



PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

VOLUME 01

PROJETO DE TERRAPLENAGEM, DRENAGEM PLUVIAL, PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE E SINALIZAÇÃO VIÁRIA

❖ **RODOVIA MR 370**

Área da Regularização do Subleito + Talude: 5.692,66 m²

Extensão: 423,34 m (ESTACA 00 ATÉ 21+3,340)

Largura de pista: 6,70 m - Largura do bordo pavimentado: 0,50 + 0,50m

Acostamento em aterro: 2,00 + 2,00 m

VERSÃO 1.1

AGOSTO DE 2019



SUMÁRIO

1.0 APRESENTAÇÃO	4
2.0 SERVIÇOS INICIAIS.....	5
3.0 – TERRAPLENAGEM	5
3.1 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 1ª CAT.	5
3.2 REMOÇÃO DE SOLOS MOLES COM TRANSPORTE	6
3.3 ACOSTEMANTOS LATERAIS EM ATERRO	6
3.4 ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE ATERROS 95% PROCTOR NORMAL	7
3.5 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	7
4.0 DRENAGEM SUPERFICIAL.....	7
4.1 BUEIROS TUBULURES DE CONCRETO.....	7
4.1.1 Corpo de BDTTC D = 1,00 m – CA1	8
4.2 SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO – STC 03	8
4.3 DISSIPADOR DE ENERGIA (DES 01).....	9
4.4 DRENAGEM PROFUNDA E BOCA DE SAÍDA (BSD 02).....	9
5.0 PAVIMENTAÇÃO	9
5.1 SUB BASE DE SEIXO CLASSIFICADO.....	9
5.2 BASE DE BRITA GRADUADA	10
5.3 IMPRIMAÇÃO	11
5.4 PINTURA DE LIGAÇÃO.....	12
5.5 REVESTIMENTO ASFÁLTICO.....	13
5.6 FISCALIZAÇÃO	15
6.0 SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	15
6.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	15
6.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL	16



6.3 DEFENSA METÁLICA	17
7.0 OBSERVAÇÕES.....	17
8.0 LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA.....	19
9.0 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO:.....	20
9.1 ESTUDO DE TRÁFEGO	20
9.1.1 Dados do tráfego	21
9.1.2 Fatores de correção	23
9.1.3 Fatores sazonais – fatores de correção semanal (fs) e mensal (fm)	24
9.1.4 Tráfego corrigido pelos fatores sazonais	24
9.1.5 Taxas de crescimento	24
9.1.6 Tráfego final projetado.....	25
9.2 CÁLCULO DO NÚMERO N	25
9.3 FATOR DE VEÍCULO	26
9.4 ESTRUTURA DO PAVIMENTO (TIPO).....	26
9.4.1 Dimensionamento do pavimento.....	27
10.0 ANEXOS	30

1.0 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho contempla o **RELATÓRIO DOS PROJETOS BÁSICOS/EXECUTIVOS DE ENGENHARIA VIÁRIA REFERENTE ÀS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO COM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, TERRAPLENAGEM, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DO PROJETO, NO QUAL ENGLOBA:**

- **Rodovia MR 370, com extensão de 423,34 m.**

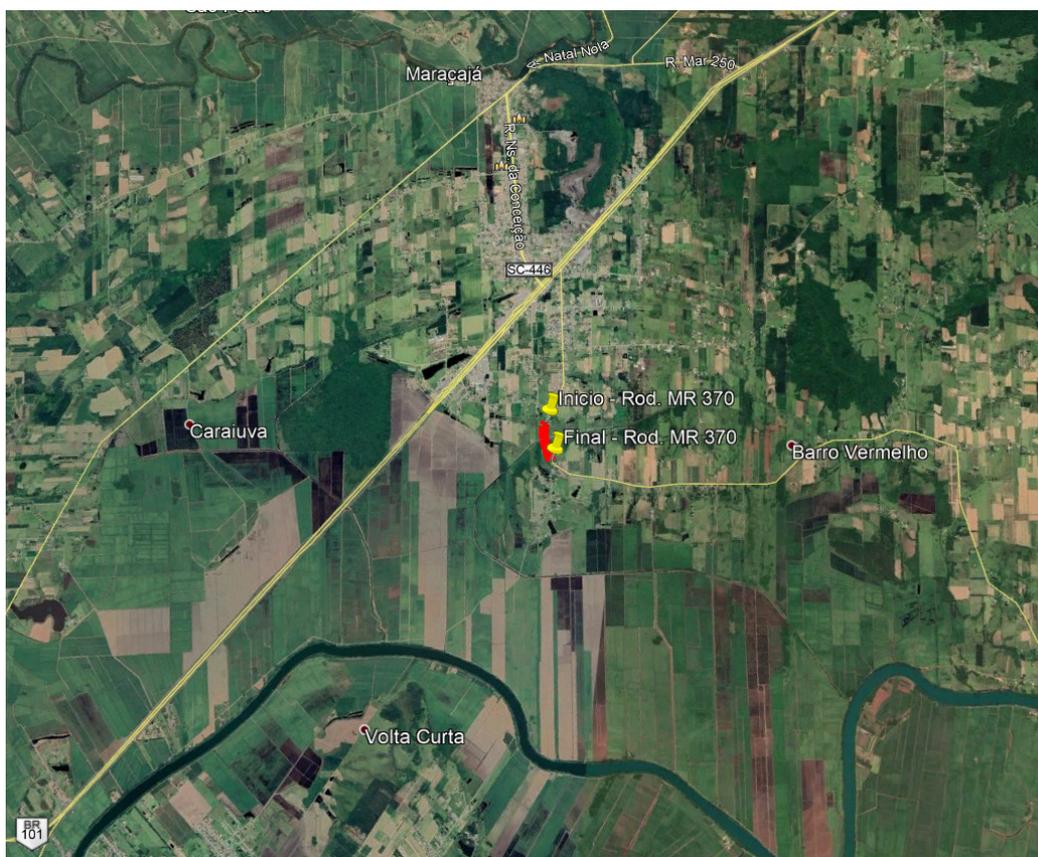


Figura 1 - Localização Rod. MR 370, Maracajá/SC

O projeto é composto de dois volumes, o primeiro contendo Memorial Descritivo, Planilha Orçamentária, Relatórios Topográficos e Fotográfico, Memorial de Cálculo, Pesquisas de mercado, Composição de Custos, B.D.I e Cronograma Físico-Financeiro; e o segundo volume, com as plantas, desenhos, detalhes e seções do pavimento e terraplenagem.



Estas especificações definem os critérios que orientam a aceitação e ou recebimento de serviços de obras rodoviárias sob jurisdição da Prefeitura Municipal de MARACAJÁ- SC.

2.0 SERVIÇOS INICIAIS

É de RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

- Placa de obra padrão Caixa – (2,00x1,125m).

É de RESPONSABILIDADE DA PREFEITURA

- Deslocamento dos postes de concreto e madeira, conforme especificado no Projeto Complementar;
- Remoção da defesa de concreto, situada entre as estacas 9+0,000 até 10+0,000;
- Remoção de cerca com mourões de concreto e madeira, conforme especificado no Projeto Complementar;
- Fornecimento do material para Aterro no acostamento;
- Fornecimento do Seixo Classificado para a execução da Sub-Base.

3.0 – TERRAPLENAGEM

3.1 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 1ª CAT.

Para a execução destes serviços deverão ser utilizados equipamentos compatíveis com o mesmo, tais como trator de esteira, carregadeira, escavadeira hidráulica, caminhões, rolo vibratório, grade de disco, girico, motoniveladora e caminhão pipa. A operação será após a execução dos serviços de limpeza. O desenvolvimento da operação de terraplenagem se processará sob a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim serão transportados



para as constituições de aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuada nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução de aterros. Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para a utilização oportuna. Estes serviços são regulados pelas Normas do DNIT 104/ 2009 –ES, 106/ 2009 – ES, 107/ 2009 e ES, 108/ 2009 – ES.

É de responsabilidade da CONTRATADA a execução do serviço, **conforme consta na Planilha Orçamentaria, item 1.2.1 e item 1.2.3.**

3.2 REMOÇÃO DE SOLOS MOLES COM TRANSPORTE

Caso sejam constatados pontos com solos de características inservíveis como subleito, os mesmos devem ser removidos até uma espessura de 0,60m abaixo do greide, e substituídos por um material com boas características, aprovado pela fiscalização e fornecido e transportado pela CONTRATADA. O material removido será transportado a um local pré-determinado pela fiscalização.

3.3 ACOSTEMANTOS LATERAIS EM ATERRO

Serão executados acostamentos laterais em aterro, com largura de 2,00 m em cada um dos bordos, com espessura de 0,39 m. Será executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado.

O material a ser executado neste serviço, será fornecido pela Prefeitura Municipal de Maracajá.

É de responsabilidade da Contratada, a execução do transporte do material necessário oriundo da jazida indicada e da execução e compactação dos acostamentos laterais.



3.4 ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE ATERROS 95% PROCTOR NORMAL

Tanto os solos substituídos, ou aterrados para conformação do greide de terraplanagem serão compactados até atingirem 95% do grau de densidade. Este serviço seguirá a Especificação de Serviço da norma DNIT 108/2009 ES.

3.5 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Conjunto de operação que destina a conformar o subleito em todo o segmento estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplanagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. Após a execução de cortes, aterros será procedida a escarificação geral, na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e foram orçados em metros quadrados e os quantitativos correspondentes indicados no Quadro Resumo dos Serviços de Pavimentação. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 137/2010 – ES.

4.0 DRENAGEM SUPERFICIAL

4.1 BUEIROS TUBULURES DE CONCRETO

Deverão ser obedecidas as especificações de serviço DNIT 023/2006-ES para os serviços de bueiros. Os tubos de concreto armados deverão obedecer conforme detalhado na **PRANCHA 03/07 do PROJETO DE DRENAGEM** devendo atender às exigências estabelecidas nas normas da ABNT NBR 8890/03.



O concreto usado para a fabricação dos tubos e das bocas será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão (f_{ck} min) aos 28 dias de 15 MPa.

O rejuntamento dos tubos será executado com argamassa cimento: areia no traço 1:3. Para o berço será utilizado concreto ciclópico $f_{ck} = 20$ MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia, brita e pedra de mão comerciais

A compactação será feita em camadas de 20 cm até atingir 60 cm acima da geratriz superior externa do tubo.

4.1.1 Corpo de BDTC D = 1,00 m – CA1

Terminologia: BDTC - bueiro duplo tubular de concreto.

Consiste nas operações de execução dos condutos destinados a conduzir as águas pluviais entre as bocas, no sentido transversal. A sequência executiva envolve as seguintes etapas:

- 1) Compactação de fundo de valas com soquetes mecânicos;
- 2) Aplicação do lastro de brita com $e = 5$ cm;
- 3) Berço de concreto ciclópico = 15 cm;
- 4) Assentamento dos tubos de concreto $d=1,00$ m;
- 5) Rejuntamento dos tubos com argamassas de cimento e areia, traço 1:3;

4.2 SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO – STC 03

Será executada conforme detalhado na **PRANCHA 04/07 do PROJETO DE DRENAGEM**. Este serviço deverá seguir a Especificação de Serviço da norma DNIT 018/2006.



4.3 DISSIPADOR DE ENERGIA (DES 01)

Será executada conforme detalhado na **PRANCHA 05/07 do PROJETO DE DRENAGEM**. Este serviço deverá seguir a Especificação de Serviço da norma DNIT 022/2004.

4.4 DRENAGEM PROFUNDA E BOCA DE SAÍDA (BSD 02)

Será executada conforme detalhado na **PRANCHA 03/07 no PROJETO DE DRENAGEM**. Este serviço seguirá a Especificação de Serviço da norma DNIT 015/2006 ES. Deverá ser executado uma boca de saída conforme detalhado na **PRANCHA 03/07 no PROJETO DE DRENAGEM**.

5.0 PAVIMENTAÇÃO

5.1 SUB BASE DE SEIXO CLASSIFICADO

Será executada uma camada de **reforço de sub-leito com 0,30m** e uma camada de **sub-base com 0,24m** de espessura, de Seixo Classificado, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento. A liberação da pista será feita com aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos pelas equipes de topografia e laboratório da construtora. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 141/2010 – ES.

É de **RESPONSABILIDADE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACAJÁ** o fornecimento do volume de seixo classificado necessário para suprir a execução da sub-base e do reforço do subleito, conforme consta na Planilha Orçamentaria, item **1.4.2 e 1.4.4**, anexa neste memorial descritivo. O Seixo

Classificado para a execução do **REFORÇO DO SUB-LEITO** e da **SUB-BASE**, encontra-se a uma distância média de transporte de **7,10 Km** da **JAZIDA**, localizada em Maracajá/SC ao Empreendimento, conforme figura 02.

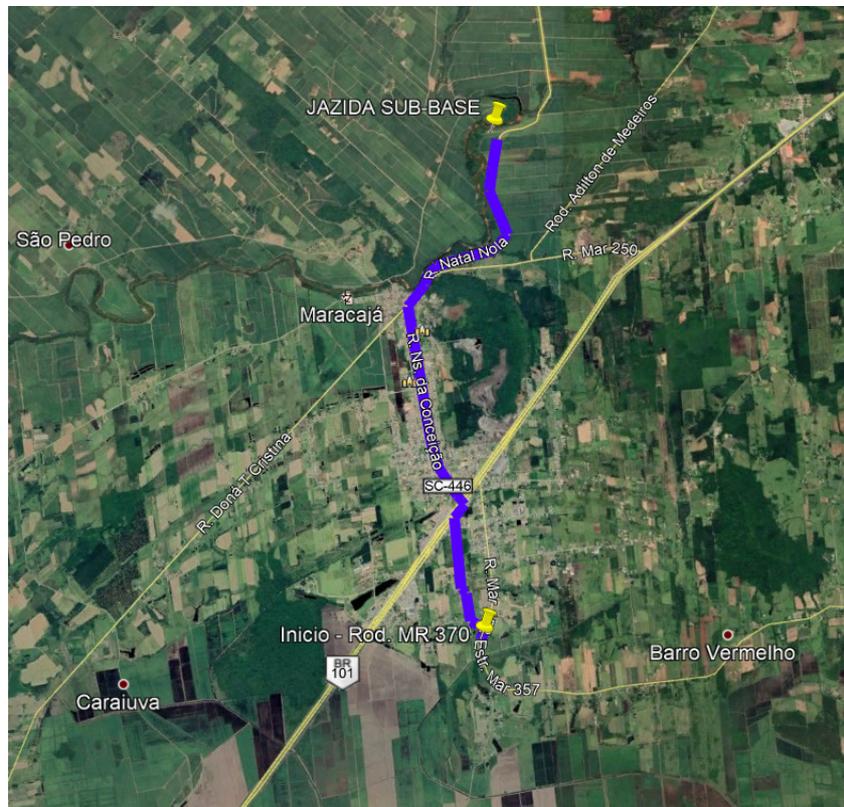


Figura 2 - Distância Média de Trans. da Jazida

5.2 BASE DE BRITA GRADUADA

Sobre a sub-base compactada, será executada uma camada de base com 0,15m de espessura, de Brita Graduada, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento. A compactação deverá ser com rolo vibratório liso ou rolo de pneu. A liberação da pista será feita com aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos pelas equipes de topografia e laboratório da construtora. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 141/2010 – ES.

Obs: Fica da responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de material argiloso para selamento das camadas granulares (sub-base e base) ao longo dos bordos da rodovia, conforme consta em projeto. Pode-se utilizar o material

derivado do seixo para execução de base e sub-base desde que os valores da planilha orçamentária sejam readequados.

A Brita Graduada para a execução da **BASE** encontra-se a uma distância média de transporte de **2,80 Km** da **PEDREIRA** localizada em Maracajá/SC ao Empreendimento, conforme figura 03.



Figura 3 - Distância Média de Trans. Da Pedreira

5.3 IMPRIMAÇÃO

Será executada com **LIGANTE COM EMULSÃO ASFÁLTICA**, em conformidade com 165/2013 – EM, aplicando uma camada de 0,0013 t/m². Dependendo da textura da base deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após liberação da base pelo laboratório, topografia e devidamente varrida por processo mecânico com vassoura mecânica. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 144/2014-ES. A aquisição do material betuminoso encontra-se a

uma distância média de transporte de **488 Km** da **REFINARIA** localizada na Araucária/PR a **USINA ASFÁLTICA** localizada em Maracajá/SC, conforme figura 04.

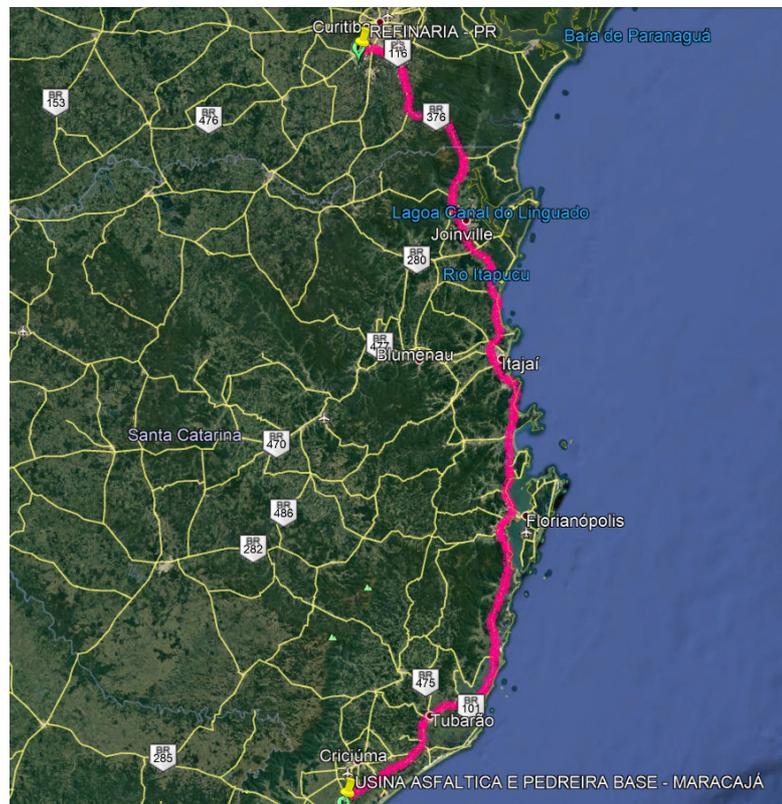


Figura 4 - Distância Média de Trans. da aquisição do material a usina asfáltica

5.4 PINTURA DE LIGAÇÃO

É a aplicação de um ligante de **emulsão asfáltica RR-1C** 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. A taxa de aplicação deverá ser de 0,00045 t/m². Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 145/2012 – ES. A aquisição do material betuminoso encontra-se a uma distância média de transporte de **256 Km** da **REFINARIA** localizada na Esteio/RS a **USINA ASFÁLTICA** localizada em Maracajá/SC, conforme figura 05.

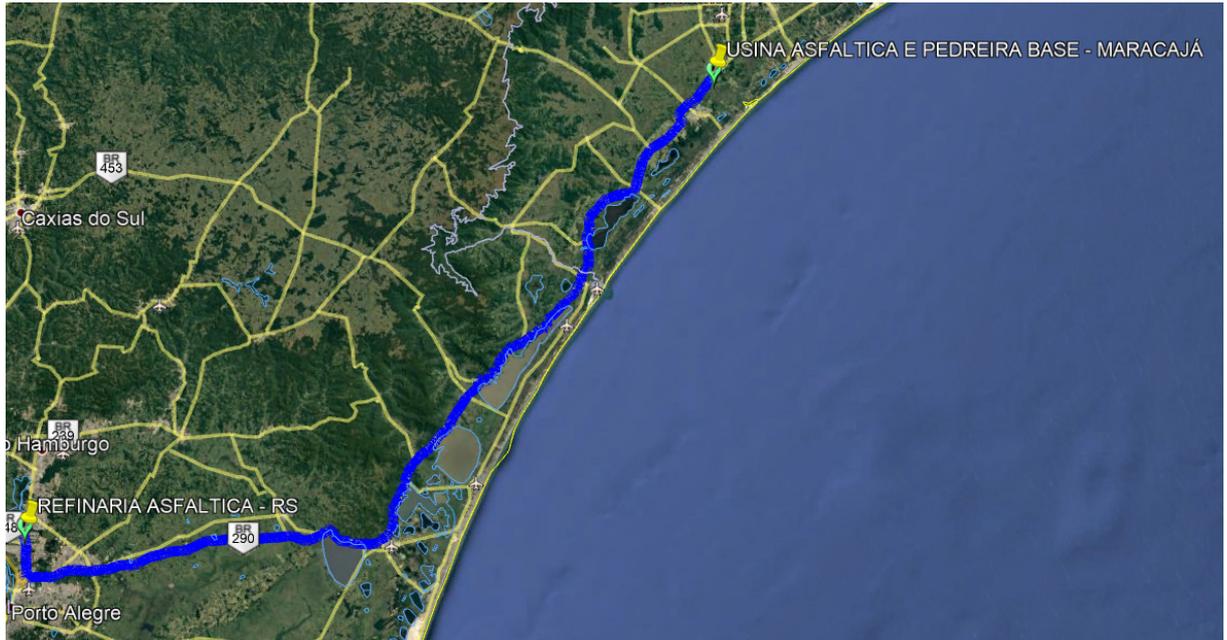


Figura 5 - Distância Média de Trans. da aquisição do material a usina asfáltica

5.5 REVESTIMENTO ASFÁLTICO

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados minerais graduados (brita, areia e filler) e materiais asfáltico (cimento asfáltico CAP 50/70). Será obtido em Usina Gravimétrica ou do tipo Drumm – Mixer e tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra ação das intempéries.

Os agregados e asfalto serão misturados em usina gravimétrica ou Drumm-Mixer, cujas instalações não poderão distar há mais de 180 km. A densidade para efeito de orçamento foi considerada as médias das densidades obtidas nas usinas da região cujo valor verificado foi de 2,50 ton/m³.

O transporte se fará em caminhões basculantes enlonados para manutenção da temperatura asfáltica. O Concreto Betuminoso Usinado para a **PAVIMENTAÇÃO** encontra-se a uma distância média de transporte de **2,80 Km** da **USINA ASFÁLTICA** localizada em Maracajá/SC ao Empreendimento, conforme figura 06.



Figura 6 - Distância Média de Trans. da usina asfáltica

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

A rolagem iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperatura abaixo de 10°C. Também não é permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 140°C.

A CONTRATADA deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma. (DNER-ES 385/99).



O pagamento deverá ser precedido de sondagens com sonda rotativa a cada 100 m em que o grau de compactação não deverá ser inferior a 98% da densidade de projeto e espessuras de acordo com o determinado.

O revestimento Asfáltico deverá ser executado com a espessura final de 0,05m na pista de rolamento.

Apresentar Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme exigência normativa do DNIT. Ou seja, não se trata somente da sondagem com sonda rotativa

5.6 FISCALIZAÇÃO

Todo o processo de execução da pavimentação deverá ser fiscalizado para garantir assim melhor desenvolvimento das obras para que as mesmas sejam construídas de maneira correta e para não ocorrerem demais patologias durante a execução quanto após a conclusão da obra.

6.0 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

O Projeto de Sinalização foi elaborado de acordo com as orientações preconizadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Transito do Conselho Nacional de Transito e Código Brasileiro de Trânsito.

O presente Projeto como mencionado acima, segue rigorosamente as normas e especificações contidas nos citados manuais, instruções de serviço, especificações, código de trânsito, etc.

6.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL



Materiais:

- Tintas: Acrílica para demarcação Viária para a inspeção e amostragem das mesmas deverá ser obedecida a EB 2162 da ABNT
- Microesferas de Vidro Retro-refletivas: As microesferas retro-refletivas a serem utilizadas poderá ser de dois tipos:

a) Tipo IB (Premix): Misturada à tinta na máquina.

b) Tipo IIA (Dropon): Aplicada por aspersão, quando da aplicação da tinta.

Para inspeção e amostragem das microesferas de vidro deverão ser obedecidas a EB 1241 da ABNT.

A pintura das faixas horizontais sobre o pavimento será feita com tinta acrílica especial para demarcação viária e de acordo com as especificações de materiais DNER - EM 276/2000 e conforme detalhado na **PRANCHA 05/05**. Deverá ser colocado ao longo de toda a rodovia tacha bi refletiva, espaçada conforme detalhado na **PRANCHA 05/05**, sendo que em trechos tangente o espaçamento será a 6m e **entre as estacas 0+0,000 a 3+0,000** o espaçamento deverá ser de 4m. As tachas especificadas deverão atender aos requisitos estabelecidos na **NBR 14636:2013 - Sinalização horizontal viária — Tachas refletivas viárias — Requisitos**.

6.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

As sinalizações verticais serão compostas de placas situadas na posição vertical e localizadas à margem da via, posicionada dentro do campo visual do usuário.

As sinalizações verticais terão suporte em tubo de aço galvanizado (GALVANIZAÇÃO INTERNA E EXTERNA) **com diâmetro mínima de d=2,5", espessura de 2,65mm e com altura de acordo com o modelo de placa a ser utilizada.** Os suportes serão fixados em sapata de concreto 15 Mpa com diâmetro de 25 cm x 30 cm de profundidade.

As placas serão em aço carbono 3 mm de espessura que serão fixadas no tubo de ferro galvanizado acima descrito de acordo com o Manual de Sinalização



Rodoviária regulamentado pelo DNIT – 3ª edição – 2010 e Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN”. As placas deverão ter película retrorrefletiva tipo I + III, conforme Manuais do DNIT de acordo com o SICRO atual.

6.3 DEFENSA METÁLICA

Deverá ser obedecida as especificações de serviço DNIT 144/2018-ES para este serviço. A defesa metálica será do tipo semi-maleável simples classificada como sistema semirrígido (ABNT NBR 15486:2016), composto por lâminas dupla onda, postes e espaçadores, ambos semi-maleáveis e outros elementos de fixação. O espaçamento é de 4 metros entre postes. Obs.: Quando necessário o espaçamento poderá ser reduzido nas situações previstas nesta norma, para garantir os níveis de contenção. Deverá ser executada conforme detalhado na **PRANCHA 04/05 do PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO.**

7.0 OBSERVAÇÕES

As obras serão executadas conforme a documentação técnica relacionada em anexo e as normas pertinentes a cada caso específico, conforme indicado neste memorial descritivo.

Deverá ser feito um completo estudo e verificação de todo o projeto de engenharia e da documentação técnica fornecida, antes da apresentação da proposta. Conseqüentemente deverá ser feita imediata comunicação por escrito a Prefeitura Municipal de MARACAJÁ ao Presidente da comissão e licitação, de qualquer discrepância, omissão ou erro encontrado, inclusive transgressões as normas técnicas ou desrespeito as posturas governamentais, de forma a serem sanadas os erros que possam vir a causar problemas a obra ou desvirtuar o orçamento. A inexistência da comunicação escrita, acima referida, implicará na admissão de que a



documentação técnica está perfeita, não obrigando a Prefeitura a acolher qualquer reivindicação posterior com base em incorreção de documentação técnica.

Qualquer alteração neste memorial descritivo, projetos, plantas e detalhes fornecidos só poderão ser feitos mediante autorização por escrito da fiscalização da Prefeitura.

A contratada assumirá integral responsabilidade pela execução e eficiência dos serviços que efetuar, bem como pelos danos decorrentes da realização descuidada dos trabalhos.

A contratada manterá no local da obra o “Diário de Ocorrências”, a ser aberto por ocasião do recebimento do documento de contrato, devendo conter na primeira folha um resumo dos dados gerais do contrato. Tal livro deverá ser escriturado diariamente pelo Engenheiro responsável Residente, em três vias, ter suas folhas numeradas tipograficamente e conter o histórico geral da obra, com relatório fotográfico se 16+0,70 manal dos serviços executados, de acordo com as suas instruções em vigor.

A Prefeitura Municipal de MARACAJÁ será representada na obra pela sua Fiscalização. A contratada é obrigada a facilitar a fiscalização dos materiais e da execução das obras ou serviços contratados, facultando a fiscalização em oficinas, depósitos, armazéns, canteiros de obra ou qualquer dependência que se vincule a obra ou serviço.

Os serviços a cargo das diferentes firmas subcontratadas serão articulados pela contratada, de modo a proporcionar o andamento harmonioso da obra em seu conjunto. Qualquer dúvida concernente a essa articulação será resolvida entre as referidas firmas e contratada, com a intervenção da fiscalização, a qual poderá avocar a si o direito de decidir o impasse.

Correrá por conta exclusiva da contratada a responsabilidade em quaisquer acidentes de trabalho, de execução das obras e serviços contratados. Do uso indevido de patentes e por qualquer causa de destruição ou danificação da obra em construção, até a definitiva aceitação da mesma pela Prefeitura Municipal de MARACAJÁ, bem como as indenizações que possam vir a ser devidas a terceiros por fatos oriundos dos serviços contratados, ainda que ocorridos na via pública;



Caso haja impugnação de algum material ou serviço por parte da fiscalização, a contratada ficará obrigada a retirá-lo do recinto da obra no prazo máximo de 72 horas.

O controle de qualidade deverá ser realizado, de forma adequada ao tipo e requisitos da obra, desde a determinação de responsabilidades, passando pelo controle de materiais e processos, até a determinação de não conformidade. A fiscalização verificará os itens não conformes, podendo os mesmos ser aceitos sem modificações adversas a qualidade tal como falhas deficiências, desvios, materiais e equipamentos inadequados, que forem identificados, deverão ser corrigidos, sendo que as soluções técnicas adotadas deverão ser aprovadas pela fiscalização;

Quando as circunstâncias ou condições locais tornarem aconselhável à substituição de alguns materiais especificados por outros equivalentes, tal substituição só poderá ser efetuada após a autorização por escrito da fiscalização da Prefeitura;

Os serviços executados serão comprovados através do boletim de medição, depois enviados para o órgão competente, vistoriados e liberados pela equipe técnica da mesma.

O engenheiro da empresa deverá fazer a visita “in loco”, o qual deverá ser comprovado através do atestado de visita específico para a licitação;

Eventuais dúvidas derivadas da forma de execução das obras/serviços previstos neste memorial serão decididas pelo Departamento de Engenharia desta Prefeitura.

8.0 LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA

Ao término dos serviços, será feita a limpeza total ao longo da rodovia onde serão removidos todos os entulhos ou detritos ainda existentes e entregues em perfeitas condições de trafegabilidade.



9.0 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO:

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

O objetivo do projeto de pavimentação é a de estudar e apresentar a melhor estrutura para o pavimento, analisando sob o ponto de vista técnico e econômico, de forma a aperfeiçoar a solução proposta no tocante aos aspectos técnicos com a maior economia possível.

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

- Dar conforto ao usuário;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;
- Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

9.1 ESTUDO DE TRÁFEGO

O Estudo de Tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-02 do DER/SC e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado, período, suas velocidades, suas ações



mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc. Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

Para a estimativa dos volumes de tráfego atual e futuro no trecho efetuaram-se contagens volumétricas e classificatórias, cujos resultados foram devidamente tratados para a obtenção dos dados desejados.

9.1.1 Dados do tráfego

As contagens volumétricas/classificatórias foram realizadas durante três dias consecutivos, no período de 13 horas em dois dias e, 24 horas em um dia. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicado sobre os volumes de 13 horas.

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Rod. MR 370	08/01/2019	6:30 as 19:30 (13 horas)
		09/01/2019	0:00 as 24:00 (24horas)
		10/01/2019	7:00 as 20:00 (13 horas)

Quadro 1 – Posto de Contagem

Sobre os volumes de 24 horas foram aplicados os Fatores de Sazonalidade Diária – Fd e Sazonalidade Mensal – Fm, para a definição do Tráfego Médio Diário Anual - TMDA, no ano da contagem.

O ano-base foi considerado para a abertura do tráfego foi o de 2019 e, conseqüentemente, 2029 como o 10^o ano.



Data: 08/01/2019 – terça-feira

hi	hf	VP	ON	CL	CM	CP	RS	OU	TOTAL
6:30	7:30	19	0	0	0	0	1	10	31
7:30	8:30	15	2	1	1	2	2	9	33
8:30	9:30	14	1	1	2	1	2	5	27
9:30	10:30	15	1	0	3	2	2	7	31
10:30	11:30	19	0	1	1	3	3	9	37
11:30	12:30	14	0	0	1	2	3	2	22
12:30	13:30	21	2	0	0	3	3	8	38
13:30	14:30	16	1	0	2	3	2	3	28
14:30	15:30	12	2	0	2	4	3	4	28
15:30	16:30	22	0	0	1	4	1	8	37
16:30	17:30	10	2	1	2	3	2	2	22
17:30	18:30	20	2	1	1	3	1	26	54
18:30	19:30	18	0	0	0	2	0	12	33
TOTAL		219	13	5	16	33	26	106	418

Quadro 2 – Contagem de tráfego de 13h

Data: 09/01/2019 – quarta-feira

hi	hf	VP	ON	CL	CM	CP	RS	OU	TOTAL
0:00	1:00	0	0	0	0	0	0	1	1
1:00	2:00	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	3:00	2	0	1	1	0	0	2	7
3:00	4:00	3	0	1	0	0	0	3	8
4:00	5:00	2	0	1	2	0	0	6	11
5:00	6:00	1	1	1	1	0	1	4	10
6:00	7:00	23	0	0	0	0	1	12	36
7:00	8:00	19	2	1	1	2	2	11	39
8:00	9:00	17	1	1	2	1	2	7	31
9:00	10:00	19	1	0	3	2	2	9	36
10:00	11:00	23	0	1	1	3	3	11	43
11:00	12:00	17	0	0	1	2	3	2	25
12:00	13:00	25	2	0	0	3	3	10	44
13:00	14:00	20	1	0	2	3	2	3	32
14:00	15:00	14	2	0	2	4	3	4	31
15:00	16:00	26	0	0	1	4	1	10	43
16:00	17:00	12	2	1	2	3	2	2	25
17:00	18:00	24	2	1	1	3	1	31	64
18:00	19:00	22	0	0	0	2	0	14	39
19:00	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	21:00	1	0	1	2	2	0	0	7
21:00	22:00	0	0	0	3	2	0	0	6
22:00	23:00	1	1	0	1	1	0	0	4
23:00	0:00	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		272	17	11	29	41	29	143	540

Quadro 3 – Contagem de tráfego de 24h



Data: 10/01/2019 – quinta-feira

hi	hf	VP	ON	CL	CM	CP	RS	OU	TOTAL
6:00	7:00	21	0	0	0	0	1	12	34
7:00	8:00	17	2	1	1	2	2	9	35
8:00	9:00	16	1	1	2	1	2	5	28
9:00	10:00	17	1	0	3	2	2	7	33
10:00	11:00	21	0	1	1	3	3	9	39
11:00	12:00	16	0	0	1	2	3	2	24
12:00	13:00	23	2	0	0	3	3	8	40
13:00	14:00	18	1	0	2	3	2	3	29
14:00	15:00	14	2	0	2	4	3	4	29
15:00	16:00	24	0	0	1	4	1	8	39
16:00	17:00	12	2	1	2	3	2	2	24
17:00	18:00	22	2	1	1	3	1	27	58
18:00	19:00	20	0	0	0	2	0	14	36
TOTAL		239	14	5	17	34	26	112	447

Quadro 4 – Contagem de tráfego de 24h

9.1.2 Fatores de correção

Fator de Expansão Horária e Correção Diária 24h – Fh

Os Fatores de Expansão Horária – Fh foram obtidos comparando as médias das duas contagens de 13hs com a de 24hs.

FATOR DE EXPANSÃO HORARIA (FH)								
DIA	VP	ON	CL	CM	CP	RS	OU	TOTAL
08/01/2019	219	13	5	16	33	26	106	418
09/01/2019	239	14	5	17	34	26	112	447
MÉDIA:	229	13	5	17	33	26	109	433
10/01/2019	272	17	11	29	41	29	143	540
FH:	1,27	1,22	1,27	1,1	1,1	1,17	1,24	

Quadro 5 – Fator de expansão horaria (FH)

DIA	VP	ON	CL	CM	CP	RS	OU	TOTAL
08/01/2019	279	17	6	21	41	32	135	531
09/01/2019	304	17	7	21	43	33	143	568
10/01/2019	272	17	11	29	41	29	143	540
MÉDIA:	285	17	8	24	42	31	140	550

Quadro 6 – Tráfego Corrigido para 24h



9.1.3 Fatores sazonais – fatores de correção semanal (fs) e mensal (fm)

Estes fatores foram obtidos a partir dos dados obtidos pelas contagens do Posto de Contagem do DEINFRA.

DIA	TERÇA	QUARTA	QUINTA
MÉDIA	1,00	0,98	0,99

Quadro 7 – Fatores Sazonais – Semanal

MÊS	JANEIRO
MÉDIA	1,080

Quadro 8 – Fatores Sazonais – Mensal

9.1.4 Tráfego corrigido pelos fatores sazonais

DIA	VP	ON	CL	CM	CP	RS	OU	TOTAL
08/01/2019	258	16	6	19	38	30	125	492
09/01/2019	287	16	6	20	40	31	132	532
10/01/2019	254	15	10	26	38	26	132	503
MÉDIA:	266	16	7	22	39	29	130	509

Quadro 9 – Contagens Corrigidas.

9.1.5 Taxas de crescimento

Para a estimativa do tráfego futuro aplicou-se a taxa de crescimento exponencial anual obtida a partir dados utilizados pelo DEINFRA para a região sul.

VP	ON	CL	CM	CP	RS
3	2	2,5	2,5	2,5	2

Quadro 10 – Fatores de Crescimento.



9.1.6 Tráfego final projetado

ANO	VP	ON	CL	CM	CP	RS	TOTAL
2018	266	16	7	22	39	29	379
2019	274	16	8	22	39	30	390
2020	283	16	8	23	40	30	400
2021	291	17	8	23	41	31	412
2022	300	17	8	24	43	32	423
2023	309	17	8	25	44	32	435
2024	318	18	9	25	45	33	447
2025	328	18	9	26	46	33	460
2026	337	18	9	27	47	34	473
2027	348	19	9	27	48	35	486
2028	358	19	10	28	49	35	499
2029	369	19	10	29	51	36	513

Quadro 11 – Tráfego futuro.

9.2 CÁLCULO DO NÚMERO N

As solicitações do tráfego sobre o pavimento são caracterizadas pelo número N de operações do eixo padrão rodoviário.

Foram determinados os valores de “N” – número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t, ano a ano, desde 2019, considerado o ano de abertura da rodovia com o pavimento concluído, até 2029, ano final do horizonte para a vida útil do pavimento, utilizando-se a fórmula:

$$N = \sum 365 \times VDM \times Fv \times Ff \times Fr$$

VMD = volume médio diário de tráfego da categoria k, no ano i;

Fv = fator de veículos para a categoria k;

Ff = fator de faixa (adotado=0,50)

Fr = fator climático regional (adotado=1,0).



9.3 FATOR DE VEÍCULO

VP	O	CL	CM	CP	RS
0	0,79	1,149	1,149	4,767	6,078

Quadro 12 – Fator de Veículo

ANO	VP	ON	CL	CM	CP	RS	365 x FR x FP	$\Sigma(Vi \times Fvi)$	ANUAL	ACUMULADO
2018	266	16	7	22	39	29	182,5	406,60	74204,50	74204,50
2019	274	16	8	22	39	30	182,5	415,79	75881,97	150086,47
2020	283	16	8	23	40	30	182,5	425,22	77602,83	227689,30
2021	291	17	8	23	41	31	182,5	434,87	79363,18	307052,48
2022	300	17	8	24	43	32	182,5	444,73	81163,95	388216,43
2023	309	17	8	25	44	32	182,5	454,83	83890,52	472106,95
2024	318	18	9	25	45	33	182,5	465,15	86818,26	558925,21
2025	328	18	9	26	46	33	182,5	475,15	86818,26	645743,47
2026	337	18	9	27	47	34	182,5	486,52	88790,29	734533,76
2027	348	19	9	27	48	35	182,5	497,58	90807,42	825341,18
2028	358	19	10	28	49	35	182,5	508,88	92982,65	918323,83
2029	369	19	10	29	51	36	182,5	520,45	94982,65	1,0E+06

Quadro 13 – Número N

Para este projeto, o número “N” equivalente ao número de aplicações do eixo padrão de 8,2 t, calculado de acordo com fatores de equivalência de carga e derivados do U.S.Corps of Engineers, foi adotado para a referida rua, ter no futuro médio, um fluxo de veículos com valor definido em: $N = 1,0 \times 10^6$.

9.4 ESTRUTURA DO PAVIMENTO (TIPO)

Na definição da estrutura do pavimento, em função dos materiais disponíveis nas pedreiras mais próximas, definiu-se que as camadas serão compostas pelos seguintes materiais:

- Revestimento da pista de rolamento em Concreto Betuminoso Usinado à Quente – CBUQ;
- A camada de base será composta por base de Brita Graduada;
- A camada de sub-base será composta de Seixo Classificado.



9.4.1 Dimensionamento do pavimento

O dimensionamento do pavimento foi desenvolvido de acordo com o método de projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER de 1979, da autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

Os coeficientes estruturais utilizados foram baseados no Quadro 14 abaixo.

<i>Componentes do pavimento</i>	<i>Coefficiente K</i>
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
<i>Camadas granulares</i>	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Quadro 14 – Coeficiente de equivalência estrutural (k)

A Capacidade de Suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

O CBR de projeto com a moldagem dos corpos de prova em laboratório foi de 14,50%.

Para este projeto, o número “N” equivalente ao número de aplicações do eixo padrão de 8,2, calculado foi $N = 1,0 \times 10^6$.



Para o dimensionamento da estrutura do pavimento da rua objeto deste projeto, adotaram-se os seguintes dados:

Subleito → CBRp = 14,50%

Base → CBR= 80%

Sub-base → CBR= 20%

Coeficientes Estruturais

Revestimento Concreto Betuminoso → KR = 2,00

Base Granular → KB = 1,00

Sub-base Granular → KSB = 1,00

- **Espessura do Revestimento (R) - Concreto Betuminoso.**

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente ($N = 1,0 \times 10^6$), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

<i>N</i>	Espessura do 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

Quadro 15 – Espessura mínima do revestimento betuminoso.

De acordo com a Quadro 15, como pode ser observado, em função o número de “N” obtém-se como revestimento apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

$$R = 5,00 \text{ cm}$$



Feito isso, com base nos parâmetros de projeto e metodologia indicada, através do Método do DNER, realizou os cálculos matemáticos e dimensionamento do pavimento. Por fim, os valores adotados para a estrutura do pavimento são indicados na tabela abaixo:

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA (cm)
Revestimento	CBUQ	5
Base	Brita Graduada	15
Sub-base	Seixo Classificado	24

Quadro 16 – Espessura mínima do pavimento.

MARACAJÁ- SC, AGOSTO DE 2019.



10.0 ANEXOS

1. Relatório Fotográfico
2. Relatórios Topográficos
3. Planilha Orçamentária
4. Memorial de cálculo
5. Cronograma Físico-Financeiro
6. Pesquisa de mercado
7. Composição de custo
8. B.D.I
9. A.R.T