



PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA RUSSAS
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO – SMDU
SANTUÁRIO NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS

PROJETO BÁSICO DE ARQUITETURA, URBANIZAÇÃO E ENGENHARIA
MEMORIAL DESCRITIVO

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26565750000166, OU=AC
SingularID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00"



SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO	3
2.	APRESENTAÇÃO / JUSTIFICATIVA	3
3.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
3.1.	Aspectos de vizinhança	4
4.	PROJETO DE ARQUITETURA	5
4.1.	Memorial Justificativo	5
5.	PROGRAMA FÍSICO-FUNCIONAL	7
6.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	7
6.1.	Metodologia Aplicada	7
6.2.	Volumes de Movimento de Terra	8
6.3.	Notas de Serviço	8
6.4.	Eixos – Perfis Longitudinais	8
7.	MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO GEOMÉTRICO / DE PAVIMENTAÇÃO	10
7.1	Projeto Geométrico	10
8.	PROJETO DE DRENAGEM	11
8.1.	Descrição das Instalações	11
8.2.	Volume de Precipitação	12
9.	RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO ARTÍSTICA	13
10.	TERMO DE ENCERRAMENTO	14

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND: CaBR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=2658575000166, OU=AC
SynguardID Multiple, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



1. IDENTIFICAÇÃO

Obra: Santuário Nossa Senhora das Graças

Local / Município / UF: Nova Russas / CE

2. APRESENTAÇÃO / JUSTIFICATIVA

O Santuário Nossa Senhora das Graças de Nova Russas localiza-se a oeste do centro urbano do município, podendo ser acessado apenas pela Rua Cornélio Rosa, também denominada de Rua Projetada Quatorze.

Localizado a 316 quilômetros da capital do Estado, estima-se que o município possua uma média de 32 mil habitantes distribuídos em uma área de 742.765 m², ocupando a 62ª posição dentro do Ceará quanto àquele número (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2021). O topônimo Nova Russas, assim chamado desde 1902, é uma alusão à Russas, cidade natal do primeiro vigário da capela de Nossa Senhora das Graças, em torno da qual desenvolveu-se o povoado da futura cidade. A festa da padroeira Nossa Senhora das Graças é, ainda, um dos principais eventos culturais do município.

Como forma de amparar seus devotos, valorizar ainda mais a História do município e estimular o turismo local, justifica-se, assim, a relevância da proposta em questão. Propõe-se que o Santuário para a padroeira da cidade, composto por acesso e estacionamento pavimentado, percurso pedonal e platô com escultura de imagem com aproximadamente 36 metros de altura, esteja localizado sobre um morro a 327 metros de altitude, com vistas para a cidade.

Nesse sentido, propõe-se uma intervenção não apenas arquitetônica, como urbanística e de fornecimento de infraestrutura complementar, envolvendo terraplenagem, drenagem, de sinalização viária, pavimentação e instalações elétricas.

Cabe ressaltar que o projeto procurou intervir o mínimo possível, de forma a preservar os elementos da natureza existentes, aproveitando-se dos desníveis naturais do terreno e priorizando o uso de materiais e técnicas construtivas de menor impacto ambiental.

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Santuário Nossa Senhora das Graças de Nova Russas encontra-se a uma média de 3,5 quilômetros de distância a oeste da Igreja Matriz de Nossa Senhora das Graças, localizada no Centro do município. Seu acesso pode ser feito apenas por uma via, posicionada a sul do morro

onde a obra pretende ser realizada, que parte do Centro de Nova Russas como Rua Cornélio Rosa, passando a se chamar posteriormente de Rua Projetada Quatorze.

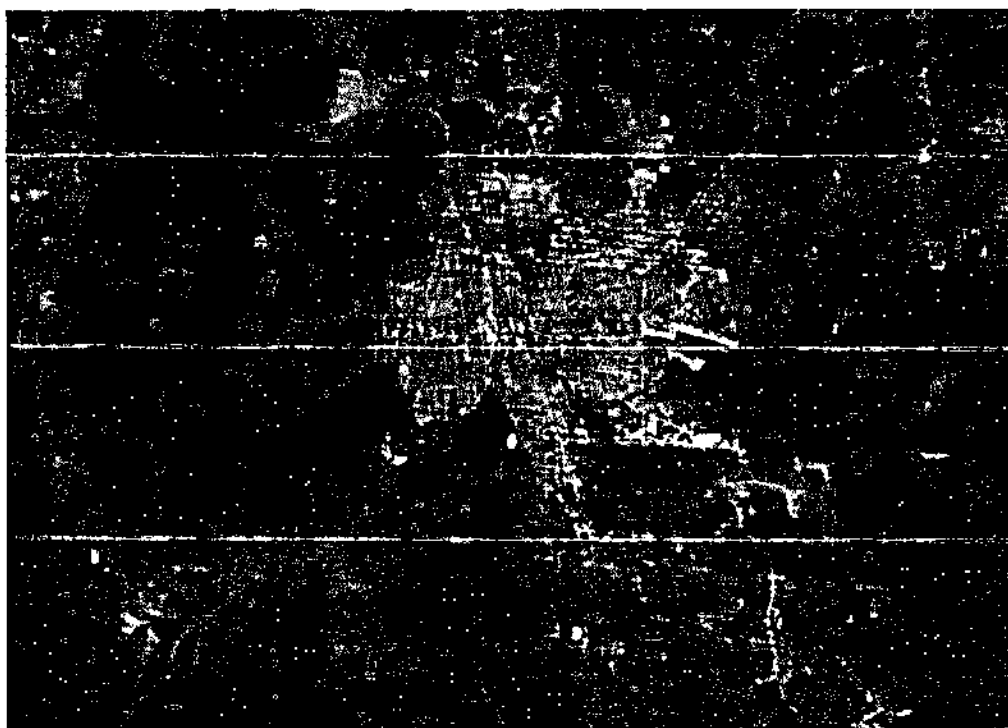


Figura 1. Localização do futuro Santuário Nossa Senhora das Graças. Fonte: Google Earth, 2025.

3.1. Aspectos de vizinhança

Considerando que a obra pretende ser realizada sobre um morro, ainda em seu estado natural e fora do perímetro urbano do município de Nova Russas, entende-se que toda a infraestrutura necessária deverá ser fornecida, uma vez que inexiste redes de água potável, esgoto, drenagem e de energia elétrica disponíveis.

A via de acesso ao morro não é pavimentada, bem como é inexistente acesso até seu topo, devendo ser previsto, portanto, projeto de infraestrutura viária completo, considerando terraplenagem, pavimentação e sinalização adequados.

Não há ocupação populacional considerável nas imediações, apenas a existência de fazendas e residências unifamiliares pontuais no nível do mar, estando o aglomerado urbano mais próximo localizado a uma distância superior a três quilômetros. O aspecto rural com predominância de vegetação natural é predominante, conforme pode ser visto na figura a seguir.



Figura 2. Vista do morro a sofrer intervenção a partir da CE-265. Fonte: Google Street View, 2025.

4. PROJETO DE ARQUITETURA

4.1. Memorial Justificativo

O projeto em questão contempla a construção de um Santuário para Nossa Senhora das Graças, padroeira do município de Nova Russas, com proposta arquitetura e urbanística. Além do acesso pavimentado e da movimentação de terra, envolvendo cortes e aterros, a serem detalhados posteriormente, fazem parte do complexo proposto:

- Praça dos Devotos:** espaço principal e destino final dos visitantes, onde encontra-se a escultura da imagem, com aproximadamente 36 metros de altura, construída sobre base com 5 metros de altura, que deve ser acessada por rampa;
- Circulação pedonal:** o percurso que leva os visitantes do estacionamento à imagem apresenta caráter tipo passarela, devendo seguir a topografia original do terreno sob a vegetação natural, recebendo sombreamento e proporcionando um trajeto imersivo de contato com a natureza, introspectiva e de valorização da vista aérea existente; e
- Estacionamento:** com capacidade para 40 veículos motorizados individuais e 5 coletivos, o estacionamento encontra-se ao fim do acesso proposto, dando início à circulação pedonal, de forma a comportar tanto visitantes autônomos, como romarias e excursões em grupo.

A conformação descrita acima pode ser melhor compreendida através da figura que segue.

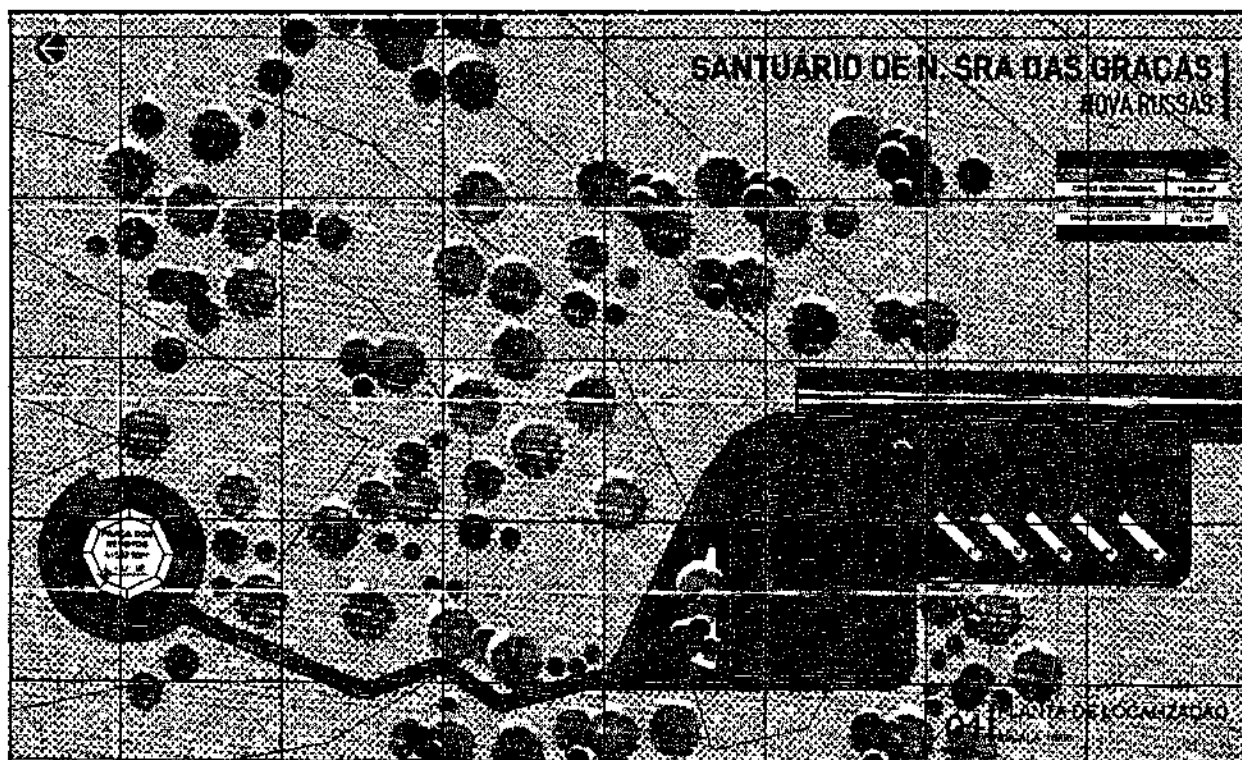


Figura 3. Planta de Localização do Santuário de N. Senhora das Graças. Fonte: Elaboração própria

Com área total construída de 3.467,65 m², o projeto divide-se em dois platôs principais interligados pela circulação citada anteriormente. Aqueles receberão revestimento semipermeável com piso intertravado para tráfego pesado e este deve ser feito com estrutura leve, de forma a permitir uma melhor integração com a natureza, não só quanto à materialidade, mas quanto ao seguimento da topografia.

É importante reiterar, diante disso, que as soluções arquitetônicas e urbanísticas adotadas buscaram conciliar da melhor maneira possível o cumprimento do Programa de Necessidades para o equipamento e o respeito aos elementos naturais existentes, de forma a gerar menos resíduos, desperdícios, gastos e poluição sonora. Nesse mesmo sentido, a supressão vegetal foi a mínima possível, de forma a evitar redução no sombreamento e a preservar o microclima existente.

ENIO JEAN
PORFIRIO

FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
NO-C#BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26585750000166, OU=AC
SynguardID Multiple, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'

5. PROGRAMA FÍSICO-FUNCIONAL

O projeto em questão divide-se funcionalmente em:

Espaço	Área (m²)
Estacionamento	1 921,50
Circulação Pedonal	1 013,25
Praça dos Devotos	532,90
Acesso à Imagem	386,73
Base da Imagem	146,17
TOTAL	3.467,65

6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

6.1. Metodologia Aplicada

O projeto de Terraplenagem consistiu no detalhamento e quantificação das movimentações de terra, escavações e volumes projetados, com seus respectivos perfis e seções transversais. Por se tratar da fase de projeto básico o projeto tomou como base os levantamentos preliminares e a experiência técnico-prática do projetista com relação às cotas definidas no projeto arquitetônico, para a definição das cotas finais de terraplenagem (CFT) e elaboração do quadro de volumes de corte e aterro.

As cotas de projeto consideradas para a elaboração da terraplenagem foram definidas a partir do projeto urbanístico e arquitetônico desenvolvidos para a intervenção em questão. Para cada estaca considerada, foi desenvolvida uma seção transversal contemplando a linha de terreno natural e a linha de projeto. A relação projeto x terreno fornece uma área para cada uma destas seções. Considera-se área de corte quando a linha de projeto passa abaixo da linha de terreno natural e área de aterro na situação inversa. As áreas das seções transversais foram utilizadas para a definição do volume de material que deve ser movimentado entre elas. O cálculo dos volumes considerou a área de duas seções adjacentes, sendo que o volume entre duas seções consiste na soma das áreas multiplicada pela semidistância entre as seções, como mostra a Equação a seguir.

$$V = \frac{d}{2} \times (A_1 + A_2)$$

Onde:

d = distância entre as seções;

A_1 = área da primeira seção;

A_2 = área da segunda seção.

6.2. Volumes de Movimento de Terra

O terreno natural foi caracterizado com uma camada de material orgânico devido a vegetação existente, dado a sua baixa capacidade de suporte e composição mineralógica. Recomenda-se efetuar escavações a fim substituir o material dos primeiros 20 cm da camada. O material retirado deverá ser descartado e transportado para uma área fora da obra (bota-fora), já para a aquisição, deve-se analisar a ocorrência de materiais em jazidas externas de solo arenoso com capacidade de suporte e índices físicos que atendam às especificações necessárias do terrapleno final.

As áreas de corte geram volumes de corte, enquanto as áreas de aterro geram volumes de aterro. O acúmulo destes volumes resultou em um quadro de volumes, apresentado nas tabelas das pranchas de terraplenagem. Os volumes gerados foram considerados na movimentação de terra indicada no orçamento, com seus respectivos fatores de conversão/empolamento.

6.3. Notas de Serviço

Para cada eixo, também foi gerada uma nota de serviço de terraplenagem, a qual representa, em cada linha, de forma analítica, uma seção transversal. Através desse documento, o topógrafo conseguirá materializar em campo cada uma das seções transversais projetadas para a obra em questão. Assim como os volumes de corte e aterro, as notas de serviço das vias e platôs da intervenção também se encontram apresentadas, respectivamente, nas tabelas situadas no anexo de terraplenagem.

6.4. Eixos – Perfis Longitudinais

Além dos quadros de volumes, das seções transversais e das notas de serviço, também foram desenvolvidos os perfis longitudinais para cada eixo. Estes perfis indicam a geometria longitudinal considerada para as intervenções propostas. Para ajudar na materialização dos eixos



projetados, foram elaboradas tabelas de locação indicando as coordenadas geográficas UTM de cada estaca. As tabelas de locação dos eixos também são apresentadas no anexo de terraplenagem, situado ao fim deste documento.



7. MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO GEOMÉTRICO / DE PAVIMENTAÇÃO

7.1 Projeto Geométrico

Para execução do projeto geométrico, foram utilizadas como base de dados para a locação dos serviços (eixos) imagens obtidas através de levantamento aerofotogramétrico. O equipamento utilizado para tal finalidade foi um veículo aéreo não tripulado (VANT) equipado com receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e escaneadores a laser embarcados.

A metodologia de obtenção de dados pela aeronave foi através de envio de pulsos a laser para o terreno enquanto seguiu a trajetória de voo. Os pulsos refletidos pelo terreno e outros objetos foram detectados pelo sistema da aeronave. Através do processamento das informações do levantamento foi possível identificar a posição e elevação dos elementos em solo.

O Projeto Geométrico foi elaborado conforme as Instruções de Serviço para Projeto Geométrico (IS-11) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DERT. O acesso projetado se conecta ao acesso existente que se estende até o município de Nova Russas conforme apresentado no mapa de situação do caderno de peças gráficas.

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=2658575000166, OU=AC
SingularID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'

8. PROJETO DE DRENAGEM

8.1. Descrição das Instalações

O Projeto de drenagem do acesso ao Santuário de Nossa Senhora das Graças localizado no município de Nova Russas, consiste em direcionar as contribuições do corpo estradal para as descidas d'água ao longo de todo o traçado.

A concepção geral do sistema de drenagem superficial da via foi:

- Sarjetas com meio-fio moldadas in loco de L= 0,30m para a captação da contribuição da pista de rolamento;
- Saídas e Descidas d'água para condução segura da água pelos taludes.

Para a determinação da vazão contribuinte, foi utilizado o Método Racional:

$$Q = \frac{(C \times I \times A)}{360}$$

Sendo:

Q = vazão L/h

I = intensidade (mm/h)

A = área da bacia (Ha)

C = coeficiente de escoamento superficial (Runoff) = 0,60

Para determinar a vazão de cada Dispositivo foi utilizado o equacionamento clássico de Manning, com:

$$Q = A \times R h^{2/3} \times \frac{\sqrt{I}}{n}$$

Sendo:

A = área molhada (m²);

Rh = raio hidráulico (m);

I = inclinação do bueiro (m/m);

Q = vazão (m³/s);

n = coeficiente de Manning.

As velocidades máximas respeitam os limites impostos as velocidades críticas do Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT – 2006.



8.2. Volume de Precipitação

Pm	2,2	Extensão da faixa molhada obtida na seção modelada (m)
Am	0,08	Área molhada obtida na seção modelada
I	0,0025	Greide da via (m/m)
n	0,015	n de manning
C	0,800	Coefficiente Run Off
I chuva	474	Índice de chuva em l/s x ha

Foi considerado para o cálculo da vazão das tubulações o volume de precipitação citado no estudo dos documentos.

Sendo: TR = 25 anos

$t_c = 15$ minutos (mínimo)

$i = 177.80$ mm/h (milímetros por hora)

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ID: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26585750000166, OU=AC
By InterID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



9. RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO ARTISTICA



PROPOSTA

À Exma. Sra. Prefeita Giordanna Mano - Prefeitura Municipal de Nova Russas - Ceará

CONFEÇÃO DE MONUMENTO DE NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS COM 25 METROS DE ALTURA, COM EPS, POLIURETANO DE ALTA DENSIDADE E FIBRA DE VIDRO COM RESINA E ACABAMENTO EM TINTA ESPECIAL.

EMPRESA RECONHECIDA INTERNACIONALMENTE. NOME/RAZÃO SOCIAL: RANILSON VIANA BARBOSA ESCULTURAS E MONUMENTOS ME
ENDEREÇO: RUA TRINTA E TRÊS, 2, CIDADE: PETROLINA - PE BAIRRO: JARDIM AMAZONAS. CNPJ: 38.309.864/0001-62

VALOR: R\$ R\$2.200.000,00 (Dois Milhões e Duzentos Mil Reais)

FORMA DE PAGAMENTO: 25% de entrada na aprovação do projeto e assinatura do contrato, 25% na aprovação da modelagem, 35% no início da montagem e os outros 15% na entrega do monumento.

PRAZO PARA ENTREGA: 12 meses após o fechamento de contrato.

VALIDADE DA PROPOSTA: 30 dias (por conta da flutuação do preço de materiais no mercado).

RANILSON VIANA
BARBOSA ESCULTURAS
E MONUMENTOS
LT:38309864000162

Assinado de forma digital por
RANILSON VIANA BARBOSA
ESCULTURAS E MONUMENTOS
LT:38309864000162
Dados: 2025.09.03 14:39:49
-03'00'

RANILSON VIANA BARBOSA ESCULTURAS E MONUMENTOS

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, QU=Presencial, OU=26585750000166, OU=AC
SyngularID Múltiplo, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



10. TERMO DE ENCERRAMENTO

Esse Relatório refere-se à Elaboração de Projetos Básico para a Construção do Santuário de Nossa Senhora das Graças no município de Nova Russas, composto de 45 (quarenta e cinco) páginas, numeradas sequencialmente.



Nova Russas
PREFEITURA

SANTUÁRIO NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Projeto Básico De Arquitetura, Urbanização e Engenharia

Município de Nova Russas

Março/2025

**ENIO JEAN
PORFIRIO**
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND=CPBR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=28585750000168, OU=AC
SyngulorID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



SUMÁRIO

1. Introdução	4
1.1 Contextualização e objetivo	4
1.2 Local do Projeto	4
1.3 Generalidades da Obra	5
2. SERVIÇOS PRELIMINARES	7
2.1 Definição	7
2.2 Execução	7
2.3 Placa da Obra	8
2.4 Controle e Critério de Aceitação	8
2.5 Medição	8
2.6 Pagamento	9
3. PROJETO EXECUTIVO	9
3.1 Elaboração de estudos viários, urbanísticos, artísticos e estrutural	9
4. IMPLANTAÇÃO DO ACESSO	9
4.1 Terraplanagem	9
4.2 Aterro, Reaterro e Compactação	13
4.3 Pavimentação	18
4.3.1 Regularização do Sub-Leito	18
4.3.2 Execução de sub-base	22
Controle Geométrico	22
Aceitação	23
4.3.3 Execução de base	23
4.3.4 Tratamento Superficial Duplo (TSD)	23
Materiais Asfálticos	24
Equipamentos	24
Execução	25
Controle Tecnológico e Critérios de Aceitação	26
7.4.5 Controle Geométrico	27
Medição	28
Pagamento	28
4.3.5 Sinalização Viária	43
4.3.5.1 Sinalização Horizontal	43
4.3.5.2 Sinalização Vertical	49
5. SERVIÇOS AUXILIARES	52



5.1 Desmatamento, Destocamento de Arvore	52
6. OBRAS DE DRENAGEM	54
6.1 Escavações em Valas, Valetas, Canais e Fundações	54
6.2 Drenagem Superficial	55
6.2.1 Banqueta/Meio-Fio de Concreto Moldado no Local	55
6.2.2 Descida D'água de Concreto	58
6.2.3 Saída D'água (Entrada D'água)	60
7. PAREDES E PAINÉIS	61
7.1 Alvenaria de Pedra	61
10. SERVIÇOS DIVERSOS	62
10.1 Indenizações de Jazidas	62
11. EXECUÇÃO DE ESTÁTUA DE SANTA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS	62
11.1 Objetivo	62
11.2 Localização e condições geotécnicas	62
11.3 Materiais	62
11.4 Dimensionamento e cálculo estrutural	63
11.5 Processo executivo	63
11.6 Iluminação e instalações complementares	64
11.7 Manutenção e durabilidade	64
11.8 Medição	64
11.9 Pagamento	64



1- Introdução

1.1 Contextualização e objetivo

O presente volume apresenta as especificações técnicas dos serviços indicados no Projeto de Arquitetura, Urbanização e Engenharia do Santuário Nossa Senhora das Graças de Nova Russas, localizado no Ceará, a oeste do centro urbano do município.

1.2 Local do Projeto

O município de Nova Russas está localizado no estado do Ceará, distando aproximadamente 316 quilômetros de sua capital, Fortaleza. Ocupa uma área de 742,765 km² e possui uma população estimada em 32 mil habitantes, ocupando a 62ª posição dentro do Ceará quanto àquele número (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2021).

Nova Russas encontra-se no polígono das Secas, região com clima tropical quente semiárido com as estações das chuvas e da seca bem definidas. As terras de Nova Russas fazem parte da Depressão Sertaneja, tendo relativamente quadro geológico simples, com predomínio de rochas do embasamento cristalino, caracterizadas por granitos, gnaisses e migmatitos do Pré-Cambriano indiviso.

A pluviometria média é em torno de 850 mm com chuvas concentradas de janeiro a maio, tendo os meses de fevereiro, março e abril como os mais chuvosos do ano. As principais fontes de água fazem parte da bacia dos rios Acaraú e Parnaíba. Sendo os principais afluentes do rio Acaraú o rio Curtume e os riachos Coronel Feitosa, Coroa Brava, Gurguéia, Pau Branco e tantos outros; e do rio Poti os riachos Cana Brava, dos Cavalos, da Pintada e Diamante.

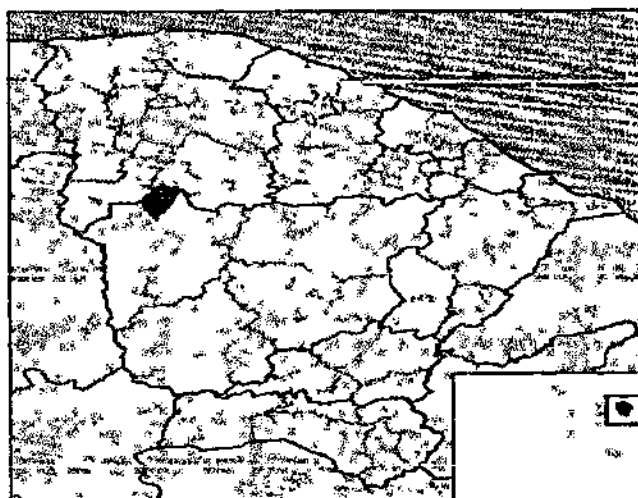
Existem ainda diversos açudes de pequeno porte, e dentre os açudes de maior porte são os açudes: Açude Farias de Souza (açude das Flores) que abastece a sede e o distrito de São Pedro, o Açude Linhares.

A vegetação predominante é caatinga arbustiva aberta, com trechos onde é mais arbórea, a floresta caducifólia espinhosa.

A partir de Fortaleza o acesso ao município, pode ser feito por via terrestre através da rodovia Fortaleza/Ceará (BR 222), antes da vila de Aprazível, segue-se o acesso via a CE 183/BR 403, via os municípios de Cariré, Varjota, Ipu, Ipueiras. O acesso a partir de da Capital cearense também pode ser feito via a BR 020 até Canindé, em seguida via a CE 257, que segue até Santa



Quitéria, em seguida via a CE 186, que passa o município de Catunda e seguindo segue-se a CE 265 até a sede do município. As demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas são acessíveis (com franco acesso durante todo o ano) através de estradas estaduais, asfaltadas ou carroçáveis. O topônimo Nova Russas, assim chamado desde 1902, é uma alusão à Russas, cidade natal do primeiro vigário da capela de Nossa Senhora das Graças, em torno da qual desenvolveu-se o povoado da futura cidade. A festa da padroeira Nossa Senhora das Graças é, ainda, um dos principais eventos culturais do município.



1.3 Generalidades da Obra

A obra regida pelas especificações técnicas indicadas nesse documento, apresenta as seguintes generalidades:



1.3.1 Objeto

O presente material destina-se a implantação do Santuário para a padroeira da cidade, composto por acesso e estacionamento pavimentado, percurso pedonal e platô com escultura de imagem com aproximadamente 36 metros de altura, esteja localizado sobre um morro a 327 metros de altitude, com vistas para a cidade.

1.3.2 Projetos

A execução da obra deverá obedecer integralmente aos projetos e especificação fornecidas ao construtor, constando de todas as características necessárias à perfeita execução dos serviços.

1.3.3 Taxas e Licenças

Caberá ao construtor providenciar a obtenção de todas as taxas e licenças necessárias à execução da obra, ficando também ao seu encargo seus pagamentos.

1.3.4 Assistência Técnica e Administrativa

A construtora se obriga a, sob as responsabilidades legais vigentes, prestar toda assistência técnica e administrativa necessária a imprimir andamento conveniente às obras e serviços. A responsabilidade técnica da obra será do profissional pertencente ao quadro de pessoal da empresa, devidamente habilitado e destinado pelo CREA local.

1.3.5 Fiscalização

Caberá a Prefeitura Municipal de Nova Russas a fiscalização da obra, podendo desaprovar qualquer serviço, em qualquer que seja a sua fase de execução, que julgar imperfeito quanto a qualidade de execução e ou material aplicado. Fica neste caso, a contratada obrigada a refazer o serviço desaprovado sem que com isso ocorra qualquer ônus adicional.

1.3.6 Materiais, Mão de Obra e Equipamentos

Todo o material a ser utilizado na obra será de primeira qualidade. A mão de obra deverá ser idônea, de modo a reunir uma equipe homogênea que assegure o bom andamento dos

obra. As instalações deverão ser executadas em compartimentos independentes e submetidos à aprovação da fiscalização, quando concluídas.

Remoção de obras de arte ou obstáculos

As obras de arte ou obstáculos que impeçam a boa execução dos serviços deverão ser removidas pelo executante e o material resultante da demolição dever ser transportado para locais previamente determinados, a fim de minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental.

Locação da obra

A locação geral da obra será indicada no projeto compreendendo o eixo longitudinal e as referências de nível. Ao executante cabe verificar e complementar a locação da obra.

2.3 Placa da Obra

A placa da obra deverá atender as recomendações do programa e deverá ser afixada em local visível por todo o período de execução da obra. Deverão ser implantadas duas placas, cada uma com 12 m², ajustado junto ao fiscal.

2.4 Controle e Critério de Aceitação

O controle dos serviços preliminares será realizado com base nos elementos de projeto e nas especificações aplicáveis.

2.5 Medição

A preparação do terreno envolve serviços medidos pela área executada, em metros quadrados, tais como: corte de capoeira fina a foice, a limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal utilizando trator de esteiras, a raspagem e limpeza do terreno e envolve um serviço medido por unidade que é a retirada de árvores.

A construção do canteiro de obra envolve serviços medidos por mês e unidades tais como: container para banheiro, fossa sumidouro para barracão, instalação provisória de água, esgoto, luz, força, telefone e lógica e de sanitário. Envolve também serviços medidos por área, em metros quadrados, tais como: barracão aberto, refeitórios e placas padrão de obra.

A mobilização e a desmobilização de equipamentos feitas em caminhão equipado com guindaste e/ou em cavalo mecânico com prancha de 3 eixos são medidas pela extensão percorrida pelo veículo transportador, em Km.

2.6 Pagamento

O pagamento dos serviços preliminares será feito pelos preços unitários contratuais de cada item de serviço efetivamente realizado, estando inclusas todas as etapas de execução, mão de obra, encargos sociais, equipamentos, ferramentas, transportes, limpeza, materiais, construções, placas, instalações, mobilização e desmobilização de equipamentos, lucro e eventuais.

3 PROJETO EXECUTIVO

3.1 Elaboração de estudos viários, urbanísticos, artísticos e estrutural

A elaboração de estudos e projetos viários, urbanísticos, artísticos e estruturais visa o planejamento e desenvolvimento de soluções para a execução de obras de infraestrutura viária, sistemas ciclovitários, travessias, desvios de tráfego, urbanização, e outros aspectos fundamentais para o ordenamento territorial e a melhoria da mobilidade urbana. A especificação abrange a criação de projetos de terraplenagem, projeto ciclovitário, projeto de travessias, projeto de desvio de tráfego, projeto urbanístico, projeto artístico, projeto estrutural, levantamento topográfico e planialtimétrico, e sinalização horizontal e vertical. Todos os projetos devem ser desenvolvidos conforme as normas técnicas vigentes e com observância das legislações de trânsito, acessibilidade e meio ambiente.

4 IMPLANTAÇÃO DO ACESSO

4.1 Terraplanagem

Os cortes são segmentos de rodovia, cuja implantação, requer a escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto ("off-sets"), que definem o corpo estradal. As operações de cortes compreendem:



- a) Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto.
- b) Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo do greide de terraplenagem, conforme indicações do projeto, complementadas por observações da fiscalização durante a execução dos serviços.
- c) Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.
- d) Retirada das camadas de má qualidade visando ao preparo das fundações de aterro. O volume a ser retirado constará do projeto. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.
- e) As escavações destinadas a degraus ou arrasamentos nos alargamentos de aterros.

Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados de conformidade com as seguintes definições:

- Materiais de 1ª categoria - Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.
- Materiais de 2ª categoria - Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento de escarificação com potência mínima de 270HP. A extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2,00m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15m e 1,00m.
- Materiais de 3ª categoria - Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00m, ou de volume igual ou superior a 2,00m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos (extração a fogo) ou com o emprego do rompedor pneumático (extração a frio).

Equipamento

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, CN=20586750000186, OU=AC
Sistema/D Múltiplo, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida. A seleção do equipamento obedecerá às seguintes indicações:

a) Corte em solo - serão empregados tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladora, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores para operação de "pusher".

b) Corte em rocha (se for o caso) - para extração a frio serão utilizados rompedor pneumático, perfuratriz pneumática e compressor de ar. Para extração a fogo serão utilizadas perfuratrizes automáticas, manuais, pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho e escavadores conjugados com transportadores, para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e às condições do canteiro de serviço.

Execução

a) Escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constante das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto.

b) A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza (onde for necessário).

c) O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados, para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

d) Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

e) Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da fiscalização, as massas com excesso que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas



aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. Referida operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro.

f) As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado no parágrafo anterior serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da rodovia, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico, obedecidas as normas de proteção ambiental.

g) Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de rocha, sã ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, promover-se-á rebaixamento, respectivamente, da ordem de 0,40m a 0,60m, procedendo-se a execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, os quais serão objeto de fixação nas especificações complementares.

h) Os taludes dos cortes deverão apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração posterior da Inclinação, só será efetivada, caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar. Os taludes deverão apresentar a superfície desempenada obtida pela utilização normal do equipamento de escavação. Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes, que possam colocar em risco a segurança do trânsito.

i) Nos cortes em que vierem ocorrer instabilidade, no decorrer da execução da obra, deverão ser estudadas soluções específicas.

j) Na eventual necessidade de alargamento de corte o projeto deverá estabelecer seus parâmetros de conveniência técnico-econômica, a fim de propiciar a sua execução simultânea à do aterro.

Controle

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

a) Variação de altura máxima para o eixo e bordos

- cortes em solo: $\pm 0,03\text{m}$;
- cortes em rocha: $\pm 0,06\text{m}$.



b) Variação máxima de largura de + 0,20m para cada semiplataforma, não se admitindo variação negativa.

O acabamento do talude de corte deverá obedecer ao descrito em projeto.

Medição

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, e a distância de transporte entre este o local de depósito, obedecidas as seguintes indicações:

- a) O cálculo dos volumes será resultante da aplicação do método da média das áreas;
- b) A distância de transporte será medida em projeção horizontal, ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, quando carregado, entre os centros de gravidade das massas. Referido percurso, cuja definição é subordinada à critérios técnicos e econômicos, será objeto de aprovação prévia da fiscalização;
- c) Os materiais escavados serão classificados de conformidade com o descrito no item 4.1.1. MATERIAIS desta especificação;
- d) Se for o caso, uma vez perfeitamente caracterizado o material de 3ª categoria, proceder-se-á à medição específica do mesmo não se admitindo, neste caso, classificação percentual do referido material. Os cortes que apresentarem mistura de 3ª categoria com as demais, com limites pouco definidos, deverão merecer atenção especial da fiscalização, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados;

Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior;

4.2 Aterro, Reaterro e Compactação

Aterros com solos são segmentos de rodovia, cuja implantação requer o depósito de materiais granulares, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto ("offsets"), que definem o corpo estradal.

As operações de aterro compreendem:





- a) Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais de cortes ou empréstimos, para construção do corpo do aterro, até as cotas indicadas em projeto. As condições a serem obedecidas para a compactação serão objeto desta especificação.
- b) Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada selecionada, se for prevista no projeto, situada nos últimos 0,20m a 0,60m abaixo do greide de terraplenagem. As condições a serem obedecidas para a compactação serão objeto desta especificação.
- c) Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros e/ou cortes.

Materiais

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª categoria e eventualmente os de 2ª categoria, atendendo a qualidade e a destinação prevista no projeto.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes existentes, devidamente selecionados no projeto. A substituição desses materiais selecionados por outros, quer seja por necessidade de serviço ou interesse do executante, somente poderá ser processada após prévia autorização por escrito da fiscalização.

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 ($ISC < 2 \%$) e expansão maior do que 4 % (DNER-ME 49/94 – Solos – Determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas).

A camada selecionada dos aterros (0,20 a 0,60m) deverá ser constituída de solos selecionados na fase de projeto, dentre os melhores disponíveis, os quais serão objeto de fixação nas especificações complementares.

Não será permitido uso de solos com $ISC < 5\%$ e expansão maior do que 2% (DNER-ME 049/94).

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND=CBR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26585750000186, OU=AC
SyngulbrID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'

Equipamentos

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

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios, grade de discos e caminhões pipas. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser aprovados pela fiscalização.

Execução

- a) A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constante das notas de serviço elaborada de conformidade com o projeto.
- b) A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza (quando necessário).
- c) Preliminarmente à execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicação contrária, constante no projeto.
- d) O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e, extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas especificações gerais. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar de 0,30m. Para a camada selecionada essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20m. Em qualquer caso a espessura mínima a compactar será de 0,10m.
- e) Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, elas deverão ser compactadas nas proximidades da umidade ótima indicada em projeto até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% ou 100% (conforme o projeto) da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 129/94 – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas. Para a camada selecionada e, na inexistência desta nos 0,40 m superiores do aterro, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do referido ensaio. Os trechos e/ou as camadas que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima



de espessura, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, até atingir a massa específica aparente seca exigida.

f) 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 feita 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. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deverá ser também escavado em degraus.

g) A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto, e só poderá ser alterada com permissão por escrito.

h) Nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, todas as medidas de precaução deverão ser tomadas a fim de que o método construtivo empregado na construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões não previstas nos cálculos das obras-de-arte.

i) Os aterros de acesso próximos aos encontros de pontes, o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, serão compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, compactadores manuais, vibratórios, etc. A execução será em camadas, nas mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo de aterro.

j) Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

k) Em aterro com mais de 0,20m de altura, a camada final superior (última camada) do mesmo deverá ser executada de acordo com as tolerâncias da Regularização do Subleito.

Controle Tecnológico

a) Um ensaio de compactação, segundo o método DNIT 164/2013-ME (Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas), para no mínimo cada 1.000m³ de um mesmo material do corpo de aterro, e para cada 200m³ nos últimos 0,40m no caso de inexistência de material selecionado.

- b) Um ensaio de compactação, segundo o método DNIT 164/2013-ME - Método A, (energia do proctor normal) para cada 200m³ de um mesmo material da camada selecionada do aterro (0,60m $\geq$ h $\geq$ 0,20m).
- c) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", DNER-ME 092/94 – Solo – Determinação da massa específica aparente "in-situ", com emprego de frasco de areia para no mínimo cada 1.000m³ de material compactado do corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "a" e, no mínimo, duas determinações, por camada homogênea.
- d) Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", DNER-ME 092/94, para cada 100m da camada final do aterro, (0,20m) alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "b".
- e) Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80/94), do limite de liquidez (DNER-ME 44/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 82/94), para todo grupo de dez amostras do corpo de aterro submetidas ao ensaio de compactação, apenas com a finalidade de Registro de Controle Tecnológico.
- f) Um ensaio de granulometria (DNER-ME 80/94), do limite de liquidez (DNER-ME 44/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 82/94), para as camadas finais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação.
- g) Um ensaio de ISC DNIT 172/2016-ME (Solos – Determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas), com energia do DNIT 164/2013-ME, sempre que houver no corpo do aterro indícios de materiais com CBR $\leq$ 2 % e expansão $\geq$ 4 %.
- h) Um ensaio do índice de suporte Califórnia, com a energia do método DNIT 164/2013-ME, para a camada final (0,20 m), para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação.

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:

- a) Variação da altura máxima de $\pm 0,03$ m para o eixo e para os bordos.
- b) Variação máxima da largura de + 0,30m para a semi-plataforma, não se admitindo variação para menos.



O controle será efetuado por nivelamento de eixo e bordos. O acabamento, quanto à declividade transversal e inclinação dos taludes, será verificado pela fiscalização, de acordo com o projeto.

NOTA: quando tratar-se de implantação e/ou melhoramentos com terraplenagem de espessura superior a 0,20m, a execução da última camada de 0,20m de espessura obedecerá aos parâmetros de controle tecnológico e geométrico da especificação de regularização do subleito.

Medição

Para efeito de compactação, será considerado o volume de aterro em m³, determinado de acordo com a seção transversal do projeto e referido ao grau de compactação especificado.

Pagamento

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

4.3 Pavimentação

4.3.1 Regularização do Sub-Leito

Definição

A regularização do subleito é o serviço executado na camada superior de terraplenagem destinado a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, de modo a torná-lo compatível com as exigências geométricas do projeto. Esse serviço consta essencialmente de cortes e/ou aterros até 0,20m, de escarificação e compactação de modo a garantir uma densificação adequada e homogênea nos 0,20m superiores do subleito.

Materiais

Os materiais empregados na regularização do subleito serão, em princípio, os correspondentes aos da camada superior da terraplenagem. Quando for necessária a adição de materiais, estes materiais deverão vir de ocorrências previamente estudadas. Em qualquer caso, os materiais deverão obedecer aos seguintes limites:

- Diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 50,8mm (2").

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340083343
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Protestad, OU=2658575000186, OU=AC
SyngonID Multiple, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340083343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



- CBR (Índice de suporte Califórnia) para energia do proctor normal – DNIT 172/16-ME, (Solos – Determinação do ISC utilizando amostras não trabalhadas), ou a estabelecida em projeto, igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do pavimento (CBR de projeto), não podendo ser inferior a 5%.
- Expansão, medida no ensaio de Índice de suporte Califórnia (CBR) para energia do proctor normal ou a estabelecida em projeto, inferior ou igual a 2,0%.

Equipamentos

Descrição

- a) Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela fiscalização, devendo receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço. O equipamento mínimo é o fixado no contrato.
- b) A motoniveladora para escarificar, destorroar, misturar e homogeneizar massas, cuja espessura após a compactação possa atingir pelo menos a 0,20m, e de conformar a superfície acabada dentro das exigências dessa especificação.
- c) A grade de discos, rebocada por trator de pneus, capaz de complementar os trabalhos de destorroamento, mistura e homogeneização do teor de água iniciados pela motoniveladora. Poderão ser usados dispositivos tipo pulvi-mixer.
- d) Os caminhões distribuidores de água deverão ter capacidade suficiente para evitar o transtorno ocasionado por um número excessivo de unidades. Em qualquer hipótese não será aceito uma unidade com capacidade menor que 4.000 litros. e) Poderão ser de um modo geral, usados isoladamente ou em combinação os três seguintes tipos de rolos compactadores:
- Rolo pé de carneiro (pata curta) vibratório, autopropulsor ou rebocável por trator de pneus, com controle de frequência de vibração, mais indicado para solos coesivos.
 - Rolo liso vibratório autopropulsor, ou rebocável por trator de pneus, com controle de frequência de vibração, mais indicados para solos com pequena coesão.
 - Rolo pneumático autopropulsor, com pressão fixa ou variável (35 a 120 psi de 0,25 a 0,84 MPa), mais indicado para a operação de acabamento.
 - Outros rolos especialmente aprovados pela fiscalização.

Execução

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ID: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=2658575000166, OU=AC
SingularID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



A execução de regularização do subleito envolve basicamente as seguintes operações:

- Escarificação e espalhamento dos materiais;
- Destorroamento e homogeneização dos materiais secos;
- Umedecimento (ou aeração) e homogeneização da umidade;
- Compactação;
- Acabamento;
- Liberação ao tráfego.

Escarificação e espalhamento das materiais

Após a marcação topográfica da regularização, proceder-se-á a escarificação, até 0,20m abaixo da cota de projeto, e o espalhamento do material escarificado até a cota estabelecida para o material solto, de modo que após a compactação e o acabamento atinja a cota de projeto.

Caso seja necessária a importação de materiais, eles serão lançados após a escarificação e espalhamento do material existente na pista, efetuando-se então uma nova operação de espalhamento. As raízes e materiais pétreos com $\varnothing > 50,8\text{mm}$ porventura existentes serão removidos.

Caso seja necessário bota-fora, o mesmo poderá ser feito lançando-se o excesso nos taludes de aterros ou nos pontos de passagem, sem prejuízo à drenagem e às obras de arte. A escarificação e o espalhamento serão feitos usando respectivamente o escarificador e a lâmina da motoniveladora.

Destorroamento e homogeneização dos materiais secos

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até visualmente não se distinguir heterogeneidades. Nessa fase será completada a remoção de raízes, materiais pétreos com $\varnothing > 50,8\text{mm}$ e outros materiais estranhos.

Umedecimento (ou aeração) e homogeneização da umidade

Para atingir-se a faixa de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora e grade de disco. A faixa de umidade de



compactação (hc) terá como limites (hot - 1,5) % e (hot + 1,5) % onde a umidade ótima (hot) é a obtida numa curva de compactação com amostras não trabalhadas colhidas para cada segmento aparentemente uniforme de material já homogeneizado a seco, com extensão máxima de 200m, como indicado no item 6.2.1.

Compactação

A compactação deve ser executada preferencialmente com o rolo pé-de-carneiro vibratório (com controle de frequência de vibração) de pata-curta. Eventualmente os lisos vibratórios e os pneumáticos autopropulsores para solos muito arenosos e para acabamento. Algumas vezes, como no caso de solos homogêneos em extensões razoáveis, poderá ser vantajoso obter a relação entre o número necessário de coberturas (passadas num mesmo ponto) e o grau de compactação - GC de modo a se poder atingir o GC especificado. A compactação da regularização do subleito é referida ao proctor normal DNIT-164/2013 ME (Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método A), ou a estabelecida em projeto.

Acabamento

A operação de acabamento envolve rolos compactadores e motoniveladoras que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da superfície. Só é permitida a conformação geométrica por corte.

As pequenas depressões e saliências, resultantes do acabamento com uso de rolos pé-de-carneiro (pata curta) vibratórios autopropulsores, ou rebocáveis, não são problemas à superfície acabada.

Liberção ao tráfego

Após a verificação e aceitação do segmento pelos controles tecnológico e geométrico, o mesmo pode ser entregue ao tráfego ou imediatamente recoberto com a camada sobrejacente. O intervalo de tempo em que a regularização do subleito pode ficar exposta ao tráfego antes do lançamento da camada sobrejacente é função de várias variáveis, tais como:

- Características físicas e suporte do material;
- Umidade do material, que pode ser mantida através de molhagem com carros tanques;

- Condições meteorológicas, onde o excesso de umidade e condições de escoamento pode danificar rapidamente a camada;
- Intensidade do tráfego.

4.3.2 Execução de sub-base

Sub-base é a camada de espessura constante transversal e longitudinalmente, executado sobre o subleito ou sobre o reforço do subleito, com capacidade para resistir às cargas de trânsito e à ação de agentes climáticos com estabilidade e durabilidade.

Materiais, execução, equipamento, manejo, controles tecnológico e geométrico devem atender à Especificação de Serviço DNER-ES-301/97.

Controle Tecnológico

O controle tecnológico dos trabalhos de execução da sub-base será procedido identicamente ao especificado para o controle tecnológico da regularização do subleito, exceto no que se refere ao ensaio de compactação que, para este serviço, deverá ser executado segundo o método DNER-ME 129/94 (método B ou C).

Controle Geométrico

Após a execução da sub-base, proceder-se-á a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos da pista, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) $\pm 10 \%$, em relação à espessura da camada projetada;
- b) ± 5 cm, quanto à semi-largura da plataforma;
- c) Flecha de abaulamento até 20% superior à de projeto, não sendo admitidos valores para menor.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à de projeto, a diferença será acrescida à camada imediatamente superior

Aceitação

Após a conclusão da camada de sub-base, esta estará em condições de aceitação quando, ao ser procedida à verificação, os valores encontrados estejam de acordo com os máximos e mínimos especificados para controle tecnológico e geométrico.

Além destes requisitos, caberá à FISCALIZAÇÃO, em última análise, aceitar ou não os serviços após a FISCALIZAÇÃO da qualidade do acabamento, quanto à uniformidade e "regularização" da superfície final.

4.3.3 Execução de base

Criar as camadas de base e sub-base para a pavimentação com brita graduada simples tratada com cimento, garantindo resistência, durabilidade e estabilidade ao pavimento.

Atividades:

- Execução da sub-base com materiais como brita graduada, compactada adequadamente para garantir sua estabilidade.
- Mistura da brita com cimento, utilizando um percentual de cimento determinado, para a realização do tratamento.
- Compactação das camadas de base e sub-base conforme especificações.

Procedimento:

- A sub-base será executada com brita graduada, conforme especificações do projeto.
- O cimento será misturado com a brita de forma homogênea, em quantidade estipulada no projeto, utilizando um dos métodos indicados (mistura seca ou úmida).
- A mistura será espalhada e compactada em camadas sucessivas, respeitando a espessura máxima recomendada para cada camada.
- A compactação será feita com rolos compactadores, garantindo que a camada atinja o Índice de Compactação requerido.

4.3.4 Tratamento Superficial Duplo (TSD)

4.3.4.1 – Imprimação



Imprimação é o serviço de aplicação de um banho de material asfáltico na superfície de uma camada granular compactada, geralmente uma base de um pavimento, objetivando:

- a) aumentar a coesão na superfície da camada granular, pela penetração do ligante asfáltico;
- b) impermeabilizar a camada granular;
- c) promover aderência entre a camada granular de base com o revestimento asfáltico sobrejacente.

A imprimação perde o poder de aderência quando o ligante asfáltico resseca pelo tempo de exposição ao vento e ao sol ou quando é lançado sobre ela areia, pó de pedra, poeira e pela atuação do tráfego.

Materials Asfálticos

Para a imprimação são indicados:

- Asfalto diluído de cura média: CM-30 para solos impermeáveis e CM70 para solos permeáveis;
- Emulsão asfáltica, tipo EA 1 (previsão da ISO 14.000 para a Petrobrás substituir os asfaltos diluídos)

A taxa de aplicação ideal é a que for absorvida pela camada granular em 24 horas, devendo ser estabelecida experimentalmente, sem deixar excesso ou escassez, e que proporcione uma penetração na camada granular de no mínimo 3mm. A taxa de aplicação varia com o tipo de ligante asfáltico e com a permeabilidade do material da camada granular, variando geralmente entre 0,8 Kg/m² a 1,7 Kg/m²

Equipamentos

Os equipamentos para o serviço de imprimação devem ser cuidadosamente examinados pela fiscalização, devendo receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço.

O equipamento mínimo é o fixado no contrato. Os equipamentos da imprimação são os seguintes:

- Para varredura da superfície a imprimir: vassouras mecânicas rotativas ou jato de ar comprimido, podendo também ser por varredura manual;
- Caminhão distribuidor do ligante asfáltico, provido com bomba reguladora de pressão, sistema completo de aquecimento para propiciar a aplicação do ligante em quantidade

ENIO JEAN
PORFIRIO

FARIAS:04340093343



Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ID: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26585750000166, OU=AC
SerialID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2023.12.01 11:57:32-03'00'



uniforme e viscosidade adequada, barra distribuidora, do tipo de circulação plena, com dispositivo que permita ajustamentos verticais de altura e largura variável para o espalhamento do ligante, devem ainda dispor de tacômetro, calibradores, termômetros todos de fácil visualização e um espargidor manual para correções do banho ou imprimação de pequenas superfícies;

- Depósito para estoque de ligante asfáltico, com capacidade de armazenar o ligante de pelo menos um dia de trabalho, equipado com dispositivo que permita o aquecimento na temperatura adequada e de maneira uniforme para todo o conteúdo. Havendo necessidade de troca do tipo de ligante, o depósito terá que ser esvaziado totalmente e completamente limpo para receber o novo material.

Execução

Após a completa conclusão da camada granular a imprimir, faz-se a varredura da superfície, de modo a eliminar o pó e materiais soltos porventura existentes. As faixas de viscosidade adequadas para a aplicação dos ligantes são as seguintes:

- Asfalto diluído (CM-30): de 30 a 60 segundos Saybolt-Furol;
- Emulsão asfáltica (EA-1): de 30 a 100 segundos Saybolt-Furol.

A curva viscosidade x temperatura de cada ligante indicará a temperatura ideal de sua aplicação. A aplicação do ligante asfáltico não deve ocorrer quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C e em dias de chuva ou de chuva iminente.

A taxa de aplicação do ligante é estabelecida experimentalmente em segmento teste, no início da execução, para cada tipo de material da base a imprimir.

A superfície da camada a imprimir deve estar levemente úmida.

A imprimação deve ser feita em toda largura da camada (pista sem tráfego) e deixá-la fechada ao trânsito de veículos. Quando não for possível, há duas opções a saber:

- Imprimação em meia pista, interditando-a e deslocando todo o tráfego para outra meia pista, geralmente por um período de 5 dias, até que se possa inverter o tráfego e se imprimir a outra meia pista;
- Quando não se puder esperar os 5 dias, faz-se a imprimação em meia pista, interditando-a por um tempo menor, de no mínimo 12 horas, após o qual se joga uma camada de areia ou pó de pedra sobre a meia pista imprimada, liberando-a ao tráfego para permitir a interdição



da outra meia pista e a execução de sua imprimação. Para evitar excesso de ligante por superposição de banhos deve-se colocar faixas de papel impermeável, transversalmente à pista, no final da superfície imprimada anteriormente.

Havendo falhas na aplicação do material asfáltico, a mesma deverá ser corrigida imediatamente com o espargidor manual. Quando o revestimento é uma mistura asfáltica é obrigatório uma pintura de ligação sobre a imprimação que tiver perdido o seu poder de aderência.

Controle Tecnológico e Critérios de Aceitação

Material Asfáltico

A condição essencial é que o material asfáltico atenda esta especificação e as especificações particulares e complementares contidas no projeto.

A todo carregamento de material asfáltico que chegar à obra será exigido o respectivo certificado de fábrica, contendo os resultados dos ensaios atendendo a norma DNER-EM 363/97 (Asfalto diluído tipo cura média), conforme a seguir:

- para asfalto diluído: viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94); ponto de fulgor (DNER-ME 148/94)
- destilação (DNER-ME 012/94).
- para emulsão asfáltica: viscosidade Saybolt-Furol (DNER-ME 004/94); resíduo por evaporação (ABNT NBR 6568/84); peneiramento (DNER-ME 005/94); sedimentação (DNER-ME 006/00).

No laboratório da obra será realizado o ensaio de viscosidade Saybolt Furol, com dois pontos, a 25°C e 50°C, para traçar o gráfico viscosidade x temperatura que definirá a faixa de temperatura de espalhamento do material asfáltico. Havendo qualquer indício de má qualidade do ligante asfáltico, deverão ser realizados os ensaios da norma DNER-EM 363/97 para confrontar com os resultados do certificado de fábrica.

6.2 Controle de execução

A condição essencial é que a taxa de aplicação do ligante asfáltico seja a taxa ideal (T) estabelecida experimentalmente no início do serviço, com a tolerância de $\pm 12\%$ ($0,88 T$ a $1,12 T$). O controle da taxa de aplicação será feito através de uma bandeja, de área e peso conhecidos, que será colocada na faixa a ser imprimada por ocasião da passagem do caminhão



espargidor. A taxa é calculada pela diferença de peso da bandeja, com ligante e sem ligante, dividida pela área da bandeja.

A frequência de determinação da taxa de aplicação é a cada 100 metros da faixa imprimada.

O controle estatístico da taxa de aplicação é feito conforme a seguir:

- Número de determinações = n ($n \geq 9$)

- Taxa média: $\bar{T} = \frac{\sum T_i}{n}$

- Desvio padrão: $s = \sqrt{\sum (T_i - \bar{T})^2 / n - 1}$

- Taxa máxima: $T_{\max} = \bar{T} + K_s$

- Taxa mínima: $T_{\min} = \bar{T} - K_s$

K – dado pela tabela, em função do número de amostras, a seguir:

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,3	0,25	0,19	0,15	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

$n = n^\circ$ de amostras; k coeficiente multiplicador; α = risco do executante

O serviço de imprimação será aprovado (AP) quando a taxa de aplicação se situar entre os limites especificados. Em caso contrário o serviço será não aprovado (NAP), devendo a fiscalização determinar as seguintes providências:

- Excesso de ligante: aguardar 12 horas (sem tráfego) e depois lançar uma camada de areia ou pó de pedra sobre a área com excesso de ligante, comprimindo a areia ou pó de pedra com rolo de pneus;
- Escassez de ligante: corrigir a taxa de ligante com nova imprimação ou com o uso do espargidor manual;
- Em caso extremo de má execução, deve-se raspar a camada de imprimação com motoniveladora, escarificar a base e reconstruí-la para depois fazer uma nova imprimação.

Todos os ônus da correção por conta do construtor.

7.4.5 Controle Geométrico

Após a execução da imprimação, proceder-se-á a relocação do eixo e marcar-se-á em cada estaca, a trena, os bordos da imprimação, obedecendo a largura indicada no projeto.

O serviço será aprovado quanto à largura do projeto, se, para cada valor individual, for atendida as seguintes tolerâncias:

+ 10cm quanto a largura, não se tolerando falta.



Quando ocorrer eventualmente imprimação com largura insuficiente, ela poderá ser complementada com auxílio de espargidores manuais.

Ocorrendo insuficiência frequentes de largura ou excesso além do tolerado, os serviços serão paralisados e só reiniciados quando corrigidas as falhas de execução, se necessário com a troca do equipamento espargidor ou do operador.

Quando a imprimação se destinar a um tratamento superficial duplo, o acabamento da superfície em áreas visualmente suspeitas, será verificado com auxílio de duas réguas, com comprimento de 3,00m e 0,90m, colocadas em ângulo reto, alternando cada uma em posição normal e paralela ao eixo da rodovia. A verificação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm em qualquer das duas posições do conjunto.

Medição

A execução da imprimação será medida através da área executada e aprovada, em metros quadrados.

O ligante asfáltico será medido pelo peso em toneladas efetivamente aplicado, calculado com base nas taxas obtidas no controle de execução.

Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preço unitário contratual para a área de imprimação e peso do ligante asfáltico, medidos conforme o item anterior, estando nele incluído todos os custos das fases de execução, tais como: utilização de equipamentos, veículos, ferramentas, armazenamento e perdas de material betuminoso nos tanques de estocagem, mão de obra, encargos, transportes, impostos, eventuais, bem como a indenização da aquisição de material betuminoso, quando o mesmo não é fornecido pelo contratante, e lucro.

4.3.4.2 Tratamento Superficial Duplo

Definição

Tratamento superficial duplo (TSD) é o revestimento asfáltico constituído pela execução sucessiva de dois tratamentos superficiais simples superpostos, sendo a incorporação do ligante asfáltico feita por penetração invertida e por penetração direta, submetido este revestimento à compressão.



O tratamento superficial duplo (TSD) normalmente é executado sobre uma base imprimada, obedecendo alinhamento, greide e seção transversal do projeto.

O TSD pode também ser utilizado como camada intermediária de diluição de tensões de tração na flexão em revestimentos de misturas asfálticas.

Materiais

Materiais asfálticos

O ligante asfáltico por excelência a ser utilizado em um tratamento superficial duplo (TSD) é uma emulsão asfáltica catiônica EA RR-2C. Podem ser usados ligantes asfálticos modificados por polímeros, quando indicados no projeto.

Agregadas

O agregado a ser usado em TSD pode ser: pedra britada, seixo rolado britado, cascalho britado ou outro indicado no projeto. O agregado deve, por inspeção visual, possuir partículas: limpas, duras, isenta de qualquer cobertura e de torrões de argila. O agregado deve apresentar as seguintes características:

- isento de pó;
- ter resistência ao choque e à abrasão;
- ter forma e textura satisfatórias;
- granulometria adequada (tipo monogranular – Dmax e Dmin próximos);
- boa adesividade com o ligante asfáltico;
- durabilidade.

a) Presença de pó

É um dos maiores inconvenientes que um agregado de um TSD pode apresentar. O pó pode ocorrer em qualquer tipo de rocha, sendo mais frequente nas britas de calcário e de arenito. Havendo presença de pó o agregado deve ser obrigatoriamente lavado, não se aceitando a retirada do pó através de peneiramento, jatos de ar ou outros artifícios.

b) Resistência à abrasão

O desgaste por abrasão Los Angeles (DNER-ME 35) deverá ser: $LA \leq 40\%$.

c) Forma e textura satisfatória



O índice de forma (DNER-ME 86) não pode ser inferior a 0,5. Opcionalmente, poderá a forma ser avaliada pela percentagem de grãos defeituosos, calculada em uma amostra coletada aleatoriamente de pelo menos 10 grãos, pela seguinte fórmula:

$$L + 1,2g > 6e \text{ (grãos defeituosos)}$$

Sendo: L = maior dimensão do grão;

g = média das aberturas de duas peneiras de malha quadrada entre as quais o grão fica retido;

e = afastamento mínimo de dois planos paralelos entre os quais fica contido o grão.

Por esse método a porcentagem de grãos defeituosos da amostra não poderá ultrapassar 20% (25% para rochas basálticas e diabásicas).

A melhor textura é a rugosa pois favorece a adesividade com o ligante asfáltico, assim como uma pequena porosidade (relação entre o volume de vazios e o volume total).

d) Absorção

Quando o agregado apresenta uma absorção de água > 1% (DNER-ME 81 – Determinação da absorção e da densidade de agregado graúdo), deve-se corrigir a taxa de ligante asfáltico.

e) Granulometria adequada

A granulometria do agregado de TSD, de cada uma das duas camadas, deve obedecer a equação $d \geq 0,6 D$, onde D é a abertura da peneira de malha quadrada superior e d é a abertura da peneira de malha quadrada inferior, considerando-se as tolerâncias.

A tolerância granulométrica de cada camada de agregado é de 5% retido na peneira D e de 12% passando na peneira d, exigindo-se ainda que se tenha no máximo 3% passando na peneira N° 10 (2mm) e 1% na peneira N° 200 (0,074mm), todos os ensaios pelo DNER-ME 83.

Esta especificação sugere as seguintes classes granulométricas (D1 – d1) e (D2 – d2), em função do tráfego (número NUSACE):

CLASSE GRANULOMÉTRICA	1ª Camada D ₁ – d ₁	2ª Camada D ₂ – d ₂	NÚMERO NUSACE
I – II	19 mm – 18 mm (3/4" – 5/8")	16 mm – 10 mm (5/8" – 3/8")	2,5 x 10 ⁶ a 5 x 10 ⁶
II – III	16 mm – 10 mm (5/8" – 3/8")	10 mm – 6,3 mm (3/8" – 1/4")	10 ⁶ a 2,5 x 10 ⁶
IV – III	19 mm – 10 mm (3/4" – 3/8")	10 mm – 6,3 mm (3/8" – 1/4")	≤ 10 ⁶

A classe II – III é a menos sujeita a exsudação. Deve-se observar a relação $d1 \approx D2$ entre o menor agregado da 1ª camada ($d1$) e o maior da 2ª camada, ($D2$) como também a condição inicial de $d \geq 0,6 D$.

f) Adesividade satisfatória/melhoradores de adesividade (dope)

A adesividade é uma propriedade do par agregado/ligante e deve ser determinada com o ligante que se vai realmente usar. Os agregados eletronegativos têm geralmente adesividade não satisfatória com o CAP 150/200 ou CAP-7, como é o caso do granito, gnaiss, quartzito, arenito, etc. Neste caso deve-se acrescentar ao ligante um melhorador de adesividade, também chamado dope, da ordem de 0,4% a 0,6% do peso do CAP, conforme fixado em projeto.

O dope deve necessariamente ser adquirido separadamente e incorporado ao CAP no canteiro de obra, na porcentagem indicado pelo ensaio de adesividade (DNER-ME 78). A adesividade deve ser sempre satisfatória com o dope.

As emulsões catiônicas apresentam sempre boa adesividade com os agregados, tanto os eletronegativos como os eletropositivos (basalto, diabásio, calcário, etc).

Para o caso de emulsão asfáltica catiônica, pode-se verificar a adesividade com agregado graúdo através do ensaio “determinação expedita da resistência à água”, aprovado pela comissão de asfalto do IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo (apresentado no anexo), devendo resultar uma área do agregado recoberta com asfalto de no mínimo 90%.

Nota: deve-se evitar agregados de calcários calcíticos (carbonato de cálcio) e dolomíticos (carbonatos duplos de cálcio e magnésio), porque apresentam má adesividade com emulsões asfálticas.

g) Durabilidade

Quando a pedra for de diabásio ou de basalto ou de natureza mineralógica sujeita a alterações, deve-se realizar o ensaio de durabilidade pelo emprego de solução de sulfato de sódio ou de magnésio (DNER-ME 89). Se houver perda superior a 12% com o sulfato, em 5 ciclos, a pedra não serve como agregado do TSS devendo-se impedir sua britagem.

• Nota sobre a britagem – uma boa britagem é fundamental para se obter agregados com boa forma. Deve-se seguir a orientação dos manuais de britagem, dando-se especial atenção para a relação de britagem (RB) (relação entre a dimensão do bloco de pedra que entra no britador primário e a dimensão máxima do que sai) e para as vantagens da britagem em circuito

fechado (o material que sai do secundário volta para o primário). Algumas rochas, como basalto e diabásio, podem exigir britadores especiais, para fornecerem uma brita razoavelmente "cúbica".

Caso se trate de cascalho ou seixo britados, deve-se exigir pelo menos duas faces britadas. Deve-se recomendar que a britagem seja feita com uma relação, RB a maior possível.

$$RB = \frac{\text{Dimensão mínima do seixo rolado}}{\text{Dimensão máxima do agregado}}$$

Dosagem do Agregado e do Ligante

Taxa de agregado por classe granulométrica

A classe granulométrica é a indicada no projeto, de um modo geral obedece ao preconizado no item 2.2.5 que também sugere 3 classes (I – II; II – III e IV – III).

A taxa de agregado para cada uma das duas camadas pode ser calculada pela fórmula:

$$\text{Tag} = K (D + d) / 2$$

sendo: Tag = taxa em l./m²;

D = diâmetro superior do agregado da camada, em mm;

d = diâmetro inferior do agregado da camada, em mm;

K = 0,90, se $d \geq 16 \text{ mm}$ (5/8")

0,93, se 10 mm (3/8") $\leq d < 16 \text{ mm}$ (5/8")

1,10, se $d < 10 \text{ mm}$ (3/8")

Exemplo: classe II – III (16 mm – 10 mm) (10 mm – 6,3 mm)

$$p/ (16 \text{ mm} - 10 \text{ mm}): \text{Tag } 1 = 0,93 (16 + 10) / 2 = 12 \text{ l./m}^2$$

$$p/ (10 \text{ mm} - 6,3 \text{ mm}): \text{Tag } 2 = 1,10 (10 + 6,3) / 2 = 9 \text{ l./m}^2$$

$$\text{Tag } 1 + \text{Tag } 2 = \dots\dots\dots = 21 \text{ l./m}^2$$

A taxa de agregado assim calculada deverá ser ajustada e confirmada no laboratório, em bandeja de área e peso conhecidos, dimensões de 0,50m x 0,50m, onde o agregado da 1ª camada é arrumado manualmente de modo a se ver o mínimo possível o fundo da bandeja, seguido da arrumação da 2ª camada sobre a 1ª e, por diferença de peso, obtém-se as taxas em peso/m² de cada camada e a taxa total com os quais se calcula as taxas em litros/metro quadrado, recorrendo-se a massa específica solta dos agregados calculada em caixa de madeira com dimensões de 30cm x 30cm x 20cm biselada.

Confirma-se também as taxas de agregados em segmento teste com 40m de extensão, adotando-se taxas acrescidas de 5% em volume (taxa na pista = 1,05 taxa de laboratório), ajustando-se e aprovando-se a taxa por inspeção visual.

Para a emulsão asfáltica catiônica as taxas de ligante são calculadas em função do respectiva CAP residual, a saber: RR-2C = 67% de CAP e RR-1C = 62% de CAP, considerando-se também que as emulsões têm um aproveitamento melhor que o CAP, em cerca de 6%, devido a sua menor viscosidade.

Tem-se então:

$$T(RR-2C) = (0,94 \times Tag/12) \div 0,67 = 0,117$$

$$Tag T(RR-1C) = (0,94 Tag /12) \div 0,62 = 0,126$$

Tag Exemplo: classe II – III (16mm - 10mm) - (10mm – 6,3mm)

$$TRR-2C 1^\circ \text{ banho: } 0,117 \times 12 = 1,40 \text{ l/m}^2$$

$$2^\circ \text{ banho: } 0,117 \times 9 = 1,05 \text{ l/m}^2$$

$$1^\circ + 2^\circ \text{ banho} \text{ -----} = 2,45 \text{ l./m}^2$$

$$TRR-1C 1^\circ \text{ banho: } 0,126 \times 12 = 1,51 \text{ l/m}^2$$

$$2^\circ \text{ banho: } 0,126 \times 9 = 1,13 \text{ l/m}^2$$

$$1^\circ + 2^\circ \text{ banho} \text{ -----} = 2,64 \text{ l/m}^2$$

Distribuição dos banhos de ligante: devido ao maior poder de penetração da EAC em relação ao CAP, é vantajoso distribuir a taxa total de EAC da seguinte forma:

- retira-se da taxa total 0,5 lts. /m² para o 3º banho que será dado diluído em igual quantidade de água (0,5 + 0,5 = 1,0 lts. /m²);

- o restante da taxa total será distribuído com 40% no 1º banho + 60% no 2º banho.

Exemplo: taxas de RR-2C para classe II -- III Taxa Total = 2,45 lts. /m² (a ser confirmada experimentalmente)

$$3^\circ \text{ banho (a ser diluído em água)} \text{-----} 0,50 \text{ l/m}^2$$

$$2^\circ \text{ banho } 60\% \times (2,45 - 0,50) \text{ -----} 1,17 \text{ l/m}^2$$

$$1^\circ \text{ banho } 40\% \times (2,45 - 0,50) \text{ -----} 0,78 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Total de RR-2C} \text{ -----} 2,45 \text{ l/m}^2$$

Esta especificação sugere as seguintes taxas para as três classes granulométricas também aqui sugeridas:

TSD com CAP: TAXAS EM l/m² PARA AS CLASSES GRANULOMÉTRICAS

CLASSE	GRANULOMETRIA		TAXAS (Lts /m ²)			
	D ₁ - d ₁	D ₂ - d ₂	MAT.	1ª	2ª	TOTAL
I - II	19 mm - 16 mm (3/4" - 5/8")	16 mm - 10 mm (5/8" - 3/8")	Tag	16	12	28
			T _{CAP}	1,33	1,00	2,33
II - III	16 mm - 10 mm (5/8" - 3/8")	10 mm - 6,3 mm (3/8" - 1/4")	Tag	12	9	21
			T _{CAP}	1,00	0,75	1,75
IV - III	19 mm - 10 mm (3/4" - 3/8")	10 mm - 6,3 mm (3/8" - 1/4")	Tag	13	9	22
			T _{CAP}	1,08	0,75	1,83

TSD COM EAC: TAXAS EM l/m² PARA AS CLASSES GRANULOMÉTRICAS

CLASSE	D ₁ - d ₁	Tag	RR - 1C				RR - 2C			
	D ₂ - d ₂		T _{EA}	1ª	2ª	3ª	T _{EA}	1ª	2ª	3ª
I - II	19 - 16 mm	28	3,53	1,21	1,82	0,50	3,28	1,11	1,67	0,50
	16 - 10 mm									
II - III	16 - 10 mm	21	2,64	0,86	1,28	0,50	2,45	0,78	1,17	0,50
	10 - 6,3 mm									
IV - III	19 - 10 mm	22	2,77	0,91	1,36	0,50	2,57	0,83	1,24	0,50
	10 - 6,3 mm									

Equipamentos

Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela fiscalização, devendo receber a aprovação, sem o que não será dada a ordem de serviço. O equipamento mínimo é o fixado em contrato.

Os equipamentos do tratamento superficial duplo são os seguintes:

- Para varredura da superfície que vai receber o revestimento de TSD são utilizados vassoura mecânica rotativa, jato de ar comprimido, complementados com vassouras manuais;
- Caminhão distribuidor do ligante asfáltico, capaz de distribuir o ligante uniformemente, na taxa preconizada, adaptado para manter fixa a altura da barra espargidora, sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante, isolamento térmico, bomba de pressão regulável, controle de velocidade (tacômetro ou quinta roda), barra de distribuição com circulação plena e com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante, calibradores, termômetros em locais de fácil visualização e um espargidor manual para correções de banho ou espargimento em pequenas áreas;



- Distribuidor de agregado, autopropulsor, sendo permitido o rebocável por caminhão (spreaders), não se aceitando o tipo acoplável a caminhão porque apresentam exagerada altura de queda dos agregados;
- A distribuição de agregados e ligante é também executada satisfatoriamente por caminhão multifuncional de espalhamento simultâneo, provido dos seguintes acessórios: — silos para agregados; — depósito para ligante asfáltico; — sistema de aquecimento e bomba reguladora; — barra espargidora que distribui o ligante asfáltico em quantidade e temperatura uniformes; — distribuidor de agregados com regulagem de altura e inclinação para proporcionar distribuição uniforme;
- A compressão do TSD é feita por uma combinação do rolo liso tandem (peso/largura no intervalo 25kgf/cm a 45kgf/cm) com o rolo de pneus autopropulsor de pressão variável (35 a 120 psi ou 0,25 MPa a 0,84 MPa);
- Depósito de ligante asfáltico, equipado com dispositivos que proporcionem aquecimento adequado e uniforme, com capacidade de armazenamento do ligante na quantidade suficiente para no mínimo um dia de trabalho;
- Depósito de agregados em locais abrigados contra chuva e poeira ou qualquer contaminação prejudicial à sua granulometria;
- Ferramentas manuais, complementares à distribuição dos agregados e ligante.

Execução

A execução de TSD não é permitida em dias de chuva, ou com chuva iminente, e quando a temperatura ambiente é inferior a 12°C para o ligante CAP e inferior a 9°C para a EAC. As etapas de execução são as seguintes:

- Limpeza da superfície a ser tratada;
- Primeiro banho de ligante asfáltico;
- Distribuição da primeira camada de agregado;
- Compressão da primeira camada;
- Segundo banho de ligante asfáltico;
- Distribuição da segunda camada de agregado;
- Compressão da segunda camada.

Caso de CAP (150/200 ou CAP-7):

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ID: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presença, OU=2836575000166, OU=AC
de Registro Multipel, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



- Liberação ao tráfego e eliminação dos rejeitos.

Caso de EAC (RR-1C ou RR-2C):

Quando não for possível desviar o tráfego,

- Banho de emulsão diluída e aguardar 24 horas;
- Abertura ao tráfego e eliminação de rejeitos.

Quando for possível desviar o tráfego,

- Rolagem com rolo de pneus (90 a 110 psi) por três dias (de 13 hs às 15 hs);
- Eliminação dos rejeitos;
- Banho de emulsão diluída e aguardar 24 horas;
- Liberação ao tráfego.

Limpeza da superfície a ser tratada

Deve ser feita mecanicamente com vassouras rotativas, complementada com vassouras manuais (piaçava ou similar) ou com jatos de ar comprimido. Eventualmente pode ser feita somente a varredura manual. Em qualquer caso deve ser assegurada uma superfície completamente limpa, isenta de pó, poeira ou outros elementos prejudiciais. No caso de CAP a superfície tem de estar completamente seca. No caso de EAC uma leve umidade da superfície é benéfica.

Espargimento do ligante asfáltico

Para o CAP e para a EAC a faixa de viscosidade de espargimento é de 30 a 60 sSF. As temperaturas de espargimento são definidas pela curva log. de viscosidade x temperatura, determinada através do ensaio DNER-ME 004/94, realizado com amostra coletada no 1º carregamento de ligante que chegar à obra. O ensaio é feito para dois pontos de temperatura, a saber: 135°C e 177°C para o CAP, 35°C e 60°C para EAC RR-1C e 40°C e 80°C para EAC RR-2C. No caso de CAP com dope, este deve ser misturado no canteiro, preferencialmente fazendo-se a circulação no próprio caminhão distribuidor, de onde deve-se coletar amostra para se conferir a adesividade (DNER-ME 78) e se traçar a curva log. de viscosidade x temperatura. A altura da barra distribuidora juntamente com o ângulo de inclinação dos bicos espargidores definem a cobertura ou superposição dos banhos, devendose levar em conta a intensidade do vento no local.

O mais usual é se trabalhar com cobertura dupla do banho para proporcionar boa uniformidade no espargimento transversal.

A taxa de ligante é resultante da combinação da pressão da bomba, funcionamento dos bicos, viscosidade do ligante e velocidade do caminhão (tacômetro), sendo estabelecida experimentalmente.

A superposição de banhos nas juntas transversais (início e final de cada espargimento) deve ser evitada, utilizando-se tiras de papel Kraft ou similar, com largura de 80 a 100cm.

Para as juntas longitudinais, resultante da execução em meia pista, recomenda-se uma pequena superposição na largura da metade do leque de espargimento do último bico da barra distribuidora.

É fundamental a experiência no serviço do motorista do veículo espargidor, devendo-se colocar na pista guias delimitadoras dos limites do espargimento.

7.5.5.3 Distribuição do agregado

Antes do início da distribuição deve-se aferir a taxa de agregado através da relação experimental taxa x velocidade do equipamento distribuidor.

A distribuição do agregado será feita logo após o espargimento do ligante.

A distribuição do agregado é feita mecanicamente com o equipamento distribuidor, sendo a correção dos excessos e das faltas realizada por processos manuais.

Compressão do agregado

A compressão no dia do espalhamento do agregado é feita pela combinação do rolo liso tandem (25 a 45kgf/cm) com o rolo de pneus de pressão variável (35 a 120 psi ou 0,25 MPa a 0,84 MPa), geralmente iniciando pelo rolo liso (Vel. = 3 km/h), com duas coberturas, seguido do rolo de pneus com pressão entre 90 e 110 psi ou 0,63 e 0,78 MPa (Vel. = 10 km/h), com três coberturas.

O número exato de coberturas será definido experimentalmente, observando-se o comportamento do TSD e se está havendo fratura ou esmagamento do agregado.

O sentido transversal da compressão é sempre da cota mais baixa para a cota mais alta, ou seja, nas tangentes o sentido é do bordo para o eixo da pista e nas curvas do bordo interno para o externo.

Após a compressão do agregado elimina-se da pista as eventuais partículas rejeitadas, antes de cada banho de ligante.

É boa prática, para maior fixação do agregado, se fazer uma compressão complementar nos três dias seguintes ao seu espalhamento e compressão inicial. A compressão complementar deve ser feita no período entre 13hs e 15hs de cada dia, com rolo de pneus com pressão entre 90 e 110 psi e velocidade de 30 a 50 km/h.

7.5.5.5 Liberação da tráfego

Quando o ligante do TSD é o CAP, a liberação ao tráfego ocorre após o término da compressão complementar seguida da retirada dos rejeitos sobre a pista.

Quando o ligante do TSD é a EAC, faz-se a compressão complementar, retira-se os rejeitos, aplica-se o banho de EAC diluída em água e espera-se 24 horas para se fazer a liberação ao tráfego.

Controle Tecnológico e Critérios de Aceitação

a) Materiais asfálticos (EAC e CAP)

A condição essencial é que os materiais asfálticos empregados no tratamento superficial duplo atendam esta especificação e as especificações particulares e complementares contidas no projeto.

b) Emulsão asfáltica catiônica (EAC: RR-2C e RR-1C)

A todo carregamento de emulsão asfáltica catiônica que chegar à obra será exigido o respectivo "certificado de fábrica", contendo os resultados dos ensaios, conforme a seguir:

- viscosidade Saybolt Furoi (DNER-ME 004/94);
- resíduo por evaporação (ABNT NBR 6568);
- peneiramento (DNER-ME -005/94);
- sedimentação (DNER-ME 006/00);
- carga de partícula (ABNT NBR 6567);

Havendo qualquer indício de má qualidade do ligante asfáltico, deverão ser realizados os ensaios indicados para confrontar com os resultados do certificado de fábrica.

c) Cimento asfáltico de petróleo (CAP-150/200 e CAP-7)

A todo carregamento de cimento asfáltico de petróleo que chegar a obra será exigido o respectivo certificado de fábrica, contendo os resultados dos ensaios, atendendo as normas



da portaria N° 2 do DNC contidas na tabela 1 para o CAP-7 e na tabela 2 para o CAP-150/200 (cópia no anexo), conforme a seguir:

- espuma (aquecido a 175°C);
- penetração (MB-107);
- viscosidade Saybol Furol (P-MB-517) a 135°C e 177°C.

Havendo qualquer indício de má qualidade do ligante asfáltico, deverão ser realizados os ensaios da portaria N°2 do DNC para confrontar com os resultados do certificado de fábrica.

d) Temperatura de espargimento

No laboratório da obra, com amostra coletada, no 1° carregamento de ligante, será realizado o ensaio de viscosidade Saybol Furol, com dois pontos de temperatura, sendo a 25°C e 50°C para as emulsões asfálticas e a 135°C e 177°C para o cimento asfáltico, com a finalidade de se traçar o gráfico viscosidade x temperatura que definirá a faixa de temperatura de espalhamento do respectivo material asfáltico.

O material asfáltico que não atender estas especificações de emulsões asfálticas catiônicas e as especificações da portaria N° 2 do DNC, tabelas 1 e 2, para os cimentos asfálticos de petróleo será considerado não aprovado (NAP) e rejeitado, sendo terminantemente proibido a sua utilização no serviço de TSD.

e) Agregada para TSD

A condição essencial é que o agregado para TSD atenda as exigências de resistência à abrasão tenha durabilidade, adesividade satisfatória, absorção, granulometria, índice de forma e seja isento de pó.

f) Resistência à abrasão (DNER-ME 35)

O agregado para TSD poderá ter um desgaste por abrasão (ensaio Los Angeles) de no máximo 40% em peso.

O projeto ao indicar a pedra faz o ensaio Los Angeles para verificar o desgaste por abrasão do agregado.

Por ocasião da obra, pode ser necessário se verificar o desgaste por abrasão, no início do serviço, para confirmar o resultado da pedra do projeto a critério da fiscalização ou, no decorrer do serviço, quando houver alteração na rocha da pedra ou quando se mudar de pedra.

O agregado que apresentar desgaste por abrasão superior a 40% não poderá ser utilizado no TSD.

g) Ensaio de durabilidade (DNER-ME 89)

Quando o agregado for de rocha basáltica ou diabásica ou de natureza mineralógica sujeita a alterações, exige-se o ensaio de durabilidade através do qual se verifica a perda de peso do agregado sob a ação de uma solução de sulfato de sódio, 5 ciclos, não podendo ser superior a 12% de partículas afetadas.

Este ensaio é também feito pelo projeto ao indicar a pedreira.

Durante a obra este ensaio será repetido para as rochas citadas, a título de confirmação do resultado do projeto. O agregado que apresentar no ensaio de durabilidade perda superior a 12% não poderá ser utilizado no TSD.

A adesividade é uma propriedade do par agregado pétreo x ligante asfáltico, tendo importância fundamental no revestimento de TSD. Durante a obra é obrigatório a realização desse ensaio porque as amostras do agregado e do ligante são muito mais representativas e mais reais. No início dos serviços, com amostras do agregado, após produzido pelo menos 5% da quantidade prevista, e do ligante coletada no 1º carregamento que chegar à obra, faz-se o ensaio de adesividade conforme a seguir:

- Para EAC faz-se o ensaio de determinação expedita da resistência à água (adesividade) sobre agregados graúdos (ensaio do IBP – cópia no anexo). Se em 5 ensaios a área dos agregados recoberta com asfalto, estimada visualmente atender as inequações:

Área recoberta = $X - 1,55s \geq 90\%$

$$\text{sendo: } \bar{X} = \frac{\sum X_i}{5} \quad \text{e} \quad s = \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 / 4}$$

Em caso contrário, pede-se providências ao fornecedor de EAC para alterar a formulação da emulsão e, se não for resolvido o problema se deve mudar de EAC, ou do agregado, ou de ambos.

- Para CAP, sem ou com dope conforme indicado no projeto, faz-se o ensaio DNER-ME 78. Adesividade de agregado graúdo a ligante betuminoso. Se em 5 ensaios não se verificar nenhum deslocamento da película asfáltica no agregado a adesividade é considerada satisfatória. Em caso contrário a solução é mudar de agregado. Vale salientar que a mistura do CAP com o dope é feita no caminhão espargidor e que para teores de dope acima de 0,7% do peso do ligante deve-se verificar a sua influência na viscosidade do CAP.

7.5.6.2.3. Granulometria do agregado (DNER-ME 83)



O controle da granulometria do agregado é obrigatório por todo tempo de execução do TSD, com amostras coletadas na pista, através de bandejas na passagem do equipamento distribuidor, ou coletas de amostras no próprio equipamento distribuidor, para realização de no mínimo duas granulometrias por dia de trabalho.

As tolerâncias a serem obedecidas pelo agregado sendo (D – d) a classe granulométrica da camada do TSD, são as seguintes:

AGREGADO (GRANULOMETRIA)	TOLERÂNCIA
• X _{max} (% retida na peneira D _{mm})	≤ 5%
• X _{max} (% passando na peneira d _{mm})	≤ 12%
• X _{max} (% passando na peneira de 2mm)	≤ 3%
• X _{max} (% passando na peneira de 0,074mm)	≤ 1%

O agregado que não atender a granulometria será não aprovado (NAP), devendo ser retirado da pista se já tiver sido espalhado, todos os ônus por conta do construtor.

O agregado não aprovado poderá ser peneirado ou lavado para se enquadrar nas exigências granulométricas e ser reutilizado.

h) Controle das taxas de ligante e de agregado

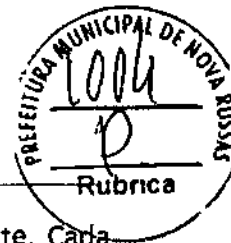
No momento da execução do TSD deverão ser conferidas as seguintes providências:

- Funcionamento do distribuidor de ligante (pressão da bomba, tacômetro, barra distribuidora, bicos, termômetro);
- Marcação de referência da faixa da rodovia para orientação do operador dos equipamentos de distribuição de ligante e de agregados (início, final, bordos);
- Colocação das faixas de papel no início e final do banho de ligante;
- Pessoal auxiliar para serviços manuais de correção do espalhamento do agregado;
- Controle da temperatura do ligante para proporcionar a distribuição na viscosidade adequada;
- Colocação de bandejas para determinação das taxas de ligante e de agregado.

i) Controle da taxa de ligante

A taxa de ligante será controlada a cada 100 metros da faixa trabalhada, através de bandejas, de área e peso conhecidos, colocadas na passagem do equipamento distribuidor.

A bandeja pode ser de metal leve ou de preferência de folha de papelão recoberta com algodão colado na mesma (sendo mais leve que o metal dá maior precisão, podendo-se pesar em balança com precisão de 0,1 grama).



As dimensões da bandeja ou folha de papelão são de 0,50m x 0,50m, geralmente. Cada bandeja será utilizada apenas uma vez.

Tolerâncias da taxa de ligante:

- Taxa mínima $\geq 0,95$ taxa ideal:
- Taxa máxima $\leq 1,15$ taxa ideal:

Muito importante também é a aprovação visual da distribuição do ligante, quando são observadas a uniformidade do banho e se houver falhas (falhas de bico) para ser corrigidas.

No caso do ligante de EAC, havendo taxa do 1º banho inferior a mínima estabelecida (mas sem falha de bico), pode-se compensar aumentando-se a taxa do 2º banho de cobertura, de penetração direta.

j) Controle da taxa de agregado

Igualmente ao controle da taxa de ligante, a taxa de agregado tem de haver aprovação visual do espalhamento e aprovação da taxa determinada pelo processo da bandeja.

Na bandeja as tolerâncias da taxa de agregado são as seguintes:

- Taxa mínima $\geq 0,90$ taxa ideal:
- Taxa máxima $\leq 1,10$ taxa ideal:

Havendo desaprovação (NAP) das taxas de ligante e/ou de agregados, caberá a fiscalização a solução do problema, podendo ser a recomposição da camada do TSD em áreas isoladas até a execução de uma nova camada de TSD sobreposta à defeituosa, todos os ônus debitados à construtora.

Controle Geométrico

Evidentemente, a espessura de um tratamento superficial duplo é definida pelo tamanho do agregado.

Por outro lado, o acabamento de sua superfície é função praticamente exclusiva do acabamento da base. Se o acabamento da base é bom e o agregado foi bem controlado, o acabamento do TSD também é bom.

O controle geométrico de um TSD se resume em, antes de usá-lo, verificar se a superfície a ser tratada tem um bom acabamento, e se não tiver, em evitar que o TSD seja executado sem antes fazer a correção da base.

ENIO JEAN
PORFIRIO

FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ID: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
AT, OU=Presencial, OU=26585758880168, OU=AC
Synguard Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



Medição

O tratamento superficial duplo será medido através da área executada, em metros quadros, obedecendo a seção transversal do projeto.

O ligante asfáltico será medido pelo peso em toneladas efetivamente aplicado, calculado com base nas taxas obtidas no controle de execução.

Pagamento

Os serviços serão pagos pelo preço unitário contratual para a área de tratamento superficial duplo, medida conforme o item anterior, estando nele incluído todos os custos das fases de execução, tais como: utilização de equipamentos, veículos, ferramentas, armazenamento e perdas do material betuminoso nos tanques de estocagem, diluição de emulsão em água, custos de agregados, mão de obra, encargos, transportes, impostos, eventuais, bem a indenização da aquisição de materiais, inclusive ligante, quando o mesmo não é fornecido pelo contratante e lucro.

4.3.5 Sinalização Viária

4.3.5.1 Sinalização Horizontal

Sinalização Horizontal é o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicadas sobre o revestimento de um pavimento, obedecendo a um projeto desenvolvido para atender às condições de segurança e conforto do usuário.

Requisitos Gerais

Todos os materiais devem previamente satisfazer as exigências das especificações aprovadas pela PMQ e atender as recomendações das normas da ABNT.

No projeto de sinalização horizontal deverão estar definidos os seguintes elementos:

- local de aplicação, extensão e largura;
- dimensões das faixas;
- Espessura úmida da tinta a ser aplicada, em uma só passada: 0,3 mm ou 0,6 mm .
- Outras espessuras poderão ser aplicadas, desde que o projeto assim determine.

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND= C=BR, O=ICP-Brasil OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26585750000188, OU=AC
Bynguland Multiple, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'

Requisitos Especiais

Tipos de Faixas

Os tipos de faixas deverão obedecer ao projeto de sinalização, respeitando as normas estabelecidas pelas autoridades competentes.

Faixas Contínuas

Estão associadas à ideia de proibição ao movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito, a delimitação das faixas destinadas à circulação de veículos, ao controle de estacionamento e paradas de veículos.

Faixas Intercaladas

Estão associadas à ideia de permissão de movimento de veículos, quando separarem fluxos de trânsito e à delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos.

Cores das Faixas

Podem ser aplicadas nas cores branca e amarela:

- Amarelas - usadas para regularização de fluxos de sentidos opostos e aos controles de estacionamento e paradas;
- Brancas - usadas para regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para a delimitação das pistas destinadas à circulação de veículos, para faixas de pedestres, pinturas de símbolos, legendas e outros.

Material

A escolha do tipo de material a ser empregado na sinalização horizontal deverá ser especificada no projeto de sinalização, obedecendo os critérios técnicos da Prefeitura Municipal de Quixadá em função do volume de tráfego e da sua provável vida útil.

Equipamentos

Equipamenta de Limpeza

A limpeza pode ser executada com escovas, vassouras e compressores de ar, de modo a garantir a perfeita remoção de poeiras e outros detritos.

Equipamento de Aplicação

Os equipamentos para aplicação de tinta pelo processo mecânico devem conter, no mínimo, os seguintes dispositivos:

- a) Motor para autopropulsão ou veículo rebocador;



- b) Compressor de ar, com tanque e pulmão;
- c) Tanques pressurizados para tinta;
- d) Mexedores manuais, mecânicos ou hidráulicos;
- e) Tanques pressurizados para solvente, contendo conjunto de mangueiras para limpeza automática das pistolas de pintura;
- f) Conjunto para as microesferas de vidro, contendo reservatório e semeador, sendo este automatizado ou por gravidade;
- g) Quadro de instrumentos operacionais:
 - válvua reguladora do ar do comando, uma por pistola;
 - válvua reguladora de ar do atomizado, uma por pistola;
 - válvua reguladora de ar por pressurização dos tanques de tinta;
 - dispositivo para acionamento das pistolas;
- h) Sequenciador automático para espaçamento previamente ajustado;
- i) Conjunto de pinturas contendo uma ou mais pistolas, devendo ser oscilante para manter constante a distância da pistola do pavimento;
- j) Pistola com atuação pneumática que permita a regulação da largura das faixas;
- k) Discos limitadores de faixas para o perfeito delineamento das bordas;
- l) Dispositivos balizadores e miras óticas para direcionamento da unidade aplicadora, durante a execução da demarcação;
- m) Luzes traseiras, sinaleiro rotativo e pisca-pisca.

Os equipamentos para aplicação de tinta pelo processo manual através de equipamento automático devem conter, no mínimo os seguintes dispositivos:

- a) Motor para auto-propulsão ou rebocador;
- b) Compressor de ar, com tanque e pulmão;
- c) Tanques pressurizadores para tinta;
- d) Mexedores manuais, mecânicos ou hidráulicos;
- e) Tanques de solventes para limpeza das mangueiras e pistolas;
- f) Pistolas manuais atuadas pneumaticamente com as respectivas mangueiras;
- g) gabaritos diversos e adequados para execução de setas, letras, números, símbolos e legendas gráficas.



Execução

Antes de iniciar os serviços o executor deverá apresentar à fiscalização da PMQ, os relatórios de ensaios em laboratórios credenciados, para liberação dos lotes dos materiais a serem utilizados nos serviços. Todos os materiais a serem utilizados nos serviços (tinta e microesferas) deverão ser depositados em local a ser determinado pela Fiscalização antes do início dos serviços, e só poderão ser utilizados após sua aprovação pela Fiscalização da PMQ. Durante a execução dos serviços as equipes de campo deverão ter em seu poder, à disposição da Fiscalização da PMQ, cópias dos relatórios dos materiais em utilização.

A fase de execução envolve as etapas de preparação do revestimento, pré-marcação e pintura;

Preparação da Revestimento

A Superfície a ser demarcada deve estar limpa, seca e isenta de detritos ou outros elementos estranhos;

Quando a simples varredura ou jato de ar não sejam suficientes para remover todo o material estranho, o revestimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido;

Nos revestimentos novos deve ser previsto, um período para a sua cura antes da execução da sinalização definitiva.

Pré-Marcação

A pré-marcação consiste no alinhamento dos pontos, locados pela topografia, pela qual o operador da máquina irá se guiar para aplicação do material.

A locação topográfica tem por base o projeto de sinalização, que norteará a aplicação de todas as faixas, símbolos e legendas.

Pintura

A pintura consiste na aplicação do material por equipamentos adequados, de acordo com o alinhamento fornecido pela pré-marcação e pelo projeto de sinalização;

A tinta aplicada deve ser suficiente, de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas e uma película de cor e largura uniformes;

A tinta deve ser aplicada de tal forma a não ser necessária nova aplicação para atingir a espessura especificada;



No caso de adição de microesferas de vidro tipo "pré-mix", pode ser adicionada à tinta no máximo 5% em volume de solvente compatível com a mesma, para ajustagem da viscosidade.

No caso de tinta à base de água, o solvente usado é água potável.

A pintura deverá ser aplicada quando o tempo estiver bom ou seja, sem ventos excessivos, poeiras e neblinas.

Na aplicação da pintura deverá ser respeitada a temperatura ambiente e da superfície da via, bem como a umidade relativa do ar, com obediência aos seguintes limites: temperatura entre 10°C a 40°C e a umidade relativa do ar até 90%.

Na execução das faixas retas, qualquer desvio das bordas excedendo 0,01m, em 10m, deve ser corrigido;

As faixas existentes, a serem afixadas, devem ser recobertas, não deixando qualquer marca ou falha que possa prejudicar a nova pintura. Uma vez aplicado o material, as faixas deverão apresentar condições de tráfego em tempo não superior a 30(trinta) minutos, ficando a proteção das faixas sob a responsabilidade da contratada

Controle

Controle Tecnológico

Para utilização dos materiais é necessário que tenham sido aprovados em inspeção, de acordo com metodologias do DNER-PRO 132 e DNER-PRO 231, e ensaios de laboratórios, atendendo todas as exigências das normas da ABNT, referente aos materiais aplicados no serviço de sinalização horizontal.

O Controle Tecnológico, quando solicitado pela fiscalização será através de análises realizados em laboratório idôneo, sem ônus para a prefeitura.

Para a PMQ é reservado o direito de realizar as suas expensas, os testes que julgar necessário nos materiais aplicados.

A retro-refletorização da sinalização deverá ser medida em campo, imediatamente após uma varredura para retirada do excesso de microesferas, obedecendo os seguintes critérios:

A cada 10 km de pintura selecionar 3(três) pontos por tipo de sinalização (eixo-bordos), escolhidos aleatoriamente;

Em cada ponto escolhido efetuar 10 (dez) medidas, descartar a menor e a maior medida, em seguida calcular a média das medidas de cada ponto;

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
NDL.C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26505750000166, OU=AC
SyngularIO Multipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



A média dos 3 (três) pontos, representará o resultado dos 10 km, por tipo de sinalização; Símbolos, letras, números e outros sinais gráficos, realizar 3 (três) medidas em cada tipo de sinalização;

O teste para determinação da espessura da película seca, será feito obedecendo o seguinte critério:

- A cada 2km, por tipo de sinalização, será colhido uma amostra em folhas de flandres, sem adição de micoesferas tipo "drop-on".
- Após cada selagem realizar 10 (dez) medidas em cada amostra colhida, com relógio comparador, micrômetro ou outro equipamento adequado;

O resultado deverá ser expresso pela média aritmética das medidas.

Controle de Execução

A aplicação dos materiais só deve ser realizada após as seguintes observações:

- A superfície a ser demarcada deve estar limpa, seca e isenta de detritos, óleos ou outros elementos estranhos;
- A pré-marcação deve estar perfeitamente de acordo com o Projeto;
- A pré-marcação deve estar perfeitamente reta nas tangentes, e acompanhando o ângulo nas curvas.

O controle de qualidade da aplicação é feito durante a execução da sinalização, quando devem ser observados e anotados os parâmetros listados a seguir:

- Consumo dos materiais;
- Espessura do material aplicado;
- Tempo de secagem, para a liberação ao tráfego;
- Largura e comprimento das faixas;
- Linearidade das faixas;
- Sinalização de obra para execução da sinalização horizontal;
- Atendimento as normas e ao projeto de sinalização;
- Retro-refletorização integral das faixas, sinais e o mais que for necessário.

Em caso de falhas de aplicação ou eventual falta de qualidade do material aplicado, o serviço deverá ser corrigido, sem qualquer ônus adicional para a prefeitura.



Aceitação ou Repetição

O não atendimento a qualquer dos requisitos estabelecido nesta especificação implica na rejeição dos serviços e obrigatoriedade da contratada refazê-los, sem ônus para a PMA.

Todos os requisitos quantificáveis, cujas limitações estão estabelecidas nesta especificação, deverão ser avaliados através dos ensaios e testes de aferição, aceitando-se o serviço de acordo com o especificado nas normas.

Medição

Os serviços de sinalização horizontal serão medidos pela área efetivamente pintada expressa em m², de acordo com o projeto e especificação.

Para letras e algarismos será considerada a área do retângulo envolvente em m².

Pagamento

O pagamento da sinalização horizontal será feito com base no preço contratual e incluirá a aquisição dos materiais e acessórios a mão de obra, os encargos sociais, ferramentas, equipamentos, estoques e aplicação de tintas, transporte e eventuais a execução dos serviços.

4.3.5.2 Sinalização Vertical

Sinalização Vertical é um conjunto de legendas ou símbolos com o objetivo de advertir, regulamentar ou indicar a forma correta e segura do uso das vias pelos veículos e pedestres, visando o contexto e a segurança do usuário e melhor fluxo do tráfego.

As Placas da sinalização vertical deverão ser executadas em chapas metálicas de aço 1010/1020 – bitola nº 16, galvanizada e/ou alumínio na liga 5052 h-38 e em plástico reforçado com fibra de vidro (p.r.f.v.) composto de resina poliéster, fibra de vidro e minerais prensadas à quente em moldes metálicos aquecidos;

A superfície da placa deverá ser lisa e plana em ambas as faces, de fácil limpeza e deverá manter a performance mesmo quando molhada;

Todas as placas deverão ter acabamento uniforme e bordas não serrilhadas. As mensagens e tarjas devem ser bem definidas;



Requisitos Específicos

8.2.1.1 Material

Chapas

Chapas de aço 1010/1020 – bitola nº 16, cristais normais galvanizadas, na espessura nominal de 1,55 mm, e devem atender a norma NBR -7008;

Chapas de alumínio na liga 5052 h-38, na espessura de 1,5 mm, para placas com área até 2,0 m² e para painéis de (3,0 x 1,5)m ou maiores, serão confeccionados na espessura de 2,0 mm., e devem atender a norma NBR – 7556;

Pintura

As placas de aço 1010/1020 serão desengraxadas, decapadas e fosfatizadas com tratamento anti-ferruginoso, e terão aplicação de fundo a base de cromato de zinco e acabamento em esmalte sintético semi-brilho de secagem em estufa a 140°C., ou pintura eletrostática a pó poliéster;

As placas de alumínio na liga 5052 h-38 serão preparadas com uma demão de wash primer a base de cromato de zinco em ambas as faces e acabamento em esmalte sintético semi-brilho de secagem em estufa a 140°C., ou pintura eletrostática a pó poliéster;

As placas de poliéster reforçado com fibra de vidro terão na sua face principal pintura a base de esmalte poliuretânico com proteção ultravioleta, a face oposta deverá ser pigmentada na própria resina ou pintura com esmalte poliuretânico semi-brilho na cor preta; estão isentos de acabamento em esmalte sintético em sua face principal, as placas que terão o fundo em película refletiva. as demais terão acabamento em esmalte sintético em ambas as faces.

Película

A película refletiva deve ser constituída de microesferas de vidro aderidas a uma resina sintética. Deve ser resistente as intempéries, possuir grande angularidade, de maneira a proporcionar ao sinal às características de forma, cor e legenda ou símbolos e visibilidade sem alterações, tanto a luz diurna, como a noite sob a luz refletida.

Suportes de Madeira



Os suportes de madeira para sustentação de placas devem ser executados em madeira de lei e receber tratamento preservativo na base de betume até 0,70 m de altura, onde serão fixadas transversalmente uma barra de ferro com diâmetro mínima de 10 mm e comprimento de 15 a 20 cm., ancorada em bloco de concreto simples de (0,30 x 0,30 x 0,20)m, para impedir o giro. Os suportes têm seção de 3 x 3" e as travessas seção de 3 x 1". Ambos serão pintados com esmalte sintético branco fosco.

As placas serão fixadas aos suportes através de parafusos de aço, cabeça francesa, com porcas e arruelas lisa de pressão, galvanizados, 5/16"x3.1/2" (suportes) e 1/4" x 1 1/2" (travessas).

Tachas e Tachões Refletivos

Corpo - deverá ser constituído de material de alta durabilidade, resistente aos esforços do trânsito, seu formato será de maneira que não facilite o acúmulo de impurezas sobre a área refletiva, tendo em sua parte inferior, que ficará em contato com o pavimento, cavidades que contribuam para melhorar a aderência da peça ao pavimento.

Deverá ter a cor, conforme sua finalidade.

Elemento refletivo - deverá ser um elemento de vidro lapidado e espelhado.

Execução

A implantação dos dispositivos de sinalização vertical será executada, de acordo com o projeto de sinalização sob orientação da Fiscalização da prefeitura.

Controle

Controle de Material

Cada elemento da sinalização deverá ser observado quanto ao atendimento dos requisitos específicos desta especificação. Para implantação das placas é necessário que tenham sido aprovadas pela fiscalização da prefeitura, referente aos materiais aplicados no serviço de sinalização vertical.

Controle de Execução

O serviço deve ser executado de acordo com o projeto de sinalização vertical aprovado pela PMQ, obedecendo os requisitos prescritos nesta especificação.

Aceitação ou Rejeição



O não atendimento a qualquer dos requisitos estabelecidos nesta especificação implica na correção ou substituição imediata da peça sem qualquer ônus para prefeitura.

A aceitação da implantação de qualquer elemento da sinalização será condicionada ao cumprimento a todos os requisitos desta especificação.

Medição

As placas, painéis, símbolos serão medidos pela área efetivamente aplicada expressa em m^2 . Para as placas, circulares e octogonais (Pare) será considerada a área do quadrado igual ao diâmetro do círculo;

As tachas, tachões, balizadores, pórticos e semi-pórticos (bandeira) serão medidos por unidades efetivamente implantadas, de acordo com o projeto.

Pagamento

O pagamento da Sinalização Vertical será feito com base no preço contratual e incluirá a aquisição dos materiais e acessórios a mão-de-obra, encargos, ferramentas, equipamentos, aplicações, transportes e eventuais necessários a execução dos serviços.

5. SERVIÇOS AUXILIARES

5.1 Desmatamento, Destocamento de Arvore

Os serviços de desmatamento compreendem todas as operações necessárias que objetivam limpar a área a ser ocupada pelo corpo estradal por vegetação de qualquer porte, resguardando aquelas para preservação ambiental ou patrimônio cultural.

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão executadas mediante a utilização de equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviços manuais. A utilização do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e do cronograma físico para execução do serviço, não sendo permitido o uso de explosivos e agentes químicos.

Execução

a) O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade, e na área estritamente necessária a execução dos serviços.

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'

- b) O destocamento compreende a operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após o serviço de desmatamento.
- c) A limpeza compreende a operação de remoção de camada de solo ou material orgânico, na profundidade de até 0,20m, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam.
- d) O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido e estocado, obedecidos os critérios definidos nas especificações de proteção ambiental. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da fiscalização e como indicado em especificações complementares, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal e em locais ou regiões, que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra.
- e) As operações correspondentes aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, para os casos de corte e aterro, terão lugar no interior da faixa de domínio.
- f) A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida entre os "offsets" de cortes ou aterros com acréscimo de 2,00m para cada lado. No caso de empréstimo a área mínima será a indispensável à sua exploração.
- g) Nos cortes exigir-se-á que a camada de 0,60m abaixo do greide de terraplenagem, fique isenta de tocos e raízes.
- h) Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha superior a 2,00m, o desmatamento deverá ser executado de modo que o corte das árvores fique no máximo, ao nível do terreno natural. Para aterros de cota vermelha abaixo de 2,00m, exigir-se-á a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais, e será escarificado e compactado 0,30m abaixo da cota de remoção.
- i) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas áreas devidas, não tenham sido totalmente concluídas.
- j) A critério da fiscalização, não se permitirá um avanço acentuado entre os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e a execução de cortes e aterros do corpo estradal

Controle

O controle das operações de desmatamento, destocamento e limpeza será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343

Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
ID: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=26380750000166, OU=AC
SingularID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32-03'00'



Medição

O serviço de desmatamento e destocamento de árvores de qualquer diâmetro e limpeza será medido em função da área efetivamente trabalhada em metros quadrados. A remoção e o transporte de material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza e bota-foras correspondente a estes serviços, não serão objeto de medição, devendo seus custos serem incluídos nos serviços pertinentes, conforme indicação do projeto.

Pagamento

- a) O serviço será pago pelo preço unitário contratual em conformidade com a medição referida no item anterior ao final dos serviços preliminares deverão ser observadas as condicionantes ambientais indicadas no projeto.
- b) O pagamento do serviço incluirá todas as operações, tais como: mão de obra, encargos sociais, equipamentos, ferramentas, remoção e o transporte para bota-foras.

6. OBRAS DE DRENAGEM

6.1 Escavações em Valas, Valetas, Canais e Fundações

Abertura das valas, no sentido de jusante para montante, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 0,5%. Será utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material.

Disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais.

O controle geométrico consistirá no nivelamento do fundo das valas e na determinação das suas dimensões.

O serviço será considerado aceito desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- 1ª) As dimensões das valas não difiram das de projeto de mais de 5% em pontos isolados, e a declividade longitudinal não seja inferior a 0,50%;
- 2ª) As condições de compactação sejam julgadas satisfatórias;



6.2 Drenagem Superficial

6.2.1 Banqueta/Meio-Fio de Concreto Moldado no Local

Meios-Fios são dispositivos de drenagem que se aplicam a aterros, canteiros centrais e à elementos de interseções para drenagem e canalização do tráfego.

O concreto para meios-fios (banquetas) comuns, localizados em bordos de acostamentos, são dosados experimentalmente para uma resistência mínima aos 28 dias de $f_{ck} = 10 \text{ MPa}$. Para meios-fios especiais, como por exemplo em bordo de faixa de tráfego, com eventuais impactos de pneus dos veículos, o projeto é que fixará a resistência à compressão.

O concreto poderá ser preparado no local da obra, em betoneiras apropriadas, ou recebido pronto para emprego imediato. Em qualquer caso deverá ser obedecida a ABNT – NBR 12655 (Preparo, controle e recebimento de concreto).

Execução

Processo executivo básico

O processo executivo básico aqui considerado refere-se ao emprego de meios-fios moldados “in loco” com emprego de formas, compreendendo as seguintes etapas:

- 1ª) Execução da cava da base do meio-fio obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- 2ª) Execução de base de concreto para regularização e apoio dos meios-fios;
- 3ª) Instalação de formas do dispositivo;
- 4ª) Lançamento e vibração do concreto;
- 5ª) Retirada das formas;
- 6ª) Execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12 m, preenchidas com asfalto.

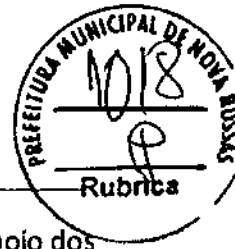
Processos executivos alternativos

Opcionalmente e, a exclusivo critério da fiscalização, poderão ser adotados outros procedimentos executivos, a saber:

- a) Meios-fios pré-moldados

Este processo executivo refere-se ao emprego de meios-fios pré-moldados de concreto de cimento Portland ou de rocha, envolvendo as seguintes etapas construtivas:

- 1ª) Escavação da cava para assentamento do meio-fio obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;



2ª) Execução, quando for necessário, de base de brita ou areia para regularização e apoio dos meios-fios;

3ª) Instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;

4ª) Rejuntamento das peças com argamassa cimento-areia, traço 1:4.

Os meios-fios, em concreto de cimento Portland, deverão ser pré-moldados em formas metálicas ou de madeira revestida que conduza a igual acabamento, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no máximo 1m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmentos em curva.

b) Meios-fios "in loco" com formas deslizantes

Este segundo procedimento alternativo refere-se ao emprego de formas metálicas deslizantes, acopladas a máquinas automotrizes (moldagem por extrusão), compreendendo as etapas de construção relacionadas a seguir:

1ª) Escavação da cava da base do meio-fio, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

2ª) Execução, quando for necessário, de base de concreto para regularização e apoio dos meios-fios;

3ª) Lançamento, por extrusão, do concreto.

Encosto ou arrimo do meio-fio

Quando o meio-fio não serve de limite de calçada, passeio ou canteiro preenchido, faz-se necessário um encosto ou arrimo de solo apiloado, no lado externo, para auxiliar o meio-fio a resistir a pequenos impactos e, também, evitar o seu tombamento no talude do aterro.

Este encosto ou arrimo proporciona também o confinamento do pavimento, não menos importante.

Caição

Os meios-fios receberão ao final de sua implantação uma caiação em duas demãos, para sua visualização e dos limites da plataforma estradal.

O projeto de sinalização poderá indicar uma pintura com tinta amarela, aproveitando o meio-fio como sinal de proibição de estacionamento de veículos.





Controle e Critérios de Aceitação

Controle geométrico e de acabamento

O controle das condições de acabamento dos meios-fios de concreto será feito, pela fiscalização, em bases visuais.

O controle geométrico consistirá em medidas a trena das dimensões externas dos meios-fios aplicados, definidos aleatoriamente ao longo do trecho.

Controle Tecnológico

O controle tecnológico do concreto utilizado na moldagem "in loco" ou em meios-fios pré-moldados, de concreto de cimento Portland, será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo, com o prescrito na ABNT NBR 5739 (Ensaio de compressão a corpos de prova cilíndricos) para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

Aceitação

O serviço será considerado como aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1ª) O acabamento seja julgado satisfatório;
- 2ª) As dimensões externas do dispositivo não difiram das de projeto de mais do que 5%, em pontos isolados; e
- 3ª) A resistência à compressão simples estimada (fck) aos sete dias, determinada segundo o prescrito na ABNT NBR 5739 (Concreto – ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos) para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada, para os meios-fios de concreto de cimento Portland.

Medição

Os meios-fios serão medidos, de acordo com o tipo empregado, pela determinação da extensão executada, expressa em metros lineares.

Pagamento

ENIO JEAN
PORFIRIO
FARIAS:04340093343



Assinado digitalmente por ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
NO: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=25565750000160, OU=AC
-SingularID Múltipla, CN=ENIO JEAN PORFIRIO
FARIAS:04340093343
Data: 2025.12.01 11:57:32 -03'00'

O pagamento será feito ao preço unitário contratual para cada tipo de dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão de obra, ferramentas e equipamentos, encargos e eventuais, escavação, execução da proteção externa em solo apiloado, caiação em duas demãos, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo.

6.2.2 Descida D'água de Concreto

Descidas d'água são dispositivos destinados a conduzir as águas canalizadas pelos meios-fios ou sarjetas através do talude de aterro até o terreno natural.

O concreto utilizado deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck) min., aos 28 dias de 13,5 MPa.

O concreto poderá ser preparado no local da obra, em betoneiras apropriadas ou recebido pronto para emprego imediato. Em qualquer caso deverá ser obedecida a ABNT-NBR 12.655 (Preparo, controle e recebimento de concreto).

Execução

Descidas d'água em calha de concreto armado

São constituídas por calhas de concreto armado moldado "in loco". As etapas executivas a serem seguidas são as seguintes:

- 1ª) Escavação da cava de assentamento da calha, inclusive redentes de ancoragem, impondo-se um excesso lateral destinado à instalação de formas;
- 2ª) Compactação da superfície resultante da escavação;
- 3ª) Instalação das formas;
- 4ª) Instalação das armaduras do piso e das alas;
- 5ª) Concretagem da calha a partir de sua porção inferior;
- 6ª) Retirada das formas, após cura do concreto;
- 7ª) Complementação das laterais com solo local compactado.

Descidas d'água em meia-cana pré-moldado de concreto

Estes dispositivos são constituídos por uma meia-cana de concreto pré-moldada assentada conforme definido em projeto. As etapas executivas são as seguintes:

- 1ª) Escavação da cava ao longo do talude de aterro, de forma a comportar o berço de assentamento, se especificado no projeto. Nesta etapa serão também efetuadas escavações



para execução dos redentes de ancoragem, conforme prescrito no projeto-tipo adotado, devendo ser ainda apiloado o fundo da cava;

2ª) Concretagem do berço e/ou redente de ancoragem de assentamento, até o nível do fundo da meia-cana de concreto, conforme especificado no projeto;

3ª) Instalação das meias-canais de concreto sobre o berço ou redente do berço de ancoragem, tão logo este apresente resistência suficiente;

4ª) Concretagem da porção remanescente do berço ou redente de ancoragem de assentamento, envolvendo as meias-canais, tomando-se o cuidado prévio de apicoar a superfície da 1ª camada anteriormente concretada;

5ª) Retirada das formas e preenchimento do espaço lateral com solo compactado;

6ª) Rejuntamento das meias-canais com argamassas cimento-areia, traço 1:4.

Recomendações Gerais

Quando o concreto utilizado é produzido na obra deverá ser preparado em betoneiras, com fator água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de 1 hora do seu preparo.

Deverão ser executadas juntas de dilatação a intervalos de no máximo 10m, medidos segundo o talude, preenchendo-se estas juntas com cimento asfáltico aquecido.

Especial atenção deve ser dada à conexão da descida d'água com os dispositivos de entrada (entrada d'água ou boca jusante de bueiro tubular) e com a sua descarga em caixa coletora ou dissipador de energia.

Controle e Critérios de Aceitação

Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico das condições de acabamento das entradas e descidas d'água será feito, pela fiscalização, em bases visuais.

Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 dias de idade, de acordo com o prescrito na ABNT NBR



5739, para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

- 1ª) O acabamento seja julgado satisfatório;
- 2ª) As dimensões externas do dispositivo não diferem das de projeto de mais do que 5%, em pontos isolados;
- 3ª) A resistência à compressão simples será determinada para cada dia de trabalho, com amostra do concreto coletada no local da obra, segundo o prescrito na ABNT-NBR 5739 (Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos). A entrada e descida d'água que for feita com concreto apresentando resistência a compressão simples inferior à especificada no projeto não será aceita, devendo ser demolida e refeita, todos os ônus para o construtor.

Medição

Serão medidas, de acordo com o tipo empregado, pela determinação das extensões efetivamente executadas, expressas em metros lineares.

Pagamento

O pagamento será feito ao preço contratual para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão de obra, ferramentas, encargos e eventuais, escavação e compactação, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo, inclusive eventuais juntas de dilatação

6.2.3 Saída D'água (Entrada D'água)

Conhecidas também como entradas d'água são dispositivos de drenagem que coletam as águas conduzidas por meios-fios ou sarjetas e as conduzem às descidas d'água, em pontos baixos ou em pontos de greide contínuo em que a vazão-limite dos dispositivos de condução longitudinal é atingida. No caso de pontos baixos a entrada d'água recebe fluxo pelos dois lados e no caso de greide contínuo, apenas do lado de montante.

As etapas executivas a serem seguidas são as seguintes:



- 1ª) Preparação e regularização da superfície de apoio da entrada d'água, utilizando-se processos manuais e solos locais ou materiais excedentes de pavimentação;
- 2ª) Prolongamento dos meios-fios ou sarjetas de aterro, por deflexão de seus alinhamentos, atendendo ao projeto-tipo considerado;
- 3ª) Instalação das formas eventualmente necessárias;
- 4ª) Lançamento e espalhamento do concreto, formando o piso da entrada d'água. Nesta etapa serão feitos os ajustes necessários ao encaixe com a descida d'água previamente executada;
- 5ª) Concretagem da barreira transversal, para o caso de entradas d'água em greide contínuo;
- e
- 6ª) Retirada das formas, após período inicial de cura.

Medição

As entradas d'água constituídas de abertura no corpo do meio-fio não será objeto de medição. As entradas d'água projetadas com estruturas especiais serão medidas pela determinação do número de unidades executadas, de acordo com o tipo empregado.

Pagamento

Entrada d'água especiais

O pagamento será feito ao preço contratual para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão de obra, ferramentas, encargos e eventuais, escavação, materiais e transportes necessários à completa execução do dispositivo.

7. PAREDES E PAINÉIS

7.1 Alvenaria de Pedra

A alvenaria de pedra argamassada será medida por metro cúbico executada, volume este em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de execução. Não caberá a medição de argamassa quando se tratar de execução de alvenaria de pedra argamassada.

Os transportes de pedra, areia e cimento serão medidos pelas fórmulas de transportes locais e comerciais, com base no peso em toneladas e na distância em Km.

O concreto simples, armado, protendido ou ciclópico, a argamassa e alvenaria de pedra argamassada serão pagos aos preços contratuais para a quantidades aceitas e medidas e deverá incluir o custo do fornecimento dos materiais, preparo, mão de obra com os encargos sociais, utilização de equipamentos, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário a concretagem.

10. SERVIÇOS DIVERSOS

10.1 Indenizações de Jazidas

Os materiais escavados em áreas indicadas como empréstimos deverão ser indenizados ao construtor, que por sua vez deve indenizar o proprietário das áreas exploradas.

Os materiais explorados nas jazidas deverão apresentar características físicas e mecânicas idênticas àquelas indicadas em projeto.

Os volumes a serem indenizados estão indicados na memória de cálculo e no orçamento da obra.

11. EXECUÇÃO DE ESTATUA DE SANTA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS

Objetivo

Esta especificação tem como objetivo definir os critérios técnicos, materiais e metodologias para a construção de uma estátua de uma santa com aproximadamente 36 metros de altura, garantindo segurança estrutural, qualidade estética e durabilidade.

Localização e condições geotécnicas

- Realização de sondagem geotécnica para definir a capacidade do solo e necessidade de fundação.
- Estudos topográficos para posicionamento adequado da estrutura.
- Análise ambiental para minimizar impactos na área de implantação.

Materiais

Estrutura

Concreto armado ou aço estrutural, dependendo do projeto estrutural.

Aço galvanizado para reforços internos e estruturas metálicas secundárias.

Revestimento e Acabamento

- Argamassa especial ou fibra de vidro para revestimento externo, garantindo resistência à intempéries.
- Pintura epóxi ou resina especial para proteção e durabilidade.
- Uso de materiais resistentes à ação de ventos, chuvas e variações climáticas.

Fundação

- Fundação profunda em estacas escavadas ou tubulões de concreto, conforme análise geotécnica.
- Dimensionamento de acordo com a carga da estrutura e condições do solo.

Dimensionamento e cálculo estrutural

- Projeto estrutural assinado por engenheiro especializado.
- Análise de resistência a ventos, considerando rajadas superiores a 100 km/h.
- Cálculo de distribuição de cargas e pontos de ancoragem.
- Modelagem 3D para análise de estabilidade estrutural.

Processo executivo

Etapas de Construção

1. Preparação do terreno – Limpeza, nivelamento e escavação para fundação.
2. Execução da fundação – Instalação de estacas e bloco de coroamento.
3. Montagem da estrutura principal – Construção em módulos para facilitar transporte e montagem.
4. Revestimento e acabamento – Aplicação de argamassa, resina ou outro material conforme especificação.
5. Iluminação e detalhes finais – Instalação de iluminação cênica e retoques finais.

Segurança e Controle de Qualidade

- Inspeções periódicas durante todas as etapas.
- Testes de resistência dos materiais.
- Verificação de alinhamento e estabilidade estrutural.
- Segurança do trabalho para equipes envolvidas.

Iluminação e instalações complementares

- Projeto luminotécnico para realce da escultura.
- Sistemas de fixação para manutenção segura.
- Acesso técnico para inspeções periódicas.

Manutenção e durabilidade

- Planejamento de manutenção preventiva.
- Inspeção estrutural anual.
- Aplicação de revestimentos protetores periodicamente.

Medição

A medição será realizada com base nas seguintes etapas de execução:

a. Preparação do terreno e fundação

- i. Medição da área escavada (m^3).
- ii. Quantidade de concreto aplicado na fundação (m^3).
- iii. Quantidade de armaduras utilizadas (kg).

b. Estrutura Principal

- i. Medição de elementos estruturais executados (m^3 para concreto, kg para aço estrutural).
- ii. Porcentagem de conclusão das etapas de montagem.

c. Revestimento e Acabamento

- i. Área revestida (m^2).
- ii. Quantidade de material aplicado (kg ou litros para resinas e tintas).

d. Iluminação e Complementos

- i. Número de luminárias instaladas.
- ii. Metros de cabeamento e componentes elétricos utilizados.

e. Testes e Controle de Qualidade

- i. Número de ensaios laboratoriais e testes de resistência realizados.

Pagamento

- a) **Por medição periódica** – Pagamentos mensais ou quinzenais com base nas medições realizadas e aprovadas.



- b) **Por etapas concluídas** – Cada etapa concluída será verificada e paga conforme cronograma financeiro estabelecido no contrato.
- c) **Pagamento final** – Liberação do saldo remanescente após a conclusão da obra e aceitação final pelo contratante.