

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIOS DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE -DNIT

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

**PROJETO DE ACESSO AOS CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS
NOVA MURIAÉ E VERMELHO II, NO DISTRITO DE VERMELHO
NO KM 257 DA RODOVIA BR-356 SENTIDO MURIAÉ/ERVÁLIA**

RODOVIA : BR-356/MG
TRECHO : km 257 – Distrito do Vermelho
**SEGMENTO : km 257 – Acesso aos Condomínios Nova Muriaé
e Vermelho II, ambos os lados.**

MEMORIAL DESCRITIVO

Setembro/2022

ÍNDICE

1 – APRESENTAÇÃO	4
2- MAPA DE SITUAÇÃO.....	7
3 – METODOLOGIA E ESTUDO DOS PROJETOS	8
3.1- PROJETO GEOMÉTRICO.....	8
3.1.1 – ESTUDO DE TRAÇADO.....	8
3.1.2 – GEOMETRIA.....	10
3.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM	13
3.2.1 – ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PROJETO.....	13
3.2.2 – METODOLOGIA E ESTUDO DE SOLUÇÃO	13
3.2.3 – CONTROLE TECNOLÓGICO NA OBRA.....	21
3.3 - PROJETO DE DRENAGEM.....	24
3.3.1 - OBJETIVO.....	25
3.3.2 - DESCRIÇÃO.....	25
3.4 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	33
3.4.1 - GENERALIDADE	33
3.4.2 – DETERMINAÇÃO DO NUMERO “N”	33
3.4.3 – SUPORTE DO SUBLEITO	33
3.4.4 – DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO.....	34
3.4.5 – MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	38
3.4.6 – OCORRÊNCIA DE MATERIAIS	40
3.4.7 – CONTROLE TECNOLÓGICO NA OBRA.....	42
3.5 - PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA.....	52
3.5.1 – METODOLOGIA.....	52
3.5.2 – INDICAÇÃO DOS ELEMENTOS.....	52
3.6 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	55

3.6.1 - INTRODUÇÃO.....	55
3.6.2 - REVESTIMENTO VEGETAL	55
3.7 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO DE OBRA.....	56
3.7.1 – METODOLOGIA.....	56
3.7.2 – DEFINIÇÃO E FUNÇÃO	56
3.7.3 – CRITÉRIO DE MEDIÇÃO	57
4- ESPECIFICAÇÕES E ENCARGOS PARA EXECUÇÃO DAS ETAPAS DE OBRA	58
5- TERMO DE ENCERRAMENTO	121

1 – APRESENTAÇÃO

CONEPP CONSULTORIA LTDA. Inscrita no CNPJ: 10.525.827/0001-72, localizada na Rua Américo Luz, n ° 521, 10º andar, Bairro Gutierrez, Belo Horizonte/MG apresenta a SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT do estrado de Minas Gerais – o Projeto de Acesso aos Condomínios Residenciais Nova Muriaé e Vermelho II, no KM 257 da Rodovia BR-356, no Distrito de Vermelho.

O Projeto de Acesso aos Condomínios Residenciais Nova Muriaé e Vermelho II, no KM 257 foi protocolado no DNIT e aberto o processo SEI admirativo nº 50606.011370/2013-54.

A aprovação para elaboração do Projeto do Acesso ao Empreendimento ocorreu através do Ofício nº 105905/2021/SOT - MG/COENGE - CAF - MG/SRE – MG, na data de 10/08/2021, da **SUPERINTENDÊNCIA DE OPERAÇÕES DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT**, da U.L. Leopoldina/MG.

Estamos apresentando o Projeto executivo do Acesso aos Condomínios Residenciais Nova Muriaé e Vermelho II (ambos os lados LE. / L.D.) no KM 257, atendendo todas as considerações solicitadas pelo órgão.

Ressaltamos aqui a obrigatoriedade de execução do controle tecnológico descrito no item 3.4.7 deste documento **nas obras de pavimentação asfáltica**, sendo obrigatória a entrega à CAIXA do Laudo Técnico de Controle Tecnológico e os resultados dos ensaios realizados, em cada etapa dos serviços, conforme exigências normativas do DNIT e do Ministério Gestor.

Este Projeto Executivo é constituído dos seguintes cadernos:

Volume 1 – Relatório do Projeto: Apresentado em formato A-4, contendo as metodologias dos Estudos e Projetos, Especificações Técnicas, Documentos e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Volume 2 - Projeto de Execução: Apresentado em formatos A1 e A-4, contém: sondagens, topografia e os projetos de Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Sinalização, Obras Complementares e Estrutural.

Volume 3 – Orçamento: em formatos A-4

ETAPAS DE PROJETO:

Os projetos supracitados neste documento serão divididos em 02 (duas) frentes de obra, que ocorrerão em uma única licitação, porém os recursos serão divididos entre **C.E.F.** (Caixa Econômica federal) e outra frente de recurso e repasse a ser definido pelo Município de Muriaé.

Para tal desenvolvimento apresentamos o memorial e projeto completos.

Etapa CEF:

Esta etapa irá conter as etapas para acesso ao Residenciais Nova Muriaé e Vermelho II. Que consiste no trecho: **Ramo A e Ramo B.**

Etapa Posterior:

Esta etapa irá conter o acesso ao Distrito do Vermelho. Que consiste nos trechos: **Pista Esquerda e Linha Base.**

OBS. 01. NÃO É DE RESPONSABILIDADE DA CEF (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL) E NEM DA PREFEITURA, ATESTAREM E VALIDAREM OS DIMENSIONAMENTOS REALIZADOS PARA DESENVOLVER OS PROJETOS DESCRITOS NESTE DOCUMENTO. TAL RESPONSABILIDADE É ATRIBUÍDA SOMENTE AO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE CADA DISCIPLINA.

OBS. 02: DEVIDO AO VALOR DO REPASSE E CONTRAPARTIDA ESTAREM EXTRAPOLANDO OS LIMITES EXIGIDOS PELA CEF, FICOU ACORDADO ENTRE AMBAS AS PARTES (PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ E CAIXA ECONÔMICA FEDERAL) QUE: OS SERVIÇOS REFERENTES AOS SERVIÇOS PRELIMINARES/CANTEIRO DE OBRAS (EXCETO PLACA DE OBRAS),

TERRAPLENAGEM/MOVIMENTAÇÃO DE TERRA E SINALIZAÇÃO DE OBRA E DESVIO DE TRÁFEGO-FASE 1, FICARÃO A CARGO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ, BEM COMO, A ADMINISTRAÇÃO LOCAL REFERENTE A ESSES SERVIÇOS.

3 – METODOLOGIA E ESTUDO DOS PROJETOS

3.1- PROJETO GEOMÉTRICO

3.1.1 – ESTUDO DE TRAÇADO

3.1.1.1 - CONCEPÇÃO DO ACESSO

O Estudo de Traçado elaborado para o acesso à Rodovia: BR- 356 trechos: BR-356-Km 257 Sentido Muriaé/Ervália tem como finalidade garantir melhoria física e operacional ao segmento, por meio de adequação geométrica, legalizar este acesso dentro das normas vigentes e com a devida autorização do DNIT, onde será realizada a implantação e pavimentação, proporcionando melhor fluidez, segurança e conforto ao usuário ao trafegar no local.

O acesso permitirá a ligação direta da propriedade com a via principal BR-356 e conseqüentemente trazendo uma melhoria do acesso a Vermelho. O seu traçado se desenvolve em terrenos da faixa de domínio e terrenos de propriedade do empreendedor e de terceiros, por se tratar de um local com vários pontos de conflito. Desse modo, buscou definir uma concepção de interseção que melhor se adequa ao local.



Figura 02 – local do acesso

3.1.1.2 – DEFINIÇÃO DO TRAÇADO

Os estudos de traçado foram executados em duas etapas à saber, uma fase preliminar de definição da diretriz do traçado e a fase de traçado com definição dos pontos obrigatórios de passagem dos alinhamentos.

Os elementos básicos que fundamentaram o projeto durante a fase de traçado foram:

- Poligonal definidora dos pontos obrigatórios do traçado;
- Levantamento topográfico da propriedade;
- Levantamento topográfico da faixa de domínio da BR-356 no segmento.

Com base no levantamento topográfico na escala de 1:1000 e visitas aos pontos obrigatórios de passagem, definiu-se a diretriz do traçado. O comparativo técnico econômico, custos operacionais de alternativas, dados às características da área e a extensão do trecho não foram elaborados para atendimento formal de traçado, vez que qualquer modificação da diretriz piorará as características técnicas do acesso.

Foi utilizado tangente e circular o que simplificou o traçado, conseguindo manter assim a sua harmonia com a via principal no segmento.

Considerando que o trecho se desenvolve em uma área rural com a definição de uma interseção em nível, o estudo de traçado foi caracterizado por cinco eixos conforme descrito a seguir:

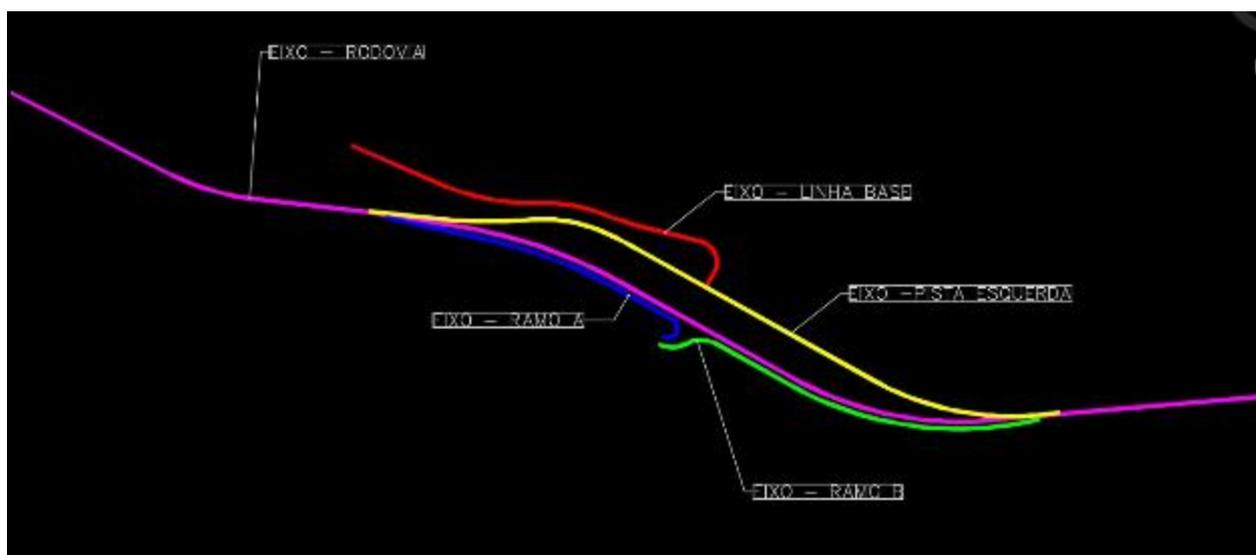


Figura 03 – Esquemático dos eixos

Eixo- Rodovia

Este eixo foi criado para caracterizar o segmento da rodovia existente. Inicia na estaca 0+0,00 há 500 metros antes da entrada do acesso na rodovia BR-356 no sentido do município Ervália para município de Muriaé, identificado pelas coordenadas N=7.663.432,9140 E= 765.081,3911e termina na estaca 54+11,018, identificado pelas coordenadas N=7.663.181,3706 E=766.114,5882 perfazendo uma extensão de 1091,018 metros.

Eixo- Ramo A

Este eixo foi criado para materializar a nova faixa de desaceleração de 3,60 metros de largura paralela à rodovia BR-356 a ser implantada para entrada do acesso. Inicia na estaca 0+0,00 na rodovia BR-356 no sentido município de Ervália para município Muriaé, identificado pelas coordenadas N= 7.663.328,2102 E= 765.389,7194 1e termina na estaca 13+17,861, identificado pelas coordenadas N= 7.663.229,6555 E= 765.617,6511 perfazendo uma extensão de 277,861 metros.

Eixo- Ramo B

Este eixo foi criado para materializar a nova faixa de aceleração de 3,60 metros de largura paralela à rodovia BR-356 a ser implantada para saída do acesso. Inicia na estaca 0+0,00 na rodovia BR-356 no sentido município de Ervália para município Muriaé identificado pelas coordenadas N= 7.663.223,3501 E= 765.614,6109 e termina na estaca 16+11,018, identificado pelas coordenadas N= 7.663.161,0654 E= 765.927,9191 perfazendo uma extensão de 331,088 metros.

3.1.2 – GEOMETRIA

3.1.2.1 – ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PROJETO

Os principais elementos usados na execução do projeto geométrico são constituídos do que se segue:

a) Desenho do traçado em planta na Escala 1:1000, obtidos na fase de traçado e estudos topográficos;

- b) Desenho do perfil da locação nas Escalas Horizontal 1:1000 e Vertical 1:100, obtidos na fase de estudos topográficos;
- c) Desenho da faixa topográfica, levantada, na Escala 1:500 com curvas de nível de 1,00 em 1,00 m, obtida na fase de estudos topográficos;
- d) Dados hidrológicos e de drenagem;
- e) Dados geotécnicos.

3.1.2.2 – METODOLOGIA E ESTUDOS DA SOLUÇÃO

Sendo o Projeto Geométrico a base do Projeto Global, pois dele decorre uma série de condicionantes para outros projetos da via, procuramos como regra geral escolher soluções sempre compatíveis com os outros projetos.

Ficou definida como concepção uma rotatória alongada visando disciplinar os giros e melhorar o entrelaçamento e visibilidade no local.

Os raios dos retornos operacionais ficaram com a composição de raios de três centros 36 metros, 9 metros e 36 metros, o canteiro central deve a largura de 22 metros e faixa 3,60 metros junto ao canteiro central.

Desta maneira os dados de hidrologia e drenagem nos forneceram as larguras das sarjetas que foram consideradas na determinação da largura da plataforma. Os elementos geotécnicos nos forneceram os parâmetros para determinação de taludes dos cortes e aterros, estudos estes expostos no projeto de terraplenagem.

O Greide de Projeto é o que atende os preceitos técnicos e econômicos.

De maneira geral, as condições geológicas, morfológicas e de drenagem das áreas atravessadas pelo trecho projetado, induzem a um projeto com predominância dos cortes, com a necessidade de intervenções importantes para a sua regularização, haja vista a necessidade de se melhorar a visibilidade no local foi realizado o corte através da implantação da faixa de desaceleração Eixo- Ramo A visando aumentar o ângulo de visão para quem acessar o retorno.

As seções transversais adotadas como resultado final dos estudos são suficientes para atender aos níveis de serviço previsto para as vias no período de projeto e para comportar os elementos de drenagem necessários. A plataforma de terraplanagem adotada para todos os RAMOS será de 0,60 cm a mais que a pista acabada. Os taludes projetados para todos os Eixos acompanham às inclinações dos taludes existentes e que se mantêm estabilizados ao longo dos anos, com inclinação de 1/1 para corte e de 2/3 para aterro.

Para a elaboração do Projeto Geométrico foi utilizado o Programa de Computador AutoCAD Civil 3D. O projeto será apresentado em planta e perfil. As seções transversais das estacas do projeto foram desenhadas e estarão disponíveis em meio magnético.

O Projeto Geométrico está apresentado em detalhes nos desenhos deste projeto e em planilhas próprias atendendo as normas de projeto do DNIT.

3.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.2.1 – ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PROJETO

Os greides dos eixos das vias projetadas em parte do Ramo-A e parte do Ramos-B foram colados aos greides dos bordos da rodovia existente, haja vista que devem concordar com às pistas de aceleração e desaceleração, respectivamente. Os trechos onde os ramos não concordaram com os bordos da rodovia, foram projetados levando-se em consideração às rampas mínimas possíveis, baseadas no estudo das características geotécnicas do local para a determinação da necessidade da substituição dos materiais das camadas que compõem o pavimento.

Os principais elementos usados na execução do Projeto de Terraplanagem são os seguintes:

- a) Perfil e desenho das seções transversais do projeto geométrico;
- b) Ordenadas e Abcissas da figura geométrica de cada seção transversal do projeto e do terreno;
- c) Características Geotécnicas do local;

3.2.2 – METODOLOGIA E ESTUDO DE SOLUÇÃO

O projeto de terraplenagem foi elaborado como consequência direta do projeto planimétrico. Por outro lado, às informações das sondagens e estudos geotécnicos iram fornecer a qualidade dos materiais a serem movimentados.

Na elaboração do projeto de terraplenagem foram cumpridas as seguintes etapas principais:

- Cálculo, definição E quantificação dos volumes de terraplenagem a movimentar;
- Estudos de compensação entre cortes e aterros;
- Análise Geotécnica – está deverá ser verificada na fase de obra, Foi realizada somente a sondagem de caracterização expedita em alguns pontos para verificação do material.

O estudo das compensações entre cortes e aterros levou em consideração a necessidade de uma importante intervenção ao longo da margem direita da rodovia nos Ramos A e B para produzir às respectivas pistas de aceleração e desaceleração e na Linha Base, para alcançar a largura de pista necessária.

Tabela 3.2.1 - Volumes de materiais a movimentar com a utilização do fator de compactação de 1,25 apenas nos volumes de aterro.

RESUMO DA DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS											
TRANSPORTE (m)	ESCAVAÇÃO (m³)						TOTAL	DESTINO			
	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	EMPRÉSTIMO	SUBST. DO SUBLEITO	REBAIXO EM ROCHA		ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM	CORPO DE ATERRO	BOTA FORA	
4.900	4.786,04						4.786,04			4.786,04	
9.600				7,76			7,76	5,15	2,61		
TOTAL	4.786,04			7,76			4.793,79	5,15	2,61	4.786,04	
PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS						CBR (%)	EXPANSÃO (%)	VOLUME DE ATERRO COMPACTADO (VOLUME GEOMÉTRICO-m³)			7,76
MATERIAL SATISFATÓRIO COM O SUBLEITO E ACABAMENTO DE CORTE E ATERROS						\geq ISC _{PROJ}	< 2	ESCAVAÇÃO MÉDIA (m³/km)=			
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO COM O CORPO DE ATERRO						\geq 2	\leq 4	EXTENSÃO PARA O CÁLCULO (km)=			
MATERIAL SATISFATÓRIO PARA UTILIZAÇÃO COM O MIOLO DE ATERRO (MATERIAL CONFINADO)						**	**	FATOR DE COMPACTAÇÃO 1,25			
MATERIAL NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA						< 2	> 4	GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO: (ENERGIA DO ENSAIO DE PROCTOR			2,09 m³
								CORPO DE ATERRO = 100% PN			
								ACAB. DE TERRAPLENAGEM = 100% intermediário			4,12 m³
								BOTA-FORA= 100% PN			3681,57 m³

PROJETO HORIZONTAL:

ALINHAMENTO: EIXO- RAMO A

DESCRIÇÃO:

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000	7.663.328.210	765.389.719
FIM:	70.155	7.663.313.283	765.458.268

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	70.155	ÂNGULO:	34.771.465.456.256.400

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	70.155	7.663.313.283	765.458.268
CC:		7.662.926.909	765.387.504
PT:	1+99.607	7.663.269.588	765.579.501

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	18° 52' 57.1858"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	392.800		
DESENVOLVIMENTO:	129.452	TANGENTE:	65.318
FLECHA:	5.321	AFASTAMENTO:	5.394
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	128.867	CORDA:	34.018.002.302.889.800

-

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	1+99.607	7.663.269.588	765.579.501
FIM:	2+52.501	7.663.243.734	765.625.645

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	52.893	ÂNGULO:	3.307.387.472.282.770

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	2+52.501	7.663.243.734	765.625.645
CC:		7.663.236.722	765.621.620
PCC:	2+65.187	7.663.232.709	765.628.638

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	89° 54' 18.7537"	TIPO:	DIREITO

RAIO:	8.085		
DESENVOLVIMENTO:	12.687	TANGENTE:	8.072
FLECHA:	2.363	AFASTAMENTO:	3.340
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	11.425	CORDA:	28.518.719.832.841.800

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PCC:	2+65.187	7.663.232.709	765.628.638
CC:		7.663.236.607	765.621.653
PT:	2+77.275	7.663.229.401	765.618.178

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	86° 34' 29.9967"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	8.000		
DESENVOLVIMENTO:	12.088	TANGENTE:	7.536
FLECHA:	2.177	AFASTAMENTO:	2.990
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	10.971	CORDA:	19.754.603.979.843.600

-

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2+77.275	7.663.229.401	765.618.178
FIM:	2+77.861	7.663.229.655	765.617.651

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	0.585	ÂNGULO:	15.425.854.024.513.000

ALINHAMENTO: EIXO- RAMO B

DESCRIÇÃO:
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000	7.663.223.350	765.614.611
CC:		7.663.245.869	765.625.469
PCC:	23.606	7.663.223.870	765.637.344

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	54° 06' 02.8512"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	25.000		
DESENVOLVIMENTO:	23.606	TANGENTE:	12.766
FLECHA:	2.735	AFASTAMENTO:	3.071
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	22.739	CORDA:	13.089.362.313.488.900

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PCC:	23.606	7.663.223.870	765.637.344
CC:		7.663.201.870	765.649.219
PT:	48.748	7.663.223.680	765.661.438

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	57° 37' 14.1062"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	25.000		
DESENVOLVIMENTO:	25.142	TANGENTE:	13.750
FLECHA:	3.094	AFASTAMENTO:	3.532
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	24.096	CORDA:	3.595.490.397.329.240

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
-----------	---------	-------	------

INÍCIO: 48.748 7.663.223.680 765.661.438
 FIM: 1+18.811 7.663.189.434 765.722.561

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	70.063	ÂNGULO:	3.307.387.472.286.070

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	1+18.811	7.663.189.434	765.722.561
CC:		7.663.435.256	765.861.158
PT:	3+31.088	7.663.161.065	765.927.919

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	43° 05' 56.7007"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	282.201		
DESENVOLVIMENTO:	212.277	TANGENTE:	111.444
FLECHA:	19.726	AFASTAMENTO:	21.208
COMPRIM. CORDA:	207.308	ÂNGULO	35.213.488.739.180.700

ALINHAMENTO: EIXO RODOVIA

DESCRIÇÃO:

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000	7.663.432.914	765.081.391
FIM:	1+45.872	7.663.366.096	765.211.059

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	145.872	ÂNGULO:	3.327.379.192.602.710

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	1+45.872	7.663.366.096	765.211.059
CC:		7.663.543.880	765.302.672
PT:	2+17.525	7.663.345.260	765.279.217

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	20° 31' 37.8470"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200.000		
DESENVOLVIMENTO:	71.653	TANGENTE:	36.215
FLECHA:	3.200	AFASTAMENTO:	3.252
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	71.271	CORDA:	3.430.015.091.281.860

-

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	2+17.525	7.663.345.260	765.279.217
FIM:	3+14.294	7.663.333.911	765.375.318

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	96.769	ÂNGULO:	3.532.650.989.948.790

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	3+14.294	7.663.333.911	765.375.318
CC:		7.663.035.982	765.340.135
PT:	3+27.648	7.663.332.051	765.388.541

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	02° 33' 01.9694"	TIPO:	DIREITO

RAI0: 300.000
 DESENVOLVIMENTO: 13.355 TANGENTE: 6.678
 FLECHA: 0.074 AFASTAMENTO: 0.074
 ÂNGULO
 COMPRIM. CORDA: 13.354 CORDA: 3.519.898.254.705.960

-

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	3+27.648	7.663.332.051	765.388.541
FIM:	3+91.996	7.663.321.668	765.452.045

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	64.347	ÂNGULO:	350.714.551.940.208

-

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	3+91.996	7.663.321.668	765.452.045
CC:		7.662.926.909	765.387.504
PT:	5+31.453	7.663.275.869	765.583.021

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	19° 58' 32.8970"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400.000		
DESENVOLVIMENTO:	139.457	TANGENTE:	70.444
FLECHA:	6.062	AFASTAMENTO:	6.156
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	138.752	CORDA:	3.407.266.495.848.850

-

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	5+31.453	7.663.275.869	765.583.021
FIM:	6+95.438	7.663.195.715	765.726.081

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	163.985	ÂNGULO:	33.073.874.722.880.700

-
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	6+95.438	7.663.195.715	765.726.081
CC:		7.663.439.987	765.862.943
PT:	8+63.405	7.663.161.100	765.887.879

CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	34° 22' 14.6285"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	280.000		
DESENVOLVIMENTO:	167.967	TANGENTE:	86.596
FLECHA:	12.501	AFASTAMENTO:	13.085
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	165.460	CORDA:	34.792.411.229.723.100

TANGENTE

DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	8+63.405	7.663.161.100	765.887.879
FIM:	10+91.018	7.663.181.371	766.114.588

TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	227.614	ÂNGULO:	51.094.773.657.166.800

3.2.3 – CONTROLE TECNOLÓGICO NA OBRA

Controle Tecnológico para material de Aterro na área de empréstimo.

O objetivo deste procedimento é atestar a qualidade do material empregado na obra.

Para os serviços de sondagem (na área de empréstimo) a serem executados, estes deverão seguir as orientações:

- DNER-PRO 003/94 - Procedimento;
- ABNT NBR 9603 - Sondagem à Trado;
- ABNT NBR 6457 - Preparação de amostra e teor de umidade natural;
- ABNT NBR-7250 - Identificação e Descrição de Amostras de Solos Obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.

AMOSTRAGEM

Quando o material perfurado for homogêneo, as amostras deverão ser coletadas a cada 3 metro. Se houver mudança no transcorrer do metro perfurado deverão ser coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais.

Amostras para ensaios geotécnicos:

- a) As amostras para ensaios geotécnicos deverão ser acondicionadas imediatamente após a sua retirada do furo.
- b) Inicialmente coleta-se 500 g em recipiente de tampa hermética, parafinada ou selada com fita colante, para determinação da umidade natural.
- c) A seguir coleta-se de aproximadamente **50kg de solo sendo ele fino e aproximadamente 65kg de solo no caso de material granular.**

NOTA: Quando da extração das amostras, a parcela de material extraída ao longo dos 20 cm iniciais (superficial), correspondente ao solo vegetal, deverá ser descartada. Deverão ser coletadas e separadas as amostras caso sejam identificadas, ao longo do avanço da sondagem, estratos de solos com materiais diferenciados.

ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Para a caracterização geotécnica do material na área de empréstimo deverão ser realizados ensaios de caracterização pertinente ao material (no máximo 3 amostras). A seguir sintetiza os ensaios necessários ao reconhecimento do solo na área de empréstimo.

Caracterização Física

Consiste na análise granulométrica por peneiramento, análise granulométrica por sedimentação (50 % das amostras de cada unidade geológico-geotécnica homogênea), a determinação dos estados de liquidez e limite de plasticidade do solo, através dos ensaios a seguir:

Os ensaios deverão ser realizados com base nas normas da ABNT descritas abaixo em sua última versão:

ENSAIOS	METODO DE ENSAIOS (DNIT)
Granulometria por peneiramento	ABNT NBR 7181
Limite de Liquidez	ABNT NBR 6459
Limite de Plasticidade	ABNT NBR 7180

Ensaio Caracterização Física

➤ Ensaio de granulometria

- Planilhas de Cálculo Análise Granulométrica contendo as relações “% que passa” expressos em porcentagem vs diâmetro dos grãos;
- Curvas de Distribuição Granulométrica contendo os pares de valores, citados no item anterior, lançados em um gráfico que tem no eixo das ordenadas, em escala aritmética, os valores da porcentagem que passa; e no eixo das abscissas, em escala logarítmica, os valores dos diâmetros dos grãos.
- Indicação no gráfico de distribuição granulométrica a classificação dos diâmetros das partículas segundo a ABNT 6502.

➤ Limites de Atterberg

- Planilha de acompanhamento dos ensaios, contendo a massa de materiais utilizados, teor de umidade;
- Planilha contendo os valores de Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade e Índice de Plasticidade do solo, expressos em porcentagem.

➤ Gráfico de número de golpes vs. teor de umidade.

- Teor de umidade natural
- Planilha de cálculo com os dados obtidos durante o ensaio.
- Valor da umidade natural, considerando a média de três medições.

Caracterização Mecânica

Consiste na determinação da resistência do solo através dos ensaios compactação apresentado a seguir:

Para cada unidade geológico-geotécnica devem ser previamente realizados ensaios de compactação, no mínimo, em 5 (cinco) pontos, com 2 (duas) energias diferentes tipos Proctor Normal e Proctor Intermediário, além de ensaios para a determinação do ISC e expansão.

ENSAIOS	METODO DE ENSAIOS (DNIT)
Compactação, determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC) e expansão	ABNT NBR 7182 e ABNT NBR 9895

Ensaio Caracterização Mecânica

➤ **Ensaio de compactação Proctor Normal e Proctor Intermediário**

- Planilha de acompanhamento do ensaio contendo todos os dados obtidos, curva de umidade X densidade seca e indicação da umidade ótima e densidade seca máxima.

➤ **Ensaio de ISC - Índice de Suporte Califórnia**

- Planilha de cálculo com os dados obtidos durante o ensaio.

3.2.4 – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

As especificações utilizadas para nortear os critérios de aceitação e medição referentes a execução de terraplenagem são as normas Vigentes DNIT:

DNIT 104/2009-ES: Terraplenagem - Serviços Preliminares

DNIT 105/2009-ES: Terraplenagem - Caminhos de Serviço

DNIT 106/2009-ES: Terraplenagem - Cortes

DNIT 107/2009-ES: Terraplenagem – Empréstimos

DNIT 108/2009-ES: Terraplenagem - Aterros

DNIT 137/2010-ES: Pavimentação – Regularização do Subleito

3.3 - PROJETO DE DRENAGEM

3.3.1 - OBJETIVO

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com o objetivo de informar as características climáticas da região do projeto e de definir os parâmetros e a metodologia para a avaliação das vazões referentes às contribuintes do sistema de drenagem do sistema viário.

3.3.2 - DESCRIÇÃO

MÉTODO UTILIZADO

No desenvolvimento dos estudos foram cumpridas as seguintes etapas:

- a) Coleta e complementação de dados pluviométricos existentes e do regime de chuvas;
- b) Estudo de cartas topográficas existentes;
- c) Estudos complementares de campo e escritório;
- d) Determinação das descargas das Bacias de Contribuição.

A coleta de dados de interesse do projeto foi realizada junto aos órgãos oficiais que têm estudos realizados sobre o assunto.

PLUVIOMETRIA E CLIMA

A altura anual média da precipitação situa-se em torno de 101,8 mm, a maior concentração das chuvas se dá nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro.

O clima é, segundo Koppen, do tipo tropical quente e temperado, caracterizando-se por diminuição de chuvas no inverno e abundantes no verão.

PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

Tempo de Recorrência (Tr)

O tempo de recorrência para o projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado em consideração aos seguintes fatores:

Importância e segurança da obra;

Os prejuízos econômicos no caso de interrupção do tráfego;

Danos às obras de drenagem;

- ◆ Estimativa de custos de restauração, na hipótese de destruição;
- ◆ Periculosidade de sub-estimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações ribeirinhas e às propriedades;
- ◆ Outros fatores de ordem econômica.

Em face desses fatores, foram usados os seguintes períodos de recorrência segundo Instruções de Serviços - IS-203 do DNIT:

Espécie	Período de Recorrência
Drenagem Superficial	5/10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares de Concreto	15/25
Bueiros Celulares de Concreto	25/50
Pontilhão	50
Ponte	100

Tempo de Concentração

Foi considerado como tempo de precipitação, o tempo necessário para que toda bacia passe a contribuir para a seção em estudo.

Para se obter a vazão de pico nesta seção, fez-se $TC =$ tempo de duração da precipitação.

O tempo de concentração compõe-se de duas parcelas:

01 - Tempo de Entrada

02 - Tempo de escoamento

O Tempo de Entrada foi adotado em função dos seguintes parâmetros:

- a) Declividade entre o divisor de água e a primeira área de entrada;
- b) Superfície por onde se escoará a água, até atingir o sistema.

É usual tomar-se para estimativa de tempo de entrada, 10 min.

O Tempo de Escoamento é o tempo que uma partícula de água leva para atingir a seção em estudo da bacia, partindo do ponto mais distante.

Pela expressão de George Ribeiro, tem-se:

$$TS = (16 \times L) / [(1,50 - 0,2PI) \times (100Im)^{0,04}]$$

Onde :

TS = tempo de escoamento (min)

L = distância máxima em Km

PI = percentagem da área com cobertura vegetal

Im = declividade da distância máxima (m/m)

Assim,

$$Tc = Ts + 10 \text{ (min)}$$

$$tc = te + ts \quad e \quad ts = e / (60 \times v)$$

onde:

te = 10 minutos

ts = tempo de escoamento (min)

e = comprimento do dispositivo hidráulico (m)

v = velocidade média da água no interior do dispositivo (m/s)

Coeficiente de Escoamento Superficial (C)

É a relação entre a parcela de água que escoar pela superfície da bacia (vazão máxima na seção em estudo) durante a Tc e a intensidade da precipitação.

Adotamos a expressão de Honer:

$$C = 0,364 \log Tc + 0,0042p2 - 0,145$$

Onde:

Tc = tempo de concentração

p2 = percentagem da área que será impermeabilizada

Intensidade da Chuva Crítica

Para avaliação das relações intensidade-duração-freqüência das chuvas intensas da região, foram identificados e selecionados os postos existentes, cujas equações de chuvas encontram-se já estabelecidas. Para essa definição foram consultadas as publicações “Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais” (COPASA - UFV, 2001), e “Chuvas Intensas no Brasil”, de Otto Pfafatetter (DNOS, 1957). A escolha do posto se estabeleceu pela proximidade do trecho em estudo.

Verificou-se que o posto de Viçosa (código 02042024) dispõe de equação de chuvas baseada em 19 anos de registros, podendo ser considerado representativo para os trechos em estudo, e cuja expressão é a seguinte:

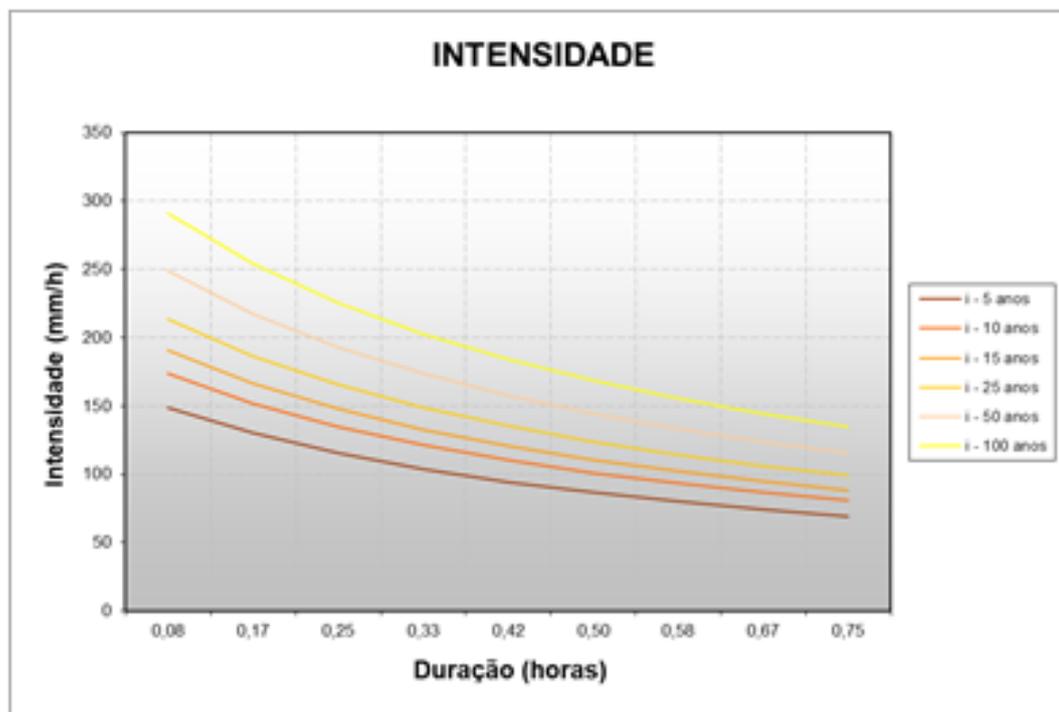
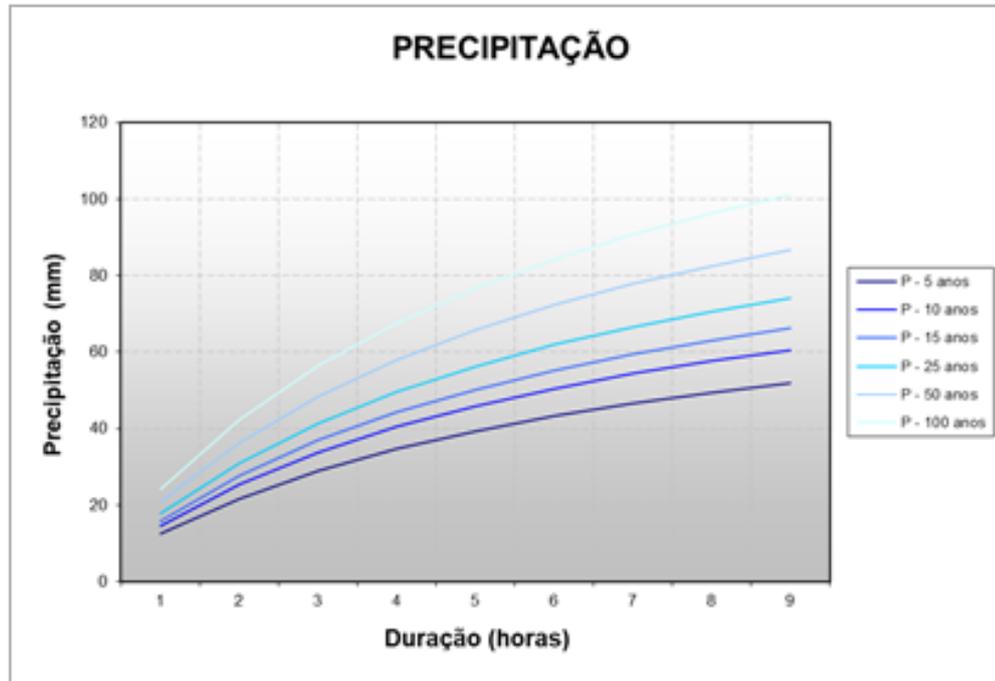
$$i = \frac{3510,725 \cdot T^{0,223}}{(t + 29,319)^{0,995}}$$

Onde,

I = intensidade média de precipitação, em mm/h;

t = duração, em minutos;

T = período de recorrência, em anos.



Cálculo das Vazões Afluentes

Introdução

Considera-se:

- ◆ Pequenas bacias hidrográficas, com área de drenagem até 4,0 km², (são drenadas por bueiros tubulares, celulares e canais) – Usa-se o Método Racional.
- ◆ Bacias Intermediárias, com área de drenagem entre 4,0 e 10,0 km², (são drenadas por bueiros tubulares, celulares e canais) – Usa-se o Método Racional Corrigido.
- ◆ Grandes Bacias, com área superior a 10,0 km² (são drenadas por bueiros celulares, canais e pontes) – Usa-se o Método do Hidrograma Unitário Triangular.

O estudo das vazões das bacias de contribuição para efeito de dimensionamento das obras de drenagem foi feito, separadamente, considerando o especificado na Instrução de Serviço - IS-203/2006, do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte - DNIT.

Método Racional (usado para micro drenagem)

Os limites de aplicação do chamado Método Racional, segundo os hidrólogos, são muito variáveis.

Desse modo, para o cálculo das vazões afluentes das bacias hidrográficas com áreas até 4,0 km² (400ha), adotou-se o Método Racional para o cálculo de descarga de pico, utilizando-se a seguinte expressão :

$$Q = C.I.A. (l/s)$$

Onde:

Q = vazão em l/s

C = coeficiente de escoamento superficial

I = intensidade da chuva em l/s x ha

A = área contribuinte em ha

Método Racional Corrigido (normalmente usados para obras de transposição de talvegue)

A fórmula do Método Racional geralmente leva ao super-dimensionamento das obras de drenagem. Para o dimensionamento mais criterioso dos elementos em questão, corrigem-se as vazões afluentes calculadas, utilizando-se o coeficiente de retardo adimensional (cd), que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, adotando-se a seguinte expressão:

Q = cd C.I.A. (l/s), sendo que:

Cd = coeficiente de dispersão

Todas as bacias identificadas são menores que 10,0 Km².

Resultados dos Estudos Hidrológicos

OBS: Para este estudo levou em consideração bacias de área mínima para os bueiros projetados no acesso à cidade de Muriaé, considerando diâmetro mínimo de 0,80m para todas as obras projetadas.

Às sarjetas projetadas terão a função de conduzir as águas pluviais aos pontos de captação já existentes e projetados e foram projetadas de forma que não haja transbordamentos. O comprimento crítico de cada dispositivo está sendo indicado no tópico de projeto de drenagem.

3.3.3 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Projetados o uso de dispositivos para efetuar a drenagem de águas pluviométricas conforme projeto padrão DNIT.

MEIO FIO

Meio-fio é o dispositivo de concreto utilizado para separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio, para fazer a delimitação do canteiro central e das interseções. Foram projetados a utilização de meio-fio pré-moldado de concreto dos modelos conforme padrão DNIT MFC-01 e MFC-05. Os materiais e misturas componentes do meio fio deverão ser submetidos aos ensaios previstos na referida norma da ABNT: - Concreto: NBR - 12655/06, NBR - 5739/80; - Agregados para concreto: NBR - 7211/05, NBRNM - 26, NBRNH 248, NBR - 71218/82 e NBRNM - 46.

SARJETA

Sarjeta é o dispositivo de drenagem superficial, que tem a função de captar e conduzir as águas superficiais provenientes das precipitações sobre a plataforma da rodovia, até local de desague seguro. Sendo projetado sarjetas Triangulares de Concreto STC07 e STC08 todas conforme padrão DNIT. Os materiais e misturas componentes do meio fio deverão ser submetidos aos ensaios previstos na referida norma da ABNT: - Concreto: NBR - 12655/06, NBR - 5739/80; - Agregados para concreto: NBR - 7211/05, NBRNM - 26, NBRNH 248, NBR - 71218/82 e NBRNM - 46.

VALETA

Valeta de proteção de corte é o dispositivo de drenagem superficial, que tem a função de interceptar, captar e conduzir as águas que afluem em direção aos taludes de corte. Sendo projetado a utilização do tipo VPC03 conforme padrão DNIT. Os materiais e misturas componentes do meio fio deverão ser submetidos aos ensaios previstos na referida norma da ABNT: - Concreto: NBR - 12655/06, NBR - 5739/80; - Agregados para concreto: NBR - 7211/05, NBRNM - 26, NBRNH 248, NBR - 71218/82 e NBRNM - 46.

3.4 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

3.4.1 - GENERALIDADE

O projeto de pavimentação foi elaborado conforme especificações, normas e manuais do DNIT. Teve por objetivo conceber uma estrutura estratificada de materiais, com características geotécnicas, capaz de proteger o subleito dos esforços destrutivos das rodas dos veículos, durante o período de projeto. Juntamente a esta função estrutural, o projeto teve por intuito elaborar uma estrutura que garantisse aos usuários conforto e segurança.

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido com base no critério da resistência, levando-se também em consideração as características resilientes do subleito no dimensionamento da espessura da camada betuminosa, conjugando-se, portanto, o Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – MPPF (Eng. Murillo Lopes de Souza) e o Método da Resiliência denominado TECNAPAV.

3.4.2 – DETERMINAÇÃO DO NUMERO “N”

Os valores do Número de Operações do Eixo-padrão de 8,2t - “N” para o segmento em estudo, foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimento Flexíveis do DNER/1996, desenvolvida pelo Eng. Murillo Lopes de Souza.

A determinação do número “N” teve como base de cálculo o PNCT – Plano Nacional de Contagem de Tráfego estudo apresentados no site do DNIT. Chegando ao valor de $6,19 \times 10^6$ para 10 anos. Cabe observar que estes valores foram obtidos através dos valores calculados pelo método da USACE.

3.4.3 – SUPORTE DO SUBLEITO

Os estudos do subleito não foram apresentados sendo assim tomou-se como base de cálculo o valor de suporte de subleito de $ISC=8\%$ e expansão inferior a 2% . Em ocasião das obras obrigatoriamente o subleito deverá ser estudado para assegurar a qualidade e o tempo de vida útil estimado em 10 anos.

Após a realização dos estudos, caso o subleito apresente solos que resulte ISC inferior ao indicado, este deverá ser substituído por materiais de característica igual ou superior conforme estabelecido em projeto.

3.4.4 – DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

COEFICIENTES DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Correlaciona empiricamente à resistência dos materiais empregados no pavimento com a de um material granular tomado como padrão de referência ($K = 1,0$). Os coeficientes de equivalência estrutural recomendados pelo método são os indicados a seguir, e foram adaptados originalmente pelo DNER com base nos valores adotados pelos americanos a partir dos dados obtidos na pista experimental da AASHO (atualmente AASHTO).

Tabela 1 - Coeficiente K das camadas

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE K
<i>Base ou revestimento de CBUQ</i>	2,0
<i>Base ou revestimento de PMQ denso</i>	1,7
<i>Base ou revestimento de PMF denso</i>	1,4
<i>Base ou revestimento por penetração</i>	1,2
<i>Camadas granulares</i>	1,0
<i>Solo-cimento - $R_{CS} > 4,5$ MPa (7 dias)</i>	1,7
<i>Solo-cimento - $2,8 < R_{CS} < 4,5$ MPa (7 dias)</i>	1,4
<i>Solo-cimento - $2,1 < R_{CS} < 2,8$ MPa (7 dias)</i>	1,2

As nomenclaturas adotadas pelo método para os coeficientes de equivalência estrutural das camadas do pavimento são as seguintes:

- *Revestimento* : K_R
- *Base* : K_B
- *Sub-base* : K_{SB}
- *Reforço* : K_{Ref}

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso dependem do valor do Número “N”, conforme apresentado no quadro a seguir.

Tabela 2 - Número “N”

NÚMERO N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N \leq 10^6$	<i>Tratamentos superficiais betuminosos</i>
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	<i>Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura</i>
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	<i>Revestimentos betuminosos com 7,5 cm de espessura</i>
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	<i>Revestimentos betuminosos com 10,0 cm de espessura</i>
$N > 5 \times 10^7$	<i>Revestimentos betuminosos com 12,5 cm de espessura</i>

ESPESSURAS DAS CAMADAS GRANULARES

O gráfico da Figura 11, apresentado a seguir, fornece, em função do Número “N” e do “ISC” de um determinado material, a espessura de material granular padrão ($K = 1,0$) necessária à proteção do material considerado contra a deformação permanente.

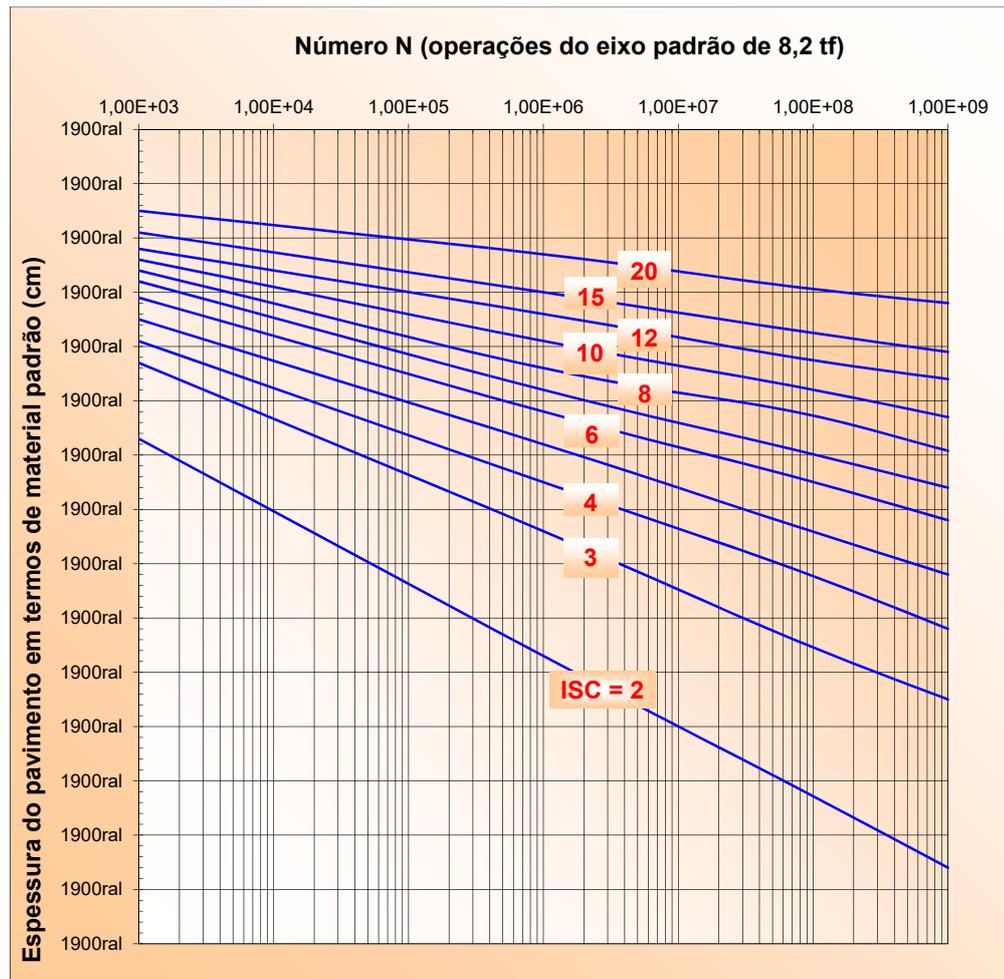


Figura 11 - Ábaco de dimensionamento do método DNER-1996

Inequações de Dimensionamento

As espessuras finais das camadas do pavimento são calculadas através das inequações seguintes, exceto a do revestimento que é tabelada em função do Número “N”:

- **Espessura do Revestimento - R:** R é tabelado em função do Número “N”
- **Espessura da Base - B:** $R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$
- **Espessura da Sub-base - SB:** $R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} \geq H_n$
- **Espessura do Reforço - REF:** $R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq H_m$

- Onde:
- R – Espessura do revestimento (cm)
 - K_R – Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
 - B – Espessura da base (cm)
 - K_B – coeficiente de equivalência estrutural da base
 - SB – espessura da sub-base (cm)
 - K_{SB} – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base
 - REF – espessura do reforço (cm)
 - K_{REF} – coeficiente de equivalência estrutural do reforço
 - H_{20} – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base
 - H_n – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço
 - H_m – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

É importante ressaltar que para fins de dimensionamento, o ISC da sub-base deve ser sempre considerado como igual a 20, mesmo que o material indicado para essa camada apresente valor de ISC superior.

Esses parâmetros estão representados na Figura 2 a seguir.

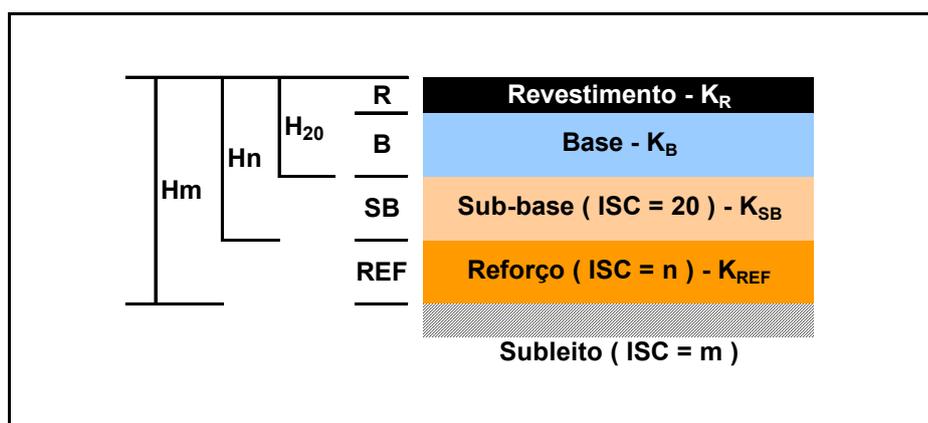


Figura 12 - Esquema Gráfico do Pavimento e Parâmetros de Dimensionamento

3.4.5 – MEMÓRIA DE CÁLCULO

Com base na metodologia citada, nos parâmetros mensurados e seguindo-se a sequência de cálculo descrita no item anterior, procedeu-se o dimensionamento do pavimento, a partir dos parâmetros iniciais, cuja memória de cálculo é apresentada a seguir:

Método da Pavimentos Flexíveis – MPPF (Eng. Murillo Lopes de Souza)

$$\text{Número } N = 6,19 \times 10^6$$

$$CBR_{proj} = 8\%$$

$$H_{20} = 28,0 \text{ cm}$$

$$H_n = 48,0 \text{ cm}$$

$$R \times k_R + B \times k_B \geq H_{20}$$

$$7,5 \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 28,0$$

$$B \geq 28,0 - 15,0$$

$$B \geq 13,0. \text{ Adotou-se } B = 15,0 \text{ cm}$$

$$R \times k_R + B \times k_B + h_{20} \times k_{SB} \geq H_n$$

$$7,5 \times 2,0 + 15,0 \times 1,0 + h_{20} \times 1,0 \geq 48,0$$

$$h_{20} \geq 48,0 - 30,0$$

$$h_{20} \geq 18,0. \text{ Adotou-se } h_{20} = 20,0 \text{ cm}$$

Resumo dos Cálculos:

- Camada betuminosa (CAUQ.): 7,5 cm
- Base granular: 15,0 cm
- Sub-base granular: 20,0 cm
-

Método da Resiliência

Procedeu-se o dimensionamento do pavimento pelo “**Método da Resiliência**”, através das seguintes etapas:

- *Etapa 1 - Definição do número de operações do eixo padrão de 8,2 tf para o período de projeto;*
- *Etapa 2 - Definição do valor do CBR do subleito de projeto;*
- *Etapa 3 - Classificação do solo do subleito quanto à resiliência: solo tipo I, solo tipo II e solo tipo III.*
- *Etapa 4 - Determinação da espessura equivalente do pavimento (H_t), a partir do CBR do subleito e do número N .*
- *Etapa 5 - Cálculo da deflexão prevista na superfície do revestimento: $D = D_p$.*
- *Etapa 6 - Determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso: H_{CB}*
- *Etapa 7 - Determinação do valor estrutural do revestimento betuminoso, em função do número N e do tipo do subleito: V_E .*
- *Etapa 8 - Cálculo da espessura da camada granular que engloba as camadas de base e sub-base: H_{CG} .*

A seguir está sendo apresentado a memória de cálculo conforme os parâmetros mensurados anteriormente.

$$Nú\text{mero } N = 6,19 \times 10^6$$

$$CBR_{proj} = 8\%$$

$$\text{Solo tipo II: } I_1=1 \text{ e } I_2=0$$

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$$H_t = 48,0 \text{ cm}$$

$$\log(D_p) = 3,148 - 0,188 \log(N)$$

$$D_p = 74 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$H_{CB} = -5,737 + (807,961 / D_p) + 0,972 I_1 + 4,101 I_2$$

$$H_{CB} = 6,2 \text{ cm}$$

$$\text{Adotou-se } H_{CB} = 7,5 \text{ cm}$$

$$N = 10^6 \text{ Subleito Tipo II}$$

$$V_E = 3,0$$

$$H_{CB} \times V_E + H_{CG} = H_T$$

$$7,5 \times 3,0 + H_{CG} = 48$$

$$H_{CG} = 25,5 \text{ cm}$$

A estrutura definida do pavimento encontra-se no quadro a seguir:

Revestimento - CAUQ (cm)	Base (cm)	Sub-base (cm)
7,5	15,0	20,0

3.4.6 – OCORRÊNCIA DE MATERIAIS

Revestimento

O revestimento será aplicado em duas camadas sendo 4,0 cm em Concreto Asfáltico Usinado a Quente convencional - camada de BINDER faixa "B" a ser empregado com CAP 50/70 e camada de rolamento de 3,5 cm em Concreto Asfáltico Usinado a Quente convencional. Este deverá ser empregado com CAP 50/70, faixa "C", totalizando 7,5 cm atendendo a especificação DNIT 031/2006-ES.

A usina de asfalto indicada é da Pedreira Central, localizada a 10,8 km do final do trecho sentido Tocantins-MG, na MG 265 – Km 101 – Direção Sitio Córrego dos Macacos – S/N.

Pintura de Ligação

A pintura de ligação deverá empregar como material betuminoso à emulsão asfáltica do tipo RR-2C, aplicada a taxa de cerca de 0,5 l/m². O serviço deverá seguir a especificação DNIT 145/2012 – ES – “Pintura de Ligação”.

Imprimação

A imprimação deverá empregar com o material betuminoso asfalto diluído tipo CM-30, aplicada a uma taxa de cerca de 1,2 l/m². O serviço deverá seguir a especificação DNIT 144/2014 – ES - Imprimação.

Base de Solo Estabilizado Granulometricamente com mistura

A camada de base será constituída por solo estabilizado granulometricamente com Mistura de Solo Brita (70% - 30%) na pista com material de jazida e brita comercial. Numa espessura de 15,0 cm e na energia do Proctor Modificado. Deverá atender a especificação DNIT 141/2010-ES, com material proveniente da Pedreira São Geraldo, localizada a 16,3 km do final do trecho, Muriaé-MG. O escritório está localizado na rua Benedito Valadares, 143 – Barra.

Não foram apresentados estudos de ocorrências de materiais a serem empregadas na camada de base. Em ocasião da obra a empresa deverá localizar matérias que se enquadrem dentro da especificação vigente.

Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente com mistura

A camada de sub-base será constituída por solo estabilizado granulometricamente com Mistura de Solo Brita (70% - 30%) na pista com material de jazida e brita comercial. Numa espessura de 20,0cm na energia do Proctor Intermediário. Deverá atender a especificação DNIT 139/2010-ES, com material proveniente da Pedreira São Geraldo, localizada a 16,3 km do final do trecho, Muriaé-MG. O escritório está localizado na rua Benedito Valadares, 143 – Barra.

Não foram apresentados estudos de ocorrências de materiais a serem empregadas na camada de sub-base. Em ocasião da obra a empresa deverá localizar matérias que se enquadrem dentro da especificação vigente.

Regularização do Subleito

Os materiais constituintes da regularização do subleito e as camadas finais de terraplenagem deverão ser regularizadas e compactadas com a energia do Proctor Normal com materiais apresentando CBR $\geq 8,0$ e expansão $< 2\%$. Deverá atender a especificação DNIT 137/2010-ES.

Em ocasião da obra o subleito deverá ser estudado através dos ensaios de laboratório cujo resultados deverão enquadrar na especificação vigente. Caso os materiais não enquadrem

nas normas, estes deverão ser substituído por solos que atendam ao ISC indicado, numa espessura a ser definida em fase posterior pelos executores da obras.

3.4.7 – CONTROLE TECNOLÓGICO NA OBRA

Controle Tecnológico dos Serviços de Pavimentação

O objetivo deste procedimento é estabelecer as sistemáticas a serem adotadas para a execução de serviços de controle tecnológico para as obras de Pavimentação.

Tendo em vista o bom desempenho e durabilidade do pavimento, citamos as características exigíveis dos materiais a empregar. Os métodos de verificação da qualidade do produto acabado e os critérios de aceitação do trabalho executado deverão ser verificados nas especificações citadas no item 3.3.6. Abaixo segue os documentos de referência:

Documentos de Referência

- DNER-ES 299/97 Regularização do Subleito;
- DNIT 139/2010-ES Sub-base Estabilizada Granulométricamente;
- DNER-ES 303/97 Base Estabilizada Granulométricamente;
- DNIT 144/2014 – ES Imprimação;
- DNIT 145/2012 – ES Pintura de Ligação;
- DNIT 031/2006-ES Revestimento.

Camadas a serem executadas:

SUBLEITO

A sondagem de solo consiste em um processo de reconhecimento e caracterização do terreno, sendo a maneira de como conhecer as características do terreno, extraíndo informações importantes que auxiliam no desenvolvimento da obra.

Em ocasião da obra o subleito deverá ser estudado através dos ensaios de laboratório cujo resultados deverão enquadrar na especificação vigente. Caso os materiais não enquadrem nas normas, estes deverão ser substituído por solos que atendam ao ISC de projeto.

A sondagem à trado (ST) tem como objetivo a perfuração no terreno para determinação das espessuras, profundidades, características, estruturas e índices de resistência das camadas de solos e rochas de interesse, além da determinação do lençol freático. É

realizado com a escavação através de trado cavadeira com coletas de amostra de solo a cada metro ou horizonte de solo.

Impreterivelmente antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela fiscalização. Importante ressaltar que os serviços de sondagens devem ser feitos sempre com acompanhamento geotécnico e/ou um geólogo responsável pela execução e utilização adequada dos equipamentos e sondadores experientes, para verificação: (i) dos critérios de paralisação; (ii) da necessidade de relocação da sondagem; (iii) de eventuais mudanças de critérios e diretrizes realizadas em campo.

Para o subleito está sendo previsto a execução de 16 furos de sondagens à trado que servirão para os ensaios de caracterização geológico-geotécnica. Os furos foram localizados de forma a se ter no mínimo uma sondagem representativa em cada ponto, atingindo a profundidade de 1,5 m abaixo do greide do projeto geométrico para os segmentos em corte e 1,0 m abaixo do greide para os segmentos em aterro. Dentre os 16 furos de sondagem 4 conforme quadro a seguir serão apenas de simples reconhecimento e serão realizados à trado.

Programação de Sondagem

FURO	ESTACA DE PROJETO	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)	OBSERVAÇÃO
ST-01	3+00,00	EX	4,65	RAMO A
ST-02	7+00,00	EX	4,30	RAMO A
ST-03	12+00,00	EX	2,00	RAMO A
ST-04	1+0,00	EX	2,15	RAMO B
ST-05	4+0,00	EX	1,00	RAMO B
ST-06	9+0,00	EX	2,50	RAMO B
ST-07	13+0,00	EX	1,75	RAMO B

(*) Furo de reconhecimento

Para os serviços de sondagem a serem executados, estes deverão seguir as orientações:

- DNER-PRO 003/94 - Procedimento;
- ABNT NBR 9603 - Sondagem à Trado;
- ABNT NBR 6457 - Preparação de amostra e teor de umidade natural;
- ABNT NBR-7250 - Identificação e Descrição de Amostras de Solos Obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.

AMOSTRAGEM

Quando o material perfurado for homogêneo, as amostras deverão ser coletadas a cada 3 metro. Se houver mudança no transcorrer do metro perfurado deverão ser coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais.

Amostras para ensaios geotécnicos:

- d) As amostras para ensaios geotécnicos deverão ser acondicionadas imediatamente após a sua retirada do furo.
- e) Inicialmente coleta-se 500 g em recipiente de tampa hermética, parafinada ou selada com fita colante, para determinação da umidade natural.
- f) A seguir coleta-se de aproximadamente **50kg de solo sendo ele fino e aproximadamente 65kg de solo no caso de material granular.**

NOTA: Quando da extração das amostras, a parcela de material extraída ao longo dos 20 cm iniciais (superficial), correspondente ao solo vegetal, deverá ser descartada. Deverão ser coletadas e separadas as amostras caso sejam identificadas, ao longo do avanço da sondagem, estratos de solos com materiais diferenciados.

ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Para a caracterização geotécnica dos materiais da área em estudo deverão ser realizados os ensaios de caracterização pertinentes a cada material. A seguir sintetiza os ensaios necessários ao reconhecimento do solo.

Caracterização Física

Consiste na análise granulométrica por peneiramento, análise granulométrica por sedimentação (50 % das amostras de cada unidade geológico-geotécnica homogênea), a determinação dos estados de liquidez e limite de plasticidade do solo, através dos ensaios a seguir:

Os ensaios deverão ser realizados com base nas normas da ABNT descritas abaixo em sua última versão:

ENSAIOS	METODO DE ENSAIOS (DNIT)
Granulometria por peneiramento	ABNT NBR 7181
Limite de Liquidez	ABNT NBR 6459
Limite de Plasticidade	ABNT NBR 7180

Tabela 2 – Ensaios Caracterização Física

➤ **Ensaio de granulometria**

- Planilhas de Cálculo Análise Granulométrica contendo as relações “% que passa” expressos em porcentagem vs diâmetro dos grãos;
- Curvas de Distribuição Granulométrica contendo os pares de valores, citados no item anterior, lançados em um gráfico que tem no eixo das ordenadas, em escala aritmética, os valores da porcentagem que passa; e no eixo das abscissas, em escala logarítmica, os valores dos diâmetros dos grãos.
- Indicação no gráfico de distribuição granulométrica a classificação dos diâmetros das partículas segundo a ABNT 6502.

➤ **Limites de Atterberg**

- Planilha de acompanhamento dos ensaios, contendo a massa de materiais utilizados, teor de umidade;
- Planilha contendo os valores de Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade e Índice de Plasticidade do solo, expressos em porcentagem.

➤ **Gráfico de número de golpes vs. teor de umidade.**

- Teor de umidade natural
- Planilha de cálculo com os dados obtidos durante o ensaio.
- Valor da umidade natural, considerando a média de três medições.

Caracterização Mecânica

Consiste na determinação da resistência do solo através dos ensaios compactação apresentado a seguir:

Para cada unidade geológico-geotécnica devem ser previamente realizados ensaios de compactação, no mínimo, em 5 (cinco) pontos, com 2 (duas) energias diferentes tipos

Proctor Normal e Proctor Intermediário, além de ensaios para a determinação do ISC e expansão.

ENSAIOS	METODO DE ENSAIOS (DNIT)
Compactação, determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC) e expansão	ABNT NBR 7182 e ABNT NBR 9895

➤ **Ensaio de compactação Proctor Normal e Proctor Intermediário**

- Planilha de acompanhamento do ensaio contendo todos os dados obtidos, curva de umidade X densidade seca e indicação da umidade ótima e densidade seca máxima.

➤ **Ensaio de ISC - Índice de Suporte Califórnia**

- Planilha de cálculo com os dados obtidos durante o ensaio.

BASE E SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

Esta metodologia para controle tecnológico se aplica à execução de bases e sub-bases granulares, constituídas de camadas de solos, misturas de solos, misturas de solo e materiais britados, ou produtos totais de britagem. As bases Constituídas de solo e material britado são comumente designadas de “solo-brita”, e as constituídas exclusivamente de produtos de britagem, bases de brita graduada.

A execução das camadas de sub-base e de base devem seguir os critérios técnicos de projeto e especificações pertinentes. Todos os materiais previamente avaliados durante a obra devem atender às características técnicas previstas. A Equipe de Fiscalização deve ter um controle efetivo dos desvios de umidade em torno da umidade ótima. Essa faixa de umidade deve ser definida previamente por meio do ensaio de ISC - Índice de Suporte Califórnia.

O controle da densidade aparente no “in-situ” deve atender aos critérios de grãos abaixo da peneira $\frac{3}{4}$ '. Em se tratando de materiais com grande percentual de grãos acima dessa bitola, a correção é feita em ábaco adequado pelo Método das Densidades Reais, em ábaco próprio.

O acabamento superficial da camada é feito sempre por corte, pelo uso da lâmina da moto niveladora, de forma a evitar solas na superfície. Não se admite correções de espessura por aterros nessas camadas em razão da formação de solas não consolidadas. Também não se admite bolsões segregados e bolsões de umidade na camada, de maneira que possa levar à desagregação e a deformações plásticas (chamadas borrachudos).

A Equipe de Fiscalização deve atentar para que os tocos, raízes e matérias orgânicas sejam removidos durante a fase de espalhamento.

As bases e sub-bases com misturas do tipo solo-solo, solo-areia, solo-brita e solos-aditivos hidráulicos devem ser criteriosamente avaliadas quanto à sua homogeneização.

Os parâmetros especificados para as camadas de base e sub-base encontram-se no quadro a seguir:

RESUMO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA MATERIAIS GRANULARES NA PAVIMENTAÇÃO		
	SOLOS NÃO LATERÍTICOS	SOLOS LATERÍTICOS
REFORÇO DE SUBLEITO	<ul style="list-style-type: none"> • IG < IG DO SUBLEITO • ISCmin > ISC DO SUBLEITO E • EXPANSÃO < 1% 	
SUB-BASE	<ul style="list-style-type: none"> • ISCmin > 20% • IG= 0 • EXPANSÃO < 1% 	<ul style="list-style-type: none"> • RELAÇÃO MOLECULAR SÍLICA/SESQUIÓXIDO R<2 • IG= 0 • EXPANSÃO < 1,0% • IG PODE SER DIFERENTE DE 0 E EXPANSÃO PODE SER MAIOR QUE 1,0%, DESDE QUE NO ENSAIO DE EXPANSIBILIDADE APRESENTE UM VALOR INFERIOR A 10%
BASE	<ul style="list-style-type: none"> • EXPANSÃO < 0,5% 	<ul style="list-style-type: none"> • RELAÇÃO MOLECULAR SÍLICA/SESQUIÓXIDO R<2 E EXPANSÃO < 0,2%. EXPANSÃO PODE SER ATÉ 0,5%, DESDE QUE NO ENSAIO DE EXPANSIBILIDADE O VALOR OBTIDO SEJA MENOR QUE 10%.
PARA N < 5 X 106	<ul style="list-style-type: none"> • LL<25% E IP<6%, QUANDO ESTES LIMITES FOREM ULTRAPASSADOS O EQUIVALENTE DE AREIA DEVE SER SUPERIOR A 30% • LOS ANGELES DO RETIDO # 10 > 55% • PASSANDO NA #200< 2/3 DA PASSANDO NA #40 • GRANULOMETRIA PODE ENQUADRAR NAS FAIXAS: A, B, C, D, E e F • ISCmin > 60% (ENERGIA DE COMPACTAÇÃO DO MÉTODO B) 	<ul style="list-style-type: none"> • LL<40% E IP<15% • LOS ANGELES DO RETIDO # 10 > 65% • PASSANDO NA #200< 2/3 DA PASSANDO NA #40 • ISCmin > 60% (ENERGIA DE COMPACTAÇÃO DO MÉTODO B)
PARA N > 5 X 106	<ul style="list-style-type: none"> • GRANULOMETRIA PODE ENQUADRAR NAS FAIXAS A, B e C (APRESENTADA NESTE PROJETO) • ISCmin > 80% (ENERGIA DE COMPACTAÇÃO DO MÉTODO C) 	<ul style="list-style-type: none"> • ISCmin > 80% (ENERGIA DE COMPACTAÇÃO DO MÉTODO C)

IMPRIMAÇÃO

De modo a eliminar o pó e o material solto existente, na superfície a ser imprimada, usam-se de preferência vassouras mecânicas rotativas podendo, entretanto, ser manual esta operação. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por veículos equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os veículos distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros de pequenas superfícies e correções localizadas.

As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamento verticais e larguras variáveis de espalhamento de ligante.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

PINTURA DE LIGAÇÃO

A execução inicial da pintura de ligação se procede da mesma forma que a imprimação. De modo a eliminar o pó e o material solto existente, para a aplicação da pintura de ligação, usam-se de preferência vassouras mecânicas rotativas podendo, entretanto, ser manual esta operação. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.

Deve-se executar a pintura de ligação na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito, sempre que possível. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel, transversalmente, na pista de modo que o

material betuminoso comece a sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, são retiradas. Importante ressaltar que qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser logo corrigida.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e com sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser do tipo circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os veículos distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE (CAUQ)

De forma a se garantir uma adequada aderência entre a camada a ser executada com este tipo de mistura betuminosa e a superfície subjacente, deve-se promover uma pintura de ligação a ser executada com emulsão asfáltica catiônica devendo se garantir, como mínimo, cerca de 500 gr. de asfalto residual por m².

Todas as camadas de CAUQ devem ser distribuídas e acabadas através de vibroacabadoras eletrônicas com autopropulsão, exceto em situações ou locais em que a Fiscalização considere o uso destas máquinas impraticável.

De modo a conseguir, tanto quanto possível, uma operação contínua, a velocidade da vibroacabadora deve ser coordenada com a produção da usina de asfalto. Se a vibroacabadora permanecer parada por mais de 5 minutos ou se o intervalo entre o fim da

descarga de um caminhão e o início da descarga de outro for superior a 5 minutos, ela deve se afastar da camada em execução de forma a permitir que os cilindros de compactação exerçam sua função. De forma a se evitar tais inconvenientes, exigir-se-á que o construtor dimensione os meios de transporte (caminhões) da mistura de modo a garantir que exista sempre um caminhão carregado com mistura betuminosa em espera junto à vibroacabadora.

Os compactadores vibratórios devem ser utilizados na rolagem inicial e mantidos atrás da vibroacabadora, a uma distância não superior a 30m. Caso a temperatura ambiente seja da ordem dos 15°C, a distância acima indicada deverá obrigatoriamente diminuir para 15m, sendo exigido inclusivamente à colocação de mais um cilindro metálico vibratório. O restante dos cilindros de compactação deve seguir o mais perto possível de todo o comboio executivo. De qualquer modo, se a temperatura ambiente for inferior ou igual a 10°C os trabalhos devem ser imediatamente suspensos.

Devem ser observadas ainda as seguintes normas:

- DNER-ME 053 – Misturas Betuminosas – Percentagem de Betume;
- DNER-ME 055-64 – Impurezas Orgânicas em Areia;
- DNER-ME 078 – Agregado Graúdo – Adesividade a Ligante Betuminoso;
- DNER-ME 079 – Agregado – Adesividade a Ligante Betuminoso;
- DNER-ME 081-98 – Determinação da Absorção e da Densidade de Agregado Graúdo; DNER-ME 083 – Agregados – Análise Granulométrica;
- DNER-ME 086-64 – Determinação do Índice de Forma de Agregado;
- DNER 03-99 – Determinação da Penetração de Mate - riais Betuminosos;
- DNER 04-94 – Viscosidade Saybolt Furol;
- DNER 05-73 – Peneiração de Misturas Asfálticas;
- DNER 43-95 – Misturas Asfálticas a Quente – Ensaio Marshall;
- DNER 53-94 – Porcentagem de Betume;
- DNER 54-97 – Equivalente de Areia;
- DNER-ME 78-63 – Adesividade de agregado graúdo a ligante betuminoso;
- DNER-ME 79-63 – Adesividade de agregado a ligante betuminoso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se que o Engenheiro Fiscal visite os depósitos de materiais (jazidas e pedreiras) no mínimo duas vezes por semana. Também é indicado que o laboratório de campo seja visitado por no mínimo duas horas diárias. Nesse período, o Engenheiro Fiscal

deverá acompanhar alguns ensaios e algumas análises e avaliar os resultados de ensaios elaborados no dia anterior.

Um controle tecnológico efetivo é aquele que promove adequações e procedimentos que visem à qualidade da obra assegurando que a vida útil do pavimento definida no projeto seja atingida evitando patologias e fadigas no pavimento prematuramente. Portanto, é função primordial do engenheiro fiscal e de sua equipe a análise diária dos resultados encontrados em laboratório.

3.5 - PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA

3.5.1 – METODOLOGIA

Para elaboração do Projeto de Sinalização, adotou-se às normas vigentes no DNIT, através dos seguintes Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do CONTRAN:

- . VOLUME I - Sinalização Vertical de Regulamentação - Resolução 180;
- . VOLUME II - Sinalização Vertical de Advertência - Resolução 243;
- . VOLUME III - Sinalização Vertical Indicativa - Resolução 486;
- . VOLUME IV - Sinalização Horizontal – Resolução 236;
- . VOLUME VI – Dispositivos auxiliares – Resolução 873;
- . VOLUME VII – Sinalização Temporária – Resolução 690.

3.5.2 – INDICAÇÃO DOS ELEMENTOS

3.5.2.1 – Sinalização Horizontal

- As linhas de divisão de tráfego Amarelas “LFO-3”, “LFO-1”, as brancas demarcadoras dos bordos “LBO”, as de continuidade “LCO”, as de canalização “LCA”, as linhas simples contínuas “LMS-1”, as linhas simples seccionadas “LMS-2” serão executadas com largura de 10cm;

- As pinturas de linhas demarcadoras e zebrados no pavimento, deverão ser executadas com tinta à base de resina acrílica retrorrefletorizada com 0,6mm de espessura úmida, na largura de 0,3m e separadas entre si na distância de 1,20m. Fazendo um ângulo de 45º graus com a linha de canalização ao qual ela toca, conforme normatizado;

- As Linhas de Dê a Preferência deverão ter dimensão de (0,40 x 0,40) m espaçadas com dimensão recomendada de 0,50m. A LDP deve ser localizada/locada a uma distância mínima de 1,60 m do alinhamento do meio fio da pista transversal;

- A “SIP” Dê a Preferência deverá ter comprimento de 3,60 m, conforme normatizado;

- A “PEM” Siga em Frente deverá ter comprimento de 5,00 m, conforme normatizado;

- A “PEM” Vire à Direita deverá ter comprimento de 5,00 m, conforme normatizado;
- A “PEM” Siga em Frente ou Vire à Direita deverá ter comprimento de 5,00 m, conforme normatizado;
- A “PEM” Siga em Frente ou Vire à Esquerda deverá ter comprimento de 5,00 m, conforme normatizado;
- A “PEM” Retorno à Esquerda deverá ter comprimento de 5,00 m, conforme normatizado;
- A “MOF” Mudança Obrigatória de Faixa deverá ter comprimento de 5,00 m, conforme normatizado;
- O projeto foi elaborado de acordo com os Manuais Brasileiros de Sinalização do CONTRAN;

3.5.2.2 – Sinalização Vertical

- Suporte em perfil metálico para placas retangulares indicativas;
- Suporte em madeira para placas retangulares de Regulamentação, Advertência, Escudos Rodoviários, Marco Quilométrico, Delineadores e Marcadores de Perigo;
- As placas laterais de solo deverão ser confeccionadas em chapa laminada a frio, de aço carbono, na espessura de 1,5mm, MSG 16, quando as mesmas possuírem áreas menores que 3.00m²;
 - As placas laterais de solo deverão ser confeccionadas em chapa de fibra de vidro, na espessura de 2,3mm, quando as mesmas possuírem áreas maiores ou igual que 3.00m²;
 - As placas de solo denominadas como Marcadores de Perigo deverão ser confeccionadas em chapa de Alumínio Composto, na espessura de 1,5mm;

- Às placas de Regulamentação e Advertência deverão ter fundo, dizeres, símbolos e tarjas, confeccionadas com película refletiva tipo I da ABNT NBR 14.644, exceto os de cor preta, que devem utilizar a película Tipo IV da ABNT NBR 14.644;

- Às placas Indicativas e Delineadores deverão ter fundo da face principal, dizeres, símbolos e tarjas executadas em película refletiva Tipo III;

- Às placas de identificação de Escudo Rodoviário e Marco Quilométrico deverão ter fundo da face principal, dizeres, símbolos e tarjas executadas em película refletiva Tipo IA;

3.5.2.3 – Dispositivos auxiliares

- As tachas refletivas deverão estar em conformidade com as normas;

- As tachas foram projetadas seguindo o critério de espaçamento apresentado na tabela 4.6 da página 42 do VOLUME VI – Dispositivos auxiliares – Resolução 873, para velocidade regulamentada de $V < 80$ Km/h;

- As tachas monodirecionais branca e bidirecionais amarelas destinadas às áreas de zebrações foram projetadas na cadência de 1x1, ou seja, uma tacha por intervalo de pintura;

Tabela 4.6

Velocidade regulamentada (km/h)	Situação normal d (m)	Situação especial d (m)	Trecho que antecede situação especial (linha de bordo) d (m)
$V < 80$	8	6	2 (até 70m)
$80 \leq V \leq 90$	12	9	4 (até 100m)
$V > 90$	16	12	6 (até 150m)

- “Situação Normal”, foram utilizadas tachas bidirecionais branca e vermelha para os bordos e amarela para o eixo espaçadas de 8 em 8 metros;
- “Situação Especial”, foram utilizadas tachas monodirecionais brancas espaçadas de 6 em 6 metros.

3.6 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

3.6.1 - INTRODUÇÃO

As Obras Complementares compreendem estruturas dispostas ao longo das rodovias com o objetivo de proteger a faixa de domínio e a circulação de veículos na pista de rolamento proporcionando conforto e segurança ao usuário.

3.6.2 - REVESTIMENTO VEGETAL

O revestimento vegetal incidente principalmente nas áreas que compreendem encostas de taludes de corte e aterro (áreas inclinadas) e na recuperação das áreas de exploração das jazidas será executado por meio de Hidrossemeadura e nas áreas que compreendem o canteiro central das pistas duplicadas e também nas áreas centrais (verdes) das rotatórias, o revestimento deverá ser executado por meio de enleivamento.

A Hidrossemeadura é o processo de implantação de espécies vegetais, por meio de jateamento de sementes sobre o solo, consistindo o jateamento na aplicação hidromecânica de uma massa aquosa ou pastosa composta por adubos ou fertilizantes e nutrientes, consorciação de sementes, matéria orgânica, camada protetora e adesivos, que objetivam a germinação das sementes, e cuja composição tem traço característico determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida (DNIT 072/2006).

O enleivamento é o processo de implantação de espécies vegetais, constituída de pequenas porções de gramíneas e leguminosas com solo em suas raízes, transplantadas diretamente do campo ou de um viveiro, para o local de implantação.

A hidrossemeadura e o enleivamento possuem a função de restaurar ou implantar o revestimento vegetal rasteiro em áreas ausentes de cobertura no solo, evitando possíveis erosões ou perda de material além de proporcionar coesão às partículas do terreno.

A execução da hidrossemeadura e o enleivamento deverá ter como referência as seguintes normas:

- Norma DNIT 072/2006 – ES, Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas íngremes ou de difícil acesso pelo processo de revegetação herbácea- Especificação de Serviço.
- Norma DNIT 102/2009 – ES, Proteção do Corpo estradal – Proteção vegetal – Especificação de Serviço.

3.7 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO DE OBRA

3.7.1 – METODOLOGIA

Para elaboração do Projeto de Sinalização, adotou-se às normas vigentes no DNIT, através dos seguintes Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do CONTRAN.

VOLUME VII – Sinalização Temporária – Resolução 690

3.7.2 – DEFINIÇÃO E FUNÇÃO

A sinalização temporária consiste num conjunto de sinais e dispositivos com características visuais próprias, tendo como objetivo principal garantir a segurança dos usuários e dos trabalhadores da obra ou serviço, bem como a fluidez do tráfego nas áreas afetadas por intervenções temporárias na via. Essa sinalização tem por finalidade:

- Proteger os trabalhadores e os usuários da via em geral;
- Advertir os usuários da via sobre o caráter temporário da intervenção;
- Canalizar o usuário da via, estabelecendo os limites destinados ao tráfego e à intervenção;
- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas;
- Regulamentar a circulação e outros movimentos, para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Assegurar a continuidade dos caminhos e os acessos às edificações lindeiras;
- Orientar os usuários sobre caminhos alternativos;
- Diminuir o desconforto causado à população da área afetada pela intervenção.

A sinalização temporária destina-se a sinalizar situações de caráter temporário e inesperado, abrangendo entre outros casos:

- Obras na via pública, tais como: construção de nova pista, alteração da geometria da via, construção de obras de arte, canalização de córregos, implantação de redes subterrâneas e aéreas, restauração de pavimento e recapeamentos;
- Serviços de manutenção em redes de energia elétrica, de água e esgotos, de gás combustível canalizado e de comunicação;

- Serviços de pavimentação, sinalização, topografia, remoção de interferências, varredura da pista, poda de árvore, limpeza de bueiros.

3.7.3 – CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O critério de medição para sinalização de obra será unidade/dia conforme verificação e comprovação da Equipe de Fiscalização da conformidade com o projeto.

4- ESPECIFICAÇÕES E ENCARGOS PARA EXECUÇÃO DAS ETAPAS DE OBRA

A. SERVIÇOS PRELIMINARES / CANTEIRO DE OBRAS

CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras deverá ser instalado conforme especificado no croqui de implantação, contendo os seguintes itens:

- Locação de container para escritório de obra (medidas 6,00 x 2,30 x 2,50 m) com ligações provisórias de água, esgoto e energia;
- Locação de container para vestiário de obra (medidas 6,00 x 2,30 x 2,50 m) com ligações provisórias de água, esgoto e energia;
- Locação de container para refeitório de obra (medidas 6,00 x 2,30 x 2,50 m) com ligações provisórias de energia;
- Locação de container para depósito e ferramentaria de obra (medidas 6,00 x 2,30 x 2,50 m) com ligações provisórias de energia;
- Locação de banheiro químico (medidas 1,10 x 1,20 x 2,30 m);
- Locação de grupo gerador de energia de 260 Kva, diesel rebocável com acionamento manual;
- Fossa séptica para 1.500 l/dia de concreto, diâmetro de 1,50 m;
- Placa de obra em chapa galvanizada com dimensão de 3,00 m x 1,50 m;
- Tapume de tela galvanizada com base em concreto h= 2,20m.

Se o canteiro de obras não puder ser executado conforme o croqui, a CONTRATADA deverá propor uma nova solução (aluguel de imóvel, barracões padronizados, canteiro móvel, etc.), observando as exigências da Lei Federal nº 6514/77 e das Normas Regulamentadoras da Portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho, no que diz respeito ao refeitório, instalações sanitárias, vestiário e bebedouros para os operários, estabelecendo os fluxos principais de trânsito de materiais, pessoal e equipamentos, esta deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O canteiro de serviços instalado pela CONTRATADA deverá contar com todos os equipamentos, maquinários e ferramentas necessários à sua boa execução, de acordo com

a natureza de cada obra e com cada uma de suas etapas, de modo a respeitar as discriminações contidas no Edital da referida obra.

No canteiro de obras deverão ser mantidos: Diário de Obras, projeto executivo completo, Edital, Contrato, planilha contratual, Ordem de Serviço Inicial, cronograma, plano de segurança, projeto de sinalização, controle meteorológico, Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), inscrição no INSS, alvará de instalação, licenças e autorizações urbanísticas e ambientais devidas, os planos de controle ambiental, os relatórios mensais de monitoramento ambiental (incluindo, CTRs, quadro resumo mensal e toda documentação relacionada à gestão de resíduos - documentação dos transportadores e dos aterros de descarte), quando for o caso.

Enfatiza-se a disponibilidade permanente de todos os documentos acima relacionados, por se tratarem de fontes de consultas diárias, objetivando qualidade, segurança e regularidade da FISCALIZAÇÃO.

Determinados documentos constantes desta relação deverão ser fixados em painel próprio, como: a implantação geral da obra, cronograma, controle meteorológico, alvará de instalação, Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), inscrição no INSS e licenciamentos eventuais.

Compete à CONTRATADA manter o Diário de Obras no escritório da FISCALIZAÇÃO, para efetuar o registro das etapas de trabalho, equipamentos, número de operários e ocorrências, com os detalhes necessários ao entendimento da FISCALIZAÇÃO, que aprovará ou retificará as anotações efetuadas pela CONTRATADA. A escrituração do Diário de Obras tem prazo máximo de 48 horas para encerramento de cada parte diária.

Para definir com clareza o período de vigência da obra, a FISCALIZAÇÃO formalizará os termos de abertura e encerramento do Diário de Obras, na primeira e última página deste documento, além do texto principal, mencionando-se o número e data do Edital, Contrato e Ordem de Serviço Inicial.

Os padrões e ligações provisórias de água, esgoto, luz e telefonia deverão ser executados de modo a atender às necessidades da demanda de obra, devendo ser obedecidas as normas da ABNT e das concessionárias.

a. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

- Containers: serão medidos por mês, conforme período de locação destes, em conformidade com o prazo de execução da obra;

- Banheiros químicos: serão medidos por mês, conforme período de locação destes, em conformidade com o prazo de execução da obra;
- Grupo gerador de energia: será medido por hora (h), em conformidade com a utilização deste (4 h/dia) durante o período de execução da obra;
- Fossa séptica: será medido por unidade construída;
- Placa de obra em chapa galvanizada: será medida em metros quadrados (m²) conforme padrão da CEF, com medidas de 3,00 x 1,50 m;
- Tapume de tela galvanizada com base em concreto h=2,20 m: será medida em metros quadrados (m²), multiplicando-se o perímetro pela altura.

MODELO DE PLACA DE OBRA ADOTADO

Padrões gerais de placas de obras



As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no presente manual.

Elas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Quando isso não for possível, as informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte. Dá-se preferência ao material plástico, pela sua durabilidade e qualidade.

As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Seu tamanho não deve ser menor que o das demais placas do empreendimento.

Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

- **Fonte:** Manual visual de placas e adesivos de obras (janeiro/2022), pagina 05, disposto no site: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/gestao-urbana-manual-visual-placas-adesivos-obras/Manual-Placa-de-Obras.pdf>

B. MOVIMENTO DE TERRA

ESCAVAÇÃO MECÂNICA COM RETROESCAVADEIRA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A atividade é exercida exclusivamente pela retroescavadeira de pneus, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times \text{Cap} \times \text{Fca} \times \text{Fcv} \times \text{Fe}}{\text{Tc}}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

Cap representa a capacidade da retroescavadeira, em metros cúbicos;

Fca representa o fator de carga;

Fcv representa o fator de conversão;

Fe representa o fator de eficiência;

Tc representa o tempo total de ciclo, em minutos.

b. MÃO DE OBRA

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 01 (um) servente.

c. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O serviço de escavação mecânica de vala em materiais de 1ª categoria deve ser medido em função do volume efetivamente escavado, em metros cúbicos.

CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 1,20 M³ / 155 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF 07/2020

a. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão basculante 18 m³: equipamento onde ocorre a carga de materiais, para posterior transporte (transporte não incluso na composição). Responsável, também, pela operação de descarga de materiais.
- Escavadeira: equipamento utilizado para o carregamento de materiais no caminhão basculante.

b. EQUIPAMENTOS

- Equipamentos: caminhão basculante 18 m³, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45000 kg, potência 330 cv, inclusive semireboque com caçamba metálica;
- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m³, peso operacional 21 t, potência bruta 155 hp.

c. CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume solto (em m³) de solos ou materiais granulares.

d. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade dos equipamentos foram considerados os tempos de carga, descarga e manobras para carga e descarga.
- As produtividades desta composição não contemplam as operações de transporte de materiais. Para tais atividades, utilizar a composição específica de momento de transporte.
- Foram separados os tempos produtivo (CHP) e improdutivo (CHI) dos equipamentos de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:
 - > CHP caminhão: considera os tempos de carga, descarga e manobras;
 - > CHI caminhão: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho;
 - > CHP escavadeira: considera o tempo de carga;
 - > CHI escavadeira: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho.

e. EXECUÇÃO

- Carga de solos ou materiais granulares, em caminhão basculante, com a utilização de carregadeira e descarga livre (basculamento do caminhão).

TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM).

a. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão basculante 18 m³: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

b. EQUIPAMENTOS

- Caminhão basculante 18 m³, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45000 kg, potência 330 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica.

c. CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), até 30 km.
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

d. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Produtividade Horária calculada pela fórmula $PH = (C \cdot FTT) / (2 \cdot X / V)$, onde:
PH = Produtividade horária, 151,20 m³/h;
C = Capacidade da caçamba, considerado 18 m³;
FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;
X = distância em km, considerado 1km;
V = velocidade de transporte, considerado 24 km/h.
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais.
- Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.
- Esta composição refere-se a transporte para DMT até 30 km. Caso seja necessária uma DMT maior que 30 km, considerar nos quantitativos da DMT desta composição a distância de 30 km e utilizar a composição adicional correspondente para quantificar a DMT excedente a 30 km.

- O volume considerado é solto (empolado).
- Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado);
 - > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL

COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO

COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL - BOTA-FORA

a. SERVIÇOS

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo de aterro, até 1,00 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, retirados dos cortes.

A execução de aterros deverá atender às seguintes orientações técnicas:

- Subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos ao EXECUTANTE e constante das notas de serviços em conformidade com o projeto;
- A operação deverá ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;

- Recomenda-se o lançamento de uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, a qual atuará como dreno para as águas de infiltração do aterro;
- No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, estas deverão ser escarificadas com o bico da lâmina do trator, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível, de acordo com o projeto. Quando a natureza do solo exigir medidas especiais para solidarização do aterro ao terreno natural, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. No caso de aterro em meia encosta, o terreno natural deverá ser também escavado em degraus;
- O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser efetuado em camadas sucessivas, em toda a seção transversal e em extensões tais que permitam as operações necessárias à compactação. Para corpo de aterros a espessura da camada solta não deverá ultrapassar a 0,30 m. Para camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20 m;
- No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, poderá a execução ser efetuada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se, após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal;
- A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto;
- A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante o plantio de gramíneas e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, de conformidade com o estabelecido no projeto;
- Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deverá ser providenciado a construção de enrocamento no pé do aterro ou outro dispositivo de proteção desde que previsto no projeto;
- Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas;
- Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente

compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvio de umidade exigida;

- Durante a construção dos aterros, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial;
- As camadas soltas deverão apresentar espessura máxima de 30 cm e serem compactadas, a um grau de 100% do Proctor Normal e Proctor Intermediário, devendo ser umedecidas e homogeneizadas;
- Para o corpo do aterro, a compactação deverá ser na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente máxima seca, correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, no ensaio DNER-ME 47-64 (Proctor Normal). Entretanto, para as camadas finais, a massa específica aparente seca, deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do mesmo ensaio (Proctor Normal).

b. MATERIAIS

Os materiais deverão estar dentre os de 1ª, 2ª e eventualmente, 3ª categoria, atendendo à finalidade e à destinação no projeto.

Os solos relacionados para os aterros provirão de cortes ou empréstimos e serão devidamente indicados no projeto.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e expansão maior do que 4%, a não ser se indicado em contrário pelo projeto.

A camada final dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados, dentre os melhores disponíveis. Não será permitido uso de solos com expansão maior do que 2%.

As características acima relacionadas deverão ser comprovadas através da análise dos resultados dos ensaios específicos antes do início dos serviços.

c. EQUIPAMENTOS

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção e compactação dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes ou,

excepcionalmente, de carroceria fixa, motoniveladoras, rolos de compactação (lisos, de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios), rebocados por tratores agrícolas ou auto-propulsores, grade de discos para aeração, caminhão-pipa para umedecimento, e pulvimisturador para a homogeneização.

Em casos especiais, onde o acesso do equipamento usual seja difícil ou impossível (áreas de passeios estreitos, por exemplo), serão usados soquetes manuais, sapos mecânicos, placas vibratórias, ou rolos de dimensões reduzidas.

d. CONTROLE GEOMÉTRICO

O acabamento da plataforma de aterro será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação da altura máxima de $\pm 0,05$ m para o eixo e bordos;
- Variação máxima da largura de + 0,30 m para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o projeto.

e. CONTROLE TECNOLÓGICO

Com relação aos ensaios, deverão ser seguidas as seguintes determinações:

- Um ensaio de compactação, conforme o método DNER–ME 47-64 (Proctor Normal), para cada 1000 m³ de um mesmo material do corpo do aterro;
- Um ensaio de compactação, conforme o método DNER–ME 47-64 (Proctor Normal), para cada 200 m³ de um mesmo material das camadas finais do aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 1000 m³ de material compactado no corpo do aterro correspondente ao ensaio de compactação referido no 1º parágrafo deste item, e no mínimo duas determinações por dia, em cada camada de aterro;
- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 100 m³ das camadas finais do aterro; alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido no 2º parágrafo deste item;

- Um ensaio de granulometria (DNER–ME 80-64), do limite de liquidez (DNER–ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER–ME 82-63) para o corpo do aterro, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme o 1º parágrafo deste item;
- Um ensaio de granulometria (DNER 80-64), do limite de liquidez (DNER–ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER–ME 82-63) para as camadas finais do aterro, para todo grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme o 2º parágrafo deste item;
- Um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia do método (DNERME 47-64) (Proctor Normal), para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme o 2º parágrafo deste item.

f. MEDIÇÕES

Será medido pelo volume em metros cúbicos (m³) compactado, medido no aterro.

C. DRENAGEM

LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO MECANIZADA DE BUEIROS COM DIÂMETRO ACIMA DE 1,00 ATÉ 1,50 M

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão com sistema de hidrojateamento de alta pressão e vácuo, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times D \times Fe}{Tc}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros por hora;

D representa o comprimento do bueiro desobstruído, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Tc representa o tempo de ciclo, em minutos.

b. MÃO DE OBRA

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 02 (dois) serventes.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) M3727 - Mangueira para hidrojateamento com pressão de trabalho de até 17,5 MPa (2.538 psi) - D = 25 mm (1")

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C = \frac{1}{Vu \times P}$$

onde:

C representa o consumo de mangueira, em unidades por metro;

Vu representa a vida útil da mangueira, em horas;

P representa a produção horária do serviço, em metros por hora.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Código SICRO	Descrição	Vida útil (h)	Produção de equipe (m/h)	Consumo (un/m)
4915633	Limpeza e desobstrução mecanizada de bueiros com diâmetro de até 1,00 m	1.250	19,47	0,00004
4915634	Limpeza e desobstrução mecanizada de bueiros com diâmetro acima de 1,00 até 1,50 m	1.250	6,42216	0,00012

b) M3728 - Mangueira para sistema de sucção a vácuo com vazão de entrada de até 3,6 m³/h (60 l/min) - D = 72,5 mm (3")

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C = \frac{1}{Vu \times P}$$

onde:

C representa o consumo de mangueira, em unidades por metro;

Vu representa a vida útil da mangueira, em horas;

P representa a produção horária do serviço, em metros por hora.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Código SICRO	Descrição	Vida útil (h)	Produção de equipe (m/h)	Consumo (un/m)
4915633	Limpeza e desobstrução mecanizada de bueiros com diâmetro de até 1,00 m	1.875	19,47	0,00003
4915634	Limpeza e desobstrução mecanizada de bueiros com diâmetro acima de 1,00 até 1,50 m	1.875	6,42216	0,00008

c) M3729 - Detritos removidos de bueiros

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$C = \frac{1}{n} \sum_1^n \left[0,50 \times \pi \times \left(\frac{D_i}{2} \right)^2 \times \frac{1}{2} \right]$$

onde:

C representa o consumo de detritos, em metros cúbicos por metro;

n representa o número de diâmetros analisados dentro de cada intervalo (até 1,00 m e entre 1,00 e 1,50 m);

Di representa o diâmetro do bueiro, em metros.

As tabelas abaixo apresentam os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 5 - Determinação do volume de detritos para os bueiros com diâmetro de até 1,00 m

Diâmetro do bueiro (m)	Volume efetivamente sugado por metro de bueiro (m³/m)
0,40	0,03142
0,50	0,04909
0,60	0,07069
0,70	0,09621
0,80	0,12566
0,90	0,15904
1,00	0,19635
Média	0,10407

Tabela 6 - Determinação do volume de detritos para os bueiros com diâmetro de 1,00 até 1,50 m

Diâmetro do bueiro (m)	Volume efetivamente sugado por metro de bueiro (m³/m)
1,10	0,23758
1,20	0,28274
1,30	0,33183
1,40	0,38485
1,50	0,44179
Média	0,33576

- Operações de transporte

A tabela abaixo apresenta as composições de custos de momento de transporte associadas aos insumos empregados nos serviços de desobstrução de bueiro mecanizada.

Tabela 7 - Serviços empregados nas operações de transporte - desobstrução de bueiro mecanizada

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M3729	Detritos removidos de bueiros	1,50000 t/m³	5914367	Transporte de detritos com caminhão de hidrojateamento de alta pressão e vácuo de 9 m³ - rodovia em leito natural
			5914368	Transporte de detritos com caminhão de hidrojateamento de alta pressão e vácuo de 9 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914369	Transporte de detritos com caminhão de hidrojateamento de alta pressão e vácuo de 9 m³ - rodovia pavimentada

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O serviço de desobstrução de bueiro mecanizada deve ser medido em metros, em função do comprimento de bueiro efetivamente desobstruído.

MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FÔRMA DE MADEIRA

MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FÔRMA DE MADEIRA

a. DEFINIÇÃO

Os meios-fios são limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

A execução dos meios-fios deve ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 20/2006.

O SICRO apresenta composições de custos para os seguintes serviços de meios-fios:

- Meio fio de concreto - MFC 01 a MFC 08 - com forma de madeira e moldado no local com extrusora.

A produção de meios-fios moldados no local com extrusora pode ser definida em função da fórmula matemática apresentada abaixo:

$$P = \frac{C \times Fe}{Tc \times Fcv}$$

onde:

C representa a capacidade da extrusora = 30,0 m³/h;

Fe representa o fator de eficiência = 0,83;

Tc representa o tempo total de ciclo = 8 horas;

Fcv representa o fator de conversão.

A tabela abaixo apresenta os fatores de conversão obtidos em função da compatibilização dos volumes de concreto dos meios-fios com a capacidade da extrusora.

Tabela 02 - Fatores de conversão para os meios-fios moldados no local por extrusão

Tipos de Meio-Fio de Concreto	Fatores de Conversão
MFC 01	0,10250
MFC 02	0,08860
MFC 03	0,04205
MFC 04	0,03090
MFC 05	0,03375
MFC 06	0,02260
MFC 07	0,03750
MFC 08	0,07225

b. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição (Publicação IPR nº 736).

c. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de meio-fio de concreto com fôrma de madeira devem ser medidos em metros, em função do comprimento efetivamente executado.

SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 07 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS

SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 08 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS

SARJETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO - SZC 01 - ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS

a. DEFINIÇÃO

As sarjetas são dispositivos de drenagem longitudinais construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos destinados a interceptar os deflúvios que podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego.

Por razões de segurança, as sarjetas têm geralmente a forma triangular, trapezoidal ou semicircular.

A execução das sarjetas deve ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 18/2006.

O SICRO apresenta composições de custos para os seguintes serviços de sarjeta:

- Sarjeta triangular de concreto - STC 01 a STC 08;
- Sarjeta triangular de grama - STG 01 a STG 04;
- Sarjeta trapezoidal de concreto - SZC 01 e SCZ 02;
- Sarjeta trapezoidal de grama - SZG 01 e SCG 02;
- Sarjeta de canteiro central de concreto - SCC 01 a SCC 04.

A produção de sarjetas moldadas “in loco” com extrusora pode ser definida em função da expressão matemática apresentada abaixo:

$$P = \frac{V \times Fe}{Tc \times Fcv}$$

onde:

V representa o volume = 33,0 m³;

Fe representa o fator de eficiência = 0,83;

Tc representa o tempo total de ciclo = 8 horas;

Fcv representa o fator de conversão.

A tabela abaixo apresenta os fatores de conversão obtidos em função da compatibilização das áreas das sarjetas com a capacidade da extrusora.

Tabela 01 - Fatores de conversão para sarjetas moldadas "in loco" por extrusão

Tipos de Sarjetas de Concreto	Fatores de Conversão
STC 01	0,11715
STC 02	0,10127
STC 03	0,08699
STC 04	0,07211
STC 05	0,10968
STC 06	0,09264
STC 07	0,07892
STC 08	0,06643
SZC 01	0,08733
SZC 02	0,06053
SCC 01	0,10052
SCC 02	0,13485
SCC 03	0,10827
SCC 04	0,14690

b. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição (Publicação IPR nº 736).

c. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de sarjetas de concreto com espalhamento manual devem ser medidos em metros, em função do comprimento efetivamente executado.

VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTES COM REVESTIMENTO DE CONCRETO - VPC 03

- ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS

VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTES COM REVESTIMENTO DE CONCRETO - VPC 04

- ESCAVAÇÃO MECÂNICA - AREIA E BRITA COMERCIAIS

a. DEFINIÇÃO

As valetas são dispositivos localizados nas cristas de cortes ou pés de aterro, conseqüentemente afastados das faixas de tráfego, com a mesma finalidade das sarjetas,

mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas têm em geral a forma trapezoidal ou retangular.

A execução das valetas deve ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 18/2006.

O SICRO apresenta composições de custos para os seguintes serviços de valeta:

- Valeta de proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 01 e VPC 02;
- Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPC 03 e VPC 04;
- Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 01 e VPA 02;
- Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPA 03 e VPA 04.

b. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição (Publicação IPR nº 736).

c. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de valetas de proteção de concreto devem ser medidos em metros, em função do comprimento efetivamente executado.

DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO PARA CORTE EM SOLO - DPS 08 - TUBO DE CONCRETO PERFURADO E BRITA COMERCIAL

a. DEFINIÇÃO

Os drenos longitudinais profundos são dispositivos instalados nas camadas sub-superficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságue das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação do tráfego e carregamento, podem comprometer a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal.

A execução dos drenos longitudinais profundos deve ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 15/2006.

O SICRO apresenta composições de custos para os seguintes serviços de drenos longitudinais profundos:

- Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 01 a DPS 08;
- Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 01 a DPS 08 com tubo PEAD;

- Dreno longitudinal profundo para corte em rocha - DPR 01 a DPR 05;
- Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 01 e BSD 02;
- Dreno longitudinal profundo em tubo de concreto D = 0,40 m em vala de 110 x 100 cm com brita envolta em geotêxtil.

Além da execução dos serviços de drenagem longitudinal profunda, o SICRO disponibiliza diversas composições de custos para confecção de tubos de concreto, elaboradas em função da variação dos diâmetros e de seu tipo, conforme detalhamento apresentado abaixo.

a) Diâmetro:

D = 0,20 m;

D = 0,30 m;

D = 0,40 m;

D = 0,50 m.

b) Tipo de tubo:

Tubo de concreto convencional;

Tubo de concreto poroso;

Tubo de concreto perfurado.

A tabela abaixo apresenta as quantidades de equipamentos, de mão de obra e de materiais por metro linear considerados nas composições de custos de confecção de tubos de concreto convencional, poroso e perfurado de pequenos diâmetros.

Descrição dos Insumos	Unidade	Quantidade			
		D = 0,20 m	D = 0,30 m	D = 0,40 m	D = 0,50 m
Transportador manual de tubos de concreto	h	0,40000	0,60000	0,80000	1,00000
Grupo gerador 2,5/3 KVA	h	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
Conjunto vibratório para tubos de concreto	h	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
Servente	h	0,80000	1,20000	1,60000	2,00000
Concreto para fabricação de tubos fck = 25 MPa	m³	0,02279	0,03255	0,05858	0,09264

A tabela abaixo apresenta os demais parâmetros necessários ao consumo de concreto na confecção de tubos de pequenos diâmetros.

Tabela 04 - Parâmetros utilizados no cálculo de consumo de concreto para confecção de tubos

Diâmetro (m)	Espessura (m)	Bolsa do Tubo (m)
0,2	0,03	0,050
0,3	0,03	0,060
0,4	0,04	0,065
0,5	0,05	0,070

A produção dos serviços de confecção de tubos de concreto de pequenos diâmetros foi definida em 2 unidades por hora.

b. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- compactador manual de placa vibratório.

A produção produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 1,00 m/h.

- a) compactador manual de placa vibratório

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times v \times Fe}{Qp}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

Fe fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas.

Ao passo que a utilização do equipamento ocorre de forma parcial durante a execução das atividades, é imputada a utilização operativa integral com quantidades fracionárias dos mesmos.

c. MÃO DE OBRA

São empregados no desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 01 (um) pedreiro para assentamento do tubo;

- 01 (um) servente para preenchimento da vala com agregados;
- 01 (um) servente para operação do compactador manual.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 39 - Consumos de mão de obra - drenos longitudinais profundos

Dispositivo	Pedreiro (h)	Servente (h)
DPR 01	0,08000	0,83402
DPR 02	0,08000	0,83402
DPR 03	-	0,16803
DPR 04	-	0,16803
DPR 05	0,08000	0,83402
DPS 01	0,05000	1,01606
DPS 02	0,05000	1,02008
DPS 03	0,08000	1,11606
DPS 04	0,08000	1,11606
DPS 05	-	0,51606
DPS 06	-	0,52008
DPS 07	0,08000	1,17205
DPS 08	0,08000	1,17606

d. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

O consumo dos materiais é estabelecido por meio das diretrizes constantes do Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição (Publicação IPR nº 736).

- Operações de transporte

O quadro abaixo apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos empregados nos serviços de dreno longitudinal profundo.

Quadro 8 - Serviços empregados nas operações de transporte - dreno longitudinal profundo

Descrição	Código SICRO	Descrição
Areia e brita comerciais	5914647	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira (exclusa) e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia com revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada
Areia extraída e brita produzida	5915407	Carga, manobra e descarga de areia, brita, pedra de mão ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira e descarga livre
	5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural
	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia com revestimento primário
	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada
Tubos e geotêxtil	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos para dreno longitudinal profundo.

Tabela 40 - Conversão para transporte - drenos dreno longitudinal profundo

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0191	Brita 1	1,50000 t/m ³
M0192	Brita 2	1,50000 t/m ³
M1382	Areia grossa lavada	1,50000 t/m ³
M1657	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 170 mm	0,01486 t/m
M1658	Tubo PEAD corrugado perfurado para drenagem - D = 230 mm	0,02521 t/m

Tabela 40 - Conversão para transporte - drenos dreno longitudinal profundo (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2051	Geotêxtil não-tecido agulhado em poliéster - resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	0,00025 t/m ²
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m ³ /h	1,50000 t/m ³
4816019	Areia extraída com escavadeira hidráulica de longo alcance	1,50000 t/m ³
4816099	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,05057 t/m
4816100	Confecção de tubos de concreto poroso D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,05057 t/m
4816105	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia extraída e brita produzida	0,05531 t/m
4816106	Confecção de tubos de concreto perfurado D = 0,20 m - areia e brita comerciais	0,05531 t/m

e. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de dreno longitudinal profundo devem ser medidos em metros, em função da extensão de dreno efetivamente executado.

D. PAVIMENTAÇÃO

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

a. DEFINIÇÃO

O serviço consiste em uma operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros de até 20 cm de espessura.

O SICRO apresenta duas composições de custos para esse serviço, de acordo com a Especificação de Serviço DNIT nº 137/2010:

- Regularização do subleito;
- Regularização do subleito com fresagem, corte e controle automático de greide.

Na primeira composição de custo, o serviço de corte e reconformação geométrica do subleito é executado com motoniveladora e na segunda é executado por um equipamento fresador/distribuidor com controle automático de greide.

A equipe mecânica é complementada pelos seguintes equipamentos:

- Grade de discos rebocável;
- Trator agrícola;
- Caminhão tanque - capacidade 10.000 l;
- Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido;
- Rolo compactador de pneus autopropelido.

O equipamento fresador e o distribuidor de solos executam o serviço de regularização do subleito numa única passagem e é o líder dessa equipe mecânica. Este equipamento possui capacidade de descartar o excesso de material porventura existente, garantindo a geometria da seção-tipo do projeto com grande produtividade.

A base de seu funcionamento está na utilização de uma linha paralela ao greide projetado, que deve ser materializada no terreno pela equipe de topografia. O equipamento possui um sensor eletrônico que se desloca sobre essa linha e transmite para os comandos da máquina as posições corretas para seus instrumentos de corte, para que, tanto longitudinal (greide) quanto transversalmente (abaulamento), a superfície acabada fique nas cotas corretas do projeto.

b. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A atividade é exercida de forma conjunta em patrulha pelos seguintes equipamentos:

- rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido: líder de equipe;
- rolo compactador de pneus autopropelido;
- caminhão tanque com capacidade de 10.000 l;
- trator agrícola sobre pneus;
- grade discos rebocável;
- motoniveladora.

a) rolos compactadores

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times v \times L \times Fe}{Qp}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

L representa a largura útil, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas do rolo compactador.

b) caminhão tanque com capacidade de 10.000 l

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times Cap \times Fe}{Q \times Tc}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

Cap representa a capacidade, em litros;

Fe representa o fator de eficiência;

Q representa o consumo, em litros por metro quadrado;

Tc representa o tempo total de ciclo, em minutos.

c) trator agrícola com grade de discos rebocável

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times v \times L \times Fe}{Qp}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

L representa a largura útil, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas do trator agrícola.

A grade de discos é acoplada ao trator agrícola, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

d) motoniveladora

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times D \times L \times Fe}{Qp \times Tc}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

D representa a distância, em metros;

L representa a largura útil da lâmina, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas da motoniveladora;

Tc representa o tempo total de ciclo, em minutos.

c. MÃO DE OBRA

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 01 (um) servente.

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição do serviço de regularização do subleito deve ser realizada em metros quadrados, em função da área de plataforma efetivamente executada.

SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA SOLO BRITA (70% - 30%) NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA E BRITA COMERCIAL
BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA SOLO BRITA (70% - 30%) NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA E BRITA COMERCIAL

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A atividade é exercida de forma conjunta em patrulha pelos seguintes equipamentos:

- motoniveladora: líder de equipe;
- caminhão tanque com capacidade de 10.000 l;
- rolo compactador de pneus autopropelido;
- rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido;
- trator agrícola;
- grade de discos rebocável.

a) motoniveladora

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times D \times e \times L \times Fe}{Qp \times Tc}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

D representa a distância, em metros;

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil da lâmina, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas da motoniveladora;

Tc representa o tempo total de ciclo, em minutos.

b) caminhão tanque com capacidade de 10.000 l

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times \text{Cap} \times \text{Fe}}{Q \times T_c}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

Cap representa a capacidade, em litros;

Fe representa o fator de eficiência;

Q representa o consumo, em litros por metro cúbico;

Tc representa o tempo total de ciclo, em minutos.

c) rolos compactadores

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times v \times e \times L \times \text{Fe}}{Q_p}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas do rolo compactador.

d) trator agrícola com grade de discos rebocável

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times v \times e \times L \times \text{Fe}}{Q_p}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

Fe representa o fator de eficiência;

Qp representa a quantidade de passadas do trator agrícola.

A grade de discos é acoplada ao trator agrícola, sendo atribuída de forma análoga a utilização operativa na atividade.

b. MÃO DE OBRA

É empregado de forma acessória ao desenvolvimento do serviço o seguinte profissional:

- 01 (um) servente.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) mistura de solos

O consumo é definido por meio da relação entre a massa específica compactada (2,063 t/m³) e a massa específica natural (1,875 t/m³), resultando em 1,10 m³ por unidade de serviço executado.

b) solo-brita

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos insumos para o serviço de usinagem de solo brita.

Material	Unidade	Porcentagem em massa (%)	Porcentagem efetiva (%)	Massa (t/m ³)	Massa específica (t/m ³)	Consumo (un/m ³)
Solo	m ³	70,00	70,00	1,44411	1,875	0,77019
Brita 1	m ³	30,00	30,00	0,61890	1,500	0,41260
Solo brita	m³	-	100,00	-	2,063	-

c) solo escória de aciaria

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos insumos para o serviço de usinagem de solo escória de aciaria.

Material	Unidade	Porcentagem em massa (%)	Porcentagem efetiva (%)	Massa (t/m ³)	Massa específica (t/m ³)	Consumo (un/m ³)
Solo	m ³	50,00	50,00	1,03149	1,875	0,55013
Escória de aciaria	m ³	50,00	50,00	1,03151	1,500	0,68767
Solo escória de aciaria	m³	-	100,00	-	2,063	-

- Operações de transporte

Na tabela abaixo são apresentados os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas.

Tabela 14 - Serviços empregados nas operações de transporte - solo estabilizado granulometricamente com mistura na pista

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
M0191	Brita 1	1,50000 t/m ³	5914647	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada
M0194	Escória de aciaria	1,50000 t/m ³	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada
4816012	Brita produzida em central de britagem de 80 m ³ /h	1,50000 t/m ³	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica	1,87500 t/m ³	5914354	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com escavadeira de 1,56 m ³ (exclusa) e descarga livre
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição dos serviços de execução de base e sub-base deve ser realizada em metros cúbicos, em função do volume efetivamente executado.

IMPRIMAÇÃO (EXECUÇÃO E FORNECIMENTO DO MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO)

a. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

Consiste a imprimação, na aplicação de uma camada de material asfáltico com ligante de baixa viscosidade sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando:

- Aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- Promover condições de aderência entre a base e revestimento;
- Impermeabilizar a base.

b. ESPECIFICAÇÕES

MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor e aprovadas pelo DNER. Podem ser empregados asfaltos diluídos, tipo CM-30 e CM-70.

A escolha do material betuminoso adequado deverá ser feita em função da textura do material de base.

A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 48 horas, devendo ser determinadas experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

EQUIPAMENTOS

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço.

Para a varredura da superfície da base usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, e jato de ar comprimido poderá também ser usado.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente.

O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

c. EXECUÇÃO

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder-se-á varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes.

Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol, para asfaltos diluídos.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que à primeira for permitida a abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da primeira, não devendo ultrapassar a 30 dias.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida para o uso do CM-30; para o CM-70 a superfície deve se encontrar seca.

d. CONTROLE DE QUALIDADE

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

O controle para asfaltos diluídos constará de:

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;
- 1 curva de viscosidade x temperatura, para cada 200 t.

e. CONTROLE DE TEMPERATURA

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

f. CONTROLE DE QUANTIDADE APLICADA

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja feito por um dos modos seguintes:

- Coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;
- Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

g. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição dos serviços de execução de imprimação deve ser realizada em metros quadrados, em função da área efetivamente executada.

TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 20000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM).

a. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão tanque: equipamento utilizado para o transporte de material asfáltico.

b. EQUIPAMENTOS

- Caminhão de transporte de material asfáltico 20.000 l, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45.000 kg, potência 330 cv, inclusive tanque de asfalto com maçarico.

c. CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Momento de transporte do material, sendo o peso do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), até 30 km.
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

d. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Produtividade Horária calculada pela fórmula $PH = (C \cdot FTT) / (2 \cdot X / V)$, onde:
PH = Produtividade horária, 168 m³/h;
C = Capacidade do tanque, considerado 20 m³;
FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;
X = distância em km, considerado 1km;
V = velocidade de transporte, considerado 24 km/h.
- Para fins de cálculo dos coeficientes desta composição, foi adotado o peso específico do material asfáltico igual a 1 ton/m³.
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais.
- Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.
- Esta composição refere-se a transporte para DMT até 30 km. Caso seja necessário uma DMT maior que 30 km, considerar nos quantitativos da DMT desta composição a distância de 30 km e utilizar a composição adicional correspondente para quantificar a DMT excedente a 30 km.
- Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado);
 - > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 20000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM).

a. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão tanque: equipamento utilizado para o transporte de material asfáltico.

b. EQUIPAMENTOS

- Caminhão de transporte de material asfáltico 20.000 l, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45.000 kg, potência 330 cv, inclusive tanque de asfalto com maçarico.

c. CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Momento de transporte do material, sendo o peso do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), excedente a 30 km.
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

d. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Produtividade Horária calculada pela fórmula $PH = (C \cdot FTT) / (2 \cdot X / V)$, onde:
PH = Produtividade horária, 420 m³/h;
C = Capacidade do tanque, considerado 20 m³;
FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;
X = distância em km, considerado 1km;
V = velocidade de transporte, considerado 60 km/h.
- Para fins de cálculo dos coeficientes desta composição, foi adotado o peso específico do material asfáltico igual a 1 ton/m³.
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais.
- Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.
- Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.
- Esta composição refere-se somente ao transporte para a DMT excedente a 30 km. Deve-se considerar nos quantitativos da DMT somente a distância excedente a 30 km. Para a consideração dos primeiros 30 km, utilizar a composição de transporte para DMT até 30 km correspondentes.

- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado);
 - > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2

a. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: empregado que auxilia os operários dos equipamentos na execução do serviço.
- Caminhão espargidor: equipamento utilizado para acondicionar e aplicar o material asfáltico na temperatura correta.
- Trator de pneus: equipamento motriz utilizado em conjunto com a vassoura mecânica rebocável para remoção de sujeira e detritos da via a ser imprimada.
- Vassoura mecânica rebocável: equipamento acoplado ao trator de pneus utilizado para remoção de sujeiras e detritos da via a ser fresada.
- Emulsão asfáltica RR-2C: material utilizado na execução do serviço.

b. EQUIPAMENTOS

- Espargidor de asfalto pressurizado, tanque 6 m³ com isolamento térmica, aquecido com 2 maçaricos, com barra espargidora 3,60 m, montado sobre caminhão toco, pbt 14.300 kg, potência 185 cv.
- Trator de pneus, potência 85 cv, tração 4x4, peso com lastro de 4.675 kg.
- Vassoura mecânica rebocável com escova cilíndrica, largura útil de varrimento de 2,44 m.

c. CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área geométrica, em metros quadrados, de superfície a receber a pintura de ligação.

d. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução da pintura de ligação.

- É considerado o uso de vassoura mecânica rebocável acoplada a um trator de pneus para fazer a limpeza da base ou da camada asfáltica a receber a pintura de ligação.
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices o transporte do material asfáltico entre a usina e a obra.
- Esta composição é válida para trabalho diurno.
- Esta composição não é válida para uso em pavimentação de aeroportos.
 - CHP: considera o tempo em que o equipamento está efetivamente executando o serviço.
 - CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado.
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição.

e. EXECUÇÃO

- A camada sob a qual irá se executar a imprimação asfáltica deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade.
- A aplicação é realizada em uma única vez, com caminhão distribuidor de emulsão asfáltica com barra espargidora de distribuição.
- Nos locais inacessíveis à barra, a aplicação é realizada em uma única vez com a mangueira de operação manual para aspersão (caneta).

CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA B - AREIA E BRITA COMERCIAIS, INCLUSO CAP 50/70

CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C - AREIA E BRITA COMERCIAIS, INCLUSO CAP 50/70

A Especificação de Serviço DNIT nº 031/2006 define três faixas granulométricas para execução dos serviços de concreto asfáltico com ligante convencional.

A tabela abaixo apresenta os consumos dos materiais adotados nas composições de concreto asfáltico em função da massa de serviço executado.

Tabela 09 - Consumo de materiais por tonelada de concreto asfáltico com ligante convencional

Material	Faixa A	Faixa B	Faixa C
Brita 0 (m ³)	0,15873	0,16981	0,12579
Areia média (m ³)	0,20952	0,24528	0,32704
Brita 1 (m ³)	0,15873	0,06289	-
Pedrisco (m ³)	0,08254	0,11950	0,13836
CAP 50/70 (t)	0,04762	0,05660	0,05660
Cal hidratada (kg)	38,09524	47,16981	56,60377

A equipe mecânica que executa o serviço de concreto asfáltico com ligante convencional é composta pelos seguintes equipamentos:

- Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t;
- Vibroacabadora de asfalto sobre esteiras;
- Rolo compactador liso autopropelido vibratório de 11 t.

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- rolo compactador de pneus autopropelido;
- rolo compactador liso tandem vibratório autopropelido;
- vibroacabadora de asfalto sobre esteiras.

A produtividade do serviço está associada ao desempenho da usina de asfalto.

a) rolos compactadores

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{60 \times v \times e \times L \times F_{cv} \times F_e}{Q_p}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

v representa a velocidade de deslocamento, em metros por minuto;

e representa a espessura da camada, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

F_{cv} representa o fator de conversão;

F_e representa o fator de eficiência;

Q_p representa a quantidade de passadas do rolo compactador.

b) vibroacabadora de asfalto

A produção horária é estabelecida por método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = 60 \times e \times L \times v \times Fcv \times Fe$$

onde:

P representa a produção horária, em metros cúbicos por hora;

e representa a espessura, em metros;

L representa a largura útil, em metros;

v representa a velocidade de avanço, em metros por minuto;

Fcv representa o fator de conversão;

Fe representa o fator de eficiência.

b. MÃO DE OBRA

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 08 (oito) serventes.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) massa asfáltica comercial

O consumo referencial adotado é de 1,00 t por unidade de serviço executado.

b) usinagem de concreto asfáltico

O consumo referencial adotado é de 1,02 t por unidade de serviço executado.

- Operações de transporte

Na tabela abaixo são apresentados os parâmetros referenciais adotados, bem como as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas.

Tabela 45 - Serviços empregados nas operações de transporte - concreto asfáltico

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte	Código SICRO	Descrição
-	Usinagem de concreto asfáltico	1,00000 t/t	5914649	Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente em caminhão basculante de 10 m³ - carga em usina de asfalto 100/140 t/h e descarga em vibroacabadora
			5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada
M0783	Massa asfáltica comercial - capa de rolamento	1,00000 t/t	5914649	Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente em caminhão basculante de 10 m³ - carga em usina de asfalto 100/140 t/h e descarga em vibroacabadora
M0784	Massa asfáltica comercial - binder		5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em leito natural
			5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário
			5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de concreto asfáltico devem ser medidos em toneladas, em função da massa da mistura efetivamente aplicada na pista.

E. OBRAS COMPLEMENTARES

ENLEIVAMENTO

a. DEFINIÇÕES

O processo de enleivamento consiste no plantio direto de placas de grama nos taludes de aterros e bota-foras previamente preparados, objetivando a estabilização imediata do solo e a reabilitação ambiental da área degradada.

Recomenda-se o emprego da revegetação por leivas imediatamente após a exploração de áreas ou da construção do corpo estradal, de forma a evitar que as áreas expostas às intempéries sofram processos erosivos. Este tipo de revestimento proporciona resultados imediatos e mostra-se muito eficiente.

Entretanto, esta solução exige um consumo elevado de mudas, razão pela qual o serviço torna-se mais indicado para regiões em que haja grande ocorrência natural das gramas indicadas em projeto.

O processo de enleivamento é normalmente adotado em áreas de canteiro central de rodovias duplicadas, em canteiros de acessos, em trevos, em rotatórias e em retornos, regiões nos quais se busca um efeito imediato.

As placas de grama devem ter o formato retangular (0,40 m x 0,20 m) ou quadrado (em média 0,20 m x 0,20 m) e 6 cm de espessura, não devendo conter sementes ou material vegetativo de ervas daninhas e tendo sido retiradas no máximo há 2 (dois) dias, em condições adequadas de conservação e transporte.

Recomenda-se que as leivas extraídas sejam imediatamente transplantadas, preferencialmente em dias úmidos. Em caso de seca prolongada, recomenda-se a realização de irrigação preliminar abundante por aspersão sobre a superfície das leivas com até 12 horas de antecedência da retirada das placas.

O SICRO apresenta uma composição de custo para o serviço de enleivamento, elaborada em função da utilização de um caminhão tanque com capacidade de 6.000 litros para irrigação e de uma equipe formada por 10 serventes, o que resulta em uma produção de 50 m² por hora.

A tabela abaixo apresenta os consumos de equipamentos e de mão de obra constantes da composição de custo do serviço de enleivamento.

Discriminação dos Insumos	Unidade	Quantidade
Caminhão tanque com capacidade de 6.000 l - 136 kW	un	0,64927
Servente	h	10,00000

A medição do serviço de enleivamento deve ser realizada em função das áreas de placa de grama efetivamente plantadas, em metros quadrados. A composição de custo contempla o fornecimento dos equipamentos, dos materiais e da mão de obra necessária, incluindo todos os encargos para a sua completa execução.

b. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 50,00 m²/h.

c. MÃO DE OBRA

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 10 serventes.

d. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) adubo NPK, enxofre e pó calcário dolomítico

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Qt}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Qt representa a quantidade total do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Código SICRO	Descrição	Quantidade total (kg)	Área de aplicação (m ²)	Consumo (kg/m ²)
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600	10.000	0,06000
M0217	Enxofre	30	10.000	0,00300
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750	10.000	0,17500

b) M0225 - Adubo orgânico composto

O consumo referencial adotado é de 0,20 kg por unidade de serviço executado.

c) M1358 - Sarrafo em madeira de terceira de 2,5 x 5 cm

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = C \times Qt = 0,15 \times 4,00 = 0,60000 \text{ m/m}^2$$

a) adubo NPK, enxofre, pó calcário dolomítico, sementes e material formador de camada protetora para hidrossemeadura

Os consumos dos referidos materiais são dados por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Qt}{A}$$

onde:

Q representa o consumo de sarrafo, em metros por metro quadrado;

C representa o comprimento unitário da estaca, em metros por unidade;

Qt representa a quantidade de estacas, em unidades por metro quadrado.

d) 4413995 - Obtenção de grama para replantio

O consumo referencial adotado é de 1,00 m² por unidade de serviço executado.

- Operações de transporte

O quadro abaixo apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos empregados no serviço de enleivamento.

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adubos, enxofre, pó calcário, sarrafo e grama	5914855	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos para enleivamento.

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M0217	Enxofre	0,00100 t/kg
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg
M1358	Sarrafo em madeira de terceira de 2,5 x 5 cm	0,00125 t/m
4413995	Obtenção de grama para replantio	0,02300 t/m ²

e. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O serviço de enleivamento deve ser medido em metros quadrados, em função da área de placa de grama efetivamente plantada.

HIDROSSEMEADURA

a. DEFINIÇÕES

A hidrossemeadura é um procedimento de plantio que consiste no lançamento, por meio de jato d'água com equipamento especial, de uma mistura de água, adubo, retentores de umidade, fertilizantes e sementes das espécies a serem implantadas (gramíneas e leguminosas), sobre o solo devidamente preparado.

O preparo do solo é realizado por meio de nivelamento ou regularização da área a ser aplicada, o picoteamento manual com furos desencontrados e a fertilização e correção do solo com calagem e/ou fertilização.

O equipamento utilizado nos serviços de hidrossemeadura é constituído por um tanque, onde são armazenados água, sementes, fertilizantes e aditivos.

No interior do depósito, as sementes são misturadas com fertilizantes orgânicos e químicos, celulose, cola e defensivos.

A mistura é então lançada por bomba centrífuga através de mangueira com bico espargidor, sobre o talude a ser revestido.

A tabela abaixo apresenta os consumos de materiais, equipamentos e mão de obra constantes da composição de custo do serviço de hidrossemeadura.

Discriminação dos Insumos	Unidade	Quantidade
Caminhão carroceria com capacidade de 9 t - 136 kW	un	1,00000
Caminhão para hidrossemeadura com capacidade de 7.000 l - 136 kW	un	1,00000
Servente	h	8,00000
Adesivo fixador para hidrossemeadura - Goma Xantana	kg	25,0500
Adubo fósforo (30%)	kg	1,2000
Adubo NPK	kg	1,5720
Adubo orgânico	kg	0,1552
Adubo potássio	kg	1,4500
Enxofre	kg	1,3700
Material formador da camada protetora de hidrossemeadura	kg	1,2000
Pó calcário	kg	0,1580
Sementes para hidrossemeadura	kg	10,0331

A produção da equipe proposta para o serviço de hidrossemeadura foi definida em 415 m² por hora, considerando a necessidade de picoteamento do talude e as condições desfavoráveis do trabalho, no caso de rampas muito inclinadas, onde necessita-se inclusive do emprego de rapel.

b. PRODUÇÃO E EQUIPE MECÂNICA

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra, sendo a produtividade estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 415,00 m²/h.

c. MÃO DE OBRA

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 01 (um) servente para auxiliar o operador da mangueira do equipamento de hidrossemeadura;
- 07 (sete) serventes para aração superficial, calagem e apoio à execução do serviço.

d. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) adubo NPK, enxofre, pó calcário dolomítico, sementes e material formador de camada protetora para hidrossemeadura

Os consumos dos referidos materiais são dados por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{Qt}{A}$$

onde:

Q representa o consumo do material, em quilogramas por metro quadrado;

Qt representa a quantidade total do insumo, em quilogramas;

A representa a área de aplicação, em metros quadrados.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 1 - Consumo de insumos - hidrossemeadura

Código SICRO	Descrição	Quantidade total (kg)	Área de aplicação (m ²)	Consumo (kg/m ²)
M0050	Aditivo natural tipo goma xantana para hidrossemeadura	70	2.500	0,02800
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	600	10.000	0,06000
M0217	Enxofre	30	10.000	0,00300
M1756	Material formador de camada protetora para hidrossemeadura	5.000	10.000	0,50000
M1755	Pó calcário dolomítico	1.750	10.000	0,17500
M0223	Sementes para hidrossemeadura	250	10.000	0,02500

b) M0225 - Adubo orgânico composto

O consumo referencial adotado é de 0,20 kg por unidade de serviço executado.

- Operações de transporte

O quadro abaixo apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos empregados no serviço de hidrossemeadura.

Quadro 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - hidrossemeadura

Descrição	Código SICRO	Descrição
Aditivo goma xantana, adubos, enxofre, pó calcário, material formador de camada protetora e sementes	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos para hidrossemeadura.

Tabela 2 - Conversão para transporte - hidrossemeadura

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0050	Aditivo natural tipo goma xantana para hidrossemeadura	0,00100 t/kg
M0220	Adubo à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	0,00100 t/kg
M0225	Adubo orgânico composto	0,00100 t/kg
M0217	Enxofre	0,00100 t/kg
M1756	Material formador de camada protetora para hidrossemeadura	0,00100 t/kg
M1755	Pó calcário dolomítico	0,00100 t/kg
M0223	Sementes para hidrossemeadura	0,00100 t/kg

e. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O serviço de hidrossemeadura deve ser medido em metros quadrados, em função da área efetivamente tratada.

f. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

PINTURA DE FAIXA COM TINTA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESSURA DE 0,3 MM

PINTURA DE FAIXA COM TINTA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESSURA DE 0,4 MM

PINTURA DE SETAS E ZEBRADOS COM TINTA ACRÍLICA EMULSIONADA EM ÁGUA - ESPESSURA DE 0,3 MM

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A atividade é exercida exclusivamente pelo equipamento caminhão demarcador de faixas com sistema de pintura a frio, incorrendo em sua liderança de equipe e a consequente atribuição da produção horária do serviço.

A produtividade é estabelecida pelo método teórico, sendo definida por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$P = \frac{A \times Fe}{Tc}$$

onde:

P representa a produção horária, em metros quadrados por hora;

A representa a área de pintura, em metros quadrados;

Fe representa o fator de eficiência;

Tc representa o tempo total de ciclo, em horas.

b. MÃO DE OBRA

São empregados de forma acessória ao desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 01 (um) pré-marcador;
- 04 (quatro) serventes.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) M2038 - Microesferas refletivas de vidro tipo II-A

O consumo referencial adotado é de 0,35 kg por unidade de serviço executado. b) M2037 - Microesferas refletivas de vidro tipo I-B

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = Q_t \times V$$

onde:

Q representa o consumo de microesferas tipo I-B, em quilogramas por metro quadrado;

Qt representa a quantidade de microesferas tipo I-B, em quilogramas por litro;

V representa o volume de tinta, em litros por metro quadrado.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Espessura de aplicação (mm)	Volume de tinta (l/m²)	Consumo de microesferas tipo I-B (kg/m²)
0,3 mm	0,30000	0,06000
0,4 mm	0,40000	0,08000
0,5 mm	0,50000	0,10000
0,6 mm	0,60000	0,12000

c) tinta à base de resina acrílica para demarcação viária

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{V}{R}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta à base de resina acrílica, em litros;

V representa o volume de tinta por balde, em litros;

R representa o rendimento de tinta por balde, em metros quadrados.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Código SICRO	Tipo de tinta		Espessura (mm)	Rendimento (m²)	Consumo de tinta (l/m²)
	Descrição				
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária		0,40	45,00	0,40000
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária		0,60	30,00	0,60000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária		0,30	60,00	0,30000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária		0,40	45,00	0,40000
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária		0,50	36,00	0,50000

d) M2044 - Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para pré-marcação viária
 O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A_p \times N}{R \times A_p} = \frac{0,00785 \times 666}{36,00 \times 150,00} = 0,00097 \text{ l/m}^2$$

onde:

Q representa o consumo de tinta para pré-marcação, em litros por metro quadrado;

A_p representa a área do ponto de pré-marcação, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de pontos por quilômetro, em unidades por quilômetro;

R representa o rendimento da tinta, em metros quadrados por litro.

e) M2034 - Solvente para tinta à base de resina acrílica

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 3 - Quantitativo de solvente para tinta à base de resina acrílica- pintura de faixa com sistema a frio

Código SICRO	Descrição	Consumo de tinta estirenada (l/m ²)	Consumo de solvente (l/m ²)
5213400	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,4 mm	0,40000	0,02000
5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	0,60000	0,03000
5213404	Pintura de setas e zebrações com tinta acrílica - espessura de 0,4 mm	0,40000	0,02000
5213405	Pintura de setas e zebrações com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	0,60000	0,03000

- Operações de transporte

O quadro abaixo apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos empregados nos serviços de pintura de faixa, setas e zebrações com sistema a frio.

Quadro 1 - Serviços empregados nas operações de transporte - pintura de faixa, setas e zebrações com sistema a frio

Descrição	Código SICRO	Descrição
Microesferas, tinta acrílica e solvente	5914655	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos empregados nos serviços de faixa, setas e zebrações com sistema a frio.

Tabela 4 - Conversão para transporte - pintura de faixa, setas e zebraos com sistema a frio

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2038	Microesferas de vidro refletiva tipo II-A	0,00100 t/kg
M2037	Microesferas refletivas de vidro tipo I-B	0,00100 t/kg
M2034	Solvente para tinta à base de resina acrílica	0,00085 t/l
M2027	Tinta à base de resina acrílica estirenada para demarcação viária	0,00138 t/l
M2036	Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água para demarcação viária	0,00159 t/l

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de pintura de faixa, setas e zebraos com sistema a frio devem ser medidos em metros quadrados, em função da área de pintura efetivamente executada.

TACHA REFLETIVA METÁLICA - MONODIRECIONAL TIPO II - COM DOIS PINOS - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO

TACHA REFLETIVA METÁLICA - BIDIRECIONAL TIPO II - COM DOIS PINOS - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma auxiliar à execução dos serviços são empregados os seguintes equipamentos:

- caminhão carroceria;
- martelete perfurador/rompedor elétrico;
- grupo gerador.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela abaixo

Tabela 74 - Produção Equipe -Tachas e tachões refletivos com pino

Serviço	Produção horária (un/h)
Tacha refletiva com um pino	36,00
Tacha refletiva com dois pinos	20,58
Tachão refletivo	10,79

b. MÃO DE OBRA

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 01 (um) montador;
- 05 (cinco) serventes.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) tacha e tachão refletivos

O consumo referencial adotado é de 1,00 un por unidade de serviço executado.

b) M2041 - Adesivo à base de resina poliéster

O consumo referencial adotado é de 0,10292 kg para as tachas e 0,21778 kg para os tachões, por unidade de serviço executado.

c) broca de widia

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{H \times N}{Vu}$$

onde:

Q representa o consumo de broca, em unidades por unidade;

H representa a profundidade de perfuração; em metros por unidade; N representa o número de pinos;

Vu representa a vida útil da broca, em metros por unidade.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Serviço	Profundidade de perfuração (m/un)	Número de pinos	Vida útil (m/un)	Consumo (un/un)
Tacha refletiva com um pino	40 mm do pino + 5 mm de folga	1	13,17750	0,00341
Tacha refletiva com dois pinos	40 mm do pino + 5 mm de folga	2	13,17750	0,00683
Tachão refletivo	50 mm do pino + 5 mm de folga	2	20,86438	0,00527

- Operações de transporte

O quadro abaixo apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos empregados nos serviços de tachas e tachões refletivos com pino.

Descrição	Código SICRO	Descrição
Adesivo, tachas e tachões	5914855	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5914449	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5914464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5914479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos empregados nos serviços de tachas e tachões refletivos com pino.

Tabela 76 - Conversão para transporte - tachas e tachões refletivos com pino

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M2041	Adesivo à base de resina poliéster	0,00100 t/kg
M3821	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo I	0,00016 t/un
M3822	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo II	0,00016 t/un
M3823	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo III	0,00016 t/un
M3824	Tacha refletiva em plástico injetado bidirecional com um pino - tipo IV	0,00016 t/un
M3829	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo I	0,00016 t/un
M3830	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo II	0,00016 t/un
M3831	Tacha refletiva em plástico injetado monodirecional com um pino - tipo III	0,00016 t/un
M3832	Tacha refletiva em plástico injetado com um pino	0,00016 t/un
M3837	Tacha refletiva em resina sintética e metálica com um pino	0,00023 t/un
M3838	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3839	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo III	0,00023 t/un
M3840	Tacha refletiva em resina sintética bidirecional com um pino - tipo IV	0,00023 t/un

Tabela 76 - Conversão para transporte - tachas e tachões refletivos com pino (2/2)

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M3845	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo I	0,00023 t/un
M3846	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3847	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo II	0,00023 t/un
M3848	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo III	0,00023 t/un
M3858	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo III	0,00023 t/un
M3859	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional com um pino - tipo IV	0,00023 t/un
M3860	Tacha refletiva em resina sintética monodirecional sem pino - tipo IV	0,00023 t/un
M3864	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo II	0,00023 t/un
M3865	Tacha refletiva metálica bidirecional com um pino - tipo II	0,00023 t/un
M3866	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo III	0,00023 t/un
M3855	Tacha refletiva metálica com dois pinos	0,00028 t/un
M3856	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo III	0,00028 t/un
M3857	Tacha refletiva metálica bidirecional com um pino - tipo III	0,00028 t/un
M3861	Tacha refletiva metálica bidirecional com dois pinos - tipo IV	0,00028 t/un
M3862	Tacha refletiva metálica bidirecional com um pino - tipo IV	0,00028 t/un
M3863	Tacha refletiva metálica monodirecional com dois pinos - tipo II	0,00028 t/un
M3867	Tachão refletivo em plástico injetado bidirecional	0,00110 t/un
M3868	Tachão refletivo em plástico injetado monodirecional	0,00110 t/un
M3869	Tachão refletivo em resina sintética bidirecional	0,00230 t/un
M3870	Tachão refletivo em resina sintética monodirecional	0,00230 t/un

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de tachas e tachões refletivos com pino devem ser medidos em unidades, em função da quantidade de dispositivos instalados.

PLACA EM FIBRA - PELÍCULA III + III - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO

PLACA DE REGULAMENTAÇÃO EM AÇO D = 1,00 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO

PLACA EM AÇO - PELÍCULA III + III - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO

PLACA DE REGULAMENTAÇÃO EM AÇO, R2 LADO 1,00 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO

PLACA DE MARCO QUILOMÉTRICO EM AÇO - 0,60 X 0,865 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + I - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO

PLACA DE MARCO QUILOMÉTRICO EM AÇO - 0,70 X 1,00 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + III - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria com capacidade de 5 t.

As produtividades foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela abaixo.

Tipo de placa	Material	Dimensões	Produção horária
Placas simples de advertência, de regulamentação, de marco quilométrico e placa delineador	aço ou fibra	até 1,20 m	3,00000 un/h
Placas simples ou modulada	aço ou fibra	de 2,00 x 1,00 até 3,00 x 2,00	2,00000 un/h
		4,00 x 2,00 e 4,00 x 3,00	1,00000 un/h
Placa simples e modulada	aço ou fibra	-	3,00000 m ² /h

É atribuída a utilização operativa de 0,30 para o caminhão carroceria.

b. MÃO DE OBRA

São empregados para o desenvolvimento do serviço os seguintes profissionais:

- 01 (um) montador;
- 02 (dois) serventes.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) confecção de placa

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A}{1 - k}$$

onde:

Q representa o consumo de placas, em metros quadrados por unidade do serviço;

A representa a área da placa, em metros quadrados por unidade do serviço;

k representa a perda.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Descrição	Formato	Dimensões	Perda (%)	Área da placa (m ²)	Consumo
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 0,60 m	Triangular	60 cm	28,55	0,15590	0,21817 m ² /un
Placa delineador em aço ou fibra - 0,30 x 0,90 m	Retangular	30 x 90 cm	0,00	0,27000	0,27000 m ² /un
Placa delineador em aço ou fibra - 0,50 x 0,60 m	Retangular	50 x 60 cm	0,00	0,30000	0,30000 m ² /un
Placa de advertência em aço, lado de 0,60 m	Quadrado	60 x 60 cm	0,00	0,36000	0,36000 m ² /un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 0,60 m	Circular	60 cm	21,46	0,28270	0,36000 m ² /un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,248 m	Octogonal	24,8 cm e 135	17,51	0,29700	0,36000 m ² /un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 0,80 m	Triangular	80 cm	30,72	0,27710	0,40001 m ² /un

Tabela 44 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização (2/2)

Descrição	Formato	Dimensões	Perda (%)	Área da placa (m²)	Consumo
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 1,00 m	Triangular	100 cm	27,83	0,43300	0,59999 m²/un
Placa de marco quilométrico em aço ou fibra - 0,60 x 0,865 m	Retangular	60 x 86,5	13,50	0,51900	0,60000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,331 m	Octogonal	33,1 cm e 135	22,85	0,52900	0,68569 m²/un
Placa de advertência em aço ou fibra, lado de 0,80 m	Quadrado	80 x 80 cm	6,67	0,64000	0,68574 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 0,80 m	Circular	80 cm	26,70	0,50270	0,68575 m²/un
Placa de marco quilométrico em aço ou fibra - 0,70 x 1,00 m	Retangular	70 x 100 cm	6,67	0,70000	0,75003 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R2 lado 1,20 m	Triangular	120 cm	22,06	0,62350	0,80002 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,414 m	Octogonal	41,4 cm e 135	17,24	0,82760	0,99997 m²/un
Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m	Quadrado	100 x 100 cm	0,00	1,00000	1,00000 m²/un
Placa de regulamentação em aço D = 1,00 m	Circular	100 cm	21,46	0,78540	1,00000 m²/un
Placa simples e modulada em aço ou fibra	-	-	-	-	1,00000 m²/m²
Placa de advertência em aço ou fibra, lado de 1,20 m	Quadrado	120 x 120 cm	0,00	1,44000	1,44000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra D = 1,20 m	Circular	120 cm	21,46	1,13100	1,44000 m²/un
Placa de regulamentação em aço ou fibra, R1 lado 0,497 m	Octogonal	49,7 cm e 135	17,18	1,19270	1,44007 m²/un
Placa em aço ou fibra - 2,00 x 1,00 m	Retangular	200 x 100 cm	0,00	2,00000	2,00000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 3,00 x 1,50 m	Retangular	300 x 150 cm	0,00	4,50000	4,50000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 3,00 x 2,00 m	Retangular	300 x 200 cm	0,00	6,00000	6,00000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 4,00 x 2,00 m	Retangular	400 x 200 cm	0,00	8,00000	8,00000 m²/un
Placa em aço ou fibra - 4,00 x 3,00 m	Retangular	400 x 300 cm	0,00	12,00000	12,00000 m²/un

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de fornecimento e implantação de placas de sinalização devem ser medidos em metros quadrados ou unidades, em função da área ou da quantidade de placas efetivamente instaladas.

**SUORTE PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8 X 8 CM
- FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO**

**SUORTE DUPLO PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8
X 8 CM - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA
CÓDIGO 5216111 DNIT 04/2022)**

a. PRODUÇÃO HORÁRIA E EQUIPE MECÂNICA

A produção horária do serviço está vinculada ao desempenho da mão de obra. De forma acessória à execução da atividade é empregado o seguinte equipamento:

- caminhão carroceria.

A produtividade foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 4,00 un/h.

É atribuída a utilização operativa de 0,30 para o caminhão carroceria.

b. MÃO DE OBRA

São empregados para o desenvolvimento do serviço de fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei os seguintes profissionais:

- 01 (um) carpinteiro;
- 0,50 horas de pintor;
- 01 (um) servente.

c. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) M1662 - Suporte em madeira de eucalipto tratado - seção de 8 x 8 cm

O consumo referencial adotado é de 3,00 m por unidade de serviço executado.

b) M0789 - Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 38 - Cálculo da massa do conjunto de fixação para os suportes em madeira de lei

Conjunto para poste simples	Quantidade	Massa (kg)
Arruela 3/8"	2	0,00500
Parafuso cabeça francesa 3/8" x 1 3/4" com porca sextavada	2	0,01000
Arruela 1/4"	2	0,00185
Parafuso cabeça francesa 1/4" x 1/2" com porca sextavada	2	0,00200
Barra chata	1	0,47854
Braçadeira	1	0,17998
Massa do conjunto		0,69622

c) M2128 - Tinta esmalte sintético acetinado

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times N \times R = 2,67033 \times 2 \times 0,048 = 0,25635 \text{ l/un}$$

onde:

Q representa o consumo de tinta, em litros por unidade;

A representa a área de aplicação da tinta, em metros quadrados por unidade;

N representa o número de demão;

R representa o rendimento da tinta, em litros por metro quadrado.

d) 1106165 - Concreto ciclópico fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia, brita e pedra de mão comerciais

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = [(Ab \times H) - (A \times H)] \times N$$

$$Q = [(0,03142 \times 0,15) - (0,0064 \times 0,15)] \times 1,00 = 0,00375 \text{ m}^3/\text{un}$$

onde:

Q representa o consumo de concreto, em metros cúbicos por unidade;

Ab representa a área da base, em metros quadrados;

H representa a profundidade, em metros;

A representa a área do suporte, em metros quadrados;

N representa o número de perfis.

e) 4805750 - Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de até 1 m

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = A \times H \times N = 0,07069 \times 0,80 \times 1,00 = 0,05655 \text{ m}^3/\text{un}$$

onde:

Q representa o consumo de escavação, em metros cúbicos por unidade;

A representa a área da base, em metros quadrados;

H representa a profundidade, em metros;

N representa o número de perfis.

f) 4815671 - Reaterro e compactação com soquete vibratório

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = V - V_c = 0,5655 - 0,00375 = 0,05280 \text{ m}^3/\text{un}$$

onde:

Q representa o consumo de reaterro e compactação, em metros cúbicos por unidade;

V representa o volume de escavação, em metros cúbicos;

V_c representa o volume de concreto, em metros cúbicos.

- Operações de transporte

O quadro abaixo apresenta as composições de custos de tempo fixo e momento de transporte associadas aos insumos empregados nos serviços de fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei.

Quadro 9 - Serviços empregados nas operações de transporte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei

Descrição	Código SICRO	Descrição
Suporte ecológico, conjunto para fixação e tinta.	5014055	Carga, manobra e descarga de materiais diversos em caminhão carroceria de 15 t - carga e descarga manuais
	5014440	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural
	5014464	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em revestimento primário
	5014479	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais de conversão para unidade de transporte dos insumos empregados nos serviços fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei.

Tabela 39 - Conversão para transporte - fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei

Código SICRO	Descrição	Conversão para transporte
M0789	Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas	0,00100 t/kg
M1662	Suporte em madeira de eucalipto tratado - seção de 8 x 8 cm	0,00640 t/m
M2128	Tinta esmalte sintético acetinado	0,00138 t/l

d. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O serviço de fornecimento e implantação de suporte em madeira de lei deve ser medido em unidades, em função da quantidade de suportes instalados.

g. SINALIZAÇÃO DE OBRA E DESVIO DE TRÁFEGO

PLACA DE ADVERTÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL, LADO 1,00 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212560 DNIT 04/2022)

PLACA DE ADVERTÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS SEM SUPORTE, LADO 1,00 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212560 DNIT 04/2022)

PLACA DE REGULAMENTAÇÃO PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL - D = 1,00 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212557 DNIT 04/2022)

PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 1,10 X 0,70 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212556 DNIT 04/2022)

PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 1,10 X 0,40 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212556 DNIT 04/2022)

PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 1,40 X 0,90 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212556 DNIT 04/2022)

PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 1,00 X 0,70 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212556 DNIT 04/2022)

PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM CAVALETE METÁLICO - 1,20 X 0,70 M (COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA CÓDIGO 5212556 DNIT 04/2022)

a. DEFINIÇÕES

De forma similar aos conceitos da sinalização horizontal de obras, a sinalização vertical também tem caráter temporário, sendo utilizada apenas no período de execução dos serviços.

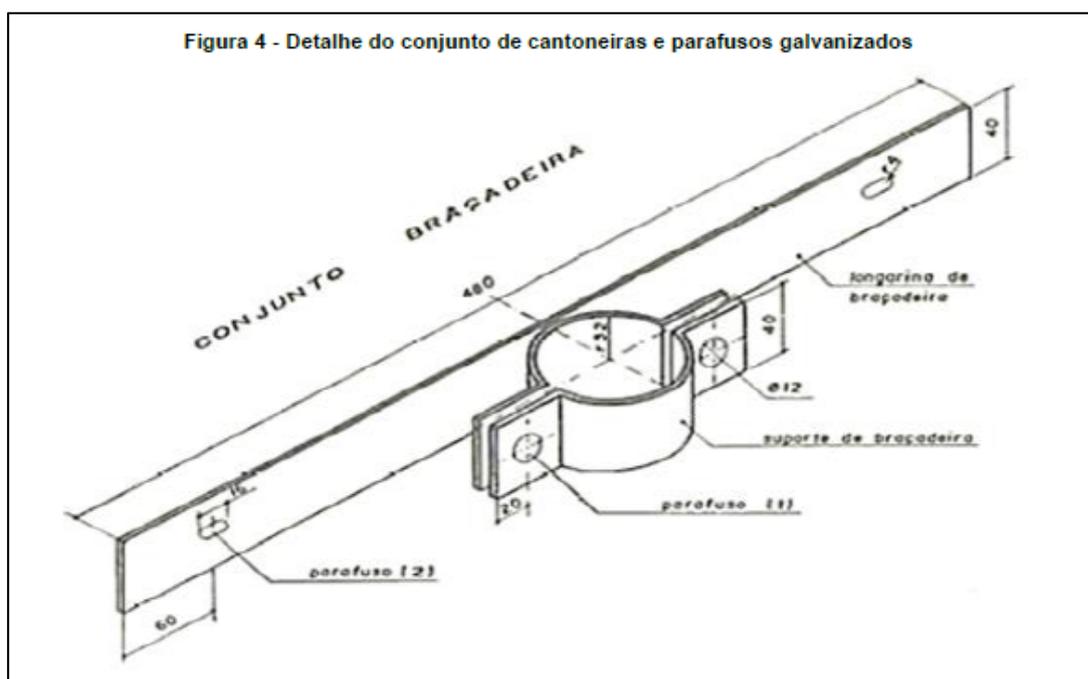
A sinalização vertical de obras é composta principalmente de sinais de advertência e de regulamentação. Sinais de indicação são necessários quando a localização das obras determina a necessidade de desvios e fluxos de veículos.

A aplicação conjunta desses sinais tem por objetivo advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via, regulamentar a circulação de trânsito e fornecer indicações necessárias ao seu deslocamento.

b. MATERIAIS E ATIVIDADES AUXILIARES

a) M0789 - Conjunto para fixação de placas em aço galvanizado composto por barra chata, abraçadeira, parafusos, porcas e arruelas

O croqui constante da figura abaixo representa o modelo referencial adotado.



O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{M}{n} = \frac{0,69622}{600} = 0,00116 \text{ kg / un x dia}$$

onde:

Q representa o consumo de parafusos, em quilogramas por unidade x dia;

M representa a massa do conjunto de fixação, em quilogramas;

n representa o número de utilizações.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados.

Tabela 45 - Cálculo da massa para o poste simples com 01 conjunto de fixação

Item	Quantidade	Massa (kg)
Arruela 3/8"	2	0,00500
Parafuso cabeça francesa 3/8" x 1 3/4" com porca sextavada	2	0,01000
Arruela 1/4"	2	0,00185
Parafuso cabeça francesa 1/4" x 1/2" com porca sextavada	2	0,00200
Barra chata	1	0,47854
Braçadeira	1	0,17998
Massa do conjunto		0,69622

b) M1079 - Parafuso de cabeça sextavada em aço galvanizado tipo autoatarrachante com arruela de vedação - D = 6,3 mm e C = 19 mm

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{N}{n} = \frac{8}{600} = 0,01333 \text{ un / un } \times \text{ dia}$$

onde:

Q representa o consumo de parafusos, em unidades por unidade x dia;

N representa o número de parafusos necessários para fixar a placa no cavalete, em unidades;

n representa o número de utilizações.

c) 5213416 - Placa em aço nº 16 galvanizado com película retrorrefletiva tipo I + I - confecção

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{A}{n}$$

onde:

Q representa o consumo de placa confecciona, em metros quadrados por unidade x dia;

A representa a área da placa, em metros quadrados;

n representa o número de utilizações.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros referenciais adotados e os respectivos consumos dos materiais.

Tabela 46 - Consumo de placas confeccionadas - fornecimento e implantação de placas de sinalização de obras em suporte móvel

Código SICRO	Descrição	Formato	Dimensões	Área da placa (m ²)	Consumo (m ² / un x dia)
5212580	Placa de advertência para sinalização de obras montada em suporte metálico móvel, lado 1,00 m	Quadrado	100 x 100 cm	1,00000	0,00167
5212557	Placa de regulamentação para sinalização de obras montada em suporte metálico móvel - D = 1,00 m	Circular	100 cm	0,78540	0,00131
5212558	Placa de regulamentação para sinalização de obras montada em suporte metálico móvel, R1 lado 0,414 m	Octogonal	41,4 cm e 135	0,82757	0,00138
5212559	Placa de regulamentação para sinalização de obras montada em suporte metálico móvel, R2 lado 1,00 m	Triangular	100 cm	0,43301	0,00072
5212556	Placa para sinalização de obras montada em cavalete metálico - 1,00 x 1,00 m	Quadrado	100 x 100 cm	1,00000	0,00167

d) suporte metálico móvel e cavalete em perfil metálico para placa de sinalização

O consumo é definido por meio da aplicação da seguinte expressão:

$$Q = \frac{1}{n} = \frac{1}{600} = 0,00167 \text{ un}$$

onde:

Q representa o consumo de suporte e cavalete, em unidades por unidade x dia;

n representa o número de utilizações, em ciclos por unidade.

c. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços de placas de sinalização de obras em suporte móvel devem ser medidos em unidades.

CONE DE SINALIZAÇÃO EM PVC RIGIDO COM FAIXA REFLETIVA, H = 70 / 76 CM

a. DEFINIÇÕES

Com a função de canalizar os veículos durante a execução de obras e situações de emergência, bem como prover segurança aos trabalhadores envolvidos nos serviços, os dispositivos de canalização e segurança são posicionados junto à pista de rolamento e na proximidade de equipamentos a serem manuseados por operadores.

Os cones são dispositivos portáteis utilizados para canalizar o fluxo em situações de emergência, em serviços móveis e para dividir fluxos opostos. A norma NBR 15071/2004

especifica os requisitos mínimos para o recebimento e utilização de cones para sinalização viária.

b. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os cones devem ser medidos em unidades.

5- TERMO DE ENCERRAMENTO

Belo Horizonte, 08 de setembro de 2022.

Eng. Geraldo Magela Silqueira Barbosa
CREA Nº MG 62.369/D