



GOVERNO DO TOCANTINS
PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO NACIONAL

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PARQUE DE EXPOSIÇÃO AGROPECUÁRIA DE LUZIMANGUES

PORTO NACIONAL 2026

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO NACIONAL –TO
Avenida Murilo Braga, 1887 – Centro, Porto Nacional – TO, 77500-000
Telefone: (63) 3363-6000



Sumário

1.0 INFORMAÇÕES GERAIS.....	5
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO.....	5
1.2 ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS	5
1.2.1 Instalações da obra.....	6
2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES	6
2.1 Placa da obra	6
2.2. Abastecimento e Distribuição de Energia Elétrica e Água Potável	6
2.3. Barracão	6
3.0 EDIFICAÇÕES TERREA	6
(Administração/Serviços/bares/camarins/palco/Prestadores de Serviços).....	6
3.1 INFRAESTRUTURA	6
3.1.1 Escavação.....	6
3.1.2 Lastro de concreto	7
3.1.3 Formas para sapatas.....	7
3.1.4 Aço para concreto armado	7
3.1.5 Concreto	7
3.1.6 Lançamento	7
3.1.7. Alvenaria de vedação.....	7
3.1.8. Reaterro.....	7
3.1.9. Alvenaria de embasamento.....	8
3.1.10. Impermeabilização.....	8
3.2 SUPERESTRUTURA.....	8
3.2.1 Formas.....	8
3.2.2 Armações	8
3.2.3 Concreto	8
3.2.4 Lançamento do Concreto.....	9
3.2.5 Laje de forro.....	9
3.2.6. Impermeabilização.....	9
3.2.7 Pilares de concreto pré-fabricado.....	9
3.2.8 Pilares de madeira tratada.....	9
3.2.9 Vergas e Contravergas	9
3.3 VEDAÇÃO	10
3.3.1 Alvenaria.....	10
3.3.2 Divisórias de granito (banheiros).....	10
3.3.3 Cobogó (bares).....	10
3.3.4 Divisórias de vidro temperado (Adm.).....	10
3.4 ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS	11
3.4.1. Portas de Madeira.....	11
3.4.2 Portas e Janelas de Alumínio com vidro	11
3.4.3. Portas e janelas de Vidro temperado.....	11
3.4.4. Portas e portões de ferro	11



3.4.5 Pintura acrílica	12
3.5 REVESTIMENTO DE PAREDES	12
3.5.1 Chapisco.....	12
3.5.2 Emboço e Reboco.....	12
3.5.3 Cerâmica	12
3.5.4 Chapisco e reboco da laje	13
3.6 SISTEMAS DE PISO.....	13
3.6.1. Contra piso- lastro de concreto magro e camada regularizadora	13
3.6.3 Calçadas.....	13
3.6.4 Areia	13
3.6.5 Rodapés soleiras e Peitoris	14
3.6.5.1 Rodapés	14
3.6.5.2 Soleiras.....	14
3.7 COBERTURAS	14
3.7.1 Estrutura Metálica	14
3.7.2 Telha Metálica	14
3.7.3 Telha Cerâmica	14
3.7.4 Telhas Termoacústicas	15
3.7.5 Telhas Ondulada de fibra de vidro	15
3.7.6 Forro de Gesso.....	15
3.7.7 Calhas Rufos e Pingadeiras	16
3.7.8 Lajes impermeabilizadas (banheiros públicos).....	16
3.8 PINTURAS	16
3.8.1. Pintura e emassamento Acrílica	16
3.9 INSTALAÇÕES ELETRICAS	16
3.10 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS.....	17
3.11 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....	17
3.12 SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	18
3.12.1 Barras de apoio- corrimão para PNE/Guarda corpo/Grade	18
3.12.2 Louças Metais e Bancadas	18
4.0 EXPOSIÇÃO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS E VEÍCULOS	18
5.0 MURO	18
6.0 ACESSOS: GUARITA DE ENTRADA E ESTACIONAMENTO.....	19
7.0 PAVIMENTAÇÃO	19
7.1. PROJETO EM PERFIL (GREIDE DE PROJETO).....	19
7.2 PROJETO E SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM.....	20
7.3 CORTES	20
7.4 ATERROS	20
7.5. ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE	20
7.6. ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA	21
7.7 PAVIMENTAÇÃO EM TSD.....	21
Determinações dos fatores de carga, eixo e veículo.....	22



Cálculo do valor do número “ N “	22
Capacidade de Suporte do Sub-Leito (CBR).....	22
7.7.1 PAVIMENTAÇÃO em TSD	23
7.7.1.1 Terraplenagem	23
7.7.1.1.1 Escavação, carga e transporte, material de 1ª categoria.....	23
7.7.1.1.2 Transporte com caminhão basculante:	23
7.7.1.2 Pavimentação.....	23
7.7.1.2.1 Regularização e Compactação do Subleito:	23
7.7.1.2.2 Controle.....	23
7.7.1.2.3 Execução	24
Limpeza mecanizada / Escavação e Transporte da Jazida:	25
7.7.1.2.4 Escavação, carga e transporte do material escavado em jazida:.....	25
Execução e Compactação da Base com Solo Estabilizado Granulometricamente:.....	25
Definição E Generalidades	25
Materiais	25
Execução na Pista	26
Controle	27
7.7.1.3 Imprimação	28
7.7.1.4 Materiais Asfálticos.....	28
7.7.2 Material Betuminoso	28
7.7.2.1 Agregados.....	29
7.7.2.2 Equipamento para espalhamento do Agregado.	30
Índice de forma pelo método do PAQUIMETRO norma: NBR 7809/2006.....	30
Execução:.....	31
7.7.2.3 Solução Adotada.....	31
Recomendações	33
Equipamentos.....	35
7.7.2.4 Método de Execução do TSD	35
Recebimento do Material Betuminoso	35
Execução do TSD	36
Equipamento para Espalhamento do Ligante.....	36
Equipamento para Espalhamento do Agregado	37
Emendas	37
7.7.2.5 Capa Selante.....	38
7.7.2.5.1 Materiais	38
Materiais Asfálticos	38
Agregados	39
Taxas de Aplicação e de espalhamento.....	39
8.0. DRENAGEM SUPERFICIAL (SARJETAS)	40
8.1 MEIO-FIO	40
8.1.1. Meio-fio de concreto com sarjeta	40
8.2 MATERIAL GRANULAR DE JAZIDA	41



1.0 INFORMAÇÕES GERAIS

Objeto da obra: CONSTRUÇÃO DO PARQUE DE EXPOSIÇÃO AGROPECUARIA DE LUZIMANGUES NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO.

Cidade: Distrito de Luzimangues município de Porto Nacional - TO

Local: Avenida 02 ESTRADA VICINAL – Luzimangues -Porto Nacional - Tocantins.

Convenio: 961711/2024 Ministério do Turismo

Valor Global do Convenio: R\$ 9.675.191,00

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

A presente proposta contempla a construção do Parque de Exposição Agropecuário, com o objetivo de fortalecer o desenvolvimento econômico, cultural e social da região, proporcionando um espaço adequado para a realização de eventos, feiras e atividades voltadas ao setor agropecuário. Ressalta-se que, nesta etapa, serão executadas as estruturas prioritárias para o funcionamento inicial do empreendimento. As demais instalações, como a pista de vaquejada e de laço, o tatersal, os estandes, currais e camarotes, estão previstas para execução em fases futuras, conforme disponibilidade de recursos e planejamento de expansão do projeto. Essa estratégia visa garantir a viabilidade financeira e a implantação gradual e organizada de todo o complexo.

1.2 ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

Estas especificações de materiais e serviços são destinadas à compreensão e interpretação dos Projeto Arquitetônico, Planilha Orçamentária e Projetos Complementares. A execução desta obra deverá obedecer integral e rigorosamente aos projetos, especificações e detalhes que serão fornecidos ao construtor com todas as características necessárias as perfeitas execuções dos serviços. O projeto consta dos seguintes serviços:

Execução da pavimentação e drenagem;

Construção de baias para bovinos, equinos e animais de pequeno porte;

Construção de pistas de eventos com animais :área para rodeio um redondel;

Construção de edificações para:

Área administrativa (sindicato, sonorização, banheiros públicos)

Área de serviços internos (o, casa de caseiro área de banho pra animais)

Área de Prestadores de serviços (policiais, bombeiros, posto de saúde,)

Área para usuários (parque de diversão/área para exposição de maquinários /veículos)

Área para praça de alimentação (palco com camarins/barzinhos)



1.2.1 Instalações da obra

Ficarão a cargo exclusivo da Empreiteira todas as providências e despesas correspondentes às instalações provisórias da obra, compreendendo o aparelhamento, mão de obra, maquinaria e ferramentas necessárias à execução dos serviços provisórios tais como: barracão; andaimes, tapumes, instalações de sanitários, de luz e telefone, de água, etc.

2.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

2.1 Placa da obra

A placa será em chapa de aço galvanizada, 1 unidade com dimensões de 3,00 X 1,50m, padrão Governo Federal, montada sobre moldura de madeira, com pintura a base de poliuretano, resistente às intempéries.

2.2. Abastecimento e Distribuição de Energia Elétrica e Água Potável

A Empreiteira deverá executar, às suas expensas, as redes provisórias de energia elétrica e água potável e esgoto sanitário, com uso de hidrômetro 1,50m³/h, d=1/2", kit cavalete PVC com registro 3/4" e ramal predial em tubo 20mm.

2.3. Barracão

Deverão ser executados um almoxarifado provisório para depósito, estes serão 4 barracões de 5.00m*6.00m, com paredes em tábuas de madeira, cobertura de madeira com telha de fibrocimento 4mm, piso de concreto e instalação elétrica com eletrodutos, cabo, interruptores e lâmpada fluorescente compacta.

3.0 EDIFICAÇÕES TERREA

(Administração/Serviços/bares/camarins/palco/Prestadores de Serviços)

- Administração do Sindicato Rural (salas, recepção, financeiro, reunião, sanitários, sala de monitoramento, copa/cozinha);
- Posto Policial com sala de atendimento, cela e estacionamento para viaturas;
- Posto de Saúde e Bombeiros com sala de atendimento, hall para esterilização e sala de estabilização;
- Área de alimentação com bares
- Baias/redondel/ Guarita/Banheiros públicos/Casa de caseiro/Camarim com palco

3.1 INFRAESTRUTURA

3.1.1 Escavação

As escavações deverão ser executadas, manualmente para bloco de coroamento ou sapata (incluindo escavação para colocação de fôrmas) em solo com profundidade até 1,30m com dimensões de acordo com o projeto.



3.1.2 Lastro de concreto

O lastro será de concreto simples, concreto magro, com 5cm de espessura. O cimento empregado no preparo do concreto deverá atender as especificações e os ensaios da ABNT. O Cimento Portland Comum atenderá a NBR 5732/1991, traços 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) com preparo mecânico com betoneira 400 l.

3.1.3 Formas para sapatas

As formas serão de madeiras serradas de 25mm, para viga baldrame conforme a conveniência da execução, desde que sua utilização seja previamente aprovada pela Fiscalização com reaproveitamento de quatro vezes. para sapata corrida, em chapa de madeira compensada resinada, e=17 mm, 4 utilizações.

3.1.4 Aço para concreto armado

Todo o aço empregado será do tipo CA-50 de 8,00mm 10,00mm, CA-50 DE 6,3mm e CA-60 de 5,00mm. As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem o assunto. De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto as suas características geométricas e mecânicas, e não apresentar defeitos prejudiciais, tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

3.1.5 Concreto

O cimento empregado no preparo do concreto deverá atender as especificações e os ensaios da ABNT. O Cimento Portland Comum atenderá a NBR 5732/1991, e o de alta resistência inicial a NBR 5733/1991, FCK = 25mpa, traço 1:2,2:2,5 (em massa seca de cimento/ areia média/ seixo rolado) - 30mpa traço 1:1,9:2,3 preparos mecânico com betoneira 400 l.

3.1.6 Lançamento

O lançamento do concreto obedecerá ao plano prévio específico e aprovado pela Fiscalização, não se tolerando juntas de concretagem não previstas no referido plano. Este será manualmente contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. O lançamento será manualmente com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásica potência de 2 cv;

3.1.7. Alvenaria de vedação

Será executada alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x29 cm (espessura 9 cm) e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.

3.1.8. Reaterro

Será executado reaterro manual de valas, com placa vibratória.



3.1.9. Alvenaria de embasamento

Será executada escavação manual de valas, com prevista para a execução da alvenaria de embasamento em tijolo de cerâmica furado 14x19x29cm e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.

3.1.10. Impermeabilização

A impermeabilização da infraestrutura tem como objetivo proteger as partes enterradas ou em contato com o solo (como sapatas, baldrame, blocos de coroamento, vigas de fundação, muros de arrimo e pisos térreos) contra a umidade do solo, água de infiltração e pressões hidrostáticas. Esta será executada na superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos.

3.2 SUPERESTRUTURA

3.2.1 Formas

A planta das formas será parte integrante do Projeto Estrutural, sendo que sua execução deverá atender às prescrições constantes na NBR 6118/2007 e às demais normas pertinentes aos materiais empregados (madeira e aço).

Para as partes aparentes, será exigido o uso de madeira serrada quatro utilizações. O reaproveitamento dos materiais usados nas formas será permitido desde que se realize a conveniente limpeza e se verifique que eles estão isentos de deformações, também a critério da Fiscalização. As formas serão construídas corretamente para reproduzir os contornos, as linhas e as dimensões requeridas no projeto estrutural. As formas deverão ser providas de escoramento e travamento, convenientemente dimensionados e dispostos, de modo a evitar deformações superiores a 5 mm, em obediência ao que prescreve a NBR 6118/2007.

3.2.2 Armações

As armaduras serão constituídas por vergalhões de aço do tipo CA-50 8,00mm 10,00mm e 12,5mm e CA-60 de 5,00mm, bitolas especificadas em projeto e deverão obedecer rigorosamente aos preceitos das normas e especificações contidos na NBR 6118/2007. Para montagem das armaduras, será utilizado o arame recozido nº 18 em laçada dupla, sendo permitida a solda apenas se atendidas condições previstas na NBR 6118/2007. Qualquer armadura, inclusive de distribuição, de montagem e estribos, terá cobertura de concreto nunca menor que as espessuras prescritas na NBR 6118/2007.

3.2.3 Concreto

O concreto empregado na execução das peças será concreto estrutural ($F_{ck}=30\text{MPa}$) e deverá satisfazer rigorosamente às condições de resistência, durabilidade e impermeabilidade adequada as condições de exposição, assim como obedecer, além destas especificações, as recomendações das normas vigentes da ABNT. O concreto preparado no canteiro de serviços deverá ser misturado em betoneiras, a fim de possibilitar maior uniformidade e rapidez na mistura.



3.2.4 Lançamento do Concreto

O lançamento do concreto obedecerá ao plano prévio específico e aprovado pela Fiscalização, não se tolerando juntas de concretagem não previstas no referido plano. O concreto só será lançado depois que todo o trabalho de formas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies estiverem inteiramente conclusos e aprovados. O lançamento será manualmente, com utilização de baldes contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento será cuidadoso para que o concreto preencha todos os vazios das formas.

3.2.5 Laje de forro

As lajes serão pré-moldadas para forro sobrecarga 100kg/m² unidirecional, biapoiada, para forro, enchimento em EPS, vigota treliçada, altura total da laje "lt"= 12 cm (enchimento+capa) = (8+4). c/escoramento reaproveitamento.3x e ferragem negativa materiais e mão de obra. O escoramento de formas será em madeira não aparelhada pé direito simples, incluso travamento 4 utilizações.

3.2.6. Impermeabilização

A impermeabilização da infraestrutura tem como objetivo proteger as partes enterradas ou em contato com o solo (como sapatas, baldrame, blocos de coroamento, vigas de fundação, muros de arrimo e pisos térreos) contra a umidade do solo, água de infiltração e pressões hidrostáticas. Esta será executada na superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos.

3.2.7 Pilares de concreto pré-fabricado

O Pilar redondo e/ou quadrado pré-fabricado é um elemento estrutural de concreto produzido em unidade industrial (fábrica), em formas metálicas ou de madeira, garantindo padronização, precisão geométrica e resistência controlada. Ele possui seção circular ao longo de todo o seu comprimento. A seção circular uniforme diâmetros comuns: Ø20 cm e de 20x20cm podendo variar conforme projeto. Com concreto usinado, com FCK geralmente entre 25pa e 50mpa, vibrado mecanicamente.

3.2.8 Pilares de madeira tratada

Estas especificações abrangem toda a execução da estrutura de madeira do tatersal, com um estrado elevado com escada de acesso para o leiloeiro, e um gradeado elevado em madeira com divisória de cabo de aço para visualização do animal.

3.2.9 Vergas e Contravergas

Estas especificações abrangem toda a execução da estrutura de concreto armado da obra, quanto ao fornecimento de materiais, manufatura, cura e proteção. Todos os vãos de portas e janelas levarão vergas e contravergas moldada in loco em concreto, espessura de 10cm, com FCK de 20 MPa.



3.3 VEDAÇÃO

3.3.1 Alvenaria

Todas as paredes internas e externas serão assentadas conforme projeto arquitetônico, executados com Blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x29cm (espessura 9cm). O assentamento será manual assentada com argamassa mista no traço de 1: 2: 8 (cal hidratada e areia), revolvida em betoneira até obter-se mistura homogênea. A espessura desta argamassa não poderá ultrapassar 15 mm, e as espessuras das alvenarias deverão ser aquelas constantes no projeto arquitetônico. Marcação da alvenaria será feita com trena, nível, linha e esquadro, seguindo o projeto arquitetônico. Verificação do prumo e alinhamento utilizando prumo de face, nível a laser ou mangueira de nível. As ferragens de vergalhões (aço CA-60 ou CA-50) para amarração em alvenaria armada.

3.3.2 Divisórias de granito (banheiros)

Para divisórias dos banheiros serão executadas divisória sanitária, tipo cabine, em granito cinza polido, esp = 3cm, assentado com argamassa colante ac iii-e, exclusive ferragem sem mármore branco polido espessura de 3cm assentada com argamassa traço 1:4(cimento e areia) com arremate com cimento branco.

3.3.3 Cobogó (bares)

As paredes de cobogó é um elemento vazado utilizado para ventilação, iluminação natural e efeito estético em edificações. Será definido conforme projeto arquitetônico e estética desejada. Ela é composta por alvenaria de vedação com elemento vazado de concreto (cobogó) de 7x50x50cm e argamassa de assentamento com preparo em betoneira, dispostos de forma modular, permitindo a passagem de ar e luz sem comprometer a privacidade dos ambientes. Essa parede é amplamente aplicada em áreas externas, próximos aos sanitários, fachadas das áreas de convivência, como no caso de praças de alimentação do Parque de Exposição.

3.3.4 Divisórias de vidro temperado (Adm.)

Sistema de vedação dos stands será composto por painéis verticais de vidro temperado, instalados com estrutura mínima de perfis de alumínio, com função de separação de ambientes internos sem comprometer a luminosidade natural e a sensação de amplitude. Será de vidro temperado fumê, conforme projeto, com espessura de 10 mm, conforme a altura da divisória e requisitos de segurança.

Os Perfis em alumínio anodizado ou aço inox escovado acabamento preto fosco. Os painéis serão fixos ancorados no piso, pilares e teto com silicone estrutural ou ferragens específicas. Junções vedadas com borracha EPDM ou silicone neutro.



3.4 ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS

3.4.1. Portas de Madeira

Todas as portas de madeira frisada em material semioco, padrão médio, 80x210cm, 90X210cm espessura de 3,5cm, itens inclusos dobradiças, montagem e instalação de batente, fechadura com execução do furo do tipo prancheta, próprias para pintura em esmalte sintético e de compensada lisa com dimensões conforme quadro de esquadrias, devidamente encabeçadas, com aduelas e alizares, também em madeira e diretamente chumbados na alvenaria, confeccionadas de acordo com projeto. As ferragens destas portas deverão ser com fechadura de cilindro em latão cromado de 70 mm, maçaneta do tipo alavanca e dobradiças, em número de 3 (três), de aço laminado com eixo e bolas de latão de 3 ½" x 3" x 2,4mm.

3.4.2 Portas e Janelas de Alumínio com vidro

De acordo com o projeto arquitetônico, as janelas do tipo veneziana, maxim-ar e/ou correr com duas e o/ou quatro folhas para vidro deverão ser confeccionadas em caixilho de perfis de alumínio anodizado na cor natural, série 25, ferragens também em alumínio da mesma marca ou similar, com vidro de 4 mm, liso, transparente, sem manchas e sem sinais de pinças, fixado com baguetes de alumínio e vedação em tiras de borracha clorada na cor preta. A fixação dos contramarco destas esquadrias será por meio de chumbadores de alumínio, embutidos nas alvenarias com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, após nivelar e aprumar cada contramarco.

3.4.3. Portas e janelas de Vidro temperado

De acordo com o projeto arquitetônico, as portas e janelas do tipo de correr, em caixilho de perfis de alumínio anodizado na cor natural, ferragens também em alumínio da mesma marca ou similar, com vidro temperado liso 10 mm, transparente, sem manchas e sem sinais de pinças, fixado com baguetes de alumínio e vedação em tiras de borracha clorada na cor preta. A fixação dos contramarco será por meio de chumbadores de alumínio, embutidos nas alvenarias com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, após nivelar e aprumar cada contramarco. Haverá janela Fixa: Painéis fixos de vidro, janela de Correr: Duas ou mais folhas sobre trilhos horizontais com roldanas inferiores e superiores, e Janela Maxim-ar: Folha com abertura basculante para fora, com braços articulados conforme projetos.

3.4.4. Portas e portões de ferro

De acordo com o projeto arquitetônico, as portas do tipo PF serão Porta de abertura simples ou dupla, fabricada em estrutura metálica (ferro/aço carbono), com espessura de tipo grade com chapa entre 1,20 mm de abrir (Giro): Simples ou dupla folha, e ou de correr em trilho superior e/ou inferior com folha e marco reforçados, indicada para áreas de segurança, depósitos, acessos de serviço, guaritas, entradas externas. Serão portas de Aço carbono ou ferro com espessura de chapa entre 1,20 mm de abrir (Giro): Simples ou dupla folha, e ou de correr em trilho superior e/ou inferior. Montada com perfis de aço tipo "U" ou "T", com reforços internos e preenchimento com chapa lisa ou frisada. Pode ser maciça ou ter



venezianas, grades ou visor de vidro (com moldura). Tratamento antiferrugem com fundo primer zarcão, com pintura final em esmalte sintético ou epóxi (conforme ambiente: externo/interno).

3.4.5 Pintura acrílica

Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante os espelhos, fechos, rosetas, puxadores, etc., antes dos serviços de pintura. Todas as portas de madeira, bem como suas aduelas e alizares, deverão primeiramente ser regularizados para receber tinta de acabamento (pigmentada) a óleo, e as de aço com tinta de acabamento pulverizada sobre superfície metálica.

3.5 REVESTIMENTO DE PAREDES

Antes de iniciar os trabalhos de revestimento, deverá a Empreiteira adotar providências para que todas as superfícies a revestir estejam firmes, retílineas, niveladas e aprumadas. Todas as instalações hidráulicas e elétricas deverão ser executadas antes da aplicação do chapisco e da argamassa de areia fina desempenada, evitando-se dessa forma retoques nos revestimentos recém-concluídos.

3.5.1 Chapisco

Após instalação de todas as tubulações previstas no projeto, bem como a limpeza das superfícies das paredes de alvenaria, será aplicado chapisco grosso com peneira fina, constituído por cimento Portland comum (saco de 50 Kg) e areia grossa, no traço 1:3 com preparo em betoneira.

3.5.2 Emboço e Reboco

A aplicação da argamassa de revestimento será iniciada após a completa pega entre a alvenaria e o chapisco. Será preparada com betoneira. A composição da argamassa será constituída por areia fina (peneirada), cal hidratada e cimento, no traço 1:2:8, medido em volume, utilizando lata de 18 litros como padrão de referência. A espessura máxima tanto do emboço como do reboco, contada a partir do tijolo chapiscado, será de 20 mm, tanto para as paredes internas como para as externas. O seu acabamento deverá ser desempenado com régua de alumínio e com desempenadeira. Qualquer um destes revestimentos deverá apresentar aspectos uniformes, com parâmetro perfeitamente plano, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento da superfície revestida. No caso do reboco, o acabamento final será executado com desempenadeira revestida com feltro.

3.5.3 Cerâmica

Nos lugares determinados em projeto serão aplicados cerâmica 33x45cm, assentados sobre emboço, na cor branca, e rejuntados com rejunte industrial, também na cor branca, conforme especificações do fabricante. A cerâmica deverá ser assentada até a altura dos forros.



3.5.4 Chapisco e reboco da laje

A laje receberá o chapisco de teto com rolo para textura acrílica, argamassa industrializada com preparo manual e o reboco com preparo mecânico com argamassa cal hidratada e cimento, no traço 1:2:8, pré-fabricada aplicada manualmente espessura de 17.5mm com taliscas.

3.6 SISTEMAS DE PISO

3.6.1. Contra piso- lastro de concreto magro e camada regularizadora

Todas as superfícies internas da edificação serão preparadas para receber o contra piso, com os devidos procedimentos de nivelamento e compactação mecanizada do **aterro** interno em solo argilo arenoso, precedidos pela colocação e embutimento de todas as tubulações previstas nos projetos de instalações. Em seguida será executada a regularização do contra piso, o lastro de concreto magro aplicado em pisos sob solos ou radier em argamassa de cimento e areia média, e = 5 cm, no traço de 1: 4, com o mesmo caimento.

3.6.2 Pavimento Cerâmico

Revestimento resistente, durável e de fácil limpeza, ideal para ambientes que exigem higiene, conforto e estética. Será aplicado Placas cerâmicas: Formatos comuns: 80x80 cm, com argamassa colante tipo AC-II: Uso interno e externo com umidade e ou tipo AC-III: Uso externo e áreas molhadas intensas. O rejunte com cimentício comum: uso geral, acrílico: maior flexibilidade e impermeabilidade. Espaçadores plásticos: Garantem juntas uniformes entre as placas. Rodapés cerâmicos cortados das próprias placas.

- Sanitários públicos: Cerâmica PEI 5 ou superior, antiderrapante.
- Cozinhas: Cerâmica esmaltada ou porcelanato, com rejunte epóxi.
- Salas administrativas : Cerâmica esmaltada com acabamento acetinado.
- Corredores e halls cobertos: Cerâmica PEI 5 com boa resistência à abrasão.
- Áreas externas cobertas: Cerâmica rústica ou antiderrapante, tipo AC-III.
- Piso em concreto polido ou pavimento intertravado;

3.6.3 Calçadas

Antes da execução do calçamento deverá preparar a vala realizando o reaterro e compactação mecanizada. A calçada deverá ser executada em concreto moldado in loco simples, misturado em betoneira, FCK 20 Mpa, espessura mínima de 6 cm, com juntas plásticas a cada 1,00 m, formando retângulos perfeitos, superfície com caimento mínimo de 0,5% para o jardim e sarjetas.

3.6.4 Areia

Nas áreas onde instalarão a exposição de maquinários e áreas para animal serão colocados areias media retirada em jazida.



3.6.5 Rodapés soleiras e Peitoris

3.6.5.1 Rodapés

Nos ambientes onde o piso for cerâmico será também colocado rodapé do mesmo tipo, com 7 cm de altura para áreas com cerâmica e 10cm para as com granitina e rejuntado com rejunte industrial na mesma cor do piso.

3.6.5.2 Soleiras

Os arremates ao longo dos vãos de portas serão em mármore branco, largura 15cm, espessura 2cm, assentada sobre argamassa traço 1:4 (cimento e areia), assentados e rejuntados de acordo com o mesmo procedimento aplicado para os peitoris, inclusive quanto à argamassa colante e o rejunte.

3.7 COBERTURAS

3.7.1 Estrutura Metálica

A estrutura de apoio do telhado será composta por tesoura inteira em aço, vão de 8m, para telha cerâmica ou de concreto, tesoura inteira em aço, vão de 12m, para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, tesoura inteira em aço, vão de 5 m, para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, incluso içamento. Serão utilizadas também trama de aço composta por terças para telhados de até 2 águas para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, trama de aço composta por ripas, caibros e terças para telhados de até 2 águas para telha de encaixe de cerâmica ou

de concreto, incluso transporte vertical.

O acabamento com pintura esmalte sintético sobre fundo zarcão ou galvanização a fogo (para maior durabilidade). Parafusos galvanizados de alta resistência.

3.7.2 Telha Metálica

As telhas empregadas serão metálicas onduladas 0,5mm, de acordo com as medidas da planta de cobertura, procedência de primeira qualidade, e sujeitas à aprovação da Fiscalização do contratante. Todos os acessórios e arremates, como parafusos, arruelas e cumeeiras, serão obrigatoriamente da mesma procedência e marca das telhas empregadas, para evitar problemas de concordância. As telhas e os acessórios deverão apresentar uniformidade e serão isentos de defeitos, tais como furos, rasgos, cantos quebrados, fissuras, protuberâncias, depressões e grandes manchas.

3.7.3 Telha Cerâmica

Sistema de cobertura composto por estrutura metálica, com telhas cerâmicas sobre ripamento, a telha cerâmica tipo plan, feita em Argila natural queimada, com ou sem esmalte vitrificado. Inclinação mínima: 28% (varia conforme o projeto). Terças e caibros metálica (perfil U, I ou tubular). Ripas metálicas, espaçadas conforme o tipo da telha.



3.7.4 Telhas Termoacústicas

Será utilizado telha sanduíche com camada superior e inferior em chapa metálica galvanizada e núcleo isolante. Chapa superior: Telha trapezoidal 0,50 mm de espessura em aço galvanizado. Núcleo isolante: Poliuretano (PU) ou Poliestireno Expandido (EPS) com espessura de 30 mm a 50 mm. Chapa inferior: Lisa ou com perfil leve (em aço ou alumínio), espessura 0,40 mm. Redução da temperatura interna em até 10°C comparado a telhas metálicas simples, o isolamento acústico, atenuação de ruídos externos como chuva ou movimentação, ideal para áreas de exposição. O comprimento das telhas: sob medida conforme o projeto (reduz sobreposição e vazamentos). Inclinação mínima recomendada: 5% para telhas termoacústicas trapezoidais. A fixação será com parafusos autobrocantes com arruelas e vedação de borracha EPDM.

3.7.5 Telhas Ondulada de fibra de vidro

O telhado com pergolado e telha ondulada de fibra de vidro é uma estrutura leve e estética destinada a proporcionar sombreamento, ventilação e iluminação natural aos ambientes, sem o fechamento total da cobertura, com telha ondulada de fibra de vidro e = 0,6 mm, será utilizada nas áreas de praças de alimentação e espaços de convivência, do Parque de Exposição, criando uma transição harmônica entre os ambientes internos e externos. O sistema é composto pelos seguintes elementos construtivos:

Estrutura de apoio: Pilares e vigas de aço galvanizado ou estrutura metálica pintada;

Pergolado: Conjunto de vigas e barrotes paralelos, dispostos com espaçamento uniforme (geralmente 40 a 60 cm), que servem de suporte para as telhas translúcidas;

Cobertura: Telhas translúcidas de polycarbonato ou fibra de vidro (PRFV), fixadas sobre o pergolado para permitir a passagem controlada de luz natural; Fixações e vedação: Utilização de perfis metálicos, parafusos autotarraxantes, arruelas de vedação e fitas de vedação butílica para garantir estanqueidade e durabilidade. A Inclinação mínima de 5% para o escoamento adequado das águas pluviais, as fixações das telhas são sobrepostas lateralmente e longitudinalmente, respeitando as recomendações do fabricante (mínimo 10 cm de sobreposição longitudinal). As telhas devem ser apoiadas sobre os barrotes com no mínimo três pontos de fixação por peça deverão ser instalados na extremidade inferior para evitar retorno da água com calhas e condutores: Em PVC ou metálicos, para coleta e direcionamento das águas pluviais.

3.7.6 Forro de Gesso

Todos os ambientes internos receberão forro em placas de gesso. Placa de gesso para forro, de 60 x 60 cm e espessura de 12 mm (30 mm nas bordas). Fixação com arame galvanizado 18 BWG, 1,24 mm. Os revestimentos de paredes, os caixilhos e demais elementos que possam causar interferência ao forro também devem estar concluídos. Utilizaremos o Gesso Liso (convencional): Aplicado diretamente sobre rebaixo de tabica de madeira ou metálica. Fixado em estrutura metálica presa à laje, vigas ou tesouras da cobertura com pendurais. A junta entre chapas tratada com fita telada e massa para gesso. O acabamento final com massa corrida e pintura acrílica branca. Pode incluir sancas, molduras e luminárias embutidas (spots, LED, etc.).



3.7.7 Calhas Rufos e Pingadeiras

Calhas metálicas galvanizadas integradas à estrutura com suportes fixados às terças. Condutores verticais (tubos de descida) em aço galvanizado, com direcionamento da água para bocas de lobo. Capacidade de escoamento dimensionada conforme pluviometria local e área coberta.

Os encontros dos planos de telhado com planos verticais, empenas e paredes, serão rufos de chapa de aço galvanizado número 24 com desenvolvimento número 25, para evitar infiltrações de água. Os encontros dos planos de telhado com planos horizontais deverão receber calhas de chapa de aço galvanizado de número 24 com desenvolvimento 1m conforme especificação. As pingadeiras serão de aço galvanizados porte 33cm.

3.7.8 Lajes impermeabilizadas (banheiros públicos)

Para garantir a estanqueidade da estrutura, prevenindo infiltrações de água da chuva e protegendo o concreto e os ambientes internos da edificação dos bares será utilizado laje de Concreto, com Concreto estrutural ($f_{ck} \geq 30$ MPa), devidamente curado e regularizado. Com uma aplicação de contrapiso com caimento mínimo de 1% a 2% em direção aos ralos ou calhas. A regularização será com argamassa de cimento e areia (traço 1:3), com aditivo impermeabilizante (opcional), espessura mínima: 2 cm, superfície desempenada e com caimento correto, cura mínima de 3 a 7 dias antes da impermeabilização.

Sua impermeabilização será executada com membrana Líquida a base acrílica, poliuretano ou asfáltica, aplicada com rolo ou pincel em 3 a 4 demãos cruzadas.

3.8 PINTURAS

Todas as superfícies a serem pintadas deverão estar firmes, lisas, isentas de mofo e, principalmente, secas, com o tempo de "cura" do reboco novo em cerca de 30 dias, conforme a umidade relativa do ar. Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, convindo esperar um intervalo de 24 horas entre duas demãos sucessivas.

3.8.1. Pintura e emassamento Acrílica

As paredes externas serão pintadas com tinta látex acrílico em duas demãos. Tanto as paredes internas como a laje, serão primeiramente emassados com massa látex e depois pintados com tinta acrílica em duas demãos.

3.9 INSTALAÇÕES ELETRICAS

A instalação elétrica apresenta as diretrizes técnicas, critérios de dimensionamento e especificações adotadas no **projeto elétrico de infraestrutura e edificações** do Parque de Exposição Agropecuário, contemplando o fornecimento e distribuição de energia elétrica para as áreas administrativas, operacionais e de eventos do complexo. O projeto elétrico abrange: Guarita e portaria principal, Área administrativa e salas de reunião, Sanitários públicos e vestiários, Praça de alimentação com quiosques, Pavilhões de exposição, redondel e rodeio, Estacionamento com iluminação externa, Baias Palco de eventos e sonorização, Sistema de iluminação pública interna, Sistema de emergência alimentando



os seguintes setores: Iluminação interna e externa, tomadas de uso geral e força motriz, equipamentos especiais: bombas d'água, ventilação, sistema de som, etc.

3.9.1. Iluminação Interna

Projetada conforme NBR 5413, com luminárias LED de alto rendimento, temperatura de cor 4000K ou 6500K conforme o ambiente. Controle por interruptores e sensores de presença nos sanitários.

3.9.2. Iluminação Externa

- Postes metálicos de 7 a 12 metros com luminárias LED 100W a 200W
 - Iluminação da pista de vaquejada e arena conforme níveis da NBR 8995-1 para locais esportivos ao ar livre
 - Iluminação de emergência com blocos autônomos em áreas críticas
 - Sistema de aterramento TT para todo o parque
 - Malha de aterramento principal interligando os painéis
 - DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos) em todos os quadros
- DR (Disjuntor Diferencial Residual) para proteção de circuitos de tomadas

3.10 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

Todas as instalações de água potável deverão ser executadas de acordo com o projeto hidráulico, que estará fundamentado na NBR 5626/98. O abastecimento de água potável se dará de forma independente, mediante cavalete próprio de entrada da água com medidor, segundo padrões da concessionária local, e atenderá toda a demanda necessária prevista no projeto por meio de um poço artesiano.

O sistema de alimentação utilizado será o indireto, ou seja, a partir do cavalete com medidor, o líquido potável fluirá até o reservatório elevado, constituído por uma taça metálica com capacidade de 30.000 litros, situada em local determinado pelo projeto.

A tubulação prevista no projeto hidráulico alimentará, por gravidade, todos os pontos de uso efetivo da edificação. Todos os dutos da rede de água potável serão testados contra eventuais vazamentos, hidrosticamente e sob pressão, por meio de bomba manual de pistão, e antes do fechamento dos rasgos em alvenarias e das valas abertas pelo solo. Os dutos condutores de água fria, assim como suas conexões, serão de material fabricado em PVC soldável e bitolas compatíveis com o estabelecido no próprio projeto.

3.11 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

A rede de esgoto, seus acessórios e tubulações deverão seguir as dimensões conforme projeto sanitário. Serão instalados: caixas de inspeção de 60cm x 60 cm; uma fossa séptica impermeável em polietileno de alta densidade para 8 a 14 contribuintes, com tampa, com capacidade para 3.000 litros e um sumidouro com 2.50m de diâmetro e 2,50 m de profundidade. A execução da fossa séptica começa pela escavação do buraco onde a fossa vai ficar enterrada no terreno. As paredes são feitas com bloco cerâmico furado. Durante a execução da alvenaria, já devem ser colocados ou tubos de entrada e saída da fossa (tubos 100 mm). As paredes internas da fossa devem ser revestidas com massa única de cimento e impermeabilizante. Utiliza-se para retentores de espuma na entrada e na saída, T's de



PVC de 90 graus de diâmetro 100 mm. Utiliza-se uma tampa de concreto armado de 8 cm de espessura. O sumidouro deve ser feito em concreto pre moldado. A construção do sumidouro começa pela escavação do buraco, num nível um pouco mais baixo, para facilitar o escoamento dos efluentes por gravidade. A profundidade do buraco deve ser 70 cm maior que a altura final do sumidouro. Isso permite a colocação de uma camada de brita, no fundo do sumidouro, para infiltração mais rápida no solo. Os tijolos ou blocos só devem ser assentados com argamassa de cimento e areia nas juntas horizontais. As juntas verticais devem ter espaçamentos de um tijolo, e não devem receber pré-moldados, eles devem ser apenas colocados uns sobre os outros, sem nenhum rejuntamento, para permitir o escoamento dos efluentes.

3.12 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

3.12.1 Barras de apoio- corrimão para PNE/Guarda corpo/Grade

Para as barras de apoio dos banheiros, o corrimão, deverão ser colocadas barras de apoio em alumínio comprimento 80cm fixada na parede, padrão previsto na NBR 9050/2004.

3.12.2 Louças Metais e Bancadas

Todas as louças mictórios, vaso sanitários e cubas serão da cor branca. Os vasos sanitários serão sifonados com caixa acoplada e os mictórios de louça branca com registro de pressão ambos fixados com parafusos de metal cromado tipo castelo, vedação no pé do vaso com bolsa de borracha, cromado, tubo de ligação cromado para entrada d'água da parede ao vaso metálico canopla cromada, todas as peças com diâmetro nominal de 38 mm. Os lavatórios serão em bancadas de granito cinza polido 50 x 60cm e 2,20 x 0,60m com cuba de embutir de louça branca 35x50cm. Os balcões de bancadas serão em mármore branco comum 3cm. As papeleiras serão em metal cromado fixadas na parede.

Os lavatórios dos banheiros serão bancadas de granito polido cinza com cubas de embutir em louça. Quanto as da cozinha e consultórios estes serão de aço inox. Dimensões conforme projeto.

4.0 EXPOSIÇÃO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS E VEÍCULOS

Área plana e gramada, Iluminação pública com refletores; Tomadas industriais trifásicas para demonstrações.

5.0 MURO

Após a escavação manualmente das valas, da regularização e compactação do subleito, do lançamento do lastro de concreto com espessura de 5cm e do concreto FCK 20Mpa, da viga baldrame do bloco, pilares e vigas superior serão executados com blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm). O assentamento será manual assentada com argamassa mista no traço de 1: 2: 8 (cal hidratada e areia), revolvida em betoneira até obter-se mistura homogênea. Em seguida chapiscado com traço 1: 3.



6.0 ACESSOS: GUARITA DE ENTRADA E ESTACIONAMENTO

A Guarita será em alvenaria com cobertura em estrutura metálica, com uma área de observação, controle de acesso com catracas Roleta Pedestal Mecânica Bidirecional Sem Contador, sistema de QR Code Cancela Automática, e portões deslizantes, integrados à sistema de bilhetagem ou QR code. Os estacionamentos externos e internos com 500 vagas (podendo ampliar), pavimentado e um com o terreno natural compactado. Vagas sinalizadas, inclusive para PCDs; Vagas para deficientes, idosos e veículos de carga e rotas de acesso bem definidas, Iluminação pública com postes de LED 9m.

7.0 PAVIMENTAÇÃO

Após a definição dos eixos das vias, passou-se ao desenvolvimento do projeto em planta, adotando-se os seguintes procedimentos: Importação dos dados topográficos (coordenadas e cotas) dos pontos levantados; Lançamento da diretriz do traçado em planta gerada dos serviços de exploração das tangentes; Definição das curvas horizontais pelo processo analítico, através do AutoCAD CIVIL 3D; Cálculo do estaqueamento do eixo de projeto também através do software AutoCAD CIVIL 3D. Processamento do programa AutoCAD CIVIL 3D, após a alimentação de dados, como parâmetros da seção transversal tipo, de superelevação, entre outros.

7.1. PROJETO EM PERFIL (GREIDE DE PROJETO)

Como resultado da análise do greide foram adotados os seguintes procedimentos:

- Lançamento do greide de projeto no perfil longitudinal da pista existente, desenhado na escala $H = 1:2000$ e $V = 1:200$ e definição das curvas verticais;
- Alimentação do software AutoCAD CIVIL 3D com dados referentes a estacas e cotas dos PIV's e dados das curvas verticais, com consequente cálculo dos elementos verticais;
- O greide existente levou em consideração a análise das seções transversais, buscando-se com este procedimento otimizar a compensação de volumes (corte x aterro) para as ruas laterais e, ainda, evitar o surgimento de fatias de terraplenagem com larguras inexecutáveis com o equipamento convencional;
- Importação dos desenhos de planta e perfil, do software AutoCAD CIVIL 3D para o programa AutoCAD, para o devido detalhamento e acabamento do planialtimétrico.

As pistas são dotadas de caimento duplo, isto é, declividade transversal igual a $-2,00\%$ nos dois sentidos, estando à crista situada no eixo da plataforma, apresentando a vantagem de permitir o escoamento superficial das águas pluviais mais rápido, eficiente conforme descrito a seguir: eixo de projeto, estaqueado de 20 em 20m;

- representação das linhas de bordo da plataforma da pista projetada (linhas contínuas);
- representação dos pontos notáveis das curvas horizontais;



- quadros contendo elementos definidores das curvas horizontais;
- malha de coordenadas com representação do norte verdadeiro.
- Perfil longitudinal desenhado para apresentação final para as escalas 1:2.000 (H) e 1:200 (V), contendo:
- perfil do terreno natural correspondente ao greide do pavimento acabado existente.

7.2 PROJETO E SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

A terraplenagem consiste em definir os volumes de escavações (cortes) e aterros necessários para a implantação das vias de acordo com os levantamentos topográficos (planialtimétrico), definições da geometria e dos estudos geotécnicos.

7.3 CORTES

Cortes são segmentos, cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal. No projeto foi definido talude de corte com inclinação de 1(H):1(V).

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide da
- Transporte dos materiais escavados para aterros, locais de estocagem ou bota-foras. Todo material de natureza laterítica serão transportados para locais previamente indicados (locais de estocagem). Os mesmos serão futuramente usados na camada de base.
- Retiradas dos materiais de má qualidade visando ao preparo das fundações de aterro.

7.4 ATERROS

Os materiais são escavados em cortes e transportados para a área onde será construído o aterro. No projeto foi definido talude de aterro com inclinação de 3(H):2(V). As operações de aterros compreendem:

- Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes, para a construção das camadas finais do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem;
- Descargas, espalhamento, convenientes umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir, eventualmente, os materiais inadequados, previamente retirados de fundações de aterros ou abaixo do greide de terraplenagem, nos cortes.

7.5. ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE

Nos casos de corte, o material retirado, caso apresente características geotécnicas adequadas, será utilizado nas localidades de aterros, conforme as notas de serviços apresentadas. Já o material que não for utilizado será depositado em bota- fora. Para o



transporte de material é considerado o volume de bota-fora (4.500,66 m³), sendo ambos multiplicado por seu respectivo coeficiente de empolamento (1,25), considerando que o material escavado apresenta maior número de vazios e conseqüentemente ocupa mais volume. Os equipamentos utilizados nesse processo são a escavadeira hidráulica, responsável pela retirada do material, juntamente com caminhão basculante, executor do transporte desse material escavado.

7.6. ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA

Quando a quantidade de volume de corte é superior à de aterro, ou quando o material escavado não se encaixa nas características geotécnicas necessárias para ser aplicado nos aterros, o mesmo deve ser descartado. Esse descarte não pode ocorrer de forma aleatória, sendo necessário a definição de uma localidade propícia para o recebimento e espalhamento desse material. Com isso, a melhor localidade foi a mesma da jazida. O local de bota-fora deve ser estratégico, evitando possíveis assoreamento de corpos d'água e escorregamentos. Uma alternativa, quando possível, é fazer uma cobertura vegetal ao material de bota fora, reforçando o mesmo contra escoamentos de águas pluviais que podem levar o material a lugares indesejáveis e perigosos, causando transtornos à população.

7.7 PAVIMENTAÇÃO EM TSD

Após a terraplenagem é sobreposto uma estrutura denominada pavimento, que consiste em camadas com espessuras dimensionadas de acordo com as solicitações e características dos materiais formadores das mesmas. O pavimento tem função de resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego, assim como melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança.

Essa estrutura é formada por revestimento, base e sub-base, podendo ter também uma camada de reforço ao subleito. O subleito, mesmo não sendo considerado parte integrante do conceito de pavimento, o mesmo é responsável por receber e dissipar as cargas recebidas do tráfego no solo, ou seja, é a fundação do pavimento. Essa camada deve apresentar as seguintes características: $2\% \leq \text{CBR} \leq 20\%$. Caso possuir valor inferior a 2%, o material deve ser trocado por um que atenda as resistências necessárias; Expansão deve ser menor ou igual a 2%, evitando acréscimos de tensões pelo aumento de volume.

A camada sobreposta ao subleito é a sub-base, que consiste em uma camada complementar à base, executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado, visando melhorar a distribuição das tensões verticais e também contribuir para as condições de drenagem do pavimento. A medição dos serviços de execução de sub-base deve ser realizada em metros cúbicos, incluindo mão de obra, equipamentos e materiais e considerando o volume efetivamente executado. Os custos associados ao transporte do material granular até a pista devem ser apropriados em composições específicas. Índice de Grupo (IG) igual a zero; $\text{CBR} \geq 20\%$;



Determinações dos fatores de carga, eixo e veículo.

Para a determinação desses fatores, apresentamos na sequência a tabela dos dados de tráfego correlacionada com as cargas por eixos, percentagem de cada tipo sobre o total de veículos, fator de equivalência (**f**) e equivalência de operações.

Os dados referentes ao tráfego foram determinados por observações diárias nos trechos beneficiados, são os mostrados a seguir:

EIXOS SIMPLES (TON) Nº DE EIXOS % FATOR DE EQUIVALÊNCIA(**f**) EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES

EIXOS SIMPLES (TON)	Nº DE EIXOS	%	FATOR DE EQUIVALÊNCIA (f)	EQUIVALÊNCIA DE OPERAÇÕES
< 5,0	2	85,0	-	-
5,0	2	5,0	0,10	0,50
7,0	2	5,0	0,50	2,50
10	3	2,0	3,0	6,0
13,5	3	1,0	20,0	20,0
15	3	1,0	40,0	40,0
EIXO TANDEM (TON)				
17	2	1,0	7,0	7,0
100 x FC				76,0

Os fatores de equivalência estão demonstrados na figura 3.29 e na tabela 3.14 do Manual de Técnicas de Pavimentação – Wlastermiller de Senço.

Da planilha acima, foram determinados os valores de FC e FE, conforme abaixo:

$FC = 76,0 / 100 = 0,76$ e $FE = 0,95 \times 2 + 0,05 \times 3 = 2,05$; portanto o valor de

$FV = FC \times FE = 1,558$.

Cálculo do valor do número “ N “

O valor do número N será conforme a equação apresentada:

$N = 2,41 \times 10^5 \times 1,0 \times 1,558 = 3,75 \times 10^5$ operações equivalentes, portanto $N < 10^6$ **Tratamento Superficial Betuminoso** (DNIT 2006)

Capacidade de Suporte do Sub-Leito (CBR)

Optou-se por adotar um valor mínimo de Índice de Suporte Califórnia – ISC/CBR do sub-leito, de tal forma a obter as espessuras mais delgadas de pavimento, buscando economicidade. O CBR mínimo do sub-leito adotado é de 8%.

- **A nota de serviço** será executada após o levantamento topográfico dos eixos das ruas e avenidas, em seguida utilizando a inclinação e largura de projeto, determinar as cotas dos bordos.
- **O acompanhamento de greide** será realizado após a realização de cada etapa dos serviços de rebaixamento de pista, regularização de subleito e estabilização



granulométrica da base, utilizando equipamento de topografia (teodolito e nível) para conferência com a nota de serviço; na locação da imprimação, do tratamento superficial duplo, do meio fio utilizar medidas do projeto e nota de serviço.

7.7.1 PAVIMENTAÇÃO em TSD

O tratamento superficial duplo (TSD) será um revestimento flexível de pequena espessura, executado por espalhamento sucessivo de ligante betuminoso e agregado.

7.7.1.1 Terraplenagem

7.7.1.1.1 Escavação, carga e transporte, material de 1ª categoria

Cortes são segmentos cuja implantação requer escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal. As operações de corte compreendem: - Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto; - Carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras; Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados pela Fiscalização, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, à obra. A definição da área do “bota-fora” para este tipo de material bem como a devida liberação ambiental, estão definidos em croquis de bota fora no referido projeto.

7.7.1.1.2 Transporte com caminhão basculante:

O transporte do material escavado para Bota-fora será feito por caminhões basculantes, com proteção superior. A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado em m³.

7.7.1.2 Pavimentação

7.7.1.2.1 Regularização e Compactação do Subleito:

Regularização é a operação destinada a conformar o leito da rua, nos trechos que forem necessários, no sentido transversal e longitudinal, compreendendo cortes ou aterros de até 0,20 m de espessura. Toda a vegetação e material orgânicos porventura existentes no leito da rua serão removidos. Após a execução de cortes e ou adição de material necessário para atingir o greide correto, proceder-se-á a homogeneização do solo do subleito, para posterior compactação. A medição deste serviço será feita por metro quadrado executado.

7.7.1.2.2 Controle

Ensaios

a) Em cada “pano” a ser compactado deverá ser determinado o teor de umidade em, no mínimo, 3 pontos aleatórios para comparação com a umidade ótima e verificação da homogeneidade da umidade. A compactação só poderá ser iniciada se os teores de umidade obtidos atenderem aos limites fixados no item Execução

b) Esta umidade poder ser determinada através do aparelho “speedy”.



- c) Imediatamente antes da compactação deverá ser determinado o teor de umidade a cada 100,0 m de comprimento do “pano” a ser compactado ou, no mínimo, 1 (um) ensaio por pano.
- d) Caso os teores de umidade não atendam a faixa estabelecida para “umidade de compactação”, deverá ser procedido um umedecimento (ou aeração) e homogeneização de forma a se conseguir a umidade desejada;
- e) Determinações de massa específica aparente, “in situ” (método DNER-ME 092/94), com espaçamento máximo de 100,00 m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- f) Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente métodos DNER-ME 122/94, ME 082/94 e ME 080/94), com espaçamento máximo de 1.000,0 m de pista e, no mínimo, um grupo de ensaio por tipo de material, quando houver variação;
- g) Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME 049/94, com espaçamento máximo de 500 m de pista e, no mínimo, um ensaio para cada tipo de solo, quando houver variação do material;
- h) Um ensaio de compactação, segundo o método DNER-ME 129/94, para determinação da massa específica aparente, seca, máxima, com espaçamento máximo de 100,0 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo

7.7.1.2.3 Execução

A execução de Regularização do Sub-leito envolve basicamente as seguintes operações:

- Escarificação e Espalhamento dos Materiais: Após a marcação topográfica da Regularização, proceder-se-á a escarificação, até 0,20 m abaixo da cota de projeto, e ao espalhamento do material escarificado até a cota estabelecida para o material solto, de modo que após a “compactação” e o “acabamento” atinja a cota do Projeto
- 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 $\phi > 50,8$ 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 amostra não trabalhada colhida para cada segmento aparentemente uniforme de material já homogeneizado a seco, com extensão máxima de 200m.
- 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 arenosos e para “acabamento”. O grau de compactação deverá ser no mínimo,



100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNER-ME 129/94.

- 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, visto que a execução de camadas de aterro com reduzidas espessuras acarreta a formação de camada instável denominada meia-sola.

Limpeza mecanizada / Escavação e Transporte da Jazida:

O desmatamento, destocamento e limpeza, serão feitos dentro dos limites da área a ser escavada e o material retirado deverá ser estocado de forma que, após a exploração da jazida, o solo orgânico possa ser espalhado na área escavada para reintegrá-la à paisagem; Não é permitida a queima da vegetação removida;

7.7.1.2.4 Escavação, carga e transporte do material escavado em jazida:

Esta especificação se aplica aos serviços de escavação, carga e transporte do material escavado na jazida que será feito por caminhões basculantes, com proteção superior. A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume transportado em m³ na pista.

Execução e Compactação da Base com Solo Estabilizado Granulometricamente:

Definição E Generalidades

Base Estabilizada Granulometricamente é a camada do pavimento asfáltico situada imediatamente abaixo da camada de Revestimento, constituída por base Granular obtém a necessária estabilidade para cumprir suas funções apenas devido a uma conveniente compactação, sem necessidade de nenhum aditivo para lhe conferir coesão, em:

Materiais

Os materiais constituintes são solos, mistura de solos e materiais britados.

Quando submetidos aos ensaios de caracterização os materiais devem apresentar as características indicadas a seguir:

Devem possuir composição granulométrica satisfazendo a uma das faixas da Tabela a seguir, de acordo com o Número N de tráfego calculado segundo a metodologia do USACE.



PENEIRAS		FAIXAS		
ASTM	M	A	B	C
2"	50,8	100	---	---
1"	25,4	75 - 100	100	---
3/8"	9,5	40 - 85	60 - 95	100
no. 4	4,8	20 - 75	30 - 85	50 - 100
no. 10	2,0	15 - 60	15 - 60	35 - 90
no. 40	0,42	10 - 45	10 - 45	20 - 80
no. 200	0,074	5 - 30	5 - 30	8 - 40

Equipamentos

Todo o equipamento deverá ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução da base: Motoniveladora pesada com escarificador;

- Carro tanque distribuidor de água (capacidade mínima 4000l);
- Rolos compactadores tipos: pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de discos;
- Central de mistura;
- Distribuidor de solos.

Os rolos mais recomendados são o liso e o pé-de-carneiro vibratório e os pneumáticos usados isoladamente ou em combinação.

Execução na Pista

A execução de Bases Estabilizadas Granulometricamente envolve, basicamente, as seguintes operações:

a) Espalhamento

O espalhamento do material depositado na plataforma se fará com motoniveladora de modo que a camada fique com espessura constante, resultando numa espessura compactada nunca inferior a 20cm.

b) Homogeneização dos materiais secos

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até que, visualmente, não se distinga um material do outro. Nessa fase serão retirados os materiais estranhos (blocos de pedra, raízes, etc.).

c) Umedecimento ou aeração para homogeneização da umidade

Para atingir-se a faixa do teor de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora grade de disco (para aeração). A faixa de umidade deverá ser fixada através da curva CBR x UMIDADE (h), entrando-se com o valor do CBR fixado e determinando-se a faixa de "teor de umidade de compactação". A curva CR x h deverá ser obtida simultaneamente com a curva de compactação (DNER- ME 129/94) utilizando a energia de compactação fixada no projeto.



Se por qualquer motivo não se puder traçar a curva CBR x h, deve-se adotar a faixa: (Hot -1,5)% a (Hot + 0,5)%. É muito importante uma perfeita homogeneização da umidade.

d) Compactação

A compactação deve ser executada, preferencialmente, com rolo vibratório pé-de-carneiro (tipo pata-curta) autopropulsor em combinação com rolo pneumático auto-propulsor, podendo-se, entretanto, usar-se apenas um desses rolos isoladamente.

Para solos não coesivos o equipamento mais indicado é o rolo de pneus com pressão variável, autopropulsor. Deverá ser elaborada na pista, para um mesmo tipo de material, uma relação entre o número de passadas do rolo utilizado e o grau de compactação para se determinar o número necessário de “cobertura” (passadas num mesmo ponto).

e) Acabamento

A operação de acabamento será executada com os rolos compactadores usados, que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da plataforma, de acordo com o projeto, e com o auxílio da motoniveladora. Só é permitido a conformação geométrica por corte.

f) Liberação ao tráfego

Após a verificação e aceitação do segmento trabalho, o mesmo poderá ser entregue ao tráfego usuário. O intervalo de tempo que uma base estabilizada granulometricamente pode ficar exposta ao tráfego é função de vários fatores, tais como:

- Umidade do material, que pode ser mantida através de molhagem com carros tanques;
- Coesão do material;
- Condições meteorológicas, onde o excesso de umidade e condições de escoamento pode danificar rapidamente a camada;
- A intensidade do tráfego.

Em princípio, é vantajoso expor a base estabilizada granulometricamente ao tráfego usuário durante algum tempo quando se tem a oportunidade de se observar eventuais defeitos. Neste caso, a umidade deve ser mantida para evitar desagregação. Eventuais danos deverão ser corrigidos antes da liberação final para imprimação.

Controle

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico dos insumos, da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem, aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO277/97. O tamanho das amostras deve ser documentado e informado previamente à Fiscalização.

O controle da execução da base estabilizada granulometricamente deve ser exercido mediante a coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4). Devem ser efetuadas as seguintes determinações e ensaios:



- a) Ensaio de teor de umidade do material, imediatamente antes da compactação, por camada, para cada 100 m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente (métodos DNER-ME 052/94 ou DNER-ME088/94). A tolerância admitida para o teor de umidade deve ser de 2 pontos percentuais em relação à umidade ótima.
- b) Ensaio de massa específica aparente seca “insitu” para cada 100 m de pista, por camada, determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com áreas de no máximo 4.000 m², devem ser feitas pelo menos cinco determinações por camada, para o cálculo do grau de compactação (GC).
- c) Os cálculos do grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca “in situ”, obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100%.

7.7.1.3 Imprimação

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da sub-base, para promover uma maior coesão da superfície da sub-base, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base. O material utilizado será o asfalto diluído tipo CM-30, aplicado na taxa de asfalto diluído de 1,4 litros/m², devendo ser determinada experimentalmente no canteiro da obra a taxa ideal, observando durante 24 horas aquela taxa que é absorvida pela camada sem deixar excesso na superfície.

O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. A área imprimada deverá ser varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder à imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido depois de decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico.

7.7.1.4 Materiais Asfálticos

Devem ser empregados os seguintes materiais:

Emulsões asfálticas catiônicas: - ruptura rápida, tipos RR-2C; - emulsões asfálticas modificadas por polímero tipo SBS ou SBR. O pavimento será executado em uma ou duas camadas de 14cm de espessura, compostas de materiais granulares devidamente analisados, não se admitindo materiais com ISC<40% e exigindo expansão <0,5%. • Espessura mín: 20 cm, estabilidade (ISC/CBR): > 60 plasticidade Normal: 2-6, não expansiva. O serviço será considerado aprovado desde que apresente no mínimo um GC=100% do Proctor Normal e umidade “in situ” variando no máximo 2% da umidade ótima de laboratório.

7.7.2 Material Betuminoso



Será utilizada a emulsão asfáltica tipo RR 2C, com o CAP- 50/60(selante). A extensão de material betuminoso aplicado deverá ficar condicionada à capacidade de cobertura imediata com agregado. O ligante betuminoso deverá ser aplicado de uma só vez em toda a largura da faixa a ser tratada. Para se chegar à taxa de ligante adotada, deve-se levar em conta que o leque espargido depende de viscosidade, pressão de bomba, temperatura, altura de barra em relação à pista, velocidade do caminhão dada pela 5ª rodada. Fazendo-se constantes as outras variáveis, procura-se acertar a taxa pela velocidade do caminhão. Este deve ter localização adequada para fácil descarga das carretas transportadoras e carga dos caminhões espargidores. O ideal é que as descargas sejam feitas por gravidade e o acesso até os depósitos seja permanente sob quaisquer condições climáticas. Os tanques devem ficar afastados da pista, para evitar que borras sujem a pista. Os ligantes betuminosos devem atender às especificações do Instituto Brasileiro do Petróleo – IBP, quanto à viscosidade, peneiramento, teor de resíduo, ponto de fulgor.

7.7.2.1 Agregados

Os agregados utilizados no TSD serão a brita 0, brita 1, o pó de brita e a escória de alto forno, que deverão ser analisadas para verificar se ainda estão ou não quimicamente ativas. O agregado utilizado deverá ter constituição de partículas dura e durável isenta de pó; índice de abrasão pelo método Los Angeles $\leq 40\%$; alta densidade; porcentagem passante na peneira de nº 10 $> 5\%$.

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS					
PENEIRAS		% PASSANDO, EM PESO			TOLERÂNCIAS DA FAIXA DE PROJETO
pol.	mm.	A 1ª Camada	B 1ª ou 2ª Camada	C 2ª Camada	
1"	25,4	100	-	-	± 7
3/4"	19,1	90-100	-	-	± 7
1/2"	12,7	20-55	100	-	± 7
3/8"	9,5	0-15	85-100	100	± 7
N.º 4	4,8	0-5	10-30	85-100	± 5
N.º 10	2,0	-	0-10	10-40	± 5
N.º 200	0,074	0-2	0-2	0-2	± 2

A primeira etapa desse serviço de revestimento da pista de rolamento será executada em Tratamento Superficial Duplo com espessura aproximada de 2,5cm. A faixa de variação granulométrica indicada para este caso é:

- 1ª camada: 3/4" (19mm) – 5/8" (16mm)
 - 2ª camada: 3/8" (10mm) – 1/4" (6,3mm)
- As taxas empregadas serão as seguintes: Brita

- 1ª camada: 21Kg/m²
- 2ª camada: 12Kg/m²
- CM-30: 1.4 litros/m²
- RR-2C: 1º banho: 1.5 l/m² e 2º banho: 1.0 l/m² (Norma 147/2012 DNIT)



Obs.: Uma regra que deve ser observada fielmente para a dosagem dos tratamentos superficiais é a seguinte: “o máximo de ligante compatíveis com os diversos fatores” (a taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente), pois é o ligante asfáltico o principal responsável pela vida do tratamento. Deve-se observar que na prática, o agregado efetivamente fixado pelo ligante asfáltico é cerca de 5 a 10% menor que a taxa real aplicada. As taxas deverão ser determinadas pelo processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante e do espalhamento do agregado. Todas estas taxas deverão ser acompanhadas e ajustadas na época da execução.

7.7.2.2 Equipamento para espalhamento do Agregado.

O equipamento normalmente utilizado é o SPREADER. Como complementos têm-se os rastelos, as vassouras, as pás e os carrinhos de mão. O caminhão utilizado para transporte do agregado deverá ter uma peneira colocada a uns 05 cm do fundo da báscula para possibilitar a separação do pó. A cada duas viagens, o caminhão deverá passar por um jato d'água, a fim de retirar o pó depositado no fundo da báscula. Os carros distribuidores de ligante asfáltico devem ser especialmente construídos para essa finalidade, provido de rodas pneumáticas e de suspensão adequadamente rígida, devendo dispor de: sistema autônomo de aquecimento e de circulação do ligante - isolamento térmico - bomba de pressão regulável - controle de velocidade (tacômetro ou “quinta roda”) - calibradores - termômetros apropriados em locais de fácil acesso - espargidor de operação manual (ou “caneta”).

Os distribuidores de agregado devem ser preferencialmente auto-propulsores, permitindo-se também os chamados “spreaders” (rebocável pelo caminhão) não sendo aceito o tipo acoplável ao caminhão que apresenta exagerada altura de queda dos agregados.

Pode-se trabalhar somente com rolos pneumáticos ou rolos lisos, ou também com a combinação de ambos. O rolo liso deve ser “tandem” e apresentar a relação “peso/largura de roda” no intervalo 25 a 45 kgf/cm. Seu peso total não será superior a 10 toneladas. O rolo pneumático deve ser autopropulsor e deve permitir uma calibragem de pneus que abranja pelo menos a faixa de 35 a 120 lb/pol2 (2,5 - 8,4 kgf/cm²).

É obrigada a disponibilidade de vassouras mecânicas eficientes e em boa situação de uso, o que não exclui o uso complementar de vassouras manuais. Em casos especiais poderá a Fiscalização exigir o emprego de ar comprimido.

Índice de forma pelo método do PAQUIMETRO norma: NBR 7809/2006

Definições:

Índice de forma do agregado: Média da relação entre o comprimento e a espessura dos grãos do agregado, ponderada pela quantidade de grãos de cada fração granulométrica que o compõe. Comprimento de um grão: Maior dimensão possível de ser medida em qualquer direção do grão. Espessura de um grão: Menor distância possível entre planos paralelos entre si em qualquer direção do grão. O índice de Forma das partículas de



agregados não deve ser superior a 3, nem inferior a 0,5. segundo a NBR-7211/83 e DNER-ME 086. Quanto a forma essa deverá ser superior a 0,5(DNER-ME 086/94).

Materiais/equipamentos:

- Jogo de peneiras das séries normal e intermediária;
- Paquímetro com resolução de 0,1 mm, aferido;
- Estufa (105 a 110°C);

Tabela 1 – Quantidade mínima de material para ensaio

Fração granulométrica (abertura da peneira)	Massa mínima da amostra inicial kg
≤ 19 mm	5
> 19 mm e ≤ 25 mm	10
> 25 mm e ≤ 37,5 mm	15
> 37,5 mm	20

Execução:

- 01) Secar a amostra em estufa mantida a (105±5)°C até massa constante;
- 02) Realizar a análise granulométrica da amostra, de forma a dividi-la em frações, utilizando as séries normal e intermediária.
- 03) Desprezar as frações passantes na peneira com abertura de malha 9,5 mm aquelas cujas porcentagens retidas individuais, em massa, sejam iguais ou menores que 5%.
- 04) Cada fração obtida de acordo com os itens acima deve ser quarteada até obtenção do número de grãos obtidos na equação seguinte:

$$N_i = \frac{200}{\sum_{i=1}^n F_i}$$

Onde, 200 é o número de grãos necessários para a realização do ensaio;

N_i é o número de grãos a serem medidos na fração i (Quando for fracionário, arredondar ao inteiro mais próximo);

F_{ii} é a porcentagem de massa retida individual da fração i.

- 05) Efetuar, com auxílio de paquímetro, a medida do comprimento e da espessura de cada um dos grãos obtidos.

Resultado:

Calcular o índice de forma de cada uma das frações ensaiadas pela média ponderada pela equação de 4 das relações entre comprimento e a espessura de todos os grãos medidos. O resultado deve ser arredondado ao décimo mais próximo.

7.7.2.3 Solução Adotada



A Pavimentação foi definida assim

2,5 cm		TSD com Capa Selante
20,0 cm		Base estabilizada granulom s/mistura Subleito

A pavimentação asfáltica urbana será executada em zonas residenciais com predominância de tráfego de veículos de passeio, quando houver. Mesmo assim, para que se possa sistematizar um procedimento de dimensionamento de pavimento flexível e utilizar o Método do DNER-DNIT/1966/79, considerar-se-á a incidência do menor número de solicitações do eixo padrão de 8,2t, devido ao tráfego, número N, que o ábaco de dimensionamento permite, ou seja, N = 10.

Uma vez definidos os parâmetros: número N e CBR do sub-leito (n) pode-se dimensionar o pavimento com o auxílio do ábaco.

Para o dimensionamento este projeto foi considerado:

- N = 10
- Material do sub-leito com CBR = 8%
- Tratamento Superficial Duplo (TSD), devido às condições de tráfego leve e ocasional.

Optou-se por adotar um valor mínimo de Índice de Suporte Califórnia – ISC/CBR do sub-leito, de tal forma a obter as espessuras mais delgadas de pavimento, buscando economicidade. O CBR mínimo do sub-leito adotado é de 8%. Uma vez definidos os parâmetros: número N e CBR do sub-leito pode-se dimensionar o pavimento com o auxílio do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$RK_r + B'KB' \geq H_{20} \quad (1)$$

$$RK_r + B'KB' + SB'KSB' \geq H_n \quad (2)$$

Onde,

R = espessura do revestimento;

Nota: Devido às condições de tráfego leve e ocasional, o projeto adotou o tratamento superficial duplo (TSD) como revestimento. Portanto R é determinado através da granulometria dos agregados utilizados para a execução do revestimento, variando assim de 1,5 cm a 2,5 cm.

B' = espessura de base;

SB' = espessura de sub-base;

Kr = coeficiente estrutural do revestimento;

Nota: Para revestimento do tipo tratamento kr = 1,20

KB' = coeficiente estrutural do material de base (solo granular); KSB' = coeficiente estrutural do material de sub-base (solo granular);

Nota: Para solo granular o KB' = KSB' = 1,00

H20 = espessura necessária acima da sub-base, admitindo seu material com CBR = 20%;

Hn = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso do projeton = 8%.

Portanto em (1) tem,

$$RK_r + B'KB' \geq H_{20} \quad (1)$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para N = 10 e CBR = 20%, obtém $H_{20} = 3,5'' = 3,5 \times 2,5 = 8,75 \text{ cm} = 9,0 \text{ cm}$

- Substituindo R, Kr, KB' e H20 em (1) tem,



$$2,5 \times 1,2 + B' \times 1,0 = 9,0 \text{ ----- } B' = 6,0 \text{ cm}$$

$$\text{Em (2) tem, } RKr + B'KB' + SB'KSB' \geq Hn \text{ (2)}$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para $N = 10$ e $CBR = 8\%$ (do Sub-leito), obtém $H8 = 7,5'' = 7,5 \times 2,5 = 18,8 \text{ cm} = 19,0 \text{ cm}$

- Substituindo R , Kr , B' , KB' , KSB' e $H8$ em (2) tem,

$$2,5 \times 1,2 + 6,0 \times 1,0 + SB' \times 1,0 = 19,0 \text{ ----- } SB' = 10,0 \text{ cm}$$

Nota: Este valor de $SB' = 10,0 \text{ cm}$ seria para a utilização de material com $CBR = 20\%$, porém como para a estrutura equivalente de pavimento o $CBR \geq 40\%$, pode-se fazer a correção da SB' , multiplicando pelo resultado da seguinte expressão $(20/CBR)^{(1/3)}$ (Cyro Nogueira, 1974, p.197). Portanto, SB' corrigida $= 10,0 \times (20/40)^{(1/3)}$

$$SB' \text{ corrigida} = 7,9 \text{ cm} \text{ ----- adotar } SB' \text{ corrigida} = 8,0 \text{ cm}$$

Considerando que na estrutura equivalente de pavimento $B + R$, a BASE (B) comportará B' e SB' da estrutura primária, desde que o material de B apresente $CBR \square$

40%, o resumo do dimensionamento será:

Revestimento (R) = 1,5 cm a 2,5 cm (tratamento superficial duplo – TSD)

Base (B) = $B' + SB' \text{ corrigida} = 6,0 + 8,0 = 14,0 \text{ cm}$

Espessura Total = $R + 14,0 = 15,5 \text{ cm}$ a $16,5 \text{ cm}$.

Recomendações

a) Os materiais do sub-leito devem apresentar, impreterivelmente, as seguintes características:

$$CBRSL \geq 8,0\%$$

$$\text{Expansão} \leq 1,0\%$$

$$GC \text{ (Grau de Compactação)} \geq 100,0\% \text{ do Proctor Normal}$$

b) Os materiais de base devem apresentar, necessariamente, as seguintes características:

$$CBRB \geq 80,0\%$$

$$\text{Expansão} \leq 0,5\%$$

$$\text{Limite de Liquidez} \leq 25,0\%$$

$$\text{Índice de Plasticidade} \leq 6,0\%$$

$$GC \text{ (Grau de Compactação)} \geq 100,0\% \text{ do Proctor Intermediário.}$$

Portanto a espessura do revestimento, R, será considerado 2,50 cm (1") e o coeficiente estrutural do revestimento será $KR = 1,20$. O coeficiente estrutural da base e da sub-base em solo granular será de 1,00, portanto $KB = KBS = 1,00$.

Os materiais de base devem apresentar, necessariamente, as seguintes características:

Sendo assim, tem-se as seguintes fórmulas práticas para as taxas de agregado "a espalhar" Tag de CAP-7 (CAP-150/200) TCAP e de Emulsão Asfáltica RR-2C TEA, em litro/m^2 , considerando-se um melhor aproveitamento da EA em relação ao CAP de 6% no TSS e de 10% no TSD:

$$\text{Tag} = K \cdot (D + d) / 2 \text{ (1)}$$

Onde:

Tag = taxa de agregado a espalhar em litro/m^2

D e d = diâmetro superior e inferior, em mm, da faixa granulométrica

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

$$K = 0,93 \text{ se } 5/8'' > d > 3/8'' \text{ (10 mm)}$$



$K = 1,00$ se $d < 3/8"$ (10 mm)

Portanto:

$$\text{TCAP} = \text{Tag} / 12 \quad (2)$$

$$\text{TEA} = 0,94. \text{TCAP} / 0,67 - \text{TSS} \quad (3)$$

$$\text{TEA} = 0,90. \text{TCAP} / 0,67 - \text{TSD} \quad (4)$$

A regra de ouro para dosagem de um TSD continua sendo: o “máximo de ligante compatível com os diversos fatores” (tráfego, estado da superfície, forma do agregado e clima). A taxa ideal é aquela que provoca uma exsudação incipiente (após os primeiros meses de tráfego), pois o ligante asfáltico é o principal responsável pela vida do Tratamento.

No estágio atual de fabricação de asfaltos no Brasil, o ligante “por excelência” par os Tratamentos Superficiais é, sem dúvida, a Emulsão Asfáltica Catiônica de Ruptura Rápida – RR-2C (com 67% de CAP-50/60, em peso, ou volume, desde que a densidade do CAP é praticamente igual à da água), apresentando-se o CAP-7 (CAP-150/200) como uma alternativa.

É importante notar que há um melhor aproveitamento do CAP emulsificado, devido a sua menor viscosidade, em relação ao CAP aquecido que resfria violentamente ao ser espargido na pista. No TSD – Tratamento Superficial Duplo, da ordem de 10%, devido ao “2º banho de emulsão” sobre a “1ª camada de agregado” ter um maior rendimento que o correspondente “2º banho de CAP”.

Assim, se TCAP é a taxa de CAP-7 (CAP-150/200), a TEA taxa de RR-2C (com 67% de CAP residual) correspondente será de:

$$\text{TEA} = 0,94 . (\text{TCAP} / 0,67) \text{ para o TSS}$$

e

$$\text{TEA} = 0,90 . (\text{TCAP} / 0,67) \text{ para o TSD}$$

Logo, as dosagens de agregado e de ligante para o Tratamento Superficial Duplo – TSD é geralmente feita como sequência de dois TSS. Assim, pode-se usar como indicação para os estudos experimentais os mesmos procedimentos referentes ao TSS.

Por exemplo, seja a classe granulométrica I do TSD

Onde o total de TCAP = 2,23 l/m²

Classe I	Tag (l/m ²)	TCAP (l/m ²)
1" - 1/2" (25 - 12,5) (1ª camada)	17,44	1,45
1/2" - 1/4" (12,5 - 6,3) (2ª camada)	9,4	0,78

Entretanto, quando se trabalha com Emulsão Asfáltica, para se tirar partido de sua maior fluidez, aumenta-se a taxa dos 2º banho e diminui-se da mesma quantidade do 1º banho. No Exemplo dado, tem-se:

$$1^\circ \text{ banho} + 2^\circ \text{ banho} = \text{TCAP} = 2,23 \text{ l/m}^2$$

$$\text{TEA} = 0,90. \text{TCAP} / 0,67 = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Para saber qual a taxa de cada banho, toma-se geralmente o 1º banho de EA como 42% do total e o 2º banho de EA como 48%. Assim, tem-se no exemplo:

$$1^\circ \text{ banho TEA} = 0,42. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,26 \text{ l/m}^2$$



$$2^{\circ} \text{ banho TEA} = 0,58. (3,00 \text{ l/m}^2) = 1,74 \text{ l/m}^2$$

$$\text{Total} = 3,00 \text{ l/m}^2$$

Dá-se a seguir, de acordo com a experiência brasileira, como uma orientação para os estudos experimentais, as taxas de Agregado, CAP-7 e RR-2C, em condições não extremas de tráfego, clima, forma do agregado e estado da superfície a tratar, para as 3 combinações das classes granulométricas I, II e III:

Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (CAP-7 e RR-2C) (litro/m ²)				
Classes Granulométricas		Agregado a Espalhar	CAP-7	RR-2C
I	1" - 1/2" (1ª camada)	16 - 18	1,4 - 1,6	1,2 - 1,4
	1/2" - 1/4" (2ª camada)	8 - 10	0,7 - 0,9	1,7 - 1,9
II	3/4" - 3/8" (1ª camada)	12 - 14	1,0 - 1,2	0,9 - 1,1
	3/8" - 3/16" (2ª camada)	6 - 8	0,5 - 0,7	1,3 - 1,5
III	1 1/4" - 5/8" (1ª camada)	20 - 22	1,7 - 1,9	1,5 - 1,7
	5/8" - 5/16" (2ª camada)	11 - 13	0,9 - 1,1	2,1 - 2,3

Taxas Estimadas de Agregado e Ligante Betuminoso (RR-2C) (litro/m ²) para a Capa Selante			
Classe Granulométrica	Agregado a Espalhar	RR-2C diluída em água	50% de
única	4,8 - 0,075 mm	4 - 6	0,9 - 1,1

Equipamentos

Para a execução do TSD com capa selante são necessários os seguintes equipamentos:

- Trator de pneus
- Vassouras mecânica e manual
- Caminhões espargidores e espargidor de operação manual
- Distribuidores de agregados
- Rolos compactadores lisos e de pneus;

Todo equipamento deverá estar em perfeitas condições de uso, sendo a quantidade condicionada ao tamanho da obra.

7.7.2.4 Método de Execução do TSD

Recebimento do Material Betuminoso

Os tanques devem ter utilização exclusiva para cada tipo de material betuminoso e capacidade coerente com a necessidade da obra. Devem ter localização adequada para fácil descarga das carretas transportadoras e carga dos caminhões espargidores. O ideal



é que as descargas sejam feitas por gravidade e o acesso até os depósitos seja permanente sob quaisquer condições climáticas. Os tanques devem ficar afastados da pista, para evitar que borras sujem a pista.

Recomenda-se que a execução do tratamento seja interrompida a 100m antes dos tanques e 100m depois, para evitar sujeira e para que esse espaço sirva de limpa-roda.

Execução do TSD

A execução do Tratamento Superficial Duplo – TSD envolve as seguintes operações:

- 1) Limpeza da superfície adjacente (imprimada ou com pintura de ligação);
- 2) 1º espargimento do ligante asfáltico (1º banho);
- 3) 1ª distribuição dos agregados (1ª camada);
- 4) Compressão da 1ª camada;
- 5) 2º espargimento do ligante asfáltico (2º banho);
- 6) Compressão da 2ª camada;
- 7) Eliminação dos rejeitos;
- 8) Liberação ao tráfego.

Equipamento para Espalhamento do Ligante

- Deverão existir, pelo menos, dois caminhões espargidores: um para CM-30 e outro para RR-2C.
 - Os bicos da barra espargidora deverão estar espargindo igualmente e ter uma angulação em torno de 30º em relação à barra; para verificar a posição dos bicos é utilizado um gabarito, que faz essa verificação de três bicos.
 - À noite, a barra espargidora deverá ficar em um tanque com óleo diesel para evitar entupimentos.
 - Em operação, a barra deverá estar com uma altura em relação à pista de 25 cm + ou – 3 cm.
 - Antes de iniciarem-se os banhos, deve-se verificar o funcionamento da bomba, com manômetro para controle de pressão; se existe a quinta roda com tacômetro; se o compressor de ar e os maçaricos estão em perfeitas condições de uso; o mesmo em relação às canetas espargidoras e ao termômetro. Ainda, são necessárias bandejas para verificação da taxa do ligante (sugestão das dimensões das bandejas: 0,32m x 0,33m x 0,01m).
- Para se chegar à taxa de ligante adotada, deve-se levar em conta que o leque espargido depende de:
- viscosidade;
 - pressão de bomba;
 - temperatura;
 - altura de barra em relação à pista;
 - velocidade do caminhão dada pela 5ª rodada.



Fazendo-se constantes as outras variáveis, procura-se acertar a taxa pela velocidade do caminhão.

Ex.: fixa-se a pressão da bomba. Para cada carreta é fixada a temperatura de trabalho (entre 45° e 55°) e qual é a função da viscosidade SSF de recebimento; prefixa-se a altura da barra em ± 22 cm e regulam-se os bicos em 30° com o auxílio do gabarito, porém fecham-se os 02 (dois) bicos não contíguos, e, a seguir, executa-se um banho de $\pm 8,0$ m (sem preocupação da velocidade e da taxa de ligante). Desse modo, pode-se medir a largura do leque espargido do bico. Isto posto, desenha-se o triângulo isósceles da base medida, altura de 22 cm e ângulo oposto de 30°. A seguir, plota-se os triângulos de espargimentos que fariam o cobrimento deste leque sem a superposição. Assim feito, obtém-se a correta altura da barra.

Equipamento para Espalhamento do Agregado

Procedida à limpeza, o espargimento do ligante asfáltico só deverá ser processado se as condições atmosféricas forem propícias. Recomenda-se não iniciar os trabalhos antes do nascer do sol, sendo proibido à operação quando:

- 1) a temperatura ambiente for inferior a 12°C para os CAPs e a 9°C para as EA;
- 2) em dias de chuva ou sob superfícies molhadas, se o ligante for emulsão, admite-se a execução desde que a camada subjacente não se apresente encharcada.

Quando de trabalho em temperaturas excessivamente elevadas, cuidados devem ser tomados se verificar a tendência de os agregados, aquecidos pelo sol, aderirem aos pneus dos rolos e dos veículos;

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve estar compreendida entre 177°C e 135°C para o CAP-7 (CAP-150/200) e no caso da RR-2C (emulsão) entre 80°C e 50°C;

Os materiais asfálticos deverão ser aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada e o espargidor, ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente, pois depósitos excessivos de material asfáltico devem ser prontamente eliminados;

Emendas

4.2.9.6.1 Emenda Longitudinal

Dar o primeiro banho normalmente.

- Espalhar a brita 1.
- Dar o segundo banho, recuando-se $\frac{1}{2}$ leque para não haver superposição.
- Espalhar a brita 2.
- Dar banho diluído.
- Molhar e rolar.

Emenda Transversal

Colocar faixa de papel para início do primeiro banho.

- Interromper a segunda camada de agregado a 1,00 m do final da primeira camada.

Liberação ao Tráfego



Cimento Asfáltico: a liberação pode-se processar após o resfriamento total do ligante, exigindo-se o controle de velocidade do tráfego usuário – velocidade máxima de 40 km/h.

Emulsão Asfáltica: o tráfego só deverá ser liberado após se assegurar o desenvolvimento completo da adesividade passiva (resistência ao arrancamento), propriedade que nesta alternativa requer tempos maiores; esta avaliação deve ser feita no começo da obra, estabelecendo-se, para orientação inicial, um repouso da ordem de 48 horas, o qual poderá ser alargado ou reduzido conforme as constatações.

Após a aplicação da camada de micro revestimento, é necessário aguardar período de ruptura total e cura, para a evaporação da umidade constituinte do sistema e estabilidade (coesividade) da mistura asfáltica, ao período de uma (01) hora (exposição ao sol) e abertura ao tráfego.

Para execução do revestimento da pista indica-se a utilização dos seguintes materiais:

- Material Betuminoso: Emulsão RR-2C,
- Material Betuminoso: Asfalto Diluído CM-30
- Agregado Graúdo: produtos de britagem proveniente de Pedreira Comercial

7.7.2.5 Capa Selante

Capa selante é a camada de revestimento do pavimento executado por penetração invertida, constituída de uma aplicação de ligante asfáltico, coberta por uma camada de agregado mineral miúdo e submetida à compactação. Sua execução tem por finalidade principal, impermeabilizar, diminuir a rugosidade e recuperar as superfícies desgastadas pela exposição à ação do tráfego.

7.7.2.5.1 Materiais

Os materiais constituintes da capa selante são os agregados minerais miúdos e materiais asfálticos que podem ser modificados ou não por polímeros e devem satisfazer às normas pertinentes. Para cada “pano” de 100 m de comprimento, as taxas deverão ser determinadas pelo tradicional processo da bandeja, pesada antes e depois do espargimento de ligante, e do espalhamento do agregado. Como a dosagem é sempre feita em base volumétrica deve-se determinar a massa específica do material. Para o ligante (CAP ou Emulsão) pode-se considerar $d(\text{massa específica}) = 1,0 \text{ kg/litro}$, e para os agregados usar uma caixa de madeira com dimensões internas aproximadamente de 0,30 x 0,30 x 0,20 m, tendo-se então: $d = (P2 - P1)/V$, onde d é a densidade solta, $P2$ – massa do (agregado + caixa), com a caixa cheia de partículas arrumadas a mão, e rasada o melhor possível, $P1$ é a massa da caixa vazia e V o volume da mesma calculado a base de régua. O valor d adotado é a média aritmética de pelo menos 9 resultados para a classe granulométrica em questão

Materiais Asfálticos

Devem ser empregados os seguintes materiais: Emulsões asfálticas catiônicas: - ruptura rápida, tipos RR-1C e RR-2C; - emulsões asfálticas modificadas por polímero tipo SBS ou SBR. As emulsões, emulsões modificadas por polímero SBS e SBR devem atender a especificação que estiver em vigor na época de sua utilização. Todo o carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor



o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento, para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Agregados

Deve constituir-se por areia ou material britado: pó de pedra e pedrisco, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis e resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas.

Deve atender aos seguintes requisitos:

- o material do qual se originou o agregado miúdo deve apresentar desgaste abrasão Los Angeles igual ou inferior a 50%, conforme NBR NM 51(1);
- o material do qual se originou o agregado miúdo deve apresentar perdas inferiores a 12% na avaliação da durabilidade com sulfato de sódio em cinco ciclos, conforme DNER ME 089(2);
- equivalente de areia do agregado miúdo superior a 55%, conforme NBR 12052.

Tabela 1 – Faixas Granulométricas

Peneira de Malha Quadrada		% em massa, passando					Tolerâncias
ASTM	mm	Pedrisco	Pó de Pedra	Pedrisco + pó de pedra	Areia Média	Areia Grossa	
		A	B	C	D	E	
3/8"	9,5	100	100	100	100	100	± 5 %
Nº 4	4,8	40 – 50	95 – 100	80 – 100	95 – 100	95 – 100	± 5 %
Nº 10	2,0	5 – 10	65 – 80	60 – 80	85 – 100	60 – 70	± 5 %
Nº 40	0,42	2 – 8	30 – 40	15 – 30	40 – 60	18 – 30	± 5 %
Nº 80	0,18	2 – 5	18 – 30	10 – 20	0 – 10	5 – 12	± 5 %
Nº 200	0,074	0 – 2	12 – 25	5 – 12	0 – 2	0 – 2	± 5 %

Taxas de Aplicação e de espalhamento

As quantidades ou taxas de aplicação de ligante asfáltico e de espalhamento do agregado devem ser fixadas no projeto, e ajustadas em campo às devidas características da superfície a ser tratada. Geralmente, usam taxas de agregado e de ligante asfáltico estabelecido pela experiência, conforme valores demonstrados na Tabela .



Tabela 2 – Taxas de Agregado e Ligante Asfáltico

Taxas	Tratamentos superficiais recém construídos	Misturas asfálticas densas, desgastadas superficialmente e moderadamente trincadas	Misturas asfálticas a frio abertas ou semi-densas	Misturas asfálticas muito desgastadas superficialmente e moderadamente trincadas
Agregado miúdo (kg/m ²)	2 a 4	2 a 3	3 a 5	4 a 6
RR – 2C, pura (l/m ²)	0,5	-	0,8	-
RR – 2C, diluída em água para aplicação (l/m ²)	1,0	-	1,0	-
RR com polímero (l/m ²)	-	0,6 a 0,7	0,7	0,8 a 1,0

8.0. DRENAGEM SUPERFICIAL (SARJETAS)

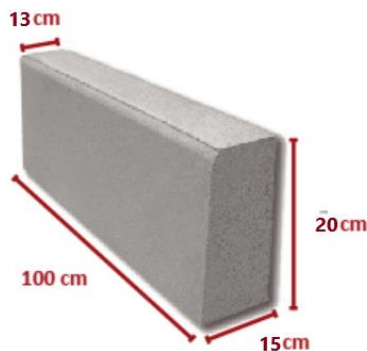
A drenagem superficial tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao lançamento seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que precipitam sobre o corpo da rodovia, resguardando sua segurança e estabilidade. Para implantação de um sistema de drenagem superficial eficiente utilizou-se o MFC 03 - DNIT, com objetivos específicos, a saber. Além dos dispositivos de drenagem, a implantação de uma via terrestre exige a previsão e a construção de obras de arte correntes, responsáveis pela condução das águas do talvegue de um lado da rodovia para outro.

As sarjetas serão construídas lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos destinados a interceptar os deflúvios que podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego. Por razões de segurança, as sarjetas têm geralmente a forma triangular, trapezoidal ou semicircular. A execução das sarjetas deve ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 18/2006.

8.1 MEIO-FIO

8.1.1. Meio-fio de concreto com sarjeta

O meio-fio com sarjeta será executado, após escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto. Os meios-fios com sarjeta conjugado de concreto serão em concreto 20 MPA, pré fabricados tendo guia de 0.80cmx0.80cmx.8cmx0.8cm.25cm e de 1.00mx15cmx13cmx.20cm, e sarjeta com 30 cm de base e 8,50 cm de altura, conforme detalhe abaixo:



Depois de alinhados os meios-fios devem ser feitas a moldagem das sarjetas, utilizando-se concreto com plasticidade e umidade compatível com seu lançamento nas formas, sem deixar buracos ou ninhos. As sarjetas devem ser moldadas in loco, com juntas de 1 cm de largura a cada 3m. Estas juntas devem ser preenchidas com argamassa de cimento e areia de traço 1:3.

A colocação do meio-fio deve preceder à execução da sarjeta adjacente. Estes dispositivos devem estar concluídos antes da execução do revestimento betuminoso.

rampas de acesso nas proximidades das esquinas nos locais onde serão executadas as calçadas, as rampas devem seguir o projeto, e serão executadas com o mesmo material das calçadas.

8.2 MATERIAL GRANULAR DE JAZIDA

Para a execução das camadas de base e sub-base, é necessário um estudo prévio de jazida, localidade onde será fonte de material granular, de características adequadas para compor cada camada granular do pavimento. Determinando a jazida, é necessário que esse material seja transportado até a localidade da obra. Como as vias se encontram em localidades com distâncias diversas em relação a jazida, é preciso calcular o centro de gravidade da obra. Para isso, foi multiplicado a distância da jazida para o centro de cada rua, multiplicado o valor pela área de serviço de cada via, dividindo esse resultado pela somatória das áreas de todas as ruas, encontrando assim uma distância média de transporte (DMT). Para um melhor entendimento do processo, é apresentado a seguir uma planilha com os resultados de momento de transporte para a execução de base e sub- base.

Porto Nacional – TO, abril de 2026.

Equipe Técnica



GOVERNO DO TOCANTINS
PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO NACIONAL

SANDRA MARIA
BARRETO

WERNCKE:58929886191

Sandra Maria Barreto Werncke

Arquiteta e Urbanita CAU A64452-8

DIEGO SOUZA

ARAUJO:03147

663167

Diego Souza Araújo

Engenheiro Civil CREA TO 210636 D/TO

Assinado de forma digital por
SANDRA MARIA BARRETO
WERNCKE:58929886191

Assinado de forma
digital por DIEGO
SOUZA
ARAUJO:03147663167