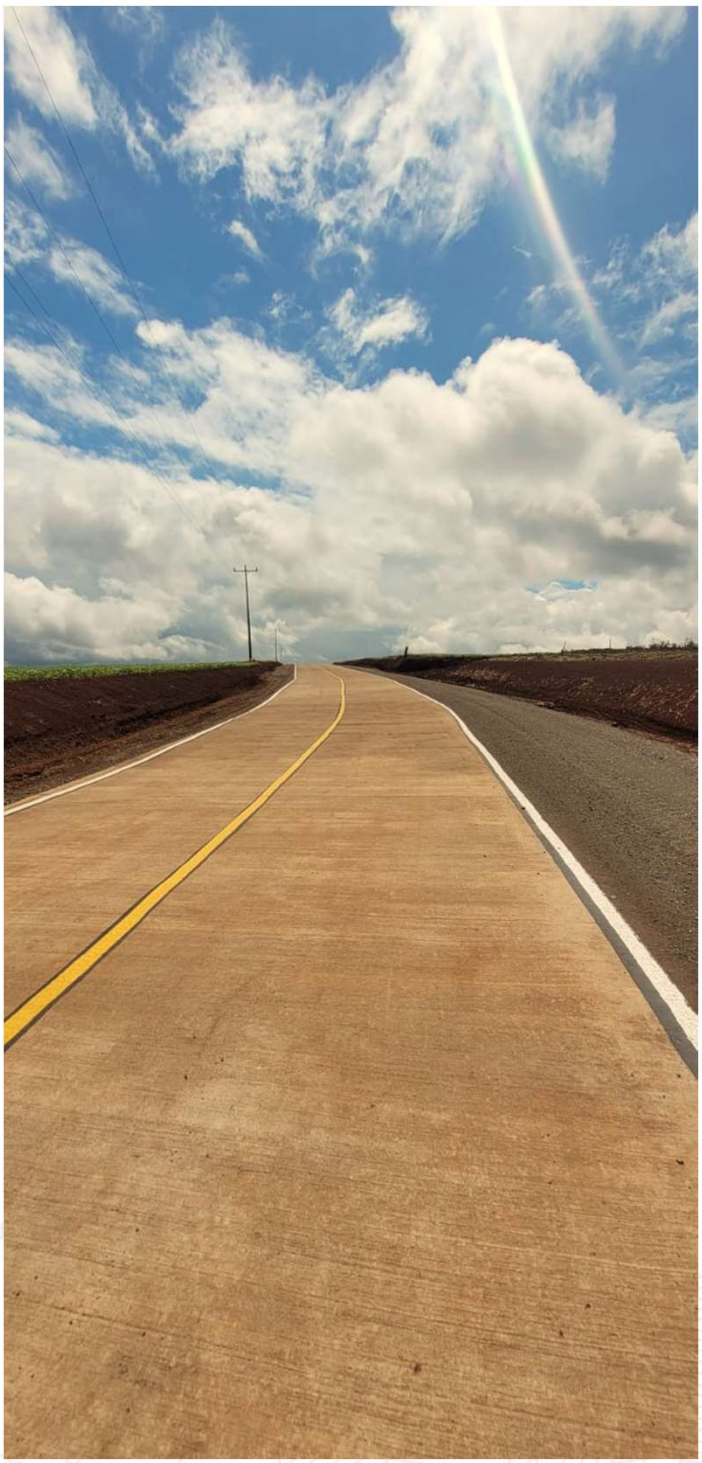
ABRIL/2026

SUMÁRIO

1. Apresentação	02
2. Localização	04
3. Caracterização	06
4. Projeto Geométrico e Terraplenagem	07
5. Projeto de Pavimentação	09
5.1 Processo Construtivo	14
6. Projeto de Drenagem	24
6.1 Processo Construtivo	25
7. Projeto de Sinalização	26
8. Proteção Ambiental	37
9. Perspectiva	38
10. Especificações Técnicas de Referência	39
11. Sobre o Instituto Ruas	40
12. Anexos	41

1

APRESENTAÇÃO



As ruas sempre foram consideradas lugares de encontro, comércio e circulação. São elementos estruturadores da cidade, de suas formas de desenvolvimento, de suas relações. A própria imagem das dinâmicas urbanas. Sua importância é tão vasta que se pode afirmar que as qualidades e deficiências de uma cidade podem ser entendidas pela percepção de suas ruas (JACOBS, 2011). Têm, portanto, um papel fundamental na vida dos cidadãos.

Além de sua importância funcional, onde regulam a disposição e hierarquia dos espaços fazendo sua ligação, dão suporte ao desenvolvimento econômico (comércio, serviços, logística, mobilidade) e social (atividades culturais, saúde, lazer, segurança). Interferem também, diretamente, na questão ambiental, visto ocuparem grande parte do território dos municípios, em sua maioria fazendo uso de soluções construtivas inapropriadas ao urbanismo dito sustentável.

Todos os aspectos acima estão inclusos no contexto no qual o pavimento desempenha um papel fundamental. Não simplesmente uma análise de alternativas mais econômicas, mas sim uma mudança de paradigma se faz necessária, principalmente para as estradas vias vicinais e municipais, que estão diretamente ligadas ao desenvolvimento econômico local.

O presente projeto de engenharia tem por finalidade a implantação de pavimentação em concreto em trecho viário, contemplando melhorias na infraestrutura de mobilidade, com foco no aumento da durabilidade do pavimento, na melhoria das condições de trafegabilidade e na ampliação da segurança para os diferentes usuários da via.

O projeto foi desenvolvido de forma integrada, considerando não apenas a execução do pavimento rígido da pista de rolamento, mas também a implantação de infraestrutura destinada à mobilidade não motorizada e a usos específicos da via, incluindo ciclovia e faixa destinada ao tráfego de cavaleiros, popularmente denominada “cavalo faixa”. Tais elementos visam organizar o fluxo dos diferentes modais e promover maior segurança viária.

Para fins de viabilização administrativa e operacional, a execução do empreendimento será realizada por meio de dois convênios distintos, os quais compõem, em conjunto, a totalidade da intervenção prevista no projeto. A divisão ocorre exclusivamente para fins de enquadramento e gestão dos recursos, não havendo prejuízo à concepção técnica unificada do projeto.

Dessa forma, a execução das obras será distribuída da seguinte maneira:

Convênio 01 – Pavimentação da Via:

Compreende a execução da pavimentação em concreto da pista de rolamento, incluindo os serviços de terraplenagem, regularização e preparo do subleito, execução das camadas de sub-base e base quando aplicáveis, execução do pavimento rígido em concreto, implantação de juntas, dispositivos de drenagem, sinalização, bem como demais serviços necessários ao adequado desempenho estrutural e funcional da via.

Convênio 02 – Infraestrutura de Mobilidade Complementar:

Contempla a implantação da ciclovia e da faixa destinada ao tráfego de cavaleiros (“cavalo faixa”), incluindo os serviços de preparo da plataforma, execução das respectivas camadas estruturais de pavimentação, além de elementos complementares como sinalização e demais dispositivos necessários ao pleno funcionamento dessas estruturas.

Ressalta-se que, embora a execução esteja dividida em dois instrumentos de convênio, todo o projeto foi concebido de forma integrada, garantindo a compatibilidade geométrica, funcional e construtiva entre os diferentes componentes da obra, de modo que, quando concluídos, os dois convênios resultem em um sistema viário único, contínuo e plenamente operacional.

2 LOCALIZAÇÃO

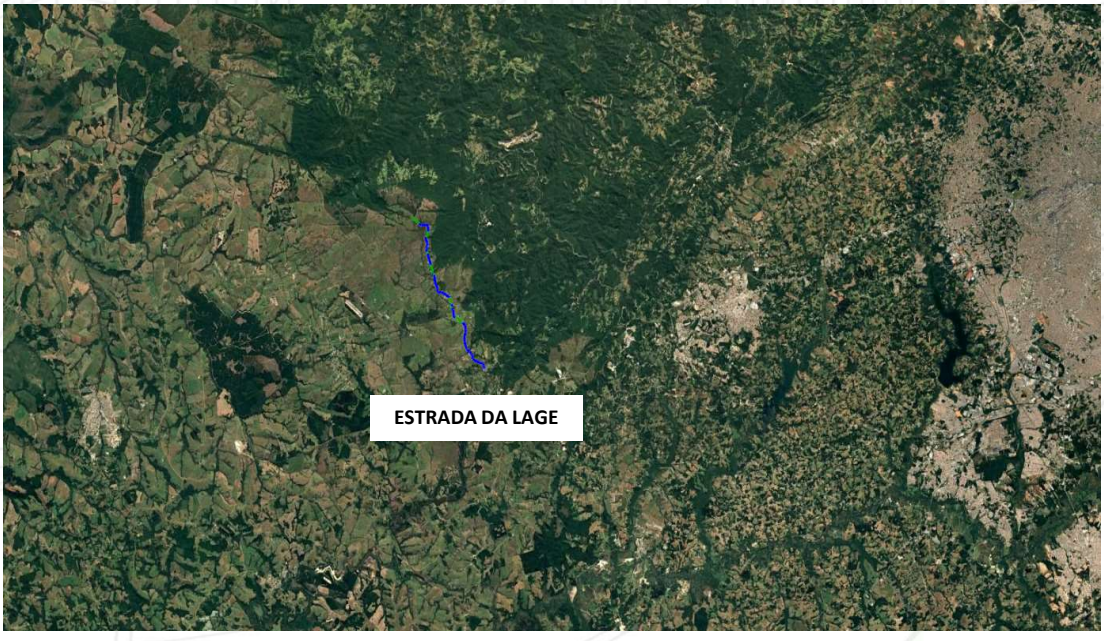
Execução de serviço de pavimentação em concreto em trecho da estrada vicinal nas proximidades da cidade de Balsa Nova, iniciando no acesso próximo a Mercearia Novaki (25° 27’ 16.95” S - 49° 42’ 59.78), seguindo sentido interior (25° 21’ 26.17” S - 49° 44’ 47.12),em trecho de 13.285,01m com largura de 6,0m. Ressalta-se a divergência observada nas coordenadas do RTV, em razão de a coordenada inicial de projeto estar posicionada efetivamente no ponto de início do novo pavimento, enquanto a coordenada constante no RTV refere-se a um trecho onde já existe pavimentação prévia. Quanto à coordenada final, a indicada em projeto encontra-se corretamente posicionada, ao passo que a coordenada apresentada no RTV direciona para um local que não corresponde ao trecho objeto da intervenção.

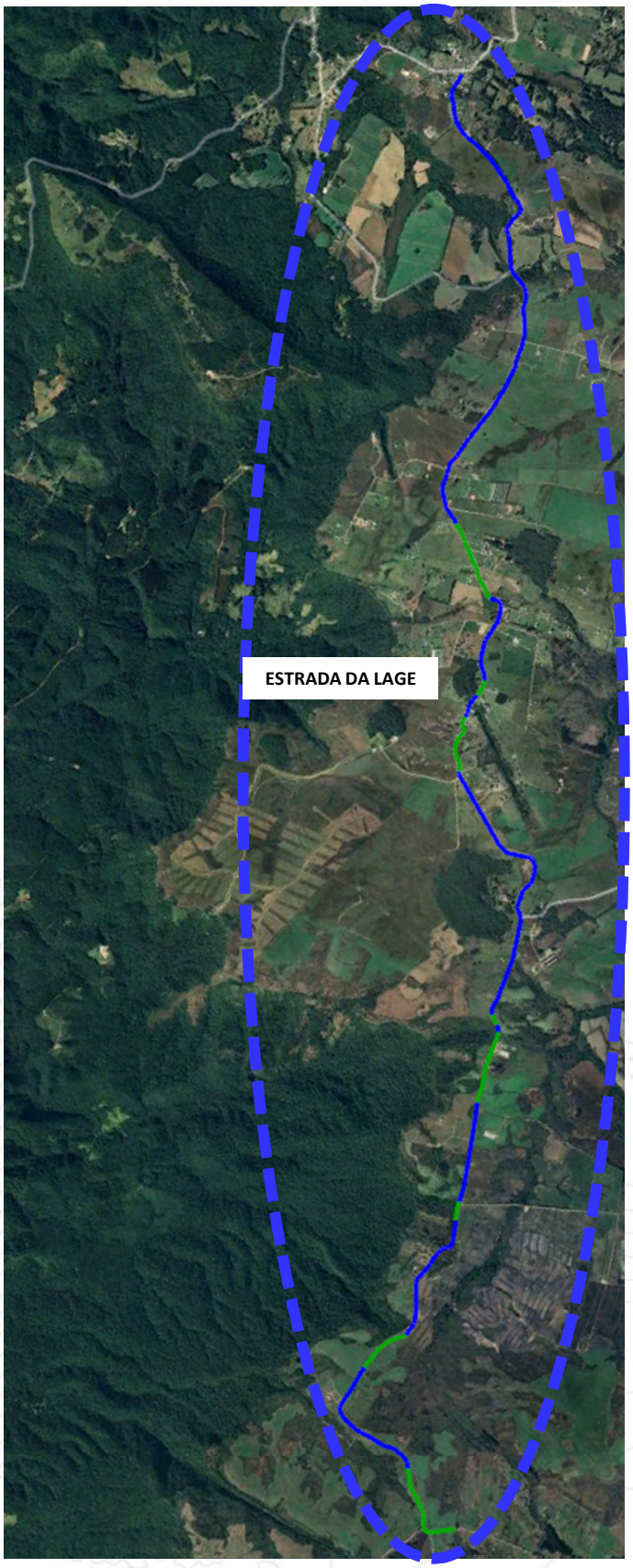
A finalidade do presente projeto é apresentar solução para a melhoria do tráfego, escoamento de safra e melhoria do acesso para os munícipes que residem e/ou trabalham na Estrada da Lage em empresas localizadas na região.

A realização da pavimentação aqui proposta trará benefícios significativos, não apenas para as empresas locais, mas também para toda a região ao redor. Além de garantir maior agilidade no fluxo de produção e escoamento da safra, a obra impactaria positivamente as áreas agrícolas vizinhas e os moradores das comunidades próximas, que também utilizam essa estrada. A melhoria na estrada eliminará o risco de atolamentos, especialmente em períodos de chuva, proporcionando mais segurança e previsibilidade às operações e ao deslocamento diário da população.

Como solução construtiva foi adotado para o trecho a regularização e compactação do subleito existente, seguida de camada de sub-base com 10cm de brita graduada simples (BGS), devidamente compactada, sobreposta por placas de concreto cuja espessura será de 15cm.

Para melhor visualização, segue abaixo imagem do trecho considerado:




ESTRADA DA LAGE

3 CARACTERIZAÇÃO

O trecho mencionado encontra-se consolidado, cascalhado em sua maioria, em bom estado de conservação no que diz respeito à regularidade, necessitando, portanto, apenas de reparos pontuais onde se verificar uma deflexão acentuada (“borrachudos”, área com deflexão acima de 110). Sobreposta ao subleito devidamente regularizado e compactado será executada camada em brita graduada simples (BGS), com espessura de 10cm, que também deverá ser compactada adequadamente. Sobre esta, finalizando, será executado pavimento de concreto com espessura de 15cm. A imagem a seguir evidencia o aspecto geral da via atualmente, apontando os demais detalhes a serem contemplados no dimensionamento do pavimento:



Vale ressaltar que, devido ao caráter consolidado da estrutura existente e, objetivando-se uma solução duradoura com o menor investimento possível, o projeto fora concebido com o pressuposto de ajuste mínimo da geometria e/ou greide da pista, calculando-se o pavimento rígido sobreposto ao material já existente.

4 PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

O projeto geométrico define a configuração espacial da via ou plataforma em termos de sua planta (projeção horizontal), perfil longitudinal (projeção vertical) e seções transversais. É a "espinha dorsal" do trabalho como um todo. Tem como propósito definir o traçado e/ou a configuração da plataforma de forma conceitual, otimizando o fluxo, a segurança e a integração com o ambiente. Visa estabelecer, também, os parâmetros de projeto (velocidade diretriz, raios mínimos, rampas máximas) conforme a classe da via e normas aplicáveis além de minimizar conflitos com interferências existentes (redes de iluminação pública, acessos aos lotes lindeiros, obstáculos naturais, etc). Por fim, sua concepção é de fundamental importância para o cálculo preliminar dos volumes de terraplenagem.

PLANIMETRIA

Os segmentos em questão totalizam **13.285,01m de via**, sendo seu traçado desenvolvido o mais próximo possível da configuração atual, tendo por objetivo a melhor trafegabilidade do usuário e o mantenimento das condições ambientais previamente consolidadas.

1) Estrada da Lage – Balsa Nova

Extensão: 13.285,01m

Largura da pista de rolamento: 6,00m

Faixas de rolamento: 2 x 3,00m

Canteiro central: não

Acostamento: não

Passeios: não

ALTIMETRIA

Sobre o plano planialtimétrico cadastral, levantado, o eixo de projeto foi lançado obtendo-se, então, o perfil longitudinal. As características altimétricas foram definidas a partir do lançamento de um **greide de pavimentação que objetivou o mantenimento máximo da situação existente** fazendo-se apenas os ajustes necessários.

O projeto geométrico da estrada rural em pavimento de concreto foi elaborado considerando as condições topográficas e geotécnicas locais, buscando garantir segurança, conforto e trafegabilidade. O trabalho prevê a definição do traçado horizontal e vertical, respeitando os padrões técnicos estabelecidos na especificação OT-IBR 006/2016 da IBRAOP, Tabela 6.2 - Obras Rodoviárias, conforme checklist ora estabelecido pela SEAB (Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná).

Durante todo o processo de execução dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação em concreto, será realizada a assistência técnica topográfica, com o objetivo de garantir a conformidade geométrica da obra em relação ao projeto executivo. É imprescindível a presença da equipe de topografia, responsáveis pela locação dos eixos da via, definição de cotas de greide, posicionamento de sarjetas, bocas de lobo e dispositivos de drenagem, bem como pelo controle das espessuras e cotas finais das camadas de pavimento.

A eventual realocação dos postes será de responsabilidade da Prefeitura Municipal, a quem caberá solicitar o serviço junto à Copel.

Material de Escavação

Devido à execução de projeto complementar (cavalo-via e ciclovia), o volume de solo proveniente das escavações será reaproveitado para a cobertura das cavalo-vias previstas no **Convênio 02 – Infraestrutura de Mobilidade Complementar**. Dessa forma, não haverá necessidade de destinação final desse material em áreas de bota-fora ou similares.

5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Como solução de pavimentação foi adotado o **pavimento de concreto simples** em função da simplicidade no processo executivo e, principalmente, em virtude de suas características em termos de sustentabilidade, durabilidade e manutenção, perfeitamente alinhadas à gestão do Município e do Estado do Paraná no que tange à otimização e eficiência na aplicação dos recursos públicos. Seguem descritas as principais características dos pavimentos de concreto:

- **Grande durabilidade com pouca manutenção:**

  Vida útil significativamente maior (normalmente superior a 20 anos) que o flexível, implicando menor geração de resíduos que ainda são inteiramente recicláveis.

- **Sem buracos (deformações):**

  O pavimento de concreto, por ser rígido, não sofre deformação plástica, afundamentos, trilhas de roda ou buracos.

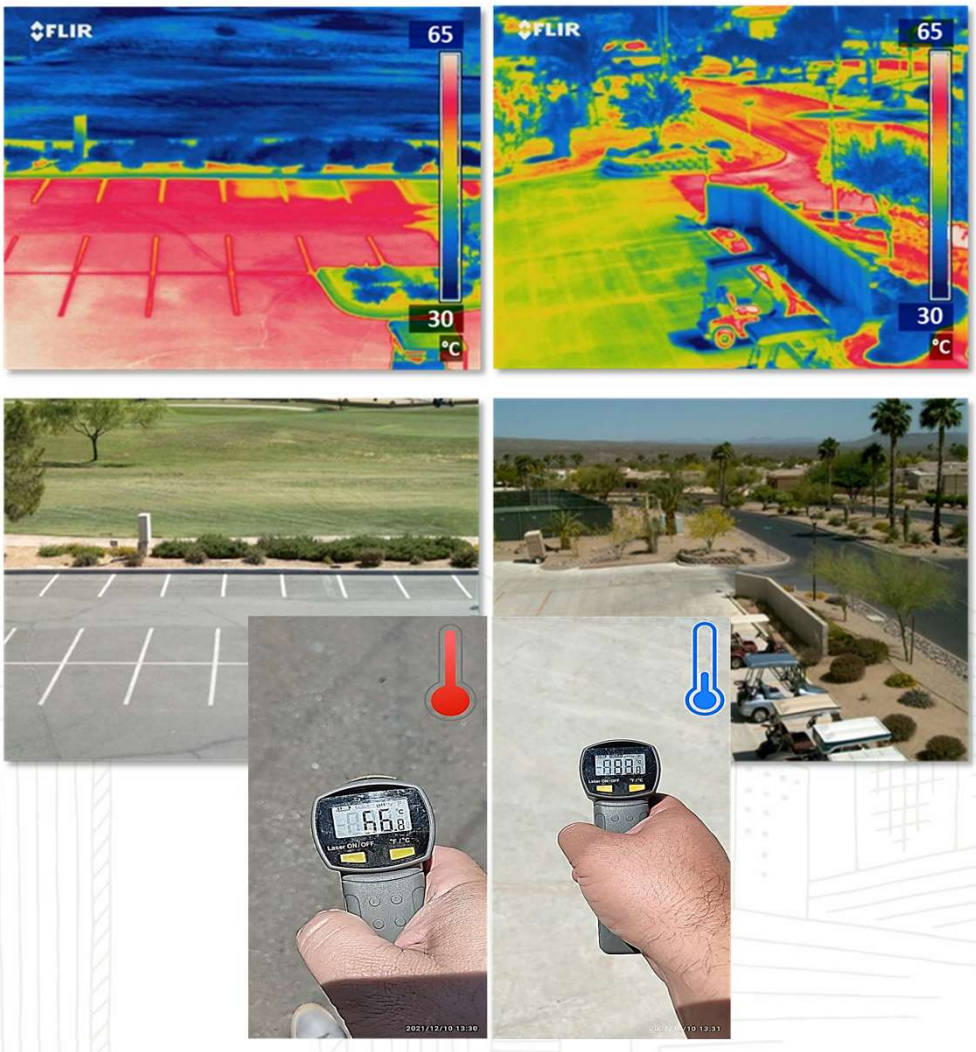




- **Facilidade de manutenção:** Os reparos são pontuais, normalmente inferiores a 3% da área após 20 anos e de fácil execução, além de não haver a operação de recapeamento, comum nos pavimentos flexíveis após curto período.

➢ **Melhoria da Sensação Térmica (Redução do efeito “Ilha de Calor”):**

Superfície clara contribui para a redução da temperatura ambiente (cerca de 5ºC), proporcionando maior conforto ambiental, redução de gastos com ar condicionado (reduzindo assim a poluição ambiental) e impacto direto na regulação de chuvas. Em se tratando especificamente da temperatura do pavimento, a **redução pode ser de até 18ºC** em relação àquelas medidas na superfície de pavimentos asfálticos.

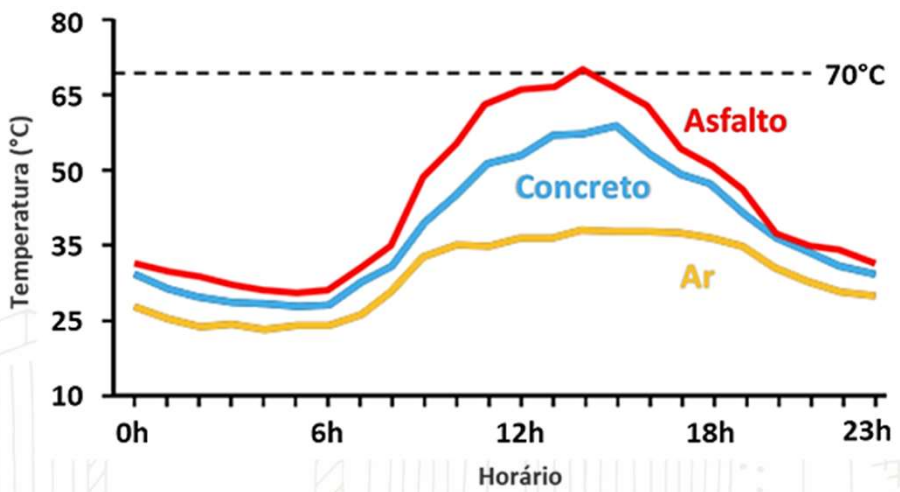


Temperaturas elevadas em superfícies de asfalto podem ser extremamente estressantes e até letais para a fauna, especialmente para animais pequenos como insetos, répteis, anfíbios e pequenos mamíferos que precisam atravessar ou habitar áreas próximas à pavimentação. A menor temperatura do concreto reduz esse estresse térmico, permitindo uma circulação mais segura e um ambiente mais ameno para a vida selvagem adjacente. Isso é vital para a biodiversidade em ambientes periurbanos e rurais.

Tal característica, além de contribuir com a fauna e com a melhoria do conforto para os usuários, principalmente em se tratando de região de demasiado calor, contribui de forma significativa para a redução de manutenção visto que o pavimento asfáltico, convencional, quando exposto a elevadas temperaturas tende a deformar de forma acentuada como demonstram as imagens a seguir:





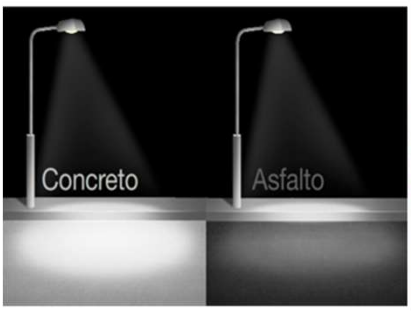


Quando a temperatura ambiente ultrapassa os 35ºC, fato comum na região de inserção do trecho em questão, a temperatura no pavimento asfáltico (medida em superfície) tende a ser superior a 70ºC, conforme demonstra o gráfico, ocasionando as deformações superficiais e a necessidade frequente de manutenção por meio de fresagem e reparos.

Os pavimentos de concreto, por sua vez, não sofrem deformações mesmo quando expostos a altas temperaturas e, além disso, contribuem para a redução da temperatura ambiente.

➢ **Melhor visibilidade por reflexão e economia de energia elétrica**

A tonalidade mais clara do concreto proporciona uma reflexão até 30% maior da luz que incide sobre o pavimento, gerando assim, uma economia da energia elétrica necessária para iluminação das vias de até 50%, além de contribuir significativamente para a melhoria da segurança viária (aumento de visibilidade e consequente redução de acidentes) e da segurança no geral.

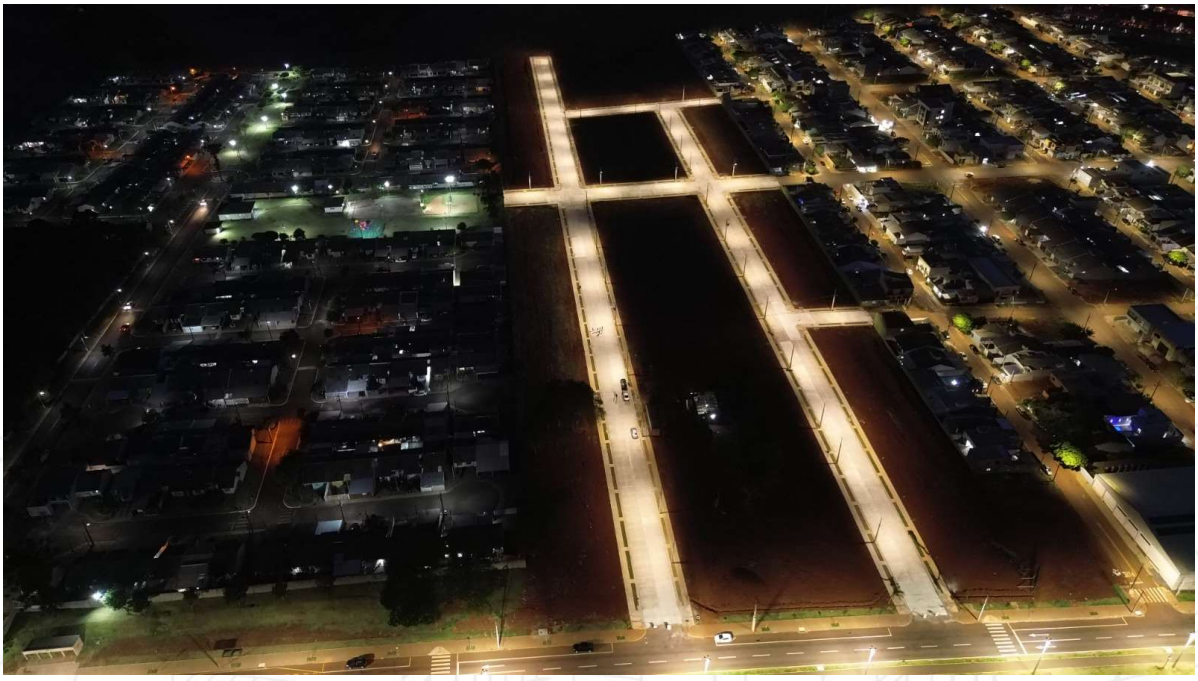




Asphalt



Concrete



A imagem acima, do Loteamento Madrid, em Cascavel/PR, demonstra a diferença de luminosidade noturna no pavimento de concreto e em seu entorno com pavimentos convencionais.

➢ **Versatilidade arquitetônica:**

O concreto admite adoção de estampas de vários formatos, assim como a pigmentação com as mais variadas cores. Além disso, a própria paginação das juntas induzidas pode proporcionar um visual diferenciado, que embelezam as vias e agregam valor ao empreendimento.





Além das características acima mencionadas que, por si só justificam a adoção do pavimento rígido para o empreendimento em questão, é importante ainda destacar que esta solução se comporta melhor do que as convencionais quando utilizada em conjunto com as soluções de drenagem neste projeto adotadas, pois os pavimentos rígidos, por se utilizarem do conceito de carga distribuída sofrem uma menor dependência da fundação do pavimento que, se muito profunda, poderia ser afetada pela infiltração de água nas camadas de base e sub-base.

5.1 PROCESSO CONSTRUTIVO

FUNDAÇÃO

O pavimento será alocado sobre subleito consolidado, estável, que deverá ser reforçado apenas nas áreas pontuais onde se detecte deflexões acentuadas (“borrachudos”) bem como em possíveis alargamentos gerados para encaixe do pavimento projetado, ajustes estes em função da largura.

Neste pontos mencionados, deverá ser realizada substituição de material (camada de 40cm) por material granular de maior estrutura (rachão, 4A), devidamente regularizado e compactado.

BRITA GRADUADA SIMPLES

Sobreposta ao subleito devidamente regularizado e compactado será executada camada em brita graduada simples (BGS), com espessura média de 10cm, que também deverá ser compactada adequadamente. Esta camada tem como objetivo principal uniformizar os esforços direcionados ao subleito bem como contribuir com a microdrenagem sob o pavimento.

Sobre esta camada de sub-base deverá ser alocada lona preta comum, de espessura compatível com a função e resistência necessárias (150 micra), cujo objetivo é evitar a perda de água de amassamento do concreto.

PLACAS DE CONCRETO

O concreto de cimento Portland consistirá de mistura homogênea, composta por agregados (graúdos e miúdos), cimento, aditivos e água, devidamente dosados e misturados, camada essa a ser espalhada, adensada e regularizada, a frio. Sobre a sub-base compactada a mistura será espalhada de modo a apresentar, quando conformada, a espessura mínima de 15cm em toda a largura e extensão dos trechos construídos.

O concreto a ser utilizado deve atender aos requisitos estabelecidos na normativa do DNIT 054/2004 - PRO (Pavimento rígido - Estudos de traços e ensaios de caracterização de matérias), assim como deve ser ensaiado com antecedência mínima de 30 dias ao início da execução dos serviços para que se verifique, por meio de ensaios, a resistência aos 28 dias (idade de controle especificada) da mistura.

O processo de construção dos pavimentos deverá atender às recomendações da norma DNIT 047/2004 - ES (Pavimento rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte) assim como demais normativas correlatas prescritas pelo DER-PR e Prefeitura Municipal.

A composição (traço) do concreto destinado à execução de pavimentos rígidos deverá ser determinada por método racional, conforme requisitos especificados nas normas NBR 12655 e NBR 12821, de modo a obter-se com os materiais disponíveis na região uma mistura fresca de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado e, simultaneamente, um produto endurecido compacto e durável, de baixa permeabilidade (alta densidade), e que satisfaça às condições de resistência mecânica e acabamento superficial impostas pela especificação, no caso **resistência à tração na flexão, Fctm, k = 4,5MPa**.

Os tipos de cimento Portland considerados adequados à pavimentação de concreto simples devem seguir as especificações da NBR 16697. Preferencialmente, devem ser utilizados cimentos com módulos de finura menores (*Blaine*), que normalmente são os do tipo CP-II. Os agregados, água, aditivos e aço deverão seguir os requisitos do item 5 da norma do DNIT 047 e o recebimento e armazenamento na obra deverá ser feito conforme recomendado nas normas DNIT 050 - EM e DNER-EM 037.

O concreto do pavimento deverá atender aos requisitos seguintes:

- **Resistência característica à tração na flexão, Fctm, k = 4,5MPa**, determinada em corpos de prova prismáticos, moldados e ensaiados conforme os requisitos e procedimentos constantes na norma NBR 12.142;

- Consumo mínimo de cimento de: Cmin ≥ 350Kg/m³;
- Relação água / cimento máxima: A/C ≤ 0,50 l/Kg;
- Abatimento, determinado conforme a norma NBR 7223: 120mm ± 10mm. Poderá ser ajustado conforme equipamentos a serem utilizados na execução do pavimento;
- A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/3 da espessura da placa do pavimento ou 50mm, obedecido o menor valor;
- Teor de ar incorporado, conforme a norma NBR NM 47: ≤ 0,5%;
- Exsudação, medida conforme a norma NBR NM 102: ≤ 1,5%;
- Teor de argamassa entre 48% e 52%.

Para a execução do pavimento rígido deverá ser utilizado equipamento compatível com as características da obra e necessidade de produtividade para a situação em questão. Esses equipamentos estão descritos e especificados na norma DNIT 047/2004 - ES e podem ser do tipo régua, treliça ou rolo vibratório.

Além do equipamento principal de espalhamento do concreto, a empresa construtora fará uso dos seguintes equipamentos complementares para a correta execução do pavimento:

- Formas metálicas (ou de madeira) de contenção lateral do concreto em quantidade suficiente para 2 dias de produção;
- Bomba de pulverização costal manual (mínimo duas);
- Plataforma de apoio ou ponte de serviço, caso seja necessária: Aplicável para eventuais acabamentos do concreto após a passagem do equipamento de espalhamento. Normalmente fabrica-se este equipamento na obra, prevendo-se possíveis mudanças de larguras;
- Serras de disco diamantado, autopropelidas (corta e anda) em quantidade suficiente para atendimento à demanda de cortes (mínimo duas);

- Sistema de iluminação auxiliar. Dependendo do planejamento da obra, parte dos cortes das juntas pode vir a ser executado a noite gerando a necessidade de mobilização de um sistema de iluminação eficiente na frente de trabalho;
- Lona plástica, para proteção do concreto fresco em fase de pega (caso chuva);
- Desempenadeira metálica de cabo longo - *Float* manual (mínimo dois);
- Elementos para texturização: Vassoura de piaçava, pente metálico ou outro. O padrão da texturização deve ser definido anteriormente ao início da execução, de preferência a partir de teste em campo;
- Rodo de corte de seção retangular (mínimo 3m) de cabo longo;
- Réguas de alumínio de comprimento ≥ 3m com secção retangular, para aferição do nivelamento da superfície acabada (mínimo três);
- Ferramentas manuais de pedreiro e armador (pás, enxadas, turquesas, etc) em quantidade suficiente para o bom andamento da obra;
- Vibradores de imersão (motor a gasolina), diâmetro > 50mm (mínimo dois).

ASSENTAMENTO DE FÔRMAS E PREPARO DA PISTA DE CONCRETAGEM

As fôrmas deverão ser alocadas anteriormente à execução do pavimento e estarem de acordo com a topografia. Deverão ser assentadas na camada subjacente com base no alinhamento da pista, bem como serem fixadas com ponteiros de aço, no máximo a cada metro, de modo a suportar, sem quaisquer deslocamentos, os esforços inerentes ao trabalho. Para o perfeito assentamento as fôrmas ainda devem ser calçadas em toda a sua extensão, não sendo permitidos apoios isolados.

O topo das fôrmas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista, fazendo-se necessária a verificação do alinhamento e do nivelamento, não sendo admitidos desvios altimétricos ou diferenças planialtimétricas. Deverá também ser efetuada verificação do fundo de caixa (no centro da pista) não se admitindo espessura, ao longo de toda a seção transversal, inferior à especificada no projeto (15cm).

COLOCAÇÃO DE ARMADURA

Nas placas de dimensões irregulares (não retangulares e/ou quadradas) e adjacentes às juntas de construção e/ou, ainda, acima dos padrões dimensionais normalmente adotados no projeto, deverá ser implantada uma tela soldada do tipo Q138 (ou superior) a 4 cm da superfície do pavimento e no máximo até meia altura da espessura da placa, devendo distar 5 cm de qualquer bordo da placa, para que se evite a fissuração por meio de tensões distribuídas de forma não uniforme. Há a possibilidade da substituição da tela de aço por malhas rígidas de polímeros e fibras de basalto de composição similar.

Nas áreas de curva e/ou com declividade acentuada deverão ser alocadas barras de ligação entre as placas de concreto, nas juntas longitudinais, para que se evite possíveis deslocamentos. Estas barras serão de aço CA-50, corrugado, com bitola de 10mm e comprimento de 60cm, com espaçamento de 60cm entre elas.

MISTURA, TRANSPORTE, LANÇAMENTO e ESPALHAMENTO DO CONCRETO

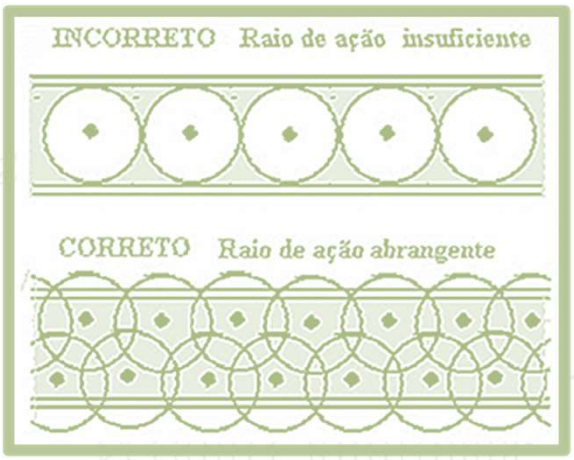
O concreto deverá ser produzido em centrais de concreto, com o atendimento integral das condições estipuladas na norma NBR 7212. O transporte será feito em caminhões betoneira preparados para este fim. Quando isso não for possível em função de quaisquer circunstâncias, deverá ser realizado em equipamento capaz de evitar a segregação dos materiais componentes da mistura.

O período máximo entre a mistura (a partir da adição da água) e o lançamento do concreto será de 90 (noventa) minutos quando da utilização de caminhões betoneira, sendo proibida a re-dosagem sob qualquer forma. O espalhamento do concreto pode ser feito com auxílio de ferramentas manuais (pás, enxadas, etc) ou executado de forma mecanizada (escavadeira de pequeno porte, etc) porém, qualquer que seja o processo utilizado, deve-se garantir uma distribuição homogênea de modo a regularizar a camada na espessura a ser adensada.

A pavimentação poderá ser realizada por faixas ou em toda a largura da via (mais indicado), numa única vez, de acordo com a logística de uso das vias e atendimento em relação ao fornecimento do concreto para a obra. Em ambas as situações, a junta serrada prevista deve coincidir com a junta longitudinal.

ADENSAMENTO E CONFORMAÇÃO DO CONCRETO

O equipamento para execução do pavimento de concreto será, preferencialmente, de pequeno porte do tipo régua, treliça ou rolo vibratório. Além do adensamento superficial, proporcionado pelo equipamento vibratório de espalhamento, deverá ser realizado adensamento com vibradores de imersão em toda a largura e espessura concretadas, respeitando-se o raio de ação dos vibradores de imersão. Atentar para a sobreposição dos pontos de adensamento, conforme figura que segue:



A verificação da regularidade longitudinal da superfície deverá ser feita por meio de uma régua de alumínio com mais de 3m de comprimento. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de imediato.

ACABAMENTO E TEXTURIZAÇÃO DO CONCRETO

O acabamento final do concreto deverá ser realizado, primeiramente, por meio da utilização do rodo de corte (para retirada de irregularidades na superfície) e, na sequência com a utilização do *float* manual (desempenadeira de cabo longo) para o desempeno final do pavimento. Estes serviços devem ser executados imediatamente após o adensamento do concreto.

Poderá se fazer uso também de acabadoras/alisadoras de superfície do tipo “bailarina” para obtenção de melhor resultado superficial, atentando-se, contudo, para o mantenimento de característica mínima de rugosidade que atenda às necessidades de segurança viária.

Na sequência, imediatamente após o acabamento superficial do concreto, deve-se proceder com a texturização do pavimento (recomenda-se textura leve), que estará de acordo com os parâmetros validados pela Prefeitura Municipal. Para sua execução deve-se fazer uso de vassouras de fios de nylon, vassouras de piaçava ou pentes metálicos que provocarão ranhuras na superfície das placas. A vassoura ou o pente metálico podem ser passados na direção transversal ou longitudinal à faixa concretada, de forma homogênea e constante, a fim de obter ranhuras contínuas, uniformes e alinhadas ao longo do pavimento como um todo. As ranhuras devem ser leves para não comprometer o acabamento final do pavimento e evitar geração acentuada de ruídos.

CURA DO CONCRETO

Deve ser empregada a cura química, com produto a base PVA, polipropileno ou parafina, com pigmentação branca, que obedeça aos requisitos descritos na norma ASTM-C 309. O produto deve ser aplicando em toda a superfície do pavimento na razão aproximada de 0,60 l/m² (conforme indicação do fabricante) visando a formação de película plástica, cujo objetivo é impedir a perda de água de amassamento do concreto para o ambiente. Este serviço deve ser executado por meio de aspersão imediatamente após a execução da texturização (se for este o caso) na superfície do pavimento de concreto. Caso as condições climáticas apresentem-se muito exacerbadas (muito calor ou vento) deve-se proceder com cura úmida adicional neste período de 7 dias, espalhando-se mantas de geotêxtil umidificadas sobre o pavimento recém executado. As mantas devem ser mantidas úmidas durante todo o período de cura.

A idade de controle especificada para o concreto, neste projeto, é de 28 dias, o que remeteria a este prazo para liberação do tráfego. Contudo, em função da característica das curvas de ganho de resistência dos cimentos atualmente comercializados, normalmente, pode-se atingir num prazo de 7 dias algo na ordem de 70 a 80% da resistência de projeto, parâmetro que possibilitaria a liberação do tráfego considerado. Todavia, por se tratar de área destinada a tráfego de veículos pesados recomenda-se, para este projeto, um período mínimo de 14 dias para a liberação do mesmo. Anteriormente aos 14 dias, sugere-se apenas a circulação de veículos leves (automóveis e motos), em período não inferior a 7 dias da concretagem.

DESMOLDAGEM

As fôrmas só poderão ser retiradas decorridas ao menos 12 horas da finalização da concretagem (atentar para as especificações do concreto) e, desde que o concreto possa suportar, sem nenhum dano, a operação de desmoldagem. Durante a desmoldagem deverão ser tomados os cuidados necessários para evitar o esborcinamento nos cantos das placas.

Recomenda-se que as faces laterais das placas, ao serem expostas pela remoção das fôrmas, sejam imediatamente protegidas por processo que lhes proporcione condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

CORTES e JUNTAS

A locação das seções onde serão executadas as juntas induzidas deverá ser feita por medidas topográficas, devendo ser determinadas as posições futuras por pontos fixos estabelecidos nas duas margens da pista ou, ainda, sobre as fôrmas estacionárias. Deve-se estabelecer um Plano de Corte no qual se determine o momento adequado e a ordem de abertura das juntas transversais, que devem ser trabalhadas de modo a aliviar as tensões no pano concretado. Em síntese, deve-se adotar uma estratégia de corte na qual os panos venham sendo reduzidos, aliviando assim as tensões incidentes sobre o plano recém concretado.

As juntas deverão obedecer a paginação do projeto (placas de 2,0 x 2,0m) e serem serradas no primeiro momento possível após a pega do concreto, momento no qual o concreto jovem já se encontra endurecido e é possível apoiar o equipamento de corte sem provocar depressões no concreto. Esse momento específico vai depender das condições climáticas, do concreto e diversos outros fatores. Na grande maioria dos casos, ele se dá por volta de 4-10h após a concretagem. A profundidade do corte será de 1/3 da espessura da placa (5cm neste projeto) e sua largura será de 3,0mm.

Ao fim de cada jornada de trabalho, ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 30 minutos, deverá ser executada uma junta de construção cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal indicada no projeto.

A junta de construção é o elemento do pavimento de concreto que apresenta a maior dificuldade no momento do acabamento, costumeiramente apresentando pequenas diferenças de nível entre as concretagens que, no circular dos veículos são percebidos, os famosos “bumps”. Para que estes sejam evitados e obtenha-se, neste projeto, pavimento de excelente conforto de rolamento e qualidade final, **recomenda-se que a empresa construtora adote uma estratégia de concretagem de aproximadamente 100 m lineares, em sua plena largura, no mínimo, tomando os devidos cuidados especificados em projeto nas juntas de construção**.

CONTROLE TECNOLÓGICO EM CAMPO

Na inspeção em campo do concreto deverá ser determinada a resistência a tração na flexão (Fctm,k) na idade de controle de 28 dias, ou então a resistência a compressão axial (Fck) desde que tenha sido estabelecida, através de ensaios prévios, para o concreto em questão, correlação confiável entre Fctm,k e Fck.

GUIA DE PEDRA (PARALELEPÍPEDO)

Os paralelepípedos serão empregados como cordão de delineamento, delimitando áreas específicas da via e servindo como referência visual para orientar o tráfego de veículos e pedestres, sendo utilizados nos trechos contemplados pelos dois convênios.

As guias serão de pedra natural resistente, com dimensões regulares (aproximadamente 12 × 12 × 14 cm) e superfície nivelada, garantindo assentamento uniforme. Serão aplicadas sobre base firme, assentadas, com juntas bem preenchidas, assegurando estabilidade, durabilidade e alinhamento contínuo entre as diferentes superfícies.

A borda evita o deslocamento de materiais e proporciona acabamento uniforme entre as diversas áreas pavimentadas ou de circulação.

6 PROJETO DE DRENAGEM

Um sistema de drenagem é responsável por conduzir as águas de chuva até locais seguros, evitando seu acúmulo no terreno, na pista, no pavimento ou no empreendimento como um todo. Tem como finalidade proteger as áreas drenadas, garantindo a durabilidade do pavimento e do subleito, bem como a segurança dos usuários da via, ao prevenir alagamentos e manter a trafegabilidade.

O município de Balsa Nova apresenta relevo predominantemente ondulado, com presença de vertentes mais íngremes em alguns trechos, característica comum à região do Primeiro Planalto Paranaense. Essa topografia, associada à geologia local composta por formações sedimentares e derrames basálticos, resulta em solos variados, que embora apresentem boa capacidade de suporte, podem demonstrar suscetibilidade à erosão em áreas de maior declividade.

O clima regional é úmido subtropical (Cfb), com elevados índices pluviométricos anuais e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Essa condição climática, somada ao relevo movimentado, reforça a necessidade de um sistema de drenagem eficiente, capaz de captar, conduzir e dispersar adequadamente as águas pluviais, minimizando riscos de erosão e garantindo estabilidade ao pavimento.

Serão utilizados bueiros tubulares de concreto armado, dimensionados conforme as vazões de projeto obtidas pelo método racional e pela análise das bacias de contribuição. Nos trechos em que se fizer necessário, serão executadas valas rasas com seção triangular, moldadas in loco e revestidas com grama, para coletar e direcionar as águas provenientes da pista, de acordo com a topografia local. Adicionalmente, está prevista a realização de serviços de limpeza e desobstrução dos bueiros já existentes ao longo da estrada, garantindo a plena capacidade hidráulica do sistema.

O projeto contempla dispositivos com fácil acesso para manutenção periódica, incluindo a desobstrução de bueiros e a limpeza das valas e drenos, assegurando o funcionamento adequado do sistema de drenagem ao longo da vida útil da estrada.

Os dispositivos projetados visam não apenas proteger o pavimento em concreto, mas também preservar o meio ambiente local, reduzindo o transporte de água e sedimentos das vias para áreas agrícolas e corpos d’água, prevenindo assim processos como assoreamento e perdas de produtividade agrícola.

A escada hidráulica foi adotada na Estrada da Lage apenas para o trecho referente ao outro convênio (**Convênio 02 – Infraestrutura de Mobilidade Complementar**), sendo implantada na ciclovia/cavalovia entre as estacas 84 e 88, escolhida com o objetivo de promover a dissipação de energia do escoamento superficial. Essa solução contribui para a redução da velocidade da água, minimizando os impactos erosivos na vala de drenagem a jusante.

6.1 PROCESSO CONSTRUTIVO

O processo construtivo dos bueiros segue etapas sequenciais que garantem a eficiência hidráulica e a durabilidade da obra. Inicialmente, realiza-se a locação em campo, definindo o alinhamento e a posição exata do bueiro no leito da estrada. Em seguida, procede-se à escavação da vala, com dimensões adequadas para o diâmetro do tubo (0,60 m) e inclinação do terreno, assegurando o caimento hidráulico conforme o projeto. O fundo da vala deve ser regularizado e receber camada de lastro em brita, que servirá de base para o assentamento dos tubos.

Na etapa seguinte, são posicionados os tubos de concreto, respeitando o sentido de encaixe e vedando as juntas para evitar infiltrações. Após o assentamento, realiza-se o reaterro lateral e superior em camadas compactadas, utilizando material selecionado, de forma a garantir a estabilidade do bueiro e evitar recalques diferenciais. Na entrada e saída, recomenda-se a execução de cabeceiras em alvenaria de pedra ou concreto, que protegem o tubo contra erosões e asseguram a adequada condução do fluxo.

Por fim, é feita a conformação do leito da estrada sobre o bueiro, com recomposição do revestimento em solo ou concreto, conforme especificações. Essa sequência assegura um bueiro bem instalado, com durabilidade estrutural e funcionalidade hidráulica ao longo de sua vida útil.

Já para o processo construtivo das bacias de retenção, as mesmas serão realizadas conforme projeto, observando-se as condições locais do terreno e a segurança das estruturas envolvidas.

Inicialmente, procede-se à limpeza e desmatamento da área destinada à implantação, removendo-se a vegetação, resíduos e materiais orgânicos superficiais. Em seguida, é efetuado o nivelamento e a escavação do reservatório, conforme cotas e dimensões definidas em projeto, garantindo-se taludes estáveis e compatíveis com as características geotécnicas do solo local.

O material escavado poderá ser reaproveitado em aterros, taludes ou bota-fora devidamente licenciados, conforme orientação da fiscalização. Após a conformação da bacia, realiza-se o acabamento das superfícies internas, assegurando o escoamento adequado das águas para o ponto de saída projetado.

Concluídas as etapas construtivas, procede-se à limpeza geral da área. A bacia de retenção deverá estar devidamente integrada ao sistema de drenagem existente e aos dispositivos complementares, assegurando o controle eficiente da vazão de saída e a mitigação de riscos de erosão ou inundação ao longo da estrada rural.

7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização de segurança viária tem como objetivo comunicar e identificar diversos tipos de perigos ao longo de uma via urbana que necessitam de ação específica do condutor e dos pedestres para sua segurança individual e da coletividade.

O projeto elaborado deve resultar uma sinalização de fácil compreensão, constante (para levar ao motorista o costume do uso das placas) e contínuo, de modo a conduzir o motorista ao seu destino em segurança.

O Projeto elaborado obedece rigorosamente às instruções contidas nos Manuais de Sinalização Viária do DENATRAN, que juntamente com o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, são consideradas como parte integrante do presente projeto. Tais normativas regem as questões referentes à classificação, forma, cor, dimensões, símbolos, palavras, letras, localização e posição dos sinais, marcas e acessórios.

SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é realizada através dos sinais de trânsito fixados ao lado, no centro ou sobre a via. Tem por finalidade essencial transmitir as normas específicas de movimentos permitidos e proibidos, bem como de alerta, mediante símbolos e legendas padronizadas com o objetivo de advertir (sinais de advertência), regulamentar (sinais de regulamentação) e indicar (sinais de indicação) a forma correta e segura para a movimentação de veículos e pedestres. Importante ressaltar a ênfase a ser dada à sinalização indicativa das interseções para vias urbanas.

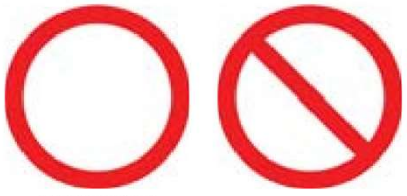
Os elementos de sinalização vertical são placas, suportes, fundação, elementos de fixação e os materiais componentes de cada um desses elementos.

A figura abaixo representa alguns exemplos de sinalização vertical:



A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e suas cores predominantes são vermelha, preta e branca, conforme o estabelecido pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Esses elementos visuais são projetados para garantir alta visibilidade e compreensão imediata por parte dos usuários das vias. Entretanto, há exceções em relação à forma. O sinal R-1 (Parada Obrigatória) possui o formato octogonal e apresenta a palavra "PARE" em letras brancas sobre fundo vermelho, destacando-se por sua singularidade. Essa característica tem o objetivo de reforçar sua importância e garantir que o condutor pare o veículo antes de avançar em cruzamentos, principalmente em locais onde a segurança depende diretamente da obediência à regra.

As figuras a seguir traduzem as principais características das sinalizações verticais:

Forma	Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO	Fundo	Branca
	Símbolo	Preta
	Tarja	Vermelha
	Orla	Vermelha
	Letras	Preta

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

A utilização das cores nos sinais de regulamentação obedece aos critérios técnicos de visibilidade, contraste, e distinção em diferentes condições de iluminação e ambiente, de modo a assegurar rápida identificação e compreensão por parte dos condutores e pedestres. A sinalização deve, inclusive, atender o padrão *Munsell*, que estabelece parâmetros precisos de tonalidade, saturação e luminosidade para cada cor conforme especificado pelas normas técnicas e regulamentações de trânsito, garantindo uniformidade e eficiência na comunicação visual.

A tabela que segue traz as referências do padrão *Munsell* de cores:

Cor	Padrão Münsell (PM)	Utilização nos sinais de regulamentação
vermelha	7,5 R 4/14	fundo do sinal R-1; orla e tarja dos sinais de regulamentação em geral.
preta	N 0,5	símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
branca	N 9,5	fundo de sinais de regulamentação; letras do sinal R-1.

R - red -vermelho
N - neutral (cores absolutas)

Quanto às dimensões, deve-se atender às especificações por tipo de via, conforme demonstram as tabelas que seguem:

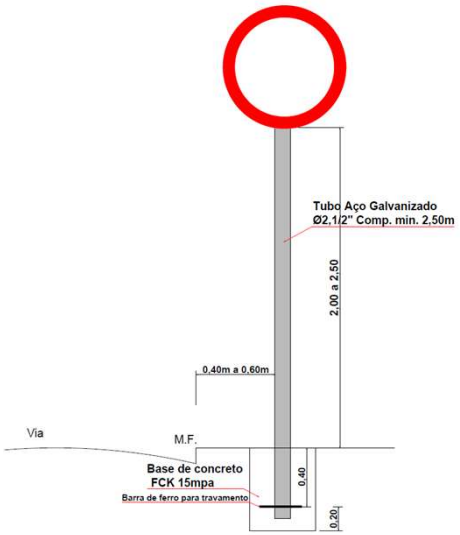
Dimensões mínimas - sinais de forma circular

Via	Diâmetro mínimo (m)	Tarja mínima (m)	Orla mínima (m)
Urbana	0,40	0,040	0,040
Rural (estrada)	0,50	0,050	0,050
Rural (rodovia)	0,75	0,075	0,075
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,30	0,030	0,030

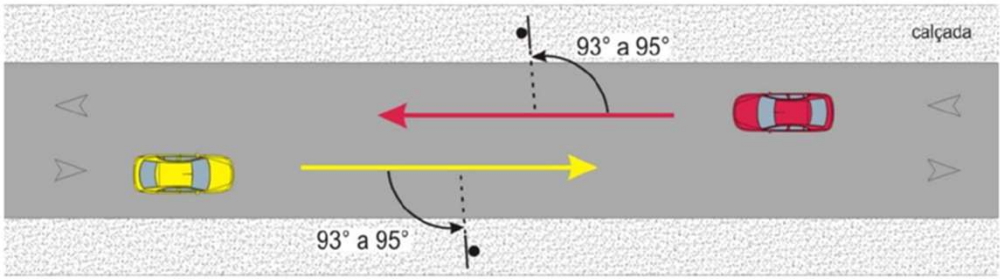
(*) relativa a patrimônio histórico, artístico, cultural, arquitetônico, arqueológico e natural.

Para a fixação do suporte ao solo (fundação), deve-se utilizar concreto com Fck ≥ 15 MPa e acabamento em argamassa de cimento e areia no traço em volume 1:3 (cimento, areia) ou compatível com o piso existente na calçada/passeio. O furo da Fundação deverá ser do tipo circular (trado manual, broca ou cavadeira), com diâmetro de 30 cm e profundidade de, no mínimo, 50 cm.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito especifica que as placas de sinalização de vias urbanas devem estar entre 2,0 e 2,5 metros de altura em relação ao piso acabado, conforme demonstra a imagem a seguir:



No referente ao posicionamento, a regra geral de posicionamento das placas de sinalização consiste em colocá-las no lado direito da via no sentido do fluxo de tráfego que devem regulamentar. As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93º a 95º em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa. A figura que segue traz a representação desse critério:



De forma resumida, então, os principais elementos utilizados no presente projeto, relativos à sinalização vertical, seguem a seguir apresentados:

R1 - Parada Obrigatória
PLACA DE REGULAMENTAÇÃO

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letra	Branca

Via	Lado (m)	Orla interna (m)	Orla externa (m)
Urbana	0,35	0,028	0,050

R6/b- Permitido Estacionar
PLACA DE REGULAMENTAÇÃO

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-6b	Fundo	Branco refletivo
		Orla externa	Vermelho refletivo
		Letras/pictograma	Preto fosco
		Verso:	Preto fosco

Via	Diâmetro (m)	Orla externa (m)
Urbana	mínimo 0,50 cm	mínima 0,10 cm

R19 - Velocidade maxima
PLACA DE REGULAMENTAÇÃO

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-19 R-19.2	Fundo	Branco refletivo
		Orla externa	Vermelho refletivo
		Letras/pictograma	Preto fosco
		Verso:	Preto fosco

Via	Diâmetro (m)	Orla externa (m)
Urbana	mínimo 0,50 cm	mínima 0,10 cm

R4a- Proibida Curva esquerda
PLACA DE REGULAMENTAÇÃO

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-4a	Fundo	Branco refletivo
		Orla externa	Vermelho refletivo
		Letras/pictograma	Preto fosco
		Verso:	Preto fosco

Via	Diâmetro (m)	Orla externa (m)
Urbana	mínimo 0,50 cm	mínima 0,10 cm

R5a- Proibido Retorno esquerda
PLACA DE REGULAMENTAÇÃO

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-5a	Fundo	Branco refletivo
		Orla externa	Vermelho refletivo
		Letras/pictograma	Preto fosco
		Verso:	Preto fosco

Via	Diâmetro (m)	Orla externa (m)
Urbana	mínimo 0,50 cm	mínima 0,10 cm

As quantidades e posicionamento exato de cada um dos elementos de sinalização vertical inclusos no presente projeto estão detalhados nas pranchas de sinalização anexas.

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego. É realizada por meio de marcações no pavimento, por meio dos seguintes componentes:

- Linhas de Bordo: contínuas, na cor branca, com indicação da largura, espessura e afastamento dos bordos da pista;
- Linhas de Divisão de Fluxos de Sentidos Opostos: contínuas, tracejadas, cor amarela ou branca, largura, segmentos de comprimento, espaçamentos, linhas de proibição de ultrapassagem, entre outras;
- Linhas de Proibição de Ultrapassagem: contínuas, na cor amarela, largura, e quando dupla, intervalo de separação das linhas;
- Linhas de Continuidade: tracejadas, pintadas na cor branca, largura, segmentos de comprimento e espaçamento;
- Linhas de Zebrado: tracejadas, com largura, espaçamento das linhas zebradas, cor branca quando contornáveis por ambos os lados e na cor amarela quando contornáveis apenas pelo lado direito;
- Marcações de setas no pavimento: cor branca, com comprimento e com detalhes de desenho.

Em algumas situações a sinalização horizontal atua, por si só, como controladora de fluxos. Pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares.

No que se refere às cores, seguirão ao padrão *Munsell*, de acordo com as normas da ABNT, conforme especificado na tabela a seguir:

Cor	Tonalidade
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

Ainda no referente à coloração, cada uma tem um significado distinto atendendo aos padrões estabelecidos nas normativas vigentes:

- **Amarela:** Separar movimentos veiculares de fluxos opostos, regulamentar ultrapassagem e deslocamento lateral, delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou paradas e demarcar obstáculos transversais à pista (ex: lombadas).
- **Branca:** Separar movimentos veiculares de mesmo sentido, delimitar áreas de circulação e trechos de pistas destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais, regulamentar faixas de travessias de pedestres e linhas de transposição e ultrapassagem, demarcar linhas de retenção e linhas de "Dê a preferência" e inscrever setas, símbolos e legendas.
- **Vermelha:** Demarcar ciclovias ou ciclofaixas e inscrever símbolo (cruz).
- **Azul:** Inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física.
- **Preta:** Proporcionar contraste entre a marca viária/inscrição e o pavimento, (utilizada principalmente em pavimento de concreto) não constituindo propriamente uma cor de sinalização.

Quanto aos materiais, podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros, adotando-se neste projeto, em virtude dos fins de utilização e custo, a opção por tintas.

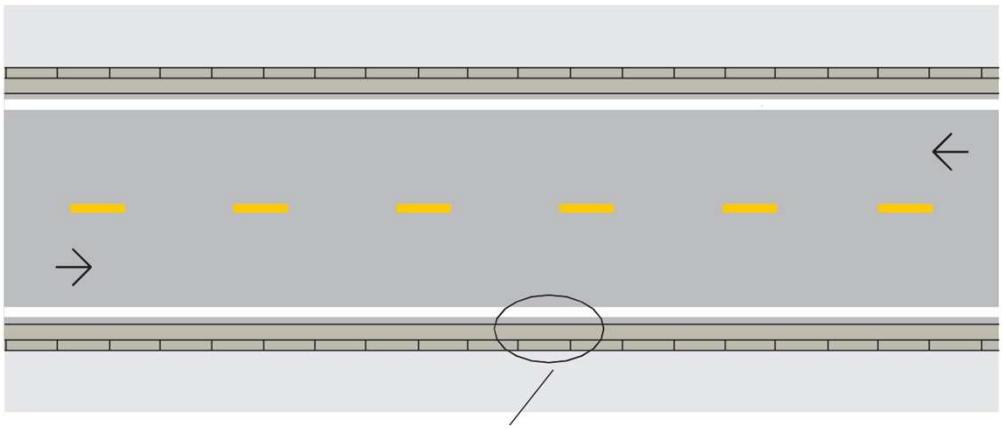
Sempre que possível, para proporcionar melhor visibilidade noturna, a sinalização horizontal deve ser retrorrefletiva.

Os materiais aplicados para sinalização horizontal devem, obrigatoriamente, promover um coeficiente de atrito adequado para proporcionar segurança aos usuários, principalmente em situações críticas de superfície molhada, não sendo permitida a utilização de tintas de baixa aderência (como por exemplo a tinta preta simples) nem mesmo em sinalizações provisórias e/ou temporárias ou para cobrir sinalizações horizontais antigas.

No presente projetos, os principais elementos de sinalização horizontal adotados seguem a seguir descritos:

Linhas Demarcadoras de Bordos de Pista - LBO

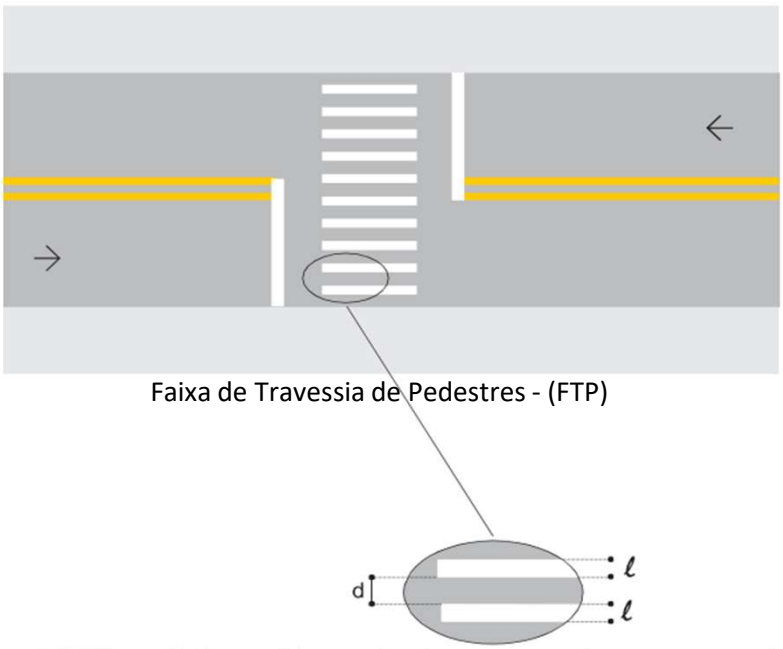
Deverão ser executadas de forma contínua nos trecho especificados em projeto, na cor branca, posicionadas no bordo da pista de rolamento, delimitando para o usuário, a parte da pista destinada ao tráfego.



Linhas Demarcadoras de Bordo de Pista (LBO)

Faixa de Travessia de Pedestres – FTP

A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.



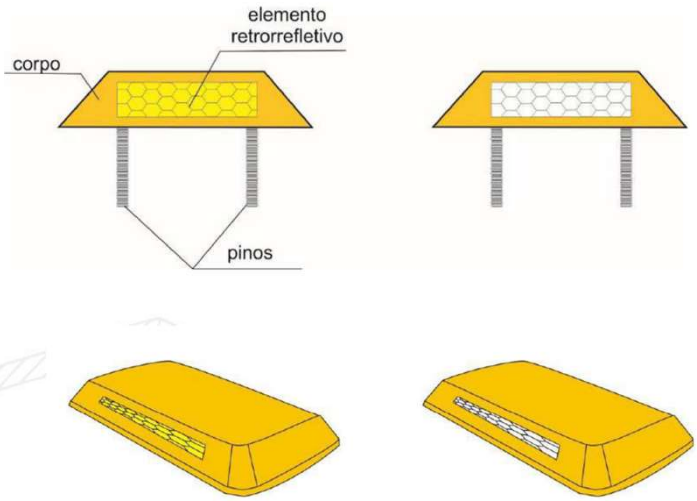
Faixa de Travessia de Pedestres - (FTP)

Tachões Bidirecionais

Esses dispositivos, altamente visíveis, serão empregados para delimitar as curvas fechadas, em áreas de baixa visibilidade. Os mesmos auxiliam na percepção visual da geometria da curva e evitam que o motorista invada a contramão ou saia da pista, reduzindo riscos de colisões ou acidentes com saída de pista.

A utilização de tachões deve seguir as orientações do Manual de Sinalização Horizontal do DNIT, do DER-PR ou do CONTRAN (Resolução nº 128/2001).

Tachão refletivo



Lombadas

Os serviços a serem executados para a implantação de lombadas em estradas rurais pavimentadas em concreto tem como objetivo promover a redução da velocidade dos veículos, aumentando a segurança dos usuários da via e garantindo a preservação do pavimento.

As lombadas serão implantadas em pontos estratégicos previamente definidos em projeto, levando em consideração o aspecto de redução de velocidade antes de curvas acentuadas.

A execução será realizada de forma integrada ao pavimento existente em concreto, utilizando o mesmo material para garantir durabilidade, uniformidade e resistência. O processo construtivo compreenderá as seguintes etapas:

Preparação da base – Será feita a limpeza e escarificação da superfície, seguida de eventual regularização e compactação da base, de forma a garantir a aderência da nova camada de concreto.

Execução da lombada em concreto – O concreto será lançado e adensado em moldes ou formas previamente dispostas, respeitando as dimensões padronizadas (largura da via, altura e comprimento de rampa). Após a cura, será realizada a desforma.

Acabamento e integração ao pavimento – O acabamento superficial será nivelado e alinhado ao pavimento da via, evitando descontinuidades. A textura será ligeiramente rugosa, favorecendo a aderência dos pneus e reduzindo o risco de derrapagens.

Sinalização – Após a execução e cura do concreto, as lombadas serão devidamente sinalizadas com pintura horizontal em tinta termoplástica ou acrílica de alta resistência, em cor amarela, além da instalação de placas verticais de advertência em conformidade com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Transporte de Concreto

Para o cálculo da Distância Média de Transporte (DMT) do concreto, considerou-se a **Concretos São Jorge**, localizada no município de Balsa Nova-PR.

A distância média estimada entre a usina e a estrada da Lage é de 31,20 km, sendo:

17,80 km em rodovia pavimentada;

13,40 km em rodovia não pavimentada.

A responsabilidade pela obtenção e manutenção da licença ambiental é integralmente da concreteira fornecedora.

Para o cálculo orçamentário, foi necessário realizar a conversão das unidades adotadas no projeto para compatibilizá-las com a unidade dos itens, em TxKM**.** Assim, inicialmente, a área total do pavimento em concreto (Item CPU-4) foi multiplicada pela espessura do pavimento (0,15m para este projeto), obtendo-se o volume. Em seguida, esse volume foi convertido em massa por meio da aplicação do fator 2,45 t/m³, correspondente à massa específica aparente do concreto.

Por fim, o resultado foi multiplicado pela distância média de transporte (DMT), expressa em quilômetros, considerando separadamente as distâncias para cada tipo de rodovia: uma para rodovias pavimentadas (x1) e outra para rodovias não pavimentadas (x2).

Transporte de Brita e Macadame Seco

Para o cálculo da DMT da brita e do macadame seco, tomou-se como referência a **Pedreira São Jorge**, situada no município de Balsa Nova–PR.

A distância média estimada até a estrada da Lage é de 29,40 km, distribuídos em:

16,00 km em rodovia pavimentada;

13,40 km em rodovia não pavimentada.

A responsabilidade pela obtenção e manutenção da licença ambiental é integralmente da pedreira fornecedora.

Revestimento Vegetal

Para o revestimento vegetal das valas rasas do trecho da estrada da Lage, será utilizada a grama-batatais (Paspalum notatum), espécie de gramínea tropical perene, também conhecida como mato-grosso ou gramão, nativa da América do Sul. A espécie apresenta características como alta resistência ao pisoteio, à seca e a solos de baixa fertilidade, folhas largas, longas e de coloração verde-clara e textura rústica. Tal escolha deve-se à sua adaptação a condições adversas, garantindo maior durabilidade e eficiência na proteção do solo.

9 PERSPECTIVA

O objetivo principal deste projeto é estabelecer a solução de engenharia para a requalificação da estrada da Lage, em Balsa Nova/PR e, para que esta seja então melhor visualizada, segue imagem do seu trecho atualmente, e sua respectiva perspectiva (imagem meramente ilustrativa, não considerando o projeto da “ciclo-cavalo-faixa”):





10 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Como referência e visando a obtenção de um processo construtivo de qualidade, devem ser seguidos os requisitos estabelecidos pelas normas do DAER-RS, Prefeitura Municipal e DNIT, estando abaixo elencadas as principais:

- DNIT 054/2004 - PRO - Pavimento rígido - Estudos de traços e ensaios de caracterização de materiais;
- DNIT 047/2004 - ES - Pavimento rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte;
- ASTM C-42 - Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete;
- ASTM C 309 - Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete;
- NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Procedimento;
- NBR 5739 - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos de concreto;
- NBR 7583 - Execução de pavimento de concreto simples por meio mecânico;
- NBR 7223 - Determinação da consistência do concreto pelo abatimento do tronco de cone - Ensaio de abatimento;
- NBR 7680 - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de concreto;
- NBR 12142 - Determinação da resistência à tração em corpos de prova prismáticos;
- NBR 7211 - Agregados para concreto - Especificação;

INSTITUTO RUAS

O INSTITUTO RUAS tem como missão transformar a infraestrutura viária dos municípios de pequeno e médio porte do Brasil e demais países em desenvolvimento, fazendo para tanto uso de estratégias e conceitos focados na escala humana - PESSOAS e na SUSTENTABILIDADE em seu conceito mais amplo que envolve o social, o ambiental e o econômico. Missão esta que se torna possível apenas por meio de uma atuação cooperativa com os órgãos públicos (Municipais, Estaduais e Federais), entidades institucionais e iniciativa privada, cujo envolvimento se faz imprescindível.

Nosso trabalho se efetiva por meio da prestação de serviços de consultoria, capacitação, treinamento e elaboração de estudos e projetos focados num novo Planejamento Urbano propondo aos Municípios soluções mais duradouras de pavimentação que possibilitem, assim, um melhor retorno ao investimento dos recursos públicos.

Todos os trabalhos são pautados por valores fundamentais, sem os quais acreditamos não ser possível uma efetiva TRANSFORMAÇÃO. Ética, honestidade, qualidade, eficiência de gestão, durabilidade e preservação do meio ambiente são nossas diretrizes.

Curitiba, 02 de abril de 2026.

ALEXSANDER MASCHIO:02764098928

Assinado de forma digital por ALEXSANDER MASCHIO:02764098928
Dados: 2026.04.02 17:34:50 -03'00'

Engº Alexsander Maschio

CREA PR 70.043/D

12 ANEXOS

- Projeto Geométrico do pavimento
- Projeto de sinalização viária
- Seções Típicas
- Detalhes Construtivos
- Dimensionamento do Pavimento e de Drenagem
- Detalhes dos elementos de sinalização
- Detalhes dos elementos de drenagem
- Composição de BDI
- Composições unitárias de custo
- Orçamento Detalhado
- Cronograma físico-financeiro
- ART (Assinatura de Responsabilidade Técnica)



(41) 3342-4184 / 9.9241-0550
contato@institutoruas.com.br