



PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA GERAL MORRO DO FORNO

FASE 01

EXTENSÃO TOTAL DO PROJETO DE 1,20 Km

VOLUME I

JULHO/2021



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	5
2. MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	7
3. MEMORIAL DESCRITIVO	8
3.1 PROJETO GEOMÉTRICO	8
3.2 PROJETO PLANIMÉTRICO	9
3.3 PROJETO DAS TERRAPLENAGEM	9
3.4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES	10
3.4.2 ATERROS	11
3.4.3 CORTES	12
3.4.4 REFUGOS E BOTA-FORAS	12
3.4.5 DISTÂNCIA DE TRANSPORTE	13
3.4.6 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM	13
3.4.7 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	13
3.4.8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	14
3.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	14
3.5.1 PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	15
3.5.1.1 Índice de Suporte do Subleito	15
3.5.1.2 Parâmetro de Tráfego – Número “N”	15
3.5.2 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO	15
3.5.2.1 Revestimento Pista de Rolamento	15
3.5.2.2 Base e Sub-base	16
3.5.2.3 Coeficientes Estruturais	16
3.5.3 DIMENSIONAMENTO DA PISTA DE ROLAMENTO	16
3.5.3.1 Definição das Espessuras do Pavimento	16
3.5.3.2 Camada de Sub-Base	18
3.5.3.3 Camada de Base	18



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.5.3.4 Imprimação da Base	19
3.5.3.5 Pintura de Ligação	20
3.5.3.6 Revestimento em Concreto Asfáltico	20
3.5.3.7 Pavimento de Blocos de Concretos Intertravados	22
3.5.3.8 Drenagem do Pavimento	22
3.5.4 FONTES DE MATERIAIS PARA O PAVIMENTO	22
3.5.5 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	22
3.6 PROJETO DE DRENAGEM	23
3.6.1. DRENAGEM SUPERFICIAL	23
3.6.1.1 Meio Fio de Concreto	23
3.6.1.2 Drenagem Subsuperficial e Subterrânea	24
3.6.2 OBRAS DE ARTE CORRENTES	24
3.6.2.1 Inspeção de Bueiros Existentes	24
3.6.2.2 Projeto de Obras Novas	24
3.6.3 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL	24
3.6.3.1 Bocas de Lobo	24
3.6.3.2 Caixas de Ligação e Passagem	25
3.6.3.3 Rede Coletora	25
3.6.4 PROJETO TIPO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	25
3.7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO	26
3.7.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL	26
3.7.2 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	26
3.7.3 PLACAS DE ADVERTÊNCIA	27
3.7.4 PLACAS INDICATIVAS	28
3.7.5 SERVIÇO AUXILIAR	28
3.7.6 MATERIAL DAS PLACAS	28
3.7.6.1 Chapas	28



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.7.6.2 Refletividade	28
3.7.6.3 Película Refletiva	28
3.7.6.4 Suporte para Placas	29
3.7.6.5 Afastamento Lateral das Placas	29
3.7.6.6 Altura Livre das Placas	29
3.7.6.7 Letras, Tipos e Tamanhos	29
3.7.6.8 Tarjas de Contorno da Placa	29
3.7.7 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	29
3.7.7.1 Pintura Branca	29
3.7.7.2 Tinta	30
3.7.7.3 Duração	30
3.7.8 SINALIZAÇÃO POR CONDUÇÃO ÓTICA	30
3.7.8.1 Tachas	30
4. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	32



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

1. APRESENTAÇÃO

Este documento técnico refere-se ao Projeto de Pavimentação do trecho inicial da Estrada Geral Morro do Forno, na área rural do município de Morrinhos do Sul/RS, com uma extensão total de 1.20 Km.

Morrinhos do Sul é um Município de pequeno porte que está localizado no Litoral Norte Gaúcho, na Encosta da Serra Geral, na Microrregião Osório, Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, no Sul do País. Possui uma área de 166,64 km², onde vivem aproximadamente 3.170 habitantes (IBGE 2011). Sua densidade populacional é de 19,2 hab/km², cuja maior parcela vive na área rural. O município tem sua economia baseada na agricultura, sendo esta basicamente familiar.

O relevo declivoso na região provoca um microclima livre de geadas, propício então para o plantio de banana e hortaliças, porém gera um grande problema que é a conservação das estradas, pois devido à alta média pluviométrica do município a erosão e a danificação das estradas nessas áreas declivosas é muito intensa, dificultando muito o transporte de insumos e a escoação da produção. A Estrada Geral do Morro do Forno é uma das principais vias de escoamento da produção agrícola no município, e não possui pavimentação, sendo de leito natural e com muitas irregularidades e patologias, que geram péssimas condições de tráfego e danificação da produção.

A pavimentação asfáltica na estrada municipal Morro do Forno trará melhorias na mobilidade e acessibilidade, reduzindo os custos operacionais do sistema, melhorando o conforto e a segurança dos usuários, gerando trafegabilidade e escoamento da safra dos produtores rurais, bem como melhorias significativas na qualidade de vida da população beneficiada. Serão beneficiadas aproximadamente 250 Famílias de agricultores residentes nas comunidades de Morro do Forno, Três Passos e Pixirica diretamente com a obra e indiretamente o Município como um todo será beneficiado.

O projeto apresenta todos os elementos topográficos, planimétricos e altimétricos, e projetos de drenagem, pavimentação e sinalização necessários



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

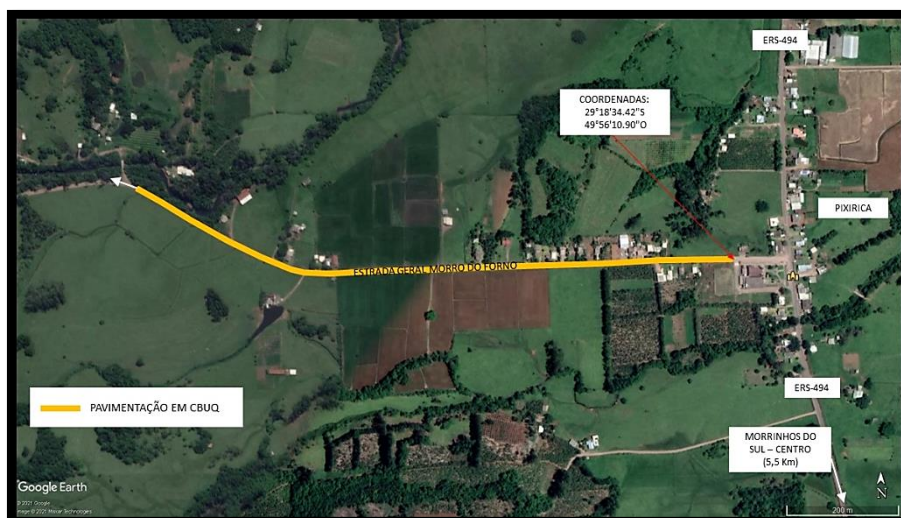
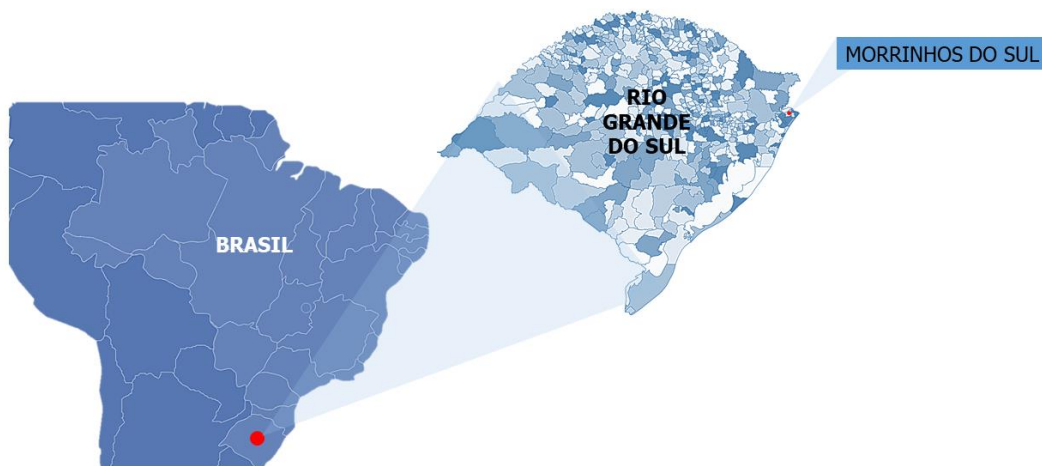
à execução da obra.

Neste documento técnico está sendo apresentado o Memorial Descritivo do Projeto Básico contendo a descrição complementar de metodologias, especificações e normas para o Projeto Geométrico, Projeto de Terraplanagem, Projeto de Pavimentação, Projeto de Sinalização, Projeto de Drenagem, relatórios de sondagem, quantitativo de materiais, planilha orçamentária, cronograma físico-financeiro, e todos os elementos e condições necessárias para implantação do Projeto de Pavimentação pela Empresa Construtora, em perfeita sintonia com as Normas e Especificações Técnicas vigentes no DAER/RS.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

2. MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO





ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3. MEMORIAL DESCRITIVO

a. PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico da Estrada Geral Morro do Forno no município de Morrinhos do Sul/RS, foi desenvolvido seguindo as diretrizes determinadas pelas Normas de Projetos Rodoviários: Volume 1, Parte I – Projeto Geométrico de Rodovias, DAER/1991 e em conformidade com a legislação do Município de Morrinhos do Sul/RS e Normas Brasileiras de Acessibilidade.

A extensão total linear do trecho deste projeto, relativa a Estrada Geral Morro do Forno em estudo, é de 1.200 metros, iniciando-se no entroncamento com a ERS-494, definido como Km 0+000,00 (ponto inicial de projeto), seguindo em direção ao Morro do Forno, e definido neste ponto como o km 01+200 (ponto final de projeto).

Visto que o segmento se trata de uma via municipal com predominância de características rurais, os parâmetros técnicos utilizados para o desenvolvimento do presente Projeto de Engenharia foram coletados nas Normas de Projetos Rodoviários: Volume 1, Parte I – Projeto Geométrico de Rodovias, de fevereiro de 1991. Sendo os seguintes apresentados abaixo, no Quadro 1, após a comparação dos parâmetros apresentados pelas Normas foram definidas as seguintes características utilizadas para a elaboração do Projeto de Engenharia do segmento em estudo.

Quadro 1 – Quadro de Características para o Projeto Planialtimétrico

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	CARACTERÍSTICAS DE PROJETO
Rampa Máxima	%	8,81
Largura das Pistas de Rolamento - CBUQ (2x)	m	3,5



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Largura do Canteiro Central	m	-
Largura do Canteiro Divisor	m	-
Largura da Ciclovia (bidirecional)	m	-
Inclinação Transversal em Tangente	%	3,0
Plataforma de Terraplenagem em Corte	m	9,75
Plataforma de Terraplenagem em Aterro	m	9,75

b. PROJETO PLANIMÉTRICO

Não foram realizadas alterações significativas no traçado da Estrada Geral Morro do Forno, já existente.

c. PROJETO DAS TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem da Estrada Geral Morro do Forno foi desenvolvido de acordo com as orientações fornecidas pelos Estudos Geotécnicos e os elementos do Projeto Geométrico.

Os resultados dos Estudos Geotécnicos indicam que existe material ao longo do trecho os quais poderão ser aproveitados para os serviços relativos à Terraplenagem.

De acordo com os resultados analisados através da aplicação de métodos estatísticos nos Estudos Geotécnicos, o valor obtido para o ISP do subleito a ser utilizado no projeto é o seguinte:

$$\text{ISP Subleito} \geq 9\%$$



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

O Projeto de Pavimentação deverá considerar para o dimensionamento da estrutura de pavimentação o valor de $ISP = 9\%$ para a camada final de Terraplenagem.

Não foram localizados solos moles no segmento objeto do Projeto de Engenharia.

Os coeficientes de correção de volume adotados no projeto de terraplenagem são os seguintes:

- Material de 1ª Categoria - 1,127
- Material de 2ª Categoria - 1,127
- Material de 3ª Categoria - 1,127

As inclinações dos taludes a serem utilizadas no projeto de terraplenagem são as seguintes:

- Aterro: 1:1,5 (V:H)
- Corte em Solo: 1:1 (V:H)
- Corte em Rocha 4:1 (V:H)

A plataforma de terraplenagem foi definida de acordo com as Normas Técnicas vigentes no DAER/RS, e restrita à condição real existente devido o projeto referir-se à pavimentação de uma via existente.

As Seções Transversais Tipo e Gabaritadas de Terraplenagem estão apresentadas no Projeto de Terraplenagem, Volume II – Projeto de Execução.

3.4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

Deverá ser executado ao longo do segmento objeto deste Projeto de Engenharia, os Serviços Preliminares de Terraplenagem que compreendem a limpeza, desmatamento e o destocamento de árvores, conforme a Especificação DAER-ES-T-01/91.

A limpeza da camada vegetal deverá ser executada ao longo de toda a plataforma de terraplenagem visto que a mesma se encontra junto à Estrada Geral Morro do Forno existente e, portanto, há a ocorrência de matéria orgânica e solos turfosos. Nesses locais a camada vegetal e o solo turfoso deverá ser



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

removido dentro da área limitada pelas linhas de “off-set”, tanto nos cortes como nos aterros.

O material proveniente da remoção da camada vegetal deverá ser espalhado em áreas cedidas pela Prefeitura Municipal de Morrinhos do Sul/RS, em áreas que não venham a interferir com as obras de terraplenagem ou drenagem, ressaltando que deverão ser mantidas as características do relevo da região sem afetar o meio ambiente.

Os serviços de desmatamento, destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,30cm e limpeza, serão quantificados e medidos em função da área efetivamente trabalhada, em metros quadrados.

O destocamento de árvores de diâmetro igual ou superior a 0,30cm, será quantificado e medido em função das unidades destocadas, o diâmetro das árvores será apreciado a 1,00m de altura do nível do terreno.

Os bota-foras correspondentes ao desmatamento, destocamento e limpeza não serão considerados para fins de orçamento e medição.

Os serviços referentes a este item serão quantificados e medidos de acordo com preço unitário proposto incluindo o transporte dos materiais, caso estes materiais necessitem ser transportados para bota-foras a distâncias superiores a 50,0m, então o transporte será pago em separado em item específico.

3.4.2 ATERROS

Conforme a Especificação DAER–ES-T-05/91, os aterros foram divididos em aterros em solo, em rocha e aterros mistos. Na camada superior de terraplenagem, de espessura igual a 0,60m, os aterros deverão ser executados em camadas sucessivas a um grau de compactação de 100% em relação à densidade máxima obtida no ensaio AASHTO-T-99.

Na camada inferior de terraplenagem, os aterros deverão ser compactados com grau de compactação de, no mínimo, 95% em relação à densidade máxima obtida no ensaio AASHTO-T-99.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Ocorrerão volumes de corte de material em 2ª e/ou 3ª Categoria existentes em alguns segmentos do presente projeto, assim como os materiais oriundos das escavações das valas laterais para drenagem, estes volumes deverão ser destinados para a constituição de corpos de aterro. Esta alternativa é viável sob os pontos de vista técnico, econômico e ambiental.

Justifica-se esta alternativa por tornar-se mais expedito executar bota-foras, e executar parte dos corpos de aterro com material importado de jazidas e empréstimos, considerando-se pequenas distâncias entre o centro de massa dos excedentes e o centro de massa dos aterros.

Sob o ponto de vista ambiental, existirão menos áreas degradadas a recompor-se, visto que existirá uma diminuição dos bota-foras e de áreas de empréstimos e jazidas.

Nos locais onde o terreno natural apresenta declividade transversal superior a 25%, deverá ser prevista a execução de Degraus de Aterro, com a finalidade de garantir a estabilidade do maciço, assim como ao longo de todo os bordos da Estrada Municipal existente.

3.4.3 CORTES

Os serviços de escavação em corte deverão estar de acordo com a Especificação DAER-ES-T-03/91 e ainda deverão ser regularizados conforme a Especificação DAER- ES-P-01/91. Os volumes de corte serão obtidos mediante a escavação do terreno para a conformação da seção transversal tipo.

Durante a execução das obras poderá eventualmente ser detectado algum local que apresente baixa capacidade de suporte e expansão igual ou maior a 2%, que não tenha sido constatado pelos Estudos Geotécnicos. Nesse caso o material deverá ser removido e substituído por outro de ISC igual ou superior ao indicado no Projeto Geotécnico.

3.4.4 REFUGOS E BOTA-FORAS

Os materiais excedentes que não tiverem aproveitamento na execução dos corpos de aterro do Projeto de Terraplenagem do segmento objeto de estudo deste Projeto de Engenharia, serão objetos de deposição em local onde não



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

prejudique o aspecto ambiental e paisagístico da região e não interfira com os sistemas de drenagem projetados para a Estrada Geral Morro do Forno em implantação.

3.4.5 DISTÂNCIA DE TRANSPORTE

As Distâncias de Transporte foram determinadas entre os centros de gravidade das massas a transportar, projetados sobre o eixo de projeto do segmento objeto de estudo deste Projeto de Engenharia.

3.4.6 NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM

As Notas de Serviço de Terraplenagem encontram-se apresentadas no capítulo referente ao Projeto de Terraplenagem, Volume II – Projeto Executivo de Engenharia.

3.4.7 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Os Serviços de Regularização do Subleito serão efetuados nos cortes que não foram objeto de rebaixamento e nos aterros de altura inferior a 0,20m.

O Serviço de Regularização, propriamente dito, foi orçado em metros quadrados e os quantitativos correspondentes indicados no item de Pavimentação e, preferencialmente, deverá ser executado simultaneamente com a Pavimentação, para evitar a deterioração da camada pronta pela ação do tráfego e intempéries.

A medição dos serviços de Regularização do Subleito será feita também por metro quadrado de plataforma de terraplenagem concluída, dentro das tolerâncias permitidas conforme as Especificações Gerais DAER-ES-P 01/91, com os dados fornecidos pelo projeto.

O material importado, quando necessário, e proveniente de jazidas será medido a parte, em metros cúbicos. O material importado proveniente de cortes previstos em projeto, não será medido.

Os serviços de Regularização do Subleito deverão estar de acordo com a Especificação DAER-ES-P-01/91.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.4.8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Para a execução das obras, deverão ser seguidas as Especificações de Serviço do DAER, em particular as seguintes:

- DAER-ES-T 01/91: Serviços Preliminares;
- DAER-ES- T 03/91: Cortes;
- DAER-ES- T 04/91: Empréstimos;
- DAER-ES- T 05/91: Aterros;
- DAER-ES- T 06/91: Escavação e transportes de Solos Moles;
- DAER-ES- T 07/91: Remoção e subst. De Solos Inadequados do Subleito.

3.5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação da Estrada Geral Morro do Forno, objeto deste Projeto de Engenharia definido como o segmento localizado, no município de Morrinhos do Sul/RS, compreende a determinação das camadas que compõe a estrutura a ser adotada para o pavimento de forma que estas camadas sejam suficientes para resistir, transmitir e distribuir as tensões normais e tangenciais para o subleito, sem sofrer deformações apreciáveis no período de projeto.

Para tanto, na elaboração do Projeto de Pavimentação foram observadas as recomendações da Instrução de Serviço para Projetos de Pavimentação, DAER-IS- 104/94.

No dimensionamento foi utilizado o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis”, proposto pelo Engº. Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DAER/RS.

Pelo método, as espessuras das camadas de pavimento são calculadas em função da capacidade de suporte do subleito (ensaio CBR) e do número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2t (Número “N”).



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.5.1 PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

3.5.1.1 Índice de Suporte do Subleito

O Índice de Suporte de Projeto (ISP) foi determinado através dos Estudos Geotécnicos levando em consideração as investigações geotécnicas e as características geomecânicas dos solos amostrados ao longo do subleito.

Em função dos Estudos Geotécnicos, entendeu-se convenientemente a fixação de ISC de projeto do subleito de 9%, a ser adotado no Projeto de Pavimentação, válido em todo o segmento e a favor da segurança.

$$\text{ISCp (CBR)} = 9\%$$

3.5.1.2 Parâmetro de Tráfego – Número “N”

De acordo com os Estudos de Tráfego comparativo com outras rodovias da região, o mesmo forneceu o seguinte valor para o número “N”.

$$N = 106 \text{ operações de eixo padrão de } 8,2\text{t.}$$

3.5.2 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO

A concepção das diversas camadas que compõem a estrutura do pavimento foi fundamentalmente estabelecida em função da disponibilidade de materiais na região e do Número “N”.

3.5.2.1 Revestimento Pista de Rolamento

O método de dimensionamento adotado, para o intervalo $N \leq 106$, onde se encontra o número “N” de projeto, indica a utilização de revestimentos do tipo Tratamentos Superficiais, porém visto que a Estrada Municipal existente é pavimentada com Revestimento Asfáltico e tendo em vista que o presente projeto se refere à continuação desta, adotou-se para a pista nova o mesmo tipo de revestimento (Capa Selante com CBUQ) atribuindo uma espessura mínima para esta camada de 4,00 cm, a favor da Norma.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.5.2.2 Base e Sub-base

As camadas de Base e Sub-base serão constituídas de materiais britados estabilizados pela composição de misturas granulométricas enquadradas em faixas adequadas. Para a camada de base e subbase adotou-se uma camada única granular constituída de Brita Graduada (BG).

3.5.2.3 Coeficientes Estruturais

Conforme indicado no método de dimensionamento, os materiais selecionados e, disponíveis na região para o projeto, apresentam os coeficientes de equivalência estrutural apresentados abaixo no Quadro 1C:

Quadro 1C – Coeficientes de Equivalência Estrutural

CAMADA	SÍMBOLO	COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL
Revestimento: CBUQ	K_R	2,0
Base: Brita Graduada (BG)	K_B	1,0
Sub-Base: Brita Graduada (BG)	K_{SB}	1,0

3.5.3 DIMENSIONAMENTO DA PISTA DE ROLAMENTO

O cálculo das espessuras das camadas do pavimento foi baseado nas formulações preconizadas pelo método Murillo (DNER – atual DNIT), com as espessuras também verificadas através de curvas de dimensionamento.

3.5.3.1 Definição das Espessuras do Pavimento

A Especificação de Serviço DAER-ES-08/91, determina que a espessura mínima de cada camada compactada de Base Granular seja de 12,0cm e a espessura máxima de 20,0cm. A Especificação de Serviço DAER-ES- 02/91, determina que a espessura após a compactação da camada de Reforço do Subleito com material proveniente de jazida, seja de no mínimo 10,0cm e no máximo de 20cm, obedecendo a espessura indicada no dimensionamento do pavimento, e o $IS C_{mín}$ deverá ser superior ao do subleito e expansão máx. $\leq 1\%$.

De acordo com o que preconiza o método proposto pelo Engº. Murillo



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Lopes de Souza para o cálculo das espessuras das camadas de base, sub-base e reforço do sub-leito, utiliza-se as inequações (1), (2) e (3), descritas a seguir:

$$R.k_R + B.K_B \geq H_{20} \quad (1)$$

$$R.k_R + B.K_B + h_{20}.k_{SB} \geq H_{20} \quad (2)$$

$$R.k_R + B.K_B + h_{20}.k_{SB} + h_{REF}.k_{REF} \geq H_{20} \quad (3)$$

Assim obtemos a estrutura do pavimento resultante do dimensionamento a qual encontra-se apresentada através do Quadro 2C, abaixo:

Quadro 2C – Estrutura do Pavimento

CAMADA DE PAVIMENTAÇÃO	ESPESSURAS (cm)		FATOR DE EQUIVALÊNCIA
	REAL	ESTRUTURAL	
Revestimento: CBUQ	4	8	2,0
Base e Sub-Base de Brita Graduada (BG)	20	20	1,0
TOTAL (cm)	24	28	-

A camada de sub-base e base de brita graduada deverá ser classe A, com diâmetro máximo de partícula 1 ½", executada em duas camadas.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.5.3.2 Camada de Sub-Base

Para otimizar a fase executiva da obra, principalmente devido a questões relacionadas com prazos executivos, optou-se em utilizar o mesmo material da camada de base para a execução da camada referente à sub-base, conforme dimensionamento previsto em projeto e respeitando os limites das espessuras mínimas e máximas ditadas pelas Normas para a compactação das camadas de sub-base e base de Brita Graduada.

Acrescenta-se ainda a confiabilidade existente na fase executiva desta devido ao rigoroso grau de controle tecnológico existente para acompanhar e avaliar as diversas etapas construtivas desta. A camada de sub-base de Brita Graduada deverá ser executada sobre a camada de reforço do subleito devidamente compactada e seguirá as mesmas reivindicações preconizadas para a Camada de base de Brita Graduada, inclusive no que se trata quanto à medição desta e valor unitário.

3.5.3.3 Camada de Base

O agregado para a base de Classe A deverá consistir de pedra britada isenta de matéria vegetal e outras substâncias nocivas, também deverá possuir, no mínimo 90% de partículas em peso, tendo pelo menos duas faces britadas e a diferença entre as porcentagens que passam nas peneiras n° 4 e n° 30 deverão variar entre 15% e 25%. A composição percentual em peso de agregado deverá se enquadrar dentro da faixa indicada (diâmetro máximo de partícula 1 ½") de acordo com o Quadro I – Faixas Granulométricas da Especificação Geral DAER-ES-P 08/91.

Após o espalhamento da camada de base, de acordo com as espessuras mínimas especificadas em Norma, o agregado umedecido deverá ser compactado. O grau de compactação mínimo a ser requerido para a camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado.

A camada de base está quantificada e medida em metros cúbicos compactados na pista e segundo a seção transversal do projeto de pavimentação, o preço unitário proposto respectivamente para este serviço



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

deverá incluir todas as operações necessárias desde a aquisição do material até a sua completa compactação e acabamento, bem como as ferramentas e os equipamentos necessários à execução da base. O transporte deverá ser medido separado, em item com preço unitário proposto respectivamente para este serviço.

3.5.3.4 Imprimação da Base

A Imprimação é uma pintura de material betuminoso aplicada sobre a superfície da base concluída antes da execução de um revestimento asfáltico e tem por finalidade aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado, promover condições de aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a camada de base. O ligante asfáltico a ser utilizado para a imprimação é o asfalto diluído do tipo CM-30. O método executivo assim como o ligante asfáltico deverão satisfazer as Especificações Gerais DAER-ES-P 12/91 e DAER-ES-P 22/91, respectivamente.

A taxa de aplicação da Imprimação deverá ser determinada experimentalmente no canteiro de obras verificando-se a taxa máxima que pode ser absorvida pela base em um período de 24 horas. A taxa de aplicação deverá variar dentro da faixa de 0,8 a 1,6 l/m². Para fins de quantitativos a taxa a ser considerada do ligante asfáltico será de 1,2 l/m², o qual será quantificado em toneladas com base em preço unitário proposto respectivamente para este serviço, o transporte será medido em separado em item com o preço unitário proposto respectivamente para este.

A execução da Imprimação da Base será medida em metros quadrados de área executada, de acordo com as larguras do projeto de pavimentação e medido de acordo com preço unitário proposto respectivamente para este serviço, o qual deverá incluir todas as etapas desde o armazenamento, instalações e materiais necessários ao cumprimento do serviço, a mão de obra, ferramentas e equipamentos necessários à execução completa deste.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.5.3.5 Pintura de Ligação

A Pintura de Ligação consiste na aplicação de uma pintura de material betuminoso sobre a superfície de uma base (imprimada), antes da execução do revestimento, objetivando promover a aderência entre este revestimento e camada subjacente.

O material betuminoso a ser empregado neste Projeto de Engenharia será a Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida do tipo RR-1C, diluído com água na proporção de 1:1. Deverá ser feita a calibração para a obtenção da taxa de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm (três décimos de milímetros).

O método executivo assim como a emulsão asfáltica deverão satisfazer as Especificações Gerais DAER-ES-P 13/91 e DAER-ES-P 22/91, respectivamente.

A execução da Pintura de Ligação será medida em metros quadrados de área executada, de acordo com as larguras do projeto de pavimentação e medido de acordo com o preço unitário proposto respectivamente para este serviço, o qual deverá incluir todas as etapas desde o armazenamento, instalações e materiais necessários ao cumprimento do serviço, mão de obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução completa deste.

O material betuminoso (emulsão asfáltica), para fins de quantitativos, será quantificado em toneladas e terá preço unitário proposto para este serviço, o transporte deverá ser medido em separado, em item com preço unitário proposto respectivamente para este.

3.5.3.6 Revestimento em Concreto Asfáltico

O Revestimento em Concreto Asfáltico é uma mistura flexível, resultante de um processamento a quente, em uma usina apropriada (fixa ou móvel), de agregado mineral graduado, material de enchimento ("filler" se necessário) e cimento asfáltico, espalhada e comprimida a quente.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Os materiais asfálticos para a execução do concreto asfáltico, deverão satisfazer na íntegra as exigências de acordo com as Especificações Gerais DAER-ES-P 22/91.

O método executivo do Revestimento em Concreto Asfáltico deverá satisfazer o que preconiza as Especificações Gerais DAER-ES-P 16/91.

Os agregados que serão utilizados para o Concreto Asfáltico serão constituídos de uma mistura de agregado graúdo e agregado miúdo (deverá ser verificada a necessidade da adição de filler, conforme projeto a ser apresentado pela Empresa Construtora). Os agregados graúdo e miúdo serão de pedra britada. O agregado graúdo é o material que fica retido na peneira nº 4 e o agregado miúdo é o material que passa na peneira nº 4. Esses agregados deverão estar limpos e isentos de materiais decompostos, matéria orgânica e devem ser constituídos de fragmentos são e duráveis.

A mistura dos agregados para o Concreto Asfáltico deverá enquadrar-se em uma das faixas do Quadro I – Especificação Geral DAER-ES-P 16/91 e a mistura asfáltica deverá consistir em uma mistura uniforme dos agregados e do cimento asfáltico de acordo com a mesma especificação. A execução do Revestimento em Concreto Asfáltico será quantificado e medido em metros cúbicos compactados e segundo a seção transversal do projeto de pavimentação de acordo com o preço unitário proposto respectivamente para este serviço, o qual deverá incluir todas as etapas desde o armazenamento, instalações e materiais necessários ao cumprimento de todo o serviço, agregados, preparo da mistura, transporte, espalhamento e a compressão da mistura, mão de obra e encargos, materiais, ferramentas, equipamentos e eventuais relativos a este serviço, inclusive todo o transporte de agregados e do material betuminoso dos tanques de estocagem à pista.

O material betuminoso (Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP 50/70), para fins de quantitativos, será medido em toneladas e deverá ter preço unitário proposto respectivamente para este serviço, o transporte deverá ser medido em separado, em item com preço unitário proposto respectivamente para este.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.5.3.7 Drenagem do Pavimento

A drenagem do pavimento foi projetada com base nos subsídios fornecidos pelos Estudos Geotécnicos, e com base em inspeções de campo realizadas ao longo do segmento da Estrada Municipal objeto deste Projeto de Engenharia.

Nos segmentos com subleito constituído por material rochoso, com a presença de lençol freático natural, foi prevista a execução de uma camada drenante abaixo do pavimento, com dreno longitudinal raso e dreno transversal nas extremidades, de acordo com a Especificação DAER-ES-D-17/91 e de acordo com as indicações que constam no Projeto de Drenagem.

3.5.4 FONTES DE MATERIAIS PARA O PAVIMENTO

Os materiais indicados para a constituição do pavimento e seu local de obtenção são os seguintes:

Materiais betuminosos provenientes da Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) em Canoas/RS, distante cerca de 180 km.

A DMT média calculada para o presente projeto é de 150 km.

3.5.5 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

Para a execução das obras, deverão ser seguidas as Especificações de Serviço do DAER, em particular as seguintes:



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

- DAER-ES-P 01/91: Regularização do Subleito;
- DAER-ES-P 08/91: Base Granular, Classe A – Faixa 1½”;
- DAER-ES-P 12/91: Imprimação;
- DAER-ES-P 13/91: Pintura de Ligação;
- DAER-ES-P 16/91: Concreto Asfáltico;
- DAER-ES-P 22/91: Materiais Asfálticos;

3.6 PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem e Obras de Arte Corrente da Estrada Geral Morro do Forno objeto deste Projeto de Engenharia no município de Morrinhos do Sul/RS, compreende ao estudo de dispositivos de drenagem superficial e subterrânea e das obras de arte correntes existentes e a implantar, necessárias à captação e condução das águas que tendem a atingir o corpo dos segmentos objetos deste Projeto.

Os elementos básicos necessários à elaboração do Projeto de Drenagem foram definidos com base nos Estudos Topográficos, Estudos Geotécnicos e no Projeto Geométrico.

3.6.1 OBRAS DE ARTE CORRENTES

3.6.1.1 Inspeção de Bueiros Existentes

Todos os bueiros existentes foram inspecionados e vistoriados em campo, sendo observados em cada um o estado de conservação e de funcionamento das bocas e do corpo.

De acordo com o estudo, os bueiros não atendem as condições mínimas e serão substituídos e ampliados de acordo com as necessidades do projeto e da topografia do local.

3.6.1.2 Projeto de Obras Novas

Os bueiros deverão possuir inclinação mínima de 1,0%, e máxima de 5,0%, observando o recobrimento mínimo de 0,60m e a topografia local.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.6.2 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM PLUVIAL

3.6.2.1 Rede Coletora

A rede coletora projetada será constituída por meio de tubos de concreto armado PS-1, de seção circular com Ø 0,50 – 0,60 – 1,00 m, e serão instalados na via em pontos específicos, conforme projeto de drenagem.

3.6.3 PROJETO TIPO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Todos os dispositivos projetados constam no Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem – DAER, razão pela qual os mesmos deixam de ser detalhados no presente projeto.

No Volume II – Projeto de Execução, no capítulo relativo ao Projeto de Drenagem, encontra-se o Esquema Linear de Drenagem com a localização dos dispositivos tipos utilizados e suas respectivas convenções.

Relativamente aos processos executivos, deverão ser seguidas as seguintes Especificações Gerais do DAER/RS:

- DAER-ES-D 01/91: Valetas e sarjetas
- DAER-ES-D 02/91: Canais, Valas e Valetões
- DAER-ES-D 05/91: Entradas e Descidas d'Água em taludes
- DAER-ES-D 07/91: Caixas Coletoras
- DAER-ES-D 08/91: Drenos longitudinais profundos
- DAER-ES-D 09/91: Drenos Subsuperficiais
- DAER-ES-D 11/91: Bueiros
- DAER-ES-D 13/91: Remoção de bueiros existentes
- DAER-ES-D 16/91: Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana
- DAER-ES-D 17/91: Camada Drenante
- DAER-ES-D COMPLEM. 01/91: Reaterro e compactação manual ou mecânica
- DAER-ES-D COMPLEM. 07/91: Remoção de estruturas de madeira,



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

concreto e alvenaria.

3.7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização segue as Resoluções do Código de Trânsito Brasileiro CTB de 1997 do Conselho Nacional de Trânsito, amparados pelo Novo Código de Trânsito, através da lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1999.

O projeto consiste na representação gráfica linear do trecho, com os vários elementos empregados para regulamentar e disciplinar o trânsito.

3.7.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical resultou na aplicação de placas e painéis em pontos laterais à rodovia. A codificação das placas apresentadas no projeto seguiu o regulamento do Código de Trânsito Brasileiro, Anexo I - Sinalização.

3.7.2 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

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



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

A - Placa octogonal (PARE)

O fundo é vermelho revestido com película refletiva Grau Técnico, com borda interna e letras de cor branca revestida com película refletiva Grau Técnico, código (1). Dim. L= 0,80m

B - Placa circular

O fundo é branco revestido com película refletiva Grau Técnico, com orla e diagonal, vermelha refletivas Grau Técnico com inscrições ou símbolos pretos não refletivos,

C - Placa triangular

O fundo é branco refletivo, orla vermelha refletiva, Dimensão L = 0,80m

3.7.3 PLACAS DE ADVERTÊNCIA

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

A - Placa Retangular com sinal quadrado interno

O fundo é amarelo refletivo Grau Técnico, com sinal interno de advertência, onde o fundo é amarelo Grau Técnico e o símbolo preto não refletivo, código (25). Dim. L= 0,80 x 1,20 m.

B - Placa retangular com sinal circular interno

A placa composta contém duas partes - uma com a mensagem e a outra com o sinal de regulamentação.

O fundo da placa é branco, revestida com película refletiva Grau Técnico.
As letras são pretas, não refletivas, sinal interno de regulamentação, Dim. 0,80 x 1,20m.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.7.4 PLACAS INDICATIVAS

Estas placas tem a finalidade de indicar as direções e distâncias dos pontos que iremos atingir.

A - Placa Retangular

O fundo é verde revestida com película refletiva Grau Técnico, com símbolos, orla e letras brancas revestidas com película refletiva Grau Técnico, código (5/2). Dim. 2,00 x 1,00m.

B - Placa Retangular - Informações

O fundo é azul refletivo, com símbolos, orla e letras brancas revestidas com película refletiva Grau Técnico, código (5), Dim. 2,00 x 1,00m.

3.7.5 SERVIÇO AUXILIAR

São utilizadas com o objetivo de indicar aos condutores e pedestres os locais onde eles podem dispor dos serviços indicados.

3.7.6 MATERIAL DAS PLACAS

3.7.6.1 Chapas

As placas serão confeccionadas com chapas retas de ferro galvanizados com cristais minimizados, nº 16 ou 18, lisas e isentas de graxas ou manchas.

3.7.6.2 Refletividade

A sinalização proposta está subdividida em sinalização semi-refletiva e refletiva. As refletivas são as placas com fundo revestido com película refletiva e as mensagens com a mesma película.

3.7.6.3 Película Refletiva

Na refletorização das placas serão utilizados películas do tipo GT - Grau Técnico ou similar, para letras e fundo.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

3.7.6.4 Suporte para Placas

A - Os postes de sustentação das placas laterais a via serão de madeira tratada de 2", com altura de 3,5 metros.

3.7.6.5 Afastamento Lateral das Placas

Em caso de meio-fio elevado, guarda - corpo ou calçadas, as placas devem ser colocadas a 0,80 m. da borda até o alinhamento vertical da placa. Pistas sem acostamento os suportes devem ficar no mínimo de 2,00m do bordo da pista.

3.7.6.6 Altura Livre das Placas

Trechos urbanizados 2,10 metros livre

3.7.6.7 Letras, Tipos e Tamanhos

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

3.7.6.8 Tarjas de Contorno da Placa

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

3.7.7 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal constitui-se na pintura de linhas, setas e dizeres sobre o pavimento.

3.7.7.1 Pintura Branca

A cor branca deve ser utilizada nas linhas contínuas que delimitam a pista de rolamento, linhas tracejadas de separação de fluxos de mesmo sentido na



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

cadência especificada em planta e, também, para alertar determinadas situações da via, com símbolos e legendas sobre a pista.

As Linhas de Continuidade deverão ter seus alinhamentos demarcados com linhas tracejadas na cadência 6,00 x 3,00 m e L = 0,10m.

A largura das linhas de borda, continuidade e dos contornos de canteiro é igual a 0,10 metros.

3.7.7.2 Tinta

A tinta para a sinalização horizontal deverá ser do tipo plástica a frio retro refletiva à base de resinas acrílicas ou vinílicas, aplicadas por "Spray", por meio de máquinas apropriadas.

3.7.7.3 Duração

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

3.7.8 SINALIZAÇÃO POR CONDUÇÃO ÓTICA

São elementos refletores, aplicados sobre o pavimento da rodovia ou adjacente a ela, que tem a função de melhorar a visibilidade da sinalização horizontal e possibilitar a criação de condicionantes à circulação.

3.7.8.1 Tachas

São delineadores constituídos de superfícies refletoras aplicadas em suportes de pequenas dimensões, fixadas ao pavimento através de pino ou colas apropriadas.

- Cores

As tachas serão em cor coerentes com a da linha a que se está conjugando e terão seus refletores na cor branca.

- Cadências



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Tachas monodirecionais – nas bordas da via e linhas tracejadas de divisão de fluxos de mesmo sentido, com cadência de 4,00 x 4,00m, conforme especificado em projeto.

As dimensões das tachas são as seguintes: 100 x 100 x 19mm, e sua fixação se dá através de um pino de fixação com alma de aço e cola elastomérica à quente.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

4. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



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



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
11373865

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

Contratado

Carteira: RS219614 Profissional: ALEX CAVALHEIRO DA SILVA E-mail: alexcavalheiro.projetos@gmail.com
RNP: 2215713208 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL E-mail: administracao@morrinhosdosul.rs.gov.br
Endereço: RUA ANTÔNIO JOSÉ CARLOS 1 PRÉDIO Telefone: 5136051055 CPF/CNPJ: 93317980000131
Cidade: MORRINHOS DO SUL Bairro: CENTRO CEP: 95577000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL
Endereço da Obra/Serviço: Estrada GERAL DO MORRO DO FORNO 1 Estrada Vicinal CPF/CNPJ: 93317980000131
Cidade: MORRINHOS DO SUL Bairro: PIXIRICA CEP: 95577000 UF: RS
Finalidade: PÚBLICO Vlr Contrato(RS): 10.000,00 Honorários(RS):
Data Início: 15/07/2021 Prev.Fim: 15/07/2022 Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Estradas - Pavimentação	1,20	KM
Projeto	Drenagem	1,20	KM
Projeto	Estradas - Sinalização	1,20	KM
Levantamento	Topografia - Levantamento Planialtimétrico	1,20	KM
Orçamento	ORÇAMENTO GERAL DO PROJETO		
Observações	PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA GERAL MORRO DO FORNO - FASE 01		
Observações	PROGRAMA PAVIMENTA - EDITAL PP/RS Nº 001/2021/SAAM		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 19/07/2021

 MORRINHOS DO SUL, 19/07/2021 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima ALEX CAVALHEIRO DA SILVA Profissional	De acordo PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL Contratante
--	--	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



ESTADO DO RIOGRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE MORRINHOS DO SUL/RS

Morrinhos do Sul, 19 de julho de 2021.

Marcos V. Evaldt da Silva
Prefeito Municipal

Alex Cavalheiro
Engenheiro Civil
CREA-RS 219614