



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PREFEITURA MUNICIPAL DE JARI/RS

PROJETO DE INFRAESTRUTURA URBANA
PAVIMENTAÇÃO

LOCAL: RUA ALFREDO SANTOS E FIDÊNCIO MELO NO MUNICÍPIO DE JARI/RS.

TRECHO: ENTRE AS RUAS - PEIXOTO E BARÃO DO TRIUNFO.

EXTENSÃO TOTAL: 300,00 metros

ÁREA PISTA DE RODAGEM= 3,495,00 m²

VOLUME I – RELATÓRIO TÉCNICO
DE PROJETO.

OUTUBRO/2021



APRESENTAÇÃO

Este documento, designado como Volume 1 – Relatório do Projeto, integra o projeto de Execução da Estrada Municipal – Adequação e infraestrutura de pavimentação em paralelepípedos com rochas lapidadas em jazidas em abundância na região. Sua elaboração foi desenvolvida obedecendo às Normas vigentes e Instruções do Serviço do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER/RS).

Constituição do objeto do projeto: Trata-se da implantação do projeto de expansão da malha viária municipal pavimentada das Ruas Alfredo Santos e Fidêncio Melo entre as Ruas Peixoto e Barão do Triunfo na área urbana municipal.

Extensão: 300,00 metros.

O presente projeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume I – Relatório do Projeto

Neste volume constam as soluções adotadas no projeto, com as metodologias empregadas, resultados obtidos e justificativas detalhadas da solução adotada para execução do trecho.

Volume II – Projeto de Execução

São apresentados os desenhos, plantas geométricas, planilhas e demais informações que possibilitam a adequada execução dos serviços descritos no projeto.

Volume III – Memorial descritivo, integra o projeto de Execução das vias do município com informações complementares de execução.



ÁREA TÉCNICA DE PROJETO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Eng. Mauricio Soares Schleder.

Engenheiro Civil - CREA RS230490.

Especialista em Estruturas de Concreto e Fundações.

ESTUDOS TÉCNICOS VINCULADOS REALIZADOS

- Estudo de Tráfego;
- Estudo Geológico;
- Estudo Topográfico;
- Estudo Hidrológicos;
- Estudo Geotécnicos.



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

LOCALIZAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO



MUNICÍPIO DE JARI





Croqui de Implantação
vias urbanas perpendiculares

Google Earth

Image © 2021 CNES / Airbus

400 m

Croqui de implantação – Coordenadas: 769919 E; 6756679 S (absolutas).



ESTUDO DE TRÁFEGO

O objetivo deste estudo é fornecer a informação relativa à demanda de tráfego para fundamentar as decisões de dimensionamento da estrutura do pavimento.

Procurou-se estimar o tráfego da via através das recomendações descritas nas Instruções de Serviço para Estudo de Tráfego – DAER/2010. Abaixo descrevemos as características demográficas e socioeconômicas da região de implantação está localizada, juntamente com a identificação do sistema de transporte da zona de interesse para uma melhor compreensão do tráfego local.

O Município de Jari, localizado na região Central do Rio Grande do Sul, com área territorial de 856,46 km², e população de 3.575 habitantes, sendo que 2962 mil habitam a zona rural do município, e possui o IDH de 0,631(conforme Censo de 2010). O Município foi emancipado em 1997, de modo que sua base econômica sempre foi à agropecuária, destacando a produção agrícola de soja, milho, feijão, fumo, entre outros.

As culturas diversificadas se intercalam com o setor de serviço, indústria e agricultura do agronegócio de maneira mais acentuada. A indústria vem se desenvolvendo acompanhando a agricultura e pecuária, onde destaca-se no município a atividade de produção de matéria prima agrícola diversificada com produção em grande escala para comércio em nível estadual.

Abaixo segue alguns dados do município atendido diretamente pela implantação do presente projeto executivo:

Município	Área Territorial	População (Censo 2010)	PIB per capita (2018)	Frota Automotiva (2018)
Jari/RS	856,46 km ²	3.575 pessoas	R\$ 62.056,45	2.017 un. Aprox.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.



1.1 Volume Diário Médio – VDM

Corresponde à média da soma total de veículos pelo número de dias do levantamento realizado no local.

Seguindo o regramento da instrução de serviço mencionada acima, foi realizada a contagem de tráfego da via de forma manual, sendo adotada a contagem durante 03 (três) dias, com duração de 16 horas diárias.

Posterior à coleta de campo dos volumes classificados por categoria foram somados os sentidos de ida e volta para cada dia.

A seguir é apresentado a tabela com as médias das somas dos dias de contagem para determinar o VDM:

CONTAGEM									
Dia de Contagem	Dia da semana	Data	Veículo						Total
			Passeio	Coletivo	Carga				
					Leve	Média	Pesada	Ultra Pesada	
1º dia	Segunda	18/10/2021	22	1	3	1	0	0	27
2º dia	Terça	19/10/2021	19	1	2	1	0	0	23
3º dia	Quarta	20/10/2021	24	1	5	2	1	0	34
Total			65	3	10	4	1	0	
VDM			22	1	4	2	1	0	30
Meia Pista			32	1	5	2	1	0	41

Tabela 1 - Tabela de Cálculo de VDM.

1.2 Determinação do número N

O número N corresponde a repetições (ou operações) dos eixos dos veículos equivalentes às solicitações do eixo padrão rodoviário 8,2 tf durante o período considerado de vida útil.

Para obtê-lo foi aplicado a taxa de crescimento do DAER, sendo no ano de contagem, $t = 3\%$ e consideramos como tempo de vida útil do pavimento $P = 10$ anos.



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

TRÁFEGO E NÚMERO N									
Ano	Passeio	Taxa	Coletivo	Taxa	Carga	Taxa	Total	Nº. N.(10 ⁶)	N Acum. (10 ⁶)
2021	27	3%	1	3%	27	3%	75	0,08	0,08
2022	28	3%	1	3%	28	3%	77	0,08	0,15
2023	30	3%	1	3%	29	3%	80	0,08	0,23
2024	31	3%	1	3%	30	3%	82	0,08	0,31
2025	33	3%	1	3%	30	3%	84	0,08	0,40
2026	34	3%	1	3%	31	3%	87	0,09	0,49
2027	36	3%	1	3%	32	3%	90	0,09	0,57
2028	38	3%	1	3%	33	3%	92	0,09	0,67
2029	40	3%	1	3%	34	3%	95	0,10	0,76
2030	41	3%	1	3%	35	3%	98	0,10	0,86
2031	43	3%	1	3%	36	3%	101	0,10	0,96

Tabela 2 - Tabela de Cálculo do Número N.

Considerando como período de projeto compreendido entre o ano de 2021 a 2031 (10 anos), o valor do parâmetro de tráfego relativo ao trecho é:

$$N = 0,96 \times 10^6 = \text{aplicação de eixo padrão de 8,2 ton.}$$



ESTUDOS GEOLÓGICOS

A elaboração deste estudo proporciona fundamento para o correto dimensionamento dos projetos de terraplanagem, drenagem e estrutura do pavimento visando conforto segurança e economia.

2.1 Geologia

A região a qual se encontra a proposição para implantação de infraestrutura em pavimentação basáltica das RUAS ALFREDO SANTOS E FIDÊNCIO MELO, TRECHO ENTRE AS RUAS - PEIXOTO E BARÃO DO TRIUNFO NO MUNICÍPIO DE JARI/RS, é designada como formação geológica da Bacia do Paraná, conforme figura anexo a seguir.

Pretende-se, neste item, apresentar sucintamente o desenvolvimento do embasamento geológico da região da Bacia do Paraná, sem lecionar o assunto.

A região da Bacia do Paraná é uma vasta bacia intracratônica, caracterizada por uma sedimentação ocorrida entre as eras Paleozóica e Mesozóica, com registro estratigráfico com idades entre os períodos Neo-Ordoviciano e Neocretáceo. Situa-se na porção centro-sudoeste da América do Sul, compreendendo cerca de 1.700.000 km² e abrangendo parte dos territórios do Brasil (aproximadamente 64% da área da bacia), Argentina (24%), Uruguai (6%) e Paraguai (6%).

Essa unidade geológica apresenta formato alongado com cerca de 1.700 km de extensão na direção nordeste-sudoeste e 900 km na direção leste-oeste, sendo a espessura máxima do pacote sedimentar-vulcânico em torno de 8.000 m no depocentro da bacia.

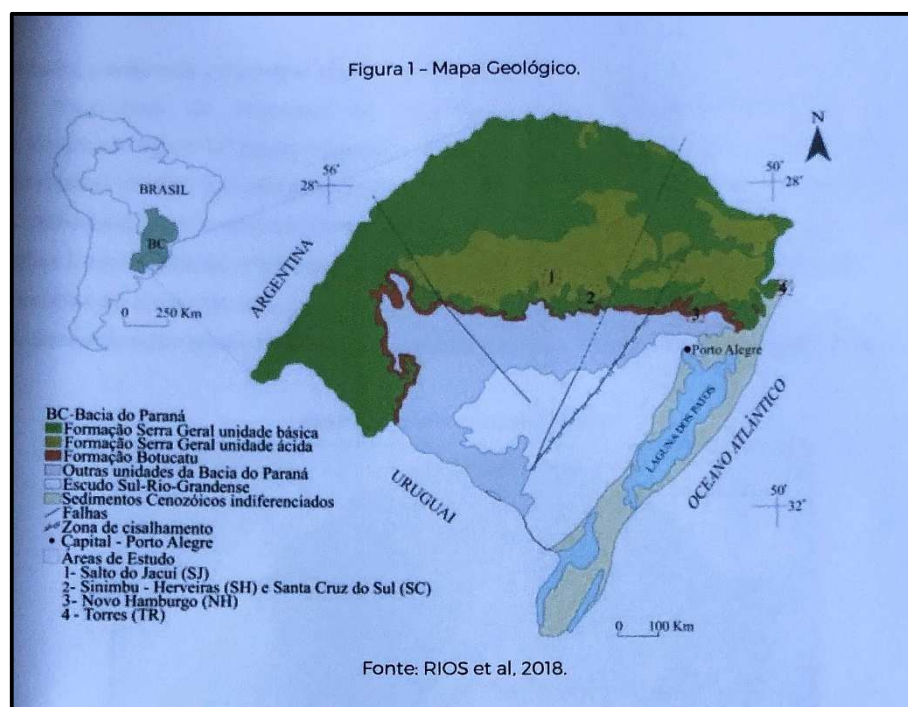
O conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas (sedimentos continentais e rochas ígneas associadas) que constituem a Bacia do Paraná representa a superposição de pacotes depositados em, no mínimo, três diferentes ambientes tectônicos (Silva, 2006), cujas geometrias e limites variam de uma para outra, em decorrência da movimentação de placas que conduziu a evolução do Gondwana no tempo geológico.

Esta região é constituída predominantemente por basaltos e basalto-andesitos, os quais contrastam com riolitos e riodacitos (Serviço Geológicos do Brasil - CPRM). As rochas



vulcânicas dominantes (basalto) são 95% do volume existente e predominante na região, seguidas de riodacito e pouco riolito (5% vol.).

Conforme figura 01 – configuração da geologia da região.



Fonte: RIOS et al, 2018.

2.2 Geomorfologia

Geomorfologia é o estudo da forma dos relevos da região, levando em consideração o intemperismo e os fenômenos que podem intervir neste fim. O trecho deste projeto está situado na região geomorfológica denominada Depressão Central.

A região geomorfológica da Depressão Central recobre a boa parte do território da Região Sul do Estado do Rio Grande do Sul e é formado por faixas mais baixa entre o Planalto e o Escudo Sul-rio-grandense que corta o estado de oeste para leste, o relevo é levemente ondulado, a altitude é inferior a 100 metros com algumas exceções. As rochas desta região são de modo geral sedimentares e o solo é resultado da erosão dos rios.



A região em estudo é titulada Bacia do Paraná tem como traço marcante a estrutura geológica formada pelo acumulo ou empilhamento de sucessivos derrames de lava de rochas ígneas, com predominância de rochas sedimentares. Alcançam espessura muito variável. Em alguns pontos, decorrentes de desmoronamentos rochoso e falhas naturais da rocha e processos de erosão que podem-se encontrar íngremes depressões.

O estudo bibliográfico referenciado observa que nas proporções mais elevadas da paisagem (topos e encostas), os solos geralmente apresentam textura superficial arenosa e horizonte diagnóstico Superficial B textural com acumulação de argila quando decomposto, geralmente classificados como Argissolos Vermelhos.

O município de Jari/RS está localizado nas coordenadas absolutas de Coordenadas: 769919 E; 6756679 S.

O clima na região é subtropical úmido (ou temperado), construído por quatro estações razoavelmente bem definidas com invernos moderadamente frios e verões quentes, separados por estações intermediárias com aproximadamente três meses de duração e chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

A denominação geomorfológica da região pode ser observada na imagem a seguir.

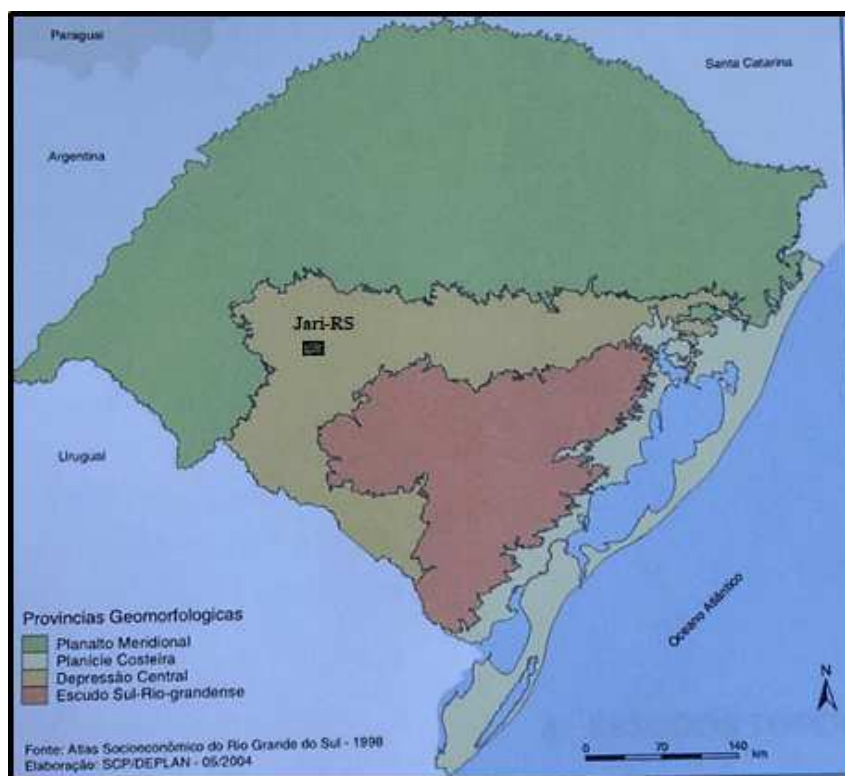


Figura 02 – Províncias Geológicas do Estado do Rio Grande do Sul.



ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os levantamentos topográficos foram executados com a utilização de equipamentos que possuem precisão para realizar o levantamento planialtimétrico georreferenciado do traçado da via de implantação, pontos de passagem obrigatória, acessos, interferências naturais e artificiais, sistema de drenagem e obras de artes especiais.

A partir do levantamento topográfico e das vistorias de campo, foi possível definir as diretrizes iniciais do traçado, como ponto de partida (PP 0+00,00) e o final das intervenções (PF 0+150,00), em ambas as extensões completas das RUAS ALFREDO SANTOS E FIDÊNCIO MELO, TRECHO ENTRE AS RUAS - PEIXOTO E BARÃO DO TRIUNFO NO MUNICÍPIO DE JARI/RS, localização da implantação.

3.1 Equipamentos utilizados

- Base: Receptor GNSS-RTK South Galaxy G1s + link de rádio interno;
- Rover: Receptor GNSS-RTK South Galaxy G1s + link de rádio interno;
- Controladora: South X11;
- Software de coleta de dados de campo EGSTAR.
- Método de posicionamento: Base – Posicionamento Estático; Rover – RTK (Real-Time Kinematic).

3.2 Método de Ajustamento

O ajustamento das coordenadas do levantamento foi efetuado em relação à coordenada da base que foi processada pelo método PPP (Posicionamento por Ponto Preciso), serviço online disponibilizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e também com o software de ajuste EGSTAR (Processamento).

3.3 Sistema de Referência

- SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas);
- Relatório PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) IBGE.



ESTUDO HIDROLÓGICO

A hidrologia é a ciência que estuda a água sobre a terra, suas propriedades, ocorrências, circulação e distribuição hídricas. O princípio da hidrologia está ligado ao planejamento, dimensionamento, construção e operação das obras para o adequado reservatório e encaminhamento das águas. Um estudo hidrológico baseia-se na caracterização fisiográfica e climatológica, como por exemplo, o tamanho da área de drenagem, tipos e ocupação do solo e também em dados de demanda de irrigação, dados pluviométricos e fluviométricos.

Para realizar o estudo hidrológico de uma região é preciso ter informações da bacia hidrográfica que abastece a localidade, dados de precipitações e fluviometria para obter parâmetros que possibilitem a determinação da vazão e assim selecionar e dimensionar os elementos de drenagem adequados para atender a demanda e assim proteger a obra dos efeitos maléficos das águas superficiais.

4.1 Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é uma área ou região de drenagem de um rio principal que dá o nome à bacia e seus efluentes que capta as águas superficiais e faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. É composto basicamente de um conjunto de superfícies vertentes de uma rede de drenagem, área definida topograficamente drenada por um curso d'água', de tal forma que toda vazão efluente seja descarregada por uma simples saída. A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos de água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas.

A bacia hidrográfica que banha a região do projeto executivo é a do Rio Ibicuí, situa-se localizada na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, possui área de 35.131 km² e população estimada de 404.728 habitantes (2020), sendo 339.355 habitantes em áreas urbanas e 65.373 habitantes em áreas rurais.

Trata-se da parte leste da Bacia do Ibicuí, envolvendo municípios de menores proporções territoriais. Nessa região há o maior número de municípios integralmente inseridos dentro da Bacia, como São Vicente do Sul, São Pedro do Sul, Jaguari, Mata, Toropi, Nova



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Esperança, Jari, entre outros. Essa região também é caracterizada pela presença de pecuaristas, produtores de arroz, de soja, de fumo e de uva, porém em propriedades menores.

A localização da bacia hidrográfica classificada do Rio Ibicuí na região de implantação do projeto pode ser observada na imagem a seguir.



Figura 3 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. (FEPAM/RS).

A região do presente estudo se encontra na área da bacia onde possui altitudes entre 700,00 a 200,00 metros e apresenta uma declividade menos acentuada (média de 1,60 m/km), com vales encaixados e corredeiras bem definidas.

Na região hidrográfica do trecho médio e superior do Rio Ibicuí, os solos são eutróficos (alta fertilidade), com relevo ondulado. Na área de entorno do trecho os solos apresentam textura argiloso de boa qualidade, associadas à formação da Depressão Central com relevo suavemente ondulado e afloramentos rochosos. No Trecho superior dos afluentes, encontram-se os latossolos com relevos suavemente ondulado, muito utilizado para lavouras mecanizadas devido a topografia favorável e característica física adequada da região. (FEPAM/RS).



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Município	Manancial de Captação	Tipo de Manancial	Vazão de Captação	Unidades de Gestão do Município	Bacia da Captação	Sub-bacia
Jari	Aquífero	Subterrâneo	13,6 L/s	Santa Maria	U050 - Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí	Rio Ibicuí

Tabela 3 – Dados da Região do Projeto Executivo.

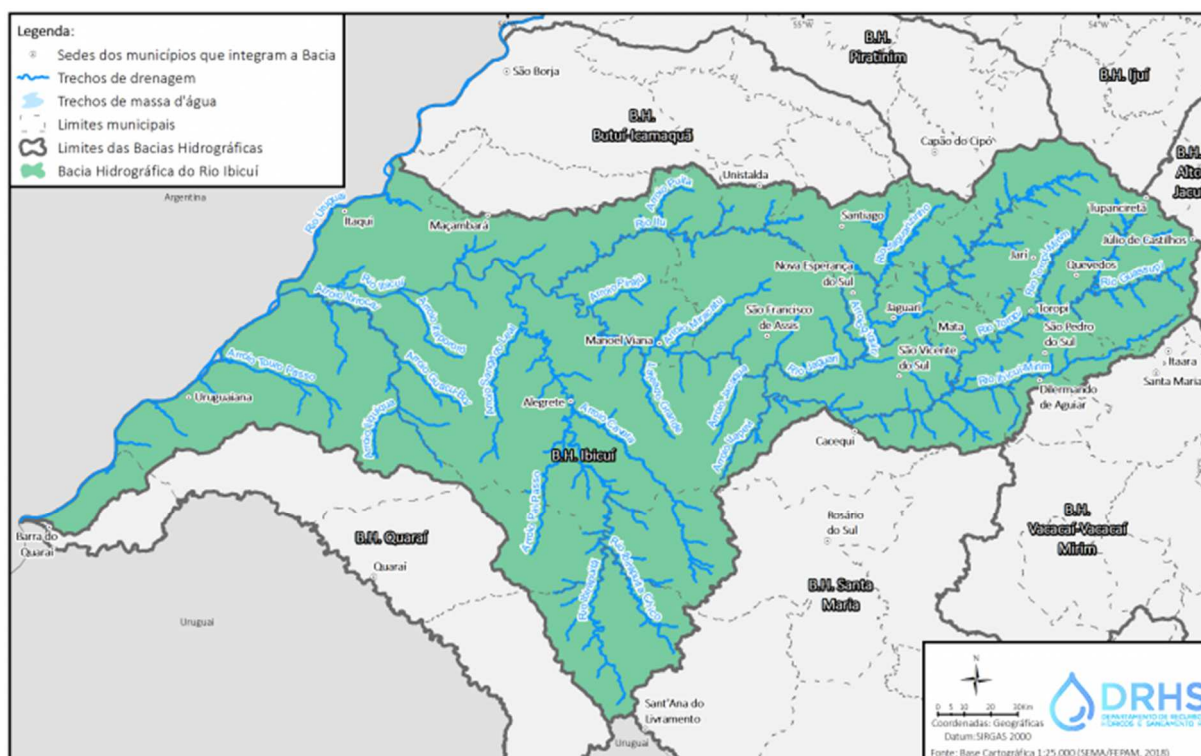


Figura 4 – Principais tipos de sub-bacias da região classificada.

4.2 Hidrogeologia

Trate-se do estudo das águas subterrâneas, seus movimentos, volume, distribuição e qualidade. De acordo com o tipo de rocha a água nela armazenada comporta-se de maneira diferente. Em rochas porosas a velocidade de deslocamento e capacidade de armazenamento são maiores que em rochas cristalinas, por exemplo. Através da hidrogeologia é possível verificar o tipo de aquífero da determinada região.

Com base no mapa hidrológico do Estado do Rio Grande do Sul, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em parceria com a Secretária do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA/RS), a área projetada pertence ao Sistema Aquífero da bacia hidrográfica



do Rio Ibicuí, que se enquadra nos aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas.

Segundo classificação realizada do Mapa Hidrogeológico, a região de implantação ocupa parte oeste do estado nos limites de rochas vulcânicas com o Rio Ibicuí e as litologias goudinianas. Sua capacidade específica é inferior a 0,5 m³/h/m, entretanto, excepcionalmente em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema podem ser encontrados valores superiores a 2,00 m³/h/m. As salinidades apresentam valores baixos, geralmente inferiores a 250 mg/l. Valores maiores de pH, salinidades e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do sistema do aquífero.

4.3 Classificação Climática

Segundo Koppen-Geiger, a classificação climática da região de estudo pertence ao tipo Cfa, descrita como Temperatura Moderada e Clima Subtropical Úmido, Chuva bem distribuídas, Verão brando e ocorrências de geadas no inverno.

4.4 Pluviometria

Os dados de precipitação pluviométrica foram retirados dos bancos de dados da Secretária de Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul.

Segundo a SEMA/RS, a precipitação média da bacia da Várzea é de ordem de 1.569 mm anuais, com 105 dias médios de chuvas. Os meses de abril, maio e novembro são aqueles em que ocorrem as menores precipitações da série cronológica analisada, sendo o mês mais chuvoso, setembro, com média de 175 mm/mês.

Nº de dias com chuva														
Bacia Hidrográfica	Estação Pluviométrica	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Agosto	Set	Out	Nov	Dez
Rio Ibicuí	Santa Maria.	96	9	9	8	6	6	8	8	9	10	9	8	8
	São Pedro do Sul	82	9	7	7	5	5	6	6	7	8	7	6	7
	Cruz Alta	97	9	9	8	6	6	8	8	8	10	9	7	8



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Média Total		91,7	9,0	8,3	7,7	5,7	5,7	7,3	7,3	8,0	9,3	8,3	7,0	7,7
Precipitação Média (mm)														
Bacia Hidrográfica	Estação Pluviométrica	Anual	Jan	Fe v	Ma r	Ab r	Ma i	Jun	Jul	Ag o	Set	Ou t	No v	De z
Rio Ibicuí	Santa Maria.	1674	14 2	12 9	131	97	91	13 2	12 4	188	18 1	15 8	134	167
	São Pedro do Sul	1595	14 8	12 4	118	96	100	13 2	11 6	156	17 8	15 8	119	150
	Cruz Alta	1520	13 7	12 0	106	95	91	14 0	12 2	147	16 2	14 6	118	138
Média Total		1596, 3	14 2	12 4	118	96	94	13 4	12 0	163	17 3	15 4	123	151

Tabela 4 – Dados da análise pluviométrica da bacia hidrográfica da Várzea (SEMA/RS).

4.5 Temperatura e Umidade Relativa

A temperatura média em nível anual varia de 14,0 °C a 20,0 °C, com o mês mais quente janeiro, entre 18,0 °C e 26,5 °C, o mês mais frio julho, entre 5,5 °C a 15,8 °C de temperatura média. Umidade relativa do ar média anual entre 75% e 85%. (Dados obtidos da Embrapa Trigo).

4.6 Tempo de Concentração

O tempo de concentração mede o tempo necessário para toda a bacia contribuir para o escoamento superficial nem seção considerada, ou seja, o tempo em que a gota que se precipita no ponto mais distante leva para atingir uma seção de controle, podendo ser exutório ou não. Para obtenção do tempo de concentração (tc), foi considerado o estudo científico da Secretária Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura em seu Relatório técnico-03 da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. Para o cálculo e estudo técnico foi utilizado a fórmula do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento), apropriada para as condições nacionais.

$$tc = \frac{10 \cdot A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{K \cdot S^{0,4}} =$$



Onde:

- tc é o tempo de concentração, em minutos;
- L é o comprimento do talvergue, em metros;
- S é a declividade média do talvergue principal, em m/m;
- K é o coeficiente característico do solo adotado médio igual a 4. Conforme o “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” do DNIT (2005).
- A é a área da bacia de contribuição, em ha.

Unidad e Gestão	Bacia Hidrográfica	Área Bacia (km²)	Perím. Bacia (km)	Comp. Talvergue e Princ. (km)	Desnível (m)	Declividade (m/m)	Coef. Compac. (kc)	Fatos forma (kf)	Dens. Drenagem (km/km²)	Tempo Concentração (tc)
Jari	Rio Ibicuí	1537,94	201,75	74,99	152	0,002	1,44	0,27	1,74	21,44

Tabela 5 – Tempo de Concentração (SEMA/RS).

4.7 Tempo de Retorno

Período de retorno é o intervalo estimado entre ocorrências de fenômenos de ordem natural, como chuvas, enchentes, granizo e etc.. Será adotado o intervalo delimitado pelo Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER/RS). São eles:

- Drenagem superficial: 10 anos;
- Obras de Artes Correntes: 10 a 25 anos;
- Obras de Artes Especiais: 50 a 100 anos.

4.8 Vazão da Bacia

A vazão média da bacia do Rio Ibicuí será obtida por meio dos dados do trecho médio de divisa, Rio da Várzea, onde é possível observar que não tem dados do período histórico das sub-bacias adjacentes.



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Dados	Sub-bacia	Estação Pluv.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agosto	Set	Out	Nov	Dez
Mês/vazão M. (m³/s)	Ibicuí	Rio Ibicuí	33,9	33,5	23,3	35,8	48,6	60,6	72,7	75,7	84,5	86,2	54,0	38,3

Tabela 6 – Vazão média mensal (SEMA/RS).

A vazão média da Sub-bacia adotada é aproximadamente de 59,93 m³/s, estimada com base na série amostral da estação fluviométrica do Rio Ibicuí. O regime de vazão anual é crítico nos meses de janeiro a abril, quando ocorrem as secas. Nos meses de junho a outubro em contrapartida, é possível verificar as cheias, segundo dos dados da série históricas. Particularmente o mês de outubro é aquele onde se registrou em média os maiores escoamentos na Sub-bacia analisada.

Sub-bacia	Disponibilidade anual (m³/s)				
	QMLT	Q 95%	Q 90%	Q 85%	Q7, 10
Rio Ibicuí	38,6742	2,6906	4,2721	5,8235	1,0613

Tabela 7 – Valores médias e mínimas anuais (SEMA/RS).

Onde:

- QMLT - Vazão Média;
- Q95% - Vazões mínimas com probabilidade de superação de 95%;
- Q90% - Vazões mínimas com probabilidade de superação de 90%;
- Q85% - Vazões mínimas com probabilidade de superação de 85%;
- Q7,10 - Vazão mínima.

Dado	Sub-bacia	Estação Pluv.	TR (anos)				
			5	10	20	25	30
Vazão média diária (m³/s)	Rio Ibicuí	Santa Maria	1316,67	1626,39	1923,47	2017,71	2308,02

Tabela 8 – Vazão média diária para diferentes tempos de retornos.



ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram realizados tendo como finalidade a caracterização do subleito da rodovia e dos maciços a escavar, com estimativa da classificação dos materiais nas três categorias bem como da eventual presença dos solos moles.

Os ensaios foram executados de acordo com as instruções vigentes e análises estatísticas dos respectivos resultados conduzindo às conclusões apresentadas a seguir.

5.1 Identificação do Solo

O solo presente no trecho apresenta em sua maior extensão material de composição mista, sendo identificado nas camadas mais profundas a ocorrência de material de 2º categoria apresentando pedras de diâmetro médio $>0,15\text{m}$ e nas suas camadas superficiais argila de coloração vermelha ou amarelada, que possuem massa específica aparente seca máxima compreendida entre 1250 kg/m^3 a 1360 kg/m^3 , expansão baixa $<2\%$ e ISC (índice de solo compressível) médio superior a 9% .

Com menor frequência foram identificadas argilas de coloração amarela ou amarelada com expansão característica $<2\%$ e ISC inferior a 9% , sendo indicado sua destinação para locais de bota-fora. Foi constatado também a presença de material de 3º categoria em locais pontuais em pequenas quantidades ao longo do seguimento.

Não foi constatada a presença de solos moles em nenhum local analisado ao longo do seguimento da intervenção.

Todo trecho é dotado de revestimento primário constituído em grande maioria de rocha basáltica decomposta conforme constatado in loco.

Considerados os valores de ISC encontrados para todos os materiais ocorrentes na sua distribuição os aspectos econômicos envolvidos e uma desejável margem de segurança, optou-se por fixar em 9% o valor do ISC de projeto do subleito em toda sua extensão do trecho. Assim, nos seguimentos de cortes em que os solos presentes não alcançam este valor mínimo o aprofundamento da camada do subleito ou substituição do material pontual dos mesmos quando necessário de acordo com aprovação do projetista responsável.



É válido mencionar que o segmento teve seu limite estabelecido em função das análises técnicas vinculadas ao solo que devem ser continuadas durante a execução do projeto. A delimitação precisa dos intervalos deverá se dar durante a execução e implantação das obras, quando atingido o greide de projeto o que se tornará possível pela observação e colaboração dos solos. O revestimento primário existente por sua qualidade satisfatória poderá ser utilizado tanto em aterros ou pertencendo onde estiver localizado, no caso de cortes.

Os solos argilosos finos sob determinadas condições climáticas possuem umidade natural bastante elevada, situação capaz de exigir prolongados trabalhos de aeração para que seja atingida uma faixa de umidade compatível para sua compactação dentro das exigências específicas. Essa circunstância pode eventualmente afetar o ritmo normal dos trabalhos de terraplanagem, além de impor a necessidade de reforço do equipamento de aeração e compactação.



PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido com referência às Normas do DAER/1991, Normas de projeto Geométrico DAER/1994 (Aditivo 1) e também nos elementos básicos fornecidos pelos estudos de tráfegos, geotécnicos, topográficos e hidrológicos.

6.1 Projeto Planialtimérico

O Projeto Geométrico quanto à planimetria se caracteriza por manter-se em quase toda sua totalidade sobre a via existente, porém com o objetivo de melhorar as condições planimétricas dos trechos, em alguns seguimentos deverá ser acompanhado a topografia suave local.

A rodovia está enquadrada na clave IV-B, o Projeto Geométrico atende em toda sua extensão as condições mínimas exigidas pelas Normas do DAER no tocante à raios, transições e intertangentes.

Para todas as curvas do presente projeto executivo foram empregadas transições com comprimento mínimo exigido em Norma vigente em seguimentos naturais de percurso para melhorar a qualidade do novo traçado.

6.2 Projeto Altimétrico

O projeto geométrico quanto à sua altimetria foi desenvolvido de modo que o greide de terraplenagem respeite as condições estabelecidas para classe IV-B, em região de relevo ondulado e com velocidade diretriz de 40 km/h.

As condições do greide são boas, sendo empregadas como curva de concordância parábolas de segundo grau. Essas parábolas foram definidas pelo parâmetro de curvatura “k” com situação desejável para $V = 40$ km/h.

Nas ocorrências côncavas foi utilizado o fator “k” mínimo de 7, e para concordâncias convexas o fator “k” mínimo, foi de 5.

O projeto considera correções de greide existentes e necessárias visando eliminar seguimentos irregulares, buscando ao máximo compatibilizar a plataforma de terraplenagem



projetada com a existente. Desta forma, evitando pequenos alagamentos e consequentemente aumento de custos durante período de utilização e vida útil.

No projeto do greide, o fator considerado para a escolha das cotas além da compensação entre volumes do corte e de aterro, foi a distância de visibilidade respeitada de acordo com as normas técnicas mencionadas.

6.3 Sessão Transversal

A seção transversal apresenta uma semiplataforma de terraplenagem com largura de 4,5 metros e cortes, com inclinação transversal de + - 3% nas tangentes e superelevação máxima de 12% nas regiões de curva.

Inclinação de taludes adotadas:

- Taludes em solo, cortes 1,0 (Horizontal): 1,5 (Vertical) e aterro 1,5 (Horizontal): 1,0 (Vertical);
- Taludes em rocha, cortes 1,0 (Horizontal): 4,0 (Vertical) e aterro 1,5 (Horizontal): 1,0 (Vertical).

6.4 Superelevação e Superlargura

A superlargura e superelevação de cada curva foram calculadas estaca por estaca, por meio de um programa de microcomputador desenvolvido em obediência às Normas para o Projeto Geométrico do DAER, em concordância para velocidade diretriz de 40 km/h, (Rodovia Municipal Classe IV-B). A superelevação máxima adotada e permitida foi de 12% com giro pelo eixo e superlargura será distribuída igualmente em ambos do bordo da pista implantada.



PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido com o objetivo de adequar a distribuição dos volumes de materiais destinados à conformação da plataforma de via, conforme as seções transversais gabaritadas e definidas no projeto geométrico executivo de engenharia, tendo como referências as informações dos estudos geotécnicos.

7.1 Greide

O perfil longitudinal do presente projeto executivo de engenharia buscou sempre que possível efetuar o menor movimento de terra, realizando as correções de suas irregularidades existentes naturais do terreno de implantação tendo em vista os aspectos ambientais e econômicos.

7.2 Seção Transversal

A seção transversal tipo da via deverá apresentar uma semiplataforma de terraplenagem com largura de 4,5 metros para aterros e cortes, com inclinação transversal de 3,00% nas tangentes e superelevação máxima de 12,00% quando houver curvas, conforme parâmetros de classe da rodovia e sua velocidade diretriz.

As inclinações dos taludes adotadas para o projeto de terraplenagem variam conforme classificação do trecho e tipo do material encontrado, sendo somente fixado o valor para execução de aterros, conforme a relação das inclinações dos cortes e aterros.

7.3 Notas Técnicas de Terraplenagem

A nota técnica de serviço de terraplenagem foi elaborada com base na definição do greide de implantação e nas seções transversais gabaritadas do projeto executivo de engenharia elaborado.

Na nota técnica de serviço de terraplenagem constam os seguintes elementos:

- Cota do eixo definida pelo greide de terraplenagem;



- Inclinação transversal definida pelas tangentes ou curvas do traçado;
- Distância entre o bordo da pista definida pelas tangentes ou eventuais curvas do traçado;
- Cota do bordo da pista definida pela relação entre a distância até o bordo da pista e a inclinação transversal da mesma seção.
- Distância até a lateral de terraplenagem, é a relação entre a plataforma de corte/aterro e a inclinação transversal da mesma seção;

No momento da execução da locação do projeto, o profissional responsável pela demarcação do trecho deverá executar o cálculo dos off-sets com base nas inclinações de continuidade do traço do presente projeto executivo de engenharia e taludes, conforme incidência de campo, buscando sempre a melhor solução para estabilização dos taludes sejam eles de corte ou aterro.

7.4 Cálculo do Volume e Distribuição de Terraplenagem

O cálculo do volume de terraplenagem foi executado com base nas áreas de corte/aterro de cada estaca individualmente, posteriormente foi efetuado o cálculo dos volumes geométricos.

A distribuição dos volumes de corte/aterro ao longo do trecho foi efetuada a fim de diminuir as DMT's de transporte e otimizar a execução dos serviços.

A utilização dos materiais proveniente dos cortes se deu de forma satisfatória, por haver um grande volume de corte necessário para implantação do greide e será necessário buscar área disponível e adequada para depósito de matérias de cortes, definido como bota-fora.

7.5 Bota-Fora

Os bota-foras são áreas destinadas a receber os materiais excedentes das escavações realizadas na implantação do projeto executivo ao longo do trecho, essas áreas devem receber o material e posteriormente serem reconformadas.



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Para o dimensionamento das estruturas do pavimento adotou-se o Método de Projeto de Pavimento Flexível do DNER, de autoria do Eng. Murillo Lopes de Souza. Trata-se de uma metodologia estabelecida pelo autor a partir de experiências do “Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos”, com o acréscimo de importantes conclusões decorrentes da Pista Experimental da AASHTO. Pelo procedimento referido, utilizado de forma quase unânime pelos órgãos rodoviários estaduais brasileiros, entre os quais encontra-se o DAER/RS, o dimensionamento do pavimento e função dos fatores abordados a seguir.

8.1 Parâmetros de Trafego (Número N)

De acordo com as considerações expostas no capítulo Estudos de Tráfego deste volume, o valor do número N atingirá ao término do período de projeto de 10 (dez) anos após a conclusão da pavimentação do trecho.

$N = 0,96 \times 10^6$ aplicações de eixo padrão de 8,2 toneladas.

8.2 ISC de Projeto de Subleito (ISC proj)

Conforme apresentado no capítulo Estudos Geotécnicos deste volume, o ISC mínimo de projeto do subleito, em toda sua extensão do trecho projetado foi fixado em:

$ISC_{proj} > 9\%$

8.3 Coeficiente de Equivalência Estrutural

Os materiais selecionados para a estrutura do pavimento possuem coeficientes de equivalência estrutural como segue:

- Pavimentação Basáltica em Paralelepípedos $K_w = 2,00$;
- Brita Graduada (Base classe A) $K_b = 1,00$;
- Macadame Seco $K_b = 1,00$;

8.4 Projeto do Pavimento



PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

- Pavimentação Basáltica em Paralelepípedos..... Esp= 14,0 cm;
- Brita Graduada (Base Classe A)..... Esp= 16,0 cm;
- Macadame Seco..... Esp= 20,0 cm;
- Subleito ISC..... > 9%.

A camada de revestimento do pavimento deverá ser executada na largura total da plataforma de 7,00 metros de largura, sendo a pista de rolamento de 6,00 metros de largura e acostamento de 0,50 metros cada um. Em tangente, as semiplataformas deverá ter declividade transversal de 3%, enquanto nas eventuais curvas com superelevação os acostamentos deverão acompanhar a declividade da pista.



PROJETO DE DRENAGEM

Os elementos que serviram de base para elaboração do projeto de drenagem, foram obtidos através dos Estudos Geotécnicos, Hidrológicos e topográficos, objetivando determinar soluções, conforme segue.

A interceptação das águas superficiais, conduzindo-as a situações que assegurem o seu afastamento natural do corpo da estrada, evitando a saturação das camadas inferiores do pavimento proporcionando estabilidade e proteção aos usuários.

Para condução das águas interceptadas pelo corpo da estrada proveniente de precipitação pluvial natural, o projeto executivo de engenharia compõe a execução de calhas longitudinais.

O projeto executivo de drenagem classifica-se conforme a sua finalidade em drenagem e transposição e drenagem superficial.

Os dispositivos de drenagem projetados seguem os padrões especificados no Álbum Dispositivos de Drenagem do DAER/RS.

9.1 Drenagem Superficial

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo captar as águas provenientes de áreas adjacentes as que precipitam sobre o corpo da via estradal, conduzindo-as à um deságua seguro.

9.2 Sarjeta de Corte

As sarjetas de corte têm como objetivo captação as águas que precipitam sobre a plataforma de corte e taludes. Em função do greide as sarjetas têm a função de coletar e encaminhar estas águas para locais de deságua seguro.

As valetas de proteção de corte e aterro são canais construídos ao longo do corpo da estrada que tem como finalidade principal interceptar as águas que escoam pelo terreno a montante, impedindo-as de atingir os taludes de corte/aterro. Além desta finalidade, elas também exercem a função de receber as águas da sarjeta de corte e drenos longitudinais, conduzindo-as para dispositivos de transporte adequado.



9.3 Caixas Coletoras

As caixas coletoras têm como objetivo principal coletar as águas condutivas por sarjetas de corte, drenos longitudinais e áreas à montante da mesma.



PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização da estrada municipal foi elaborado tomando como base os Manuais de Sinalização Horizontal e Vertical do Conselho Nacional de Trânsito Brasileiro (CONTRAN) e o Manual de Instruções de Sinalização Rodoviário do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER/RS).

Para execução deste projeto, tomou-se como base o levantamento topográfico geométrico e inspeções locais. A sinalização é representada sobre o traçado da estrada em planta anexo.

Nas pranchas de projeto se encontram a sinalização vertical e horizontal do trecho, além do detalhamento das placas e dispositivos auxiliares de sinalização. Estes elementos encontram-se no Volume II – Projeto de execução.

Conforme já discutido nos itens anteriores, o trecho de implantação possuiu 300 metros de extensão, somando os dois trechos de ruas da implantação.

Visando a segurança e qualidade do sistema de sinalização, optou-se por orientar a execução conforme legislação vigente e cadernos normativos mencionados para distribuição indispensável do seguimento, como por exemplo, placas indicativas, pintura de marcações (quando necessário) e balizadores.

9.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical tem por fundamento os sinais de regulamentação, advertência, indicação, serviços auxiliares e educativos que são implantados na lateral da estrada executada por meio de placas pré-fabricadas.

A sinalização vertical tem por finalidade fornecer informações que permitam aos usuários adotar acompanhamentos adequados de modo a aumentar a segurança geral da implantação do projeto, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

As dimensões das placas foram adotadas obedecendo as diretrizes do Conselho Nacional de Trânsito Brasileiro.



9.2 Placas de Regulamentação

As placas de regulamentação do projeto executivo de implantação da via municipal indicam limitações, proibições ou restrições.

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular e as cores são vermelha, preta e branca. Constituem exceção quanto à forma, os sinais R1 – “Parada Obrigatória” e R2 – “Dê a preferência”.

Dimensionamento:

- Circulares – diâmetro = 0,80 metros;
- Triangulares – L = 0,80 metros.

9.2.1 Placas de Advertência

As placas de advertência têm a função de chamar a atenção / advertir os condutores dos veículos sobre condições com potencial de risco existentes na via ou nas suas proximidades.

A forma padrão dos sinais de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical. Suas cores são: amarela e preta.

Dimensões:

- **Quadrada padrão: 0,60 x 0,60 m;**
- **Retangular (escrita complementar): 2,00 x 1,00 m.**

9.2.2 Placas Indicativas

Possui objetivo de indicar direções, localizações, pontos de interesse ou serviços e transmitir mensagens educativas de maneira a auxiliar o condutor em seu deslocamento no trajeto.

Sua forma deverá ser retangular e as cores podem variar conforme o tipo: verde e branco (indicação), Azul e branco (indicação) e branco e preto (educação).

Dimensões:

- Retangular: 2,00 x 1,00 m;



9.3 Chapas

As placas deverão ser confeccionadas com chapas de aço laminado a frio e galvanizados por imersão a quente, conforme requisitos da ABNT-NBR 14891/02, nº 16 ou 18, espessura de 1,25 mm, isentas de graças ou manchas.

9.4 Refletividade

A sinalização vertical conforme diretriz das Resoluções do CONTRAN, devem ser todas refletivas com exceções da cor preta que deverá não ser refletivas.

9.5 Película Refletiva

Na refletividade das placas e painéis serão utilizadas películas retrorefletivas que devem atender todos os requisitos da NBR -14644/2007. As cores das placas de sinalização devem atender ao que determina as diretrizes do CONTRAN.

9.6 Suporte das Placas

Os suportes das placas serão de madeira em cerne de eucalipto – madeira de lei ou metálico, com seção 8 x 8 cm e altura do suporte variável conforme tamanho da placa, onde foi considerado 0,75 cm mínimo do poste enterrado e altura livre de 1,20 m para área rural com aresta e topo chanfrados.

Os postes deverão ser pintados com tinta à base de óleo de cor branca em todos os pontos instalados.

Todas as placas com base superior ou igual a 1,00 m deverão ter dois suportes.

9.7 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal refere-se à sinalização viária é composta por linhas de canalização de fluxo, marcas, símbolos e legendas. Neste caso a sinalização horizontal



consistirá basicamente de pintura sobre o pavimento com faixas contínuas e tracejadas na cor amarela (eixo) e cor branca nos bordos, além de tachas nos seguimentos recomendados.

Segundo o Conselho Nacional de Trânsito para a velocidade de uso da via que neste caso é 40km/h, os dados indicados são:

- Largura da linha amarela do eixo: 0,10 m;
- Largura da linha branca do bordo: 0,10 m;
- Distância mínima de visibilidade: 140 m.

9.8 Sinalização de Obra

A sinalização de execução da obra é um dos itens mais importantes do projeto de engenharia elaborado para execução das obras e deverá ser plenamente assegurada, no certame à sua implantação e efetividade desde o primeiro dia de trabalho.

A segurança e controle do trânsito no trecho em obras durante a execução é de inteira responsabilidade da empresa contratada para execução das obras. Os sinais a serem utilizados para tal finalidade deverão seguir as diretrizes contidas nas Instruções Normativas de Sinalização Rodoviária do DAER/RS.



OBRAS COMPLEMENTARES

10.1 Passeios

Foram previstos ao longo das vias a serem pavimentadas a implantação de passeios em concreto simples na espessura de 10 cm com junta de dilatação a cada 2,00 m, assentes sobre lastro de brita de 5 cm.

10.2 Rampas de Acessibilidade

Em todos os cruzamentos foram previstos os rebaixos dos passeios conforme NBR 9050/2004, que trata da acessibilidade para pessoas portadoras de necessidades especiais.

10.3 Controle Tecnológico

O controle tecnológico deverá ser realizado conforme NORMA DNIT 141|2010-ES – Item 7.2 (b) – Ensaio in situ para cada 100 m de pista, por camada, determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com áreas de no máximo 4.000 m², devem ser feitas pelo menos cinco determinações por camada.

Os ensaios executados por laboratório de Universidade Pública ou Privada ou Empresa Especializada servem à título de verificação de qualidade tecnológica e não substituem os ensaios de controle tecnológico (controle interno por parte da CONTRATADA);

Observar a ABNT NBR 9781 – Especificação e métodos de ensaio: Esta norma estabelece os requisitos e métodos de ensaio exigíveis para aceitação de peças de concreto para pavimentação intertravada sujeita ao tráfego de pedestres, de veículo dotados de pneumáticos e áreas de armazenamento de produtos.

- **Critérios de amostragem:**

O Fabricante deverá ter certificação de qualidade do produto ou executar ensaios de aceitação do produto.

O Fabricante com certificação da qualidade do produto: O fabricante que possui certificação de qualidade do produto está pré-qualificado para fornecer o produto certificado,



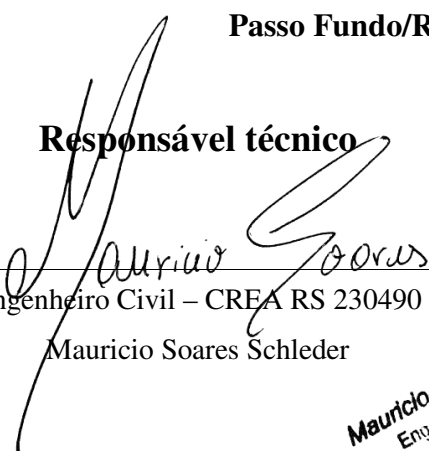
PREFEITURA MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JARI
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

estando esta condição sujeita a aceitação do comprador. A certificação de qualidade do produto deve ser obtida conforme o Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade e ser estendida aos requisitos de aceitação previstos nesta Norma.

Os ensaios de aceitação das peças de concreto devem ser realizados por laboratórios de terceira parte, preferencialmente acreditados pelo Inmetro, nos ensaios pertinentes.

Passo Fundo/RS, 21 de outubro de 2021.

Responsável técnico


Engenheiro Civil – CREA RS 230490

Mauricio Soares Schleder

Mauricio S. Schleder
Engenheiro Civil
CREA/RS 230490