



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA

RODOVIA MUNICIPAL JOÃO BATISTA WENDHAUSEN MORAES
TRECHO – PAROBÉ

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA
VOLUME 01

MAIO DE 2020



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA

RODOVIA MUNICIPAL JOÃO BATISTA WENDHAUSEN MORAES

EXTENSÃO: 532,38

ÁREA: 3.209,70m²

VOLUME 01:

RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO;

ORÇAMENTO;

PROJETO EXECUTIVO

MEMORIAL DESCRITIVO DE ATIVIDADES

MAIO DE 2020

2



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	5
2. CARACTERÍSTICAS.....	6
3. TERRAPLENAGEM	6
4. DRENAGEM PLUVIAL	9
4.1 Confecção das Caixas Coletoras ou de Passagem.....	9
4.2.Bueiros Tubulares de Concreto	10
4.3.Sarjetas.....	11
5. PAVIMENTAÇÃO	12
5.1 Regularização do subleito	12
5.2. Sub Base - Macadame Seco	13
5.3 Base de Brita Graduada.....	13
5.4 Imprimação.....	14
5.5 Pintura de Ligação	14
5.6 Revestimento Asfáltico.....	14
5.7. Controle Tecnológico	16
5.8. Remoção de Pavimento Existente	16
6. ESTUDOS DE TRÁFEGO	17
6.1.1 Estimativa do número N para o próximo ciclo de vida	17
7. ESTUDOS GEOTÉCNICOS	19
7.1 Definição do CBR de Projeto.....	20
7.2. Dimensionamento do Pavimento Flexível	20
7.2.1 Solicitação do eixo padrão – N	20
7.2.3 Dimensionamento do Pavimento.....	21
8. SINALIZAÇÃO VIÁRIA	22
8.1. Tintas Sinalização Horizontal.....	23



8.1.1 Micro Esferas de Vidro Retro refletivas.....	23
8.2. Sinalização Vertical	23
9. PLACA.....	23
9.1. Placa de Obra.....	23
10. REFERENCIAL DE PREÇOS.....	24
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	24
12- PLANILHA DE ORÇAMENTO;	26
CRONOGRAMA FÍSICO	26
13 – VOLUME DE CORTE E ATERRO	27
15– DMT.....	29
16- PROJETO GEOMÉTRICO.....	30
17- PROJETO DE DRENAGEM.....	31
18- PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	32
19- PROJETO DE TERRAPLENAGEM	33



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



1 APRESENTAÇÃO

O Presente volume, denominado **Volume 1 – Relatório do Projeto e Orçamento-** é o Projeto de Engenharia da **RODOVIA MUNICIPAL JOÃO BATISTA WENDHAUSEN MORAES** numa **extensão de 532,38m**. Localizada no município de Laguna (Santa Catarina) e é composto por uma descrição dos serviços executados, com exposição dos estudos feitos e as soluções adotadas.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



2. CARACTERÍSTICAS

Rodovia pavimentada significa mais conforto, maior segurança, maior fluidez no tráfego e também maior riqueza. As propriedades lindeiras serão mais valorizadas.

3. TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros, localização e distribuição dos volumes destinados à conformação do greide e da plataforma, conforme elementos definidos pelo projeto. (ver perfil longitudinal e seções transversais).

Durante a terraplenagem se for constatado pontos com solos de características inservíveis como subleito, os mesmos deverão ser removidos e substituído por um material de boas características e aprovado pela fiscalização, fornecido e transportado pela CONTRATADA. O material removido será transportado para local pré-determinado pela fiscalização.

Tanto os solos substituídos, quanto os aterros serão compactados em camadas máximas de 0,25m, até atingirem 95% do grau de densidade dado pelo ensaio DPT- ME-47/64, para as camadas inferiores e a 100% do grau de densidade atingido no mesmo ensaio para as camadas dos últimos 0,60m de altura.

Quando as camadas de aterros forem muito finas e lançadas sobre o leito de rua existente, este deve ser escarificado até uma profundidade de 0,15m, para haver a união desejada entre as camadas após a sua regularização e compactação.

-Escavação, Carga e Transporte de materiais – Execução corpo estradal

Consiste em um conjunto de operações cuja finalidade é construir o corpo da via, tomando como referência as cotas do greide projetado de terraplenagem .

-Execução de escavação, carga e transporte do material de corte.

Consiste em desmontar por ação mecânica o maciço (corte) pré-definido pelo projeto, dentro das normas e especificações rodoviárias de modo que permita a execução da Rodovia.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



Execução:

- a) Escavar os segmentos das vias (cortes), cuja implantação requer escavação e transporte do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites dos offsets que definem o corpo da Rodovia;
- b) A operação de execução limita-se em escavar até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes;
- c) O material escavado será destinado e transportado para os locais de aterros quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos e designados pela equipe de fiscalização.
- d) Todo material extraído dos cortes serão classificados por técnicos da equipe de fiscalização obedecendo às seguintes definições: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria. Pois para cada grandeza e resistência do solo existem preços diferenciados de acordo com o grau de dificuldade no processo de escavação.

a) 1ª categoria:

Compreende os solos em geral do tipo argila, rocha em adiantado estágio de decomposição e seixos rolados ou não rolados com diâmetros máximos inferiores a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

b) 2ª categoria:

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica inferior a do granito, blocos de rocha com volume inferior a 1m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processe através do uso combinado de explosivos, tratores com lâmina ou Hipers, mais ferramentas manuais.

c) 3ª categoria:

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao do granito, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1m³ e maciços cujo volume seja necessário o emprego contínuo de explosivos para que haja redução das partículas que possibilitem o seu carregamento e transporte;



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



Os equipamentos necessários às operações de corte são tratores de lâminas equipados com hipers, moto-scrapers, moto-niveladora, perfuratrizes de rocha, explosivos, caminhões basculantes e outros que se fizerem necessários;

As medições serão apropriadas em metros cúbicos medidos nos maciços dos cortes, através das seções transversais (ver projeto terraplenagem);

Os cálculos dos volumes deverão ser processados e apresentados em planilhas específicas, levando em consideração os estaqueamentos da obra, o lado em que se encontram e sua classificação.

- Corpo de aterros – lançamento e compactação em camadas

A liberação da compactação poderá ser realizada visualmente após um mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima. Deverá ser liberada pela topografia a parte geométrica. Caso o fiscal não esteja satisfeito apenas com a visualização deverão ser realizados ensaios para a determinação da densidade de campo desse material.

Execução:

- a) A compactação terá processo mecânico que visa reduzir o volume dos seus espaços vazios, aumentando o seu peso específico aparente e tornando-o assim mais instável;
- b) Para os corpos de aterros de altura superiores a 2 (dois) metros as camadas inferiores até a cota 60 cm de espessura abaixo do greide projetado deve ser compactado em camadas de no máximo 60 cm de espessura por lançamento, dentro da umidade ótima, até atingir um grau de compactação de no mínimo 95% do P. N.;
- c) Para a camada final o grau de compactação não poderá ser inferior a 100% do P. N.;
- d) Os equipamentos utilizados devem atender as especificações da cada tipo de solo que será utilizado no corpo do aterro, tendo em vista a projeção, o transporte e o cronograma definido para cada etapa da obra;
- e) De modo geral os rolos vibratórios devem ser usados para solos arenosos, para solos argilosos os rolos do tipo pé-de-carneiro são os indicados, sendo que os rolos pneumáticos adaptam-se a quase todos os tipos de solo;



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



f) Os serviços executados serão apropriados por metro cúbico, medido no local obedecendo às dimensões projetadas dos maciços de aterros e liberados.

4. DRENAGEM PLUVIAL

A drenagem das águas pluviais no sentido longitudinal entre as estacas 15+15 até a estaca 0+0,00 será executado com tubos de $\varnothing=400\text{mm}$ e a outra e em outro trecho será executada com sarjeta triangular de concreto STC-07 entre as estacas 26+12,38 até a estaca 15+15,00, todos do tipo simples, que serão direcionadas aos terrenos limítrofes- pastagens, valas e rios existentes, em locais assinalados em planta por meio de caixas de passagem e bocas de bueiros conforme em projeto.

Recomenda-se que o fundo das valas de drenagem seja, em toda a sua extensão, devidamente apiloado anteriormente à instalação das tubulações.

O reaterro deverá ser executado com o próprio material escavado no momento de abertura das valas, devendo ainda, ser compactamente mecanicamente, em camadas de 0,20m de espessura.

As tubulações com $\varnothing=400\text{mm}$ serão assentadas sobre um lastro de brita graduada de 0,20 m, as sarjetas triangulares de concreto STC-07 serão assentadas sobre um lastro de brita graduada de 0,10 m, independentemente do tipo de solo encontrado.

Adotar para o recobrimento mínimo dos tubos de concreto: Tubo de concreto simples= 0,60m;

4.1 Confecção das Caixas Coletoras ou de Passagem

As caixas coletoras ou passagem tipo boca de lobo serão executadas em blocos de concreto estrutural. As caixas receberão tampas em concreto conforme especificação em projeto.

A laje de fundo da caixa deverá ser em concreto com e resistência de 15MPa.

Os cantos internos das caixas deverão receber acabamento arredondado eliminando cantos ou arestas vivas para evitar que madeira, plástico e outros materiais fiquem presos.

A CONTRATADA fornecerá as tampas de concreto obedecendo ao projeto anexo fabricado em concreto com resistência de 25MPa aos 28 dias



4.2. Bueiros Tubulares de Concreto

Para a execução dos bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou “rachão” para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5 metros, permissíveis pequenos ajustamentos das obras.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser continua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir seu grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência $f_{ck\min} \geq 15$

Mpa, com a espessura de 10 cm.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 023/2006 – ES.

4.3.Sarjetas

As sarjetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas atendendo ao disposto no projeto ou em consequência de imposições construtivas.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las.

O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

Os materiais empregados para camadas preparatórias para o assentamento das sarjetas serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamentos serão destinados a bota-fora, cuja localização será definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados.

O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



A retirada das guias dos seguimentos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos seguimentos intermediários será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos trechos adjacentes.

A cada segmento com extensão máxima de 12,0 metros será executada uma junta de dilatação, preenchida com cimento asfáltico aquecido, de modo a se obter a fluidez necessária, para sua aplicação por escoamento na junta.

As saídas d'água das sarjetas serão executadas de forma idêntica as próprias sarjetas, sendo prolongadas por cerca de 10m a partir do final do corte, com deflexão que propicie o seu afastamento do bordo da plataforma (bigodes).

Esta extensão deverá ser ajustada às condições locais de modo a evitar os efeitos destrutivos de erosão.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 018/2006 – ES.

5. PAVIMENTAÇÃO

No processo de pavimentação se utilizará como sub-leito, o material existente no próprio local, que consiste em um areão, composto por pedregulhos, areia e pouca quantidade de argila, e que apresenta um ótimo índice de compactação e boa resistência.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- ▣1 Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do trafego;
- ▣2 Resistir aos esforços horizontais; e.
- ▣3 Ser impermeável evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-la

5.1 Regularização do subleito

Após a terraplenagem, todo o subleito deverá ser regularizado e nivelado de acordo com projeto geométrico, tanto no sentido longitudinal quanto no transversal e compactado, até atingir 100%



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



do Proctor Normal. Onde a altura de aterro for inferior a 20 (vinte) cm o local deverá ser escarificado no mínimo uma espessura de 15 (quinze) cm, para uma melhor homogeneização do material.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em m².

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

5.2. Sub Base - Macadame Seco

É a camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada com macadame seco, numa espessura de 16cm e deverá ser compactada com Rolo Vibratório com energia de compactação máxima e será liberado visualmente e/ou com teste de carga.

Estes serviços serão regulados pela Especificação de Serviço (DNIT 139/2010 – ES).

5.3 Base de Brita Graduada

Sobre a sub-base, será executado uma camada de base de brita graduada de 0,16 m de espessura, em toda a extensão do trecho.

É uma camada de material pétreo, resultante da composição granulométrica de britas de diâmetros diferentes e de pó de pedra ensaiada em laboratório. Para aplicação na pista, deverá ser misturada em usinas de solos, na umidade de projeto. Após o espalhamento na pista, numa camada de 0,15 m de espessura, será compactada com equipamento adequado, até atingir o grau de compactação a 100% do Próctor modificado. A tolerância do greide final da base será de - 1,0cm à +1,0cm, e a declividade transversal será de 2,5% a partir do eixo para os bordos em tangente.

Para a execução desta camada, será efetuado um corte caixão, onde a mesma não apresentará saia de aterro. A liberação da pista será feita com a aprovação da topografia e da análise de ensaios feitos pela equipe de topografia e laboratório da Contratada.

Para o controle tecnológico será feito uma análise granulométrica e um equivalente de areia.

Estes serviços serão regulados pela Especificação de Serviço (DNIT 141/2010 – ES).



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



5.4 Imprimação

É a impermeabilização da base, com Asfalto Diluído CM-30, aplicado a uma taxa de 1,3 litros/m² e deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório, e devidamente varrida por processo mecânico.

O controle da imprimação é feito com ensaio para calcular a taxa de aplicação, pelo método da bandeja, a cada 100,00 (cem) metros de pista.

Estes serviços serão regulados pela Especificação de Serviço (DNIT 144/2010 – ES).

5.5 Pintura de Ligação

É a aplicação de um ligante, Emulsão Asfáltica RR-2C, com taxa de 0,5 litros/m² e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico.

Antes de receber a pintura de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente.

Estes serviços serão regulados pela Especificação de Serviço (DNIT 145/2012– ES).

5.6 Revestimento Asfáltico

É uma camada em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com 0,04 m de espessura nas pistas de rolamento. Tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados (brita, areia e filler) e material asfáltico CAP 50/70.

A densidade da massa é de 2,50 t/m³ e o **CBUQ deverá ser Padrão DNIT, Faixa C com CAP 50/70.**

A massa será misturada em usina gravimétrica ou Drumm-Mixer, cujas instalações não poderão distar há mais de 100 Km.

O transporte se fará em caminhões basculantes enlonados, para manutenção da temperatura da massa asfáltica.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



O espalhamento na pista será feito com vibro-acabadora de esteiras que deve possuir mesa vibratória com sistema de aquecimento.

A compactação será feita com rolo de pneus auto propelido, de pressão variável e de capacidade mínima de 20 toneladas e com rolo de chapa tandem de 2 tambores, peso mínimo de 6 toneladas, ou preferencialmente com rolo de chapa de 2 tambores vibratórios.

A rolagem se iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperaturas abaixo de 10 °C. Também não será permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 110 °C.

A Contratada deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma.

O pagamento deverá ser precedido de sondagem com sonda rotativa a cada 50 m e o grau de compactação não deverá ser inferior a 97% da densidade de projeto e espessuras conforme projeto.

Para o controle tecnológico da camada asfáltica serão realizados ensaios de extração de betume e análise granulométrica, com coleta no caminhão ao descarregar na pista, para cada 100 t ou por dia de trabalho.

Os serviços são regulados pela Especificação do DNIT.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



5.7. Controle Tecnológico

A CONTRATADA deverá realizar os seguintes ensaios, detectados ou não anomalias, nas diversas fases de execução, devendo os mesmos serem realizados por entidades idôneas e de renome no mercado, tais como: Universidades e Fundações.

Os laudos técnicos de controle tecnológico e os resultados dos ensaios de todas as etapas dos serviços e não somente do revestimento asfáltico devem ser entregues obrigatoriamente à fiscalização por ocasião do envio do último boletim de medição, para que façam parte da documentação técnica do contrato de repasse e para, nos casos de problemas precoces no pavimento, subsidiarem os reparos de responsabilidade do contratado, bem como da responsabilidade solidária da empresa executora dos serviços de pavimentação e controle tecnológico.

A tabela abaixo mostra os tipos de ensaios que devem ser realizados.

CAMADAS	ENSAIOS	METODO
Revestimentos e Camadas Betuminosas	Ensaio Marshal	DNER-ME 043
	Porcentagem de betume	DNER-ME 053
	Ensaio de Espuma-Material asfáltico	DNER-ME 150
Base Subbase e Subleito	Ensaio de Compactação	DNER-ME 129
	Ensaio de Granulometria	DNER-ME 080
	Ensaio de Índice de Suporte Califórnia	DNER-ME 029

5.8. Remoção de Pavimento Existente

Haverá remoção de pavimento existente(lajota) entre as estacas 0+0,00 e 5+10,00, sendo este serviço e o transporte do mesmo serão executados às expensas da municipalidade não fazendo parte da planilha orçamentária.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



6. ESTUDOS DE TRÁFEGO

A finalidade principal dos Estudos de Tráfego é de avaliar os volumes, composição da frota e previsão do comportamento futuro do tráfego desta Rodovia Municipal em estudo tendo como base os dados atuais.

Em conjunto com pesquisas e por meio da geração e distribuição do tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades da Rodovia Municipal no futuro, isto é, definição das características técnicas operacionais, além de permitir a determinação em função do peso próprio, da carga transportada e número de eixos dos veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período são determinados com base nas projeções de tráfego, sendo necessário para isto, o conhecimento da composição presente e futura da frota.

No presente estudo, o volume médio anual (VDMA) foi obtido a partir de contagens feitas pelo Setor de Engenharia da Amurel em contagens efetuadas no mês de Abril de 2018.

O ano de abertura da rua foi considerado como sendo 2018 e o período de projeção foi de 10 anos para efeito de análise de capacidade e cálculo do Número "N" (Número de solicitações do eixo padrão de 8,2 T).

6.1 Contagem do tráfego

Para a determinação do tráfego futuro foram realizadas contagens conforme tabela abaixo.

DADOS CALCULO N					
DATA	Auto	Onibus	Caminhão Simples	Caminhão Duplo	Semi Reboque
25/04/2020	300	8	20	25	0
26/04/2020	270	9	23	29	1
27/04/2020	320	7	15	33	0
TDMA 2017	297	8	19	29	0

6.1.1 Estimativa do número N para o próximo ciclo de vida

Para a estimativa do número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas foram utilizados os fatores de veículos apresentados no Quadro 3.1. Estes fatores foram obtidos segundo a metodologia do Corpo de Engenheiros do Exército Americano – USACE.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



Quadro 3.1 - Fator de veículo segundo metodologia do USACE.

Fatores veículos						
Método	VP	ON	CS	CM	CD	SR
USACE	0	4,15	0,04	4,15	9,65	13,35

Com base nos dados de VMDA apresentado anteriormente e na taxa de crescimento de 3% a.a. adotada, foram determinados os valores futuros do tráfego, objetivando as análises de capacidade e de nível de serviço, e bem assim a determinação do número N. Para fins da análise de capacidade e de nível de serviço, e para a determinação do número N, o tráfego foi projetado para o período de 10 anos, até o ano de 2028.

O Quadro abaixo apresenta o número N estimado para o próximo ciclo de vida (considerado 2018 como ano de abertura ao tráfego).

Quadro 3.2 - Estimativa do número para o próximo ciclo de vida

Fi	0,000	4,150	0,040	9,650	13,750					
ANO	TMDA (Vi)					Total	365*Fp*Fr	$\Sigma(Vi*Fi)$	Número N	
	Auto	Ônibus	Caminhão Simples	Caminhão Duplo	Reboque Semi-Reboque				Anual	Acumulado
2020	297	0	19	29	0	345	365	285,21	104.100,43	104.100
2021	306	0	20	30	0	356	365	293,76	107.223,45	211.324
2022	315	0	21	31	0	366	365	302,58	110.440,15	321.764
2023	324	0	21	32	0	377	365	311,65	113.753,35	435.517
2024	334	0	22	33	0	389	365	321,00	117.165,95	552.683
2025	344	0	22	34	0	400	365	330,63	120.680,93	673.364
2026	354	0	23	35	0	412	365	340,55	124.301,36	797.666
2027	365	0	24	36	0	425	365	350,77	128.030,40	925.696
2028	376	0	24	37	0	437	365	361,29	131.871,31	1.057.567
2029	387	0	25	38	0	451	365	372,13	135.827,45	1.193.395
2030	399	0	26	39	0	464	365	383,29	139.902,28	1.333.297
									1,33E+06	

De acordo com as considerações feitas, número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas estimado para a pista de rolamento é de $1,33 \times 10^6$.



7. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de cortes, jazidas e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplenagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos geológicos e topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisa do subleito, bem como os ensaios a serem realizados. Foram feitas sondagens a pá, picareta e trado para a obtenção das amostras e nível d'água, que imediatamente foram expeditamente classificadas.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas Normas adotadas pelo DEINFRA/SC, com sondagens do subleito.

FURO	ESTACA	RUA	CAMADA		CLASSIFICAÇÃO
			INICIO	FINAL	
1	6+0,00	Rodovia M. João Batista W. Moraes	0,00	1,50	Areia Media Marron
2	15+0,00	Rodovia M. João Batista W. Moraes	0,00	1,50	Areia Grossa
3	22+0,00	Rodovia M. João Batista W. Moraes	0,00	1,50	Saibro Arenoso

Furo	Estaca	Densidade	Umidade	I.S.C.	Expansão
		Máxima (g/cm ³)	Ótima (%)	(%)	(%)
1	6+0,00	1,736	10,7	10,5	0,08
2	15+0,00	1,935	11,4	11,8	0,04
3	22+0,00	1,772	14,5	8,8	0,25

Para valores de expansão maiores que 2% será realizada a substituição do material e para valores baixos de CBR.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



7.1 Definição do CBR de Projeto

A extração da amostra se deu com uso de uma picareta, no decorrer da extração (se necessário) verificou-se o nível da água. Sequencialmente, as amostras, foram levadas para o laboratório, para as devidas análises de CBR e expansão.

O método usado nos ensaios foi o método I.S.C. (Índice de Suporte Califórnia/CBR), e ensaios de compactação de solos, NBR 7182, que resulta na medida da resistência a Penetração de cada tipo de solo. Dentro dos critérios estabelecidos nas especificações gerais para obras rodoviárias do DEINFRA/SC, o I.S.C. não pode ficar menor ou igual a 2,0%, e a expansão não pode ultrapassar os 2,0%. Desta forma para o projeto adotou-se um CBR = 9,25%.

7.2. Dimensionamento do Pavimento Flexível

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Novo Método do Eng.º Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

7.2.1 Solicitação do eixo padrão – N

O valor do número “N” foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego, e apresenta o seguinte valor: $N = 1,33 \times 10^6$

Em função do número equivalente “N” de operações do eixo padrão, o tipo e espessura são dados conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 – Espessura mínima de revestimento betuminoso



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



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

Conforme o número N calculado de acordo com a contagem de tráfego, foi adotado um revestimento betuminoso de 5cm de espessura conforme o método do DNIT que para tráfego com N maior que 10^6 , recomendasse a utilização de revestimento betuminoso com 5cm.

7.2.2 Índice de Suporte

O CBR de projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresenta o seguinte valor: CBRp = 9,25 %

7.2.3 Dimensionamento do Pavimento

O valor do N foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego

$$N = 1,33 \times 10^6$$

O CBR de projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos

$$CBR = 9,25 \%$$

Espessura Total do Pavimento é Calculada pela Fórmula Abaixo

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

$$H_t = 41$$

Calculo da espessura total da Base

$$CBR = 20 \%$$

$$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

$$H_{20} = 26$$



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



Utilizando espessura do revestimento de 5 cm e com coeficiente estrutural de acordo com a Figura abaixo:

Figura 4.1 – Coeficiente Estrutural

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

Calculo da Base

$$R \times KR + B \times KB \geq H20$$

$$B = 16 \text{ cm}$$

Calculo da Sub - Base

$$R.Kc + Kc.B + Kc.Sub = Htotal$$

$$Sub = 15 \text{ cm, adotou-se} = 16 \text{ cm}$$

Adotando as espessuras de acordo com o método e para uma melhor execução, a estrutura do pavimento está mostrada no Quadro 4.3:

Quadro 4.3 – Estrutura do pavimento

Revestimento asfáltico – (CAUQ)	5cm
Base – (BRITA GRADUADA)	16cm
Sub – Base Macadame seco	16cm

8. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A sinalização horizontal, do trecho a ser pavimentado, será executada com a aplicação de duas faixas na cor branca, e uma na cor amarela com 12cm de largura cada uma e 0,6mm de espessura.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



8.1. Tintas Sinalização Horizontal

A tinta a ser utilizada será do tipo a base de resina acrílica e para a inspeção e amostragem das mesmas deverá ser obedecida a EB 2162 da ABNT.

8.1.1 Micro Esferas de Vidro Retro refletivas

“As micro esferas retro refletivas a serem utilizadas poderão ser de dois tipo”:

- A) Tipo IB(Premix) – Misturada à tinta na máquina
- B) B) Tipo II A(Drop on) – Aplicada por aspersão, quando da aplicação da tinta.

Para inspeção e amostragem das micro esferas de vidro deverá ser obedecida a EB 1241 da ABNT.

8.2. Sinalização Vertical

As placas de regulamentação/advertencia deverão ser executadas em hastes metálicas de ferro galvanizado a fogo com diâmetro de 2”, paredes com no mínimo 3 mm e 3,0 metros de comprimento, sendo as aletas de fixação soldadas. Todos os tipos de placas a serem executadas deverão ser totalmente refletivas e devem estar de acordo com os manuais de “Sinalização Vertical de Regulamentação”-Volume I, CONTRAN/DENATRAM.

Os posicionamentos das placas devem-se garantir uma pequena deflexão horizontal (em torno de 3°), em relação á direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproxima, de forma a minimizar problemas de reflexo.

9. PLACA

9.1. Placa de Obra

A placa da obra será afixada em local visível e de destaque, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltada para a via que favoreça a melhor visualização das placas, e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou precariedade, ou ainda por solicitação da Prefeitura.

As placas devem ter sempre o formato retangular na proporção de 8 para 5.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



A placa de obra deverá ser confeccionada em chapa plana galvanizada num 26, material resistente às intempéries, pintada com esmalte afixadas em estrutura de madeira.

A largura será dividida em 2(duas) partes iguais, e a altura em 5(cinco) partes iguais.

10. REFERENCIAL DE PREÇOS

Os preços praticados na Planilha Orçamentária foram extraídos da tabela SINAPI-Fpolis- mês base: Dezembro/2019 e SICRO 03- outubro/2019, todos sem desoneração.

A composição do BDI- limites máximos e mínimos está detalhado no anexo I do orçamento.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.

A CONTRATADA deverá colocar placas indicativas da obra com os dizeres e logotipos orientados pela FISCALIZAÇÃO da obra.

Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, serão fornecidos pela CONTRATADA.

Todos os materiais e serviços deverão atender as especificações da ABNT, DEINFRA/SC e DNIT.

A Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.

A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento dos mesmos.



AMUREL

Associação de Municípios da Região de Laguna



No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada.

Todo material proveniente do terraplenagem que a critério da Fiscalização não integrem a obra, serão lançados em um bota – fora, designado pelo Fiscal da Prefeitura, sendo estes custos às expensas da Municipalidade.

Os postes que se encontram dentro da faixa carroçável conforme indicado no projeto geométrico deverão ser realocados, sendo estes custos as expensas da municipalidade, não fazendo parte da planilha orçamentária.

Obs: Por se tratar de uma área estreita, onde possui muitos muros e cercas irregulares, não é possível projetar calçadas nem acostamentos ao em toda a extensão do trecho.

Tubarão, 27 de maio de 2020.


Eng. Renato Mendonça Teixeira
Crea/SC 090117-1



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



**12- PLANILHA DE ORÇAMENTO;
CRONOGRAMA FÍSICO**

26



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



13 – VOLUME DE CORTE E ATERRO

27



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



14 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

28



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



15- DMT

29



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



16- PROJETO GEOMÉTRICO

30



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



17- PROJETO DE DRENAGEM

31



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



18- PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

32



AMUREL
Associação de Municípios da Região de Laguna



19- PROJETO DE TERRAPLENAGEM

33