

PROJETO BÁSICO

Projeto da Ponte Graminha

COMUNIDADE DO GRAMA – PIRAPANEMA, MURIAÉ-MG

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	8
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ	9
3. LOCALIZAÇÃO DA OBRA	9
3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE	10
4. OBJETO E JUSTIFICATIVA.....	11
5. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA	11
5.1. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)	11
5.2. PLACA DE OBRA	12
5.3. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA	12
6. DETALHAMENTO GERAL DA OBRA	13
7. RECEBIMENTO DA OBRA	14
7.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO.....	14
7.2. RECEBIMENTO DEFINITIVO	15
8. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS	15
8.1. SERVIÇOS PRELIMINARES	15
8.1.1. Placa de obra	15
8.1.2. Gerador portátil monofásico.....	15
8.1.3. Execução de depósito	15
8.1.4. Banheiro químico	16
8.2. MOVIMENTO DE TERRA- ESCAVAÇÃO	16
8.2.1. Escavação mecânica material de 1ª categoria	16
8.2.2. Escavação mecânica com retroscavadeira em material de 1ª categoria .	16
8.2.3. Escavação mecânica material de 2ª categoria	17
8.2.4. Desmonte de material de 3ª categoria a frio com argamassa expansiva a céu aberto	17

8.2.5. Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³	18
8.2.6. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada 19	
8.2.7. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural 20	
8.3. MOVIMENTO DE TERRA – ATERRO E REATERRO	20
8.3.1. Reaterro e compactação com soquete vibratório.....	20
8.3.2. Execução e compactação de aterro com solo predominantemente arenoso 20	
8.4. MOVIMENTO DE TERRA – ENSECADEIRA.....	21
8.4.1. Execução e compactação de aterro.....	21
8.4.2. Escavação mecânica material de 1ª categoria	21
8.4.3. Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³	21
8.4.4. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada 22	
8.4.5. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural 23	
8.5. DEMOLIÇÃO E REMOÇÃO	23
8.5.1. Demolição mecânica de concreto armado	24
8.5.2. Remoção de piso de madeira.....	24
8.5.3. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada 24	
8.5.4. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural 25	
8.5.5. Corte e remoção de árvores	25
8.5.6. Destocamento e afastamento de remanescente arbóreo	26
8.6. CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO.....	26
8.6.1. Lastro de concreto magro	26
8.6.2. Fôrmas de compensado plastificado 10 mm.....	26

8.6.3. Armação em aço CA-50.....	28
8.6.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m	29
8.6.5. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural	30
8.6.6. Concreto fck = 35 MPa	30
8.6.7. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada	33
8.6.8. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural.....	33
8.7. SUPERESTRUTURA – SAPATAS.....	33
8.7.1. Lastro de concreto magro	33
8.7.2. Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para sapata, em chapa de madeira compensada resinada	33
8.7.3. Armação em aço CA-50.....	33
8.7.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – rodovia pavimentada.....	34
8.7.5. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural	34
8.7.6. Concreto fck = 35 MPa	34
8.7.7. Transporte com caminhão betoneira – rodovia pavimentada.....	34
8.7.8. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural.....	34
8.8. MESOESTRUTURA - PILARES.....	34
8.8.1. Montagem e desmontagem de forma para pilares.....	34
8.8.2. Armação em aço CA-50.....	34
8.8.3. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – rodovia pavimentada.....	35
8.8.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural	35
8.8.5. Concreto fck = 35 MPa	35
8.8.6. Transporte com caminhão betoneira- rodovia pavimentada	35
8.8.7. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural.....	35

8.8.8. Aparelho de apoio de Neoprene fretado	35
8.9. SUPERESTRUTURA - VIGAS	36
8.9.1. Fôrmas e escoramentos	36
8.9.2. Armação em aço CA-50	38
8.9.3. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m	39
8.9.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural	39
8.9.5. Concreto fck = 35 MPa	39
8.9.6. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada	39
8.9.7. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural.....	39
8.10. SUPERESTRUTURA – LAJES, PASSEIO E GUARDA-CORPO	39
8.10.1. Montagem e desmontagem de fôrma de laje maciça, pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada	39
8.10.2. Fôrmas de compensado plastificado 10 mm	41
8.10.3. Armação em aço CA-50	41
8.10.4. Armação em aço CA-60	41
8.10.5. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – rodovia pavimentada.....	42
8.10.6. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural	42
8.10.7. Concreto fck = 35 MPa	42
8.10.8. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada.....	42
8.10.9. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural.....	42
8.10.10. Juntas de dilatação L=25mm	43
8.10.11. Juntas de dilatação L=50mm	43
8.10.12. Lábios poliméricos em junta	44
8.10.13. Dreno de PVC $\varnothing = 150$ mm, para OAE	44
8.11. OBRAS COMPLEMENTARES	44

8.11.1.	Sarjeta trapezoidal de concreto- SZC 60-20	44
8.11.2.	Boca de BSTC D=0,40m	45
8.11.3.	Tubo de concreto simples, diâmetro 300 mm, para drenagem	45
8.11.4.	Descida d'água	47
8.11.5.	Remanejamento de cerca	47
8.11.6.	Dreno de PVC $\phi = 50$ mm, comprimento unitário = 40 cm	48
8.11.7.	Plantio de grama em placas	48
8.11.8.	Canal em concreto dimensão 0,50 x 0,50 m	49
8.12.	PAVIMENTAÇÃO	49
8.12.1.	Localção de pavimentação	49
8.12.2.	Regularização do subleito	49
8.12.3.	Base em solo-brita.....	52
8.12.4.	Carga, manobra e descarga de solos em caminhão basculante 14m ³	56
8.12.5.	Transporte com caminhão basculante 14m ³	57
8.12.6.	Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural 57	
8.12.7.	Imprimação com emulsão asfáltica RR-2C.....	57
8.12.8.	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque – rodovia pavimentada.....	57
8.12.9.	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque – rodovia em leito natural	58
8.12.10.	Serragem de juntas em pavimento de concreto.....	58
8.12.11.	Barras de ligação aço CA-50 de 12,5mm.....	59
8.12.12.	Barras de ligação aço CA-50 de 20mm.....	59
8.12.13.	Aplicação de lona plástica para pavimento de concreto	59
8.12.14.	Forma metálica para pavimento de concreto.....	60
8.12.15.	Execução de pavimento de concreto, espessura 15cm.....	61
8.12.16.	Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada	61
8.12.17.	Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural	61

8.13.	SINALIZAÇÃO.....	61
8.13.1.	Placa de sinalização.....	61
8.13.2.	Pintura de faixa com tinta acrílica.....	63
8.13.3.	Defensa semimaleável simples.....	63

1. APRESENTAÇÃO

Este projeto básico se refere à reconstrução de uma ponte em concreto armado, localizada na comunidade do Grama – Pirapanema, Muriaé-MG.

Responsável técnico pela elaboração do projeto básico, orçamento e cronograma físico-financeiro

Henrique Vital do Carmo Freitas

CREA MG 188562

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ

Coordenadas:

- Latitude: 21°7'49'' Sul;
- Longitude: 42°22'3'' Oeste.



Figura 1: Localização do Município de Muriaé.

3. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

Coordenadas:

- Latitude: 21°2'52,78'' Sul;
- Longitude: 42°32'15,51'' Oeste.

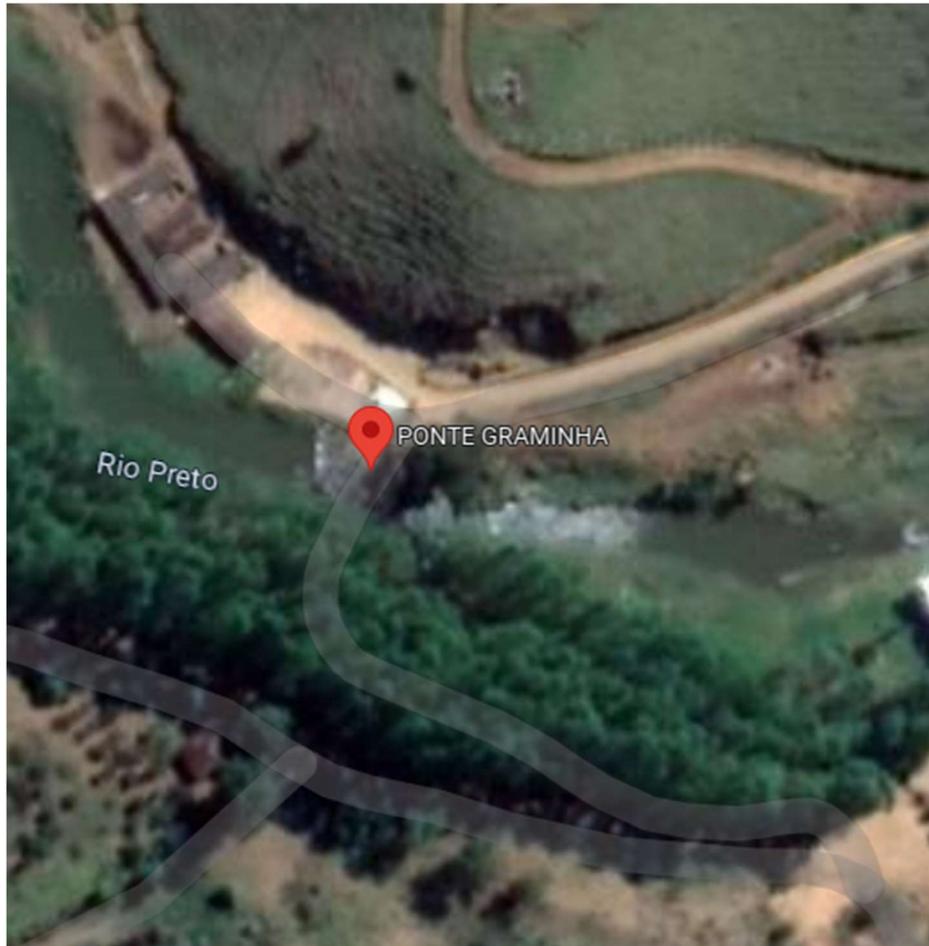


Figura 2: Localização do local a sofrer a intervenção.

3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE



Figura 3: Fotografias do local a sofrer intervenção – vista 1 e 2.



Figura 4: Fotografias do local a sofrer intervenção – vista 3 e 4.

4. OBJETO E JUSTIFICATIVA

O objeto deste documento são as diretrizes executivas de obra de construção de uma ponte em concreto armado, localizada na comunidade do Grama – Pirapanema, Muriaé-MG.

O objetivo é descrever os procedimentos que devem ser utilizadas para a execução, dentro das normas e da boa técnica.

Neste sentido, estas especificações técnicas têm por finalidade fornecer informações às CONTRATADAS que permitam a execução da obra conforme recomendações a serem observadas.

5. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

5.1. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Deverá(ão) ser designado engenheiro(s) para responder tecnicamente pela execução do referido contrato, com a respectiva apresentação da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), conforme habilitações do CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, conforme Resolução 218 de 29 de Junho de 1973, ou Resolução 1.010/05, quando a mesma estiver em vigor.

5.2. PLACA DE OBRA

A empresa CONTRATADA deverá fornecer e instalar junto à obra e antes do início da mesma, placas de obra referente ao contrato e convênio firmado com a CAIXA. O leiaute da placa de obra deverá seguir o modelo padrão CAIXA, conforme link a seguir: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/gestao-urbana-manual-visual-placas-adesivos-obras/manual-de-placa-de-obras-parceiros.pdf>.

5.3. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

Obter todas as licenças e franquias, inclusive alvará de execução de obras em vias públicas, a ser solicitado junto aos órgãos competentes de cada município com a devida antecedência. O pagamento de emolumentos prescritos em lei e observação de todas as posturas referente à obra. As despesas com cópias do projeto e memorial descritivo, necessários à execução e fiscalização da obra. Despesas decorrentes de leis trabalhistas, de consumo de luz, água, e que digam respeito à obra e aos serviços contratados.

A CONTRATADA se responsabilizará por danos ou morte de quaisquer pessoas ou danos as propriedades públicas e privadas, por ela causadas.

Após a conclusão de todas as fases da obra a CONTRATADA deverá promover a desmobilização mantendo a perfeita limpeza da mesma, não serão admitidas sobras de materiais tais como: pedaços de aço, formas e cimbramentos remanescentes. Deverá ser removido todo o entulho do canteiro e ser retirado do local da obra.

A FISCALIZAÇÃO deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificação e cumprimento satisfatório das cláusulas do Contrato.

Ficará por conta da CONTRATADA fornecer todo material, mão de obra e equipamento de acordo com as Normas Técnicas da ABNT.

Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem as exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo

instruções da FISCALIZAÇÃO e da maneira que esta determinar, e as despesas decorrentes destas substituições correrão por conta da CONTRATADA.

Caberá a CONTRATADA, a concreta aplicação da legislação em vigor relativa à Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho. A CONTRATADA se responsabilizará pelo emprego de equipamento de proteção individual, conforme estabelece a Portaria Ministerial N° 3.214 e anexos.

6. DETALHAMENTO GERAL DA OBRA

A obra em questão descreve a construção de uma ponte e muro de contenção em concreto armado, situados às margens do ribeirão da localidade. A ponte será composta por uma superestrutura com um tabuleiro em concreto armado, além de guarda-rodas, passeio, transversinas e longarinas, também em concreto armado. Para a transferência de carga da superestrutura para a mesoestrutura, serão utilizados aparelhos de apoios fretados Neoprene. As duas extremidades da ponte serão apoiadas em contenções de concreto armado.

A mesoestrutura será formada por pilares em concreto armado, que servirão como apoio no centro da ponte, transmitindo as cargas para a infraestrutura, composta por sapatas em concreto armado. A ponte ainda contará com laje de transição para auxiliar no nivelamento da ponte com a pista, com dimensões de acordo com o projeto.

Em resumo, o projeto inclui a construção de uma ponte robusta e segura, com todas as partes essenciais em concreto armado e com aparelhos de apoio para garantir a distribuição de cargas adequada. Além disso, foram considerados detalhes como a transição da ponte para a pista, para garantir a eficiência do nivelamento da estrada com a ponte.

O início da obra abrangerá as instalações iniciais, que incluem a colocação de placa de obra, em local visível, o gerador portátil, o canteiro de obras, contando com depósito de materiais e o banheiro químico para utilização dos trabalhadores.

Serão realizados os movimentos de terra, compreendendo a escavação mecânica do solo e a demolição de rochas necessárias para a construção da obra. Além disso, os apoios existentes da ponte serão demolidos, juntamente com a remoção do tabuleiro e das vigas de madeira que compõem a estrutura da ponte.

Em seguida, serão realizados os trabalhos de construção das cabeceiras de apoio da ponte e contenção de terra, em concreto armado. Essas cabeceiras desempenham um papel crucial na sustentação e estabilidade da estrutura, proporcionando suporte adequado para a ponte. Utilizando técnicas e materiais especializados, será executada a montagem das formas, posicionamento dos aços e concretagem, garantindo a resistência necessária para suportar as cargas e assegurar a durabilidade da ponte.

Serão realizados os trabalhos de construção da infraestrutura e mesoestrutura da ponte. A construção das sapatas e pilares envolverá escavações e a preparação do solo, seguidas pela montagem das formas, devido posicionamento das armaduras e concretagem. Esse processo assegurará uma fundação sólida e confiável para a ponte, capaz de distribuir as cargas de forma uniforme e resistir às pressões exercidas sobre ela. A mesoestrutura será composta pelos pilares e apoios em neoprene.

Será realizada a construção da superestrutura da ponte, que engloba vigas longarinas, transversinas, tabuleiro e guarda-corpo, todos construídos em concreto armado. Serão seguidos procedimentos precisos para garantir a qualidade e a segurança da construção, assegurando que a superestrutura em concreto armado atenda às exigências de resistência e durabilidade.

Por fim, a construção da pavimentação asfáltica para nivelamento da pista com a ponte e também a sinalização horizontal e vertical, elementos que garantirão uma pista de rolamento nivelada e adequada para o tráfego de veículos.

7. RECEBIMENTO DA OBRA

7.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO

TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO. Quando a obra e demais serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o CONTRATO, será lavrado um termo de recebimento provisório, que será passado em três ou mais vias, todas elas assinadas pela FISCALIZAÇÃO.

CONDIÇÃO. O recebimento provisório só poderá ocorrer após terem sido realizados todos os serviços e/ou reparos informados pela FISCALIZAÇÃO.

7.2. RECEBIMENTO DEFINITIVO

TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO. O termo de recebimento definitivo das obras e serviços contratados será lavrado de acordo com o contrato, dias após o recebimento provisório, caso tenham sido satisfeitas todas as condições contratuais, bem como o atendimento das exigências a seguir:

- condição: atendidas todas as reclamações da Comissão de Recebimento Definitivo, referentes a defeitos ou imperfeições que venham a ser verificadas em qualquer elemento da obra e serviços executados;
- emissão: solucionadas todas as reclamações porventura feitas quanto à falta de pagamento de operários ou fornecedores de materiais e prestadores de serviços, empregados na edificação;
- documentação: apresentação do Certificado de Quitação com o INSS, para que seja expedida a CND.

8. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

8.1. SERVIÇOS PRELIMINARES

8.1.1. Placa de obra

Conforme item 5.2.

8.1.2. Gerador portátil monofásico

Será utilizado gerador portátil para fornecer energia elétrica de forma autônoma para equipamentos e ferramentas elétricas necessárias para o andamento da obra.

Descrição do gerador: Monofásico, potência 5500VA, motor a gasolina, potência do motor 13 CV.

8.1.3. Execução de depósito

Caberá à CONTRATADA providenciar as instalações adequadas à execução da obra, para armazenamento de materiais e ferramentas, etc.

A localização do depósito dentro do canteiro da obra seguirá conforme indicado em projeto.

O depósito deverá ser construído com estrutura de madeira, com 4 m² de área, coberto com telhas de fibrocimento. Será dotado de ventilação adequada com esquadrias simples, podendo ser confeccionadas na própria obra.

8.1.4. Banheiro químico

Banheiro químico individual, portátil, com mobilização e desmobilização, em polietileno ou material similar, com teto translúcido, dimensões mínimas de 1,10m de frente x 1,20m de fundo x 2,30 de altura, capacidade de dejetos de 227 litros, composto de uma pia e higienizador de mãos, para uso dos trabalhadores em geral.

8.2. MOVIMENTO DE TERRA- ESCAVAÇÃO

8.2.1. Escavação mecânica material de 1ª categoria

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela PMM.

Os equipamentos e mão de obra utilizados para escavação serão:

- a) Retroescavadeira de pneus;
- b) Servente.

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

8.2.2. Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela PMM.

Os equipamentos e mão de obra utilizados para escavação serão:

- c) Retroescavadeira de pneus;
- d) Servente.

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

8.2.3. Escavação mecânica material de 2ª categoria

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela PMM.

Os equipamentos e mão de obra utilizados para escavação serão:

- e) Retroescavadeira de pneus;
- f) Servente.

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

8.2.4. Desmonte de material de 3ª categoria a frio com argamassa expansiva a céu aberto

Os equipamentos, materiais e mão de obra utilizados serão:

- Compressor de ar portátil de 363,87 l/s (771 PCM) - 158,13;
- Martelete perfurador/rompedor a ar comprimido de 25 kg para rocha com capacidade de 2.040 gpm;
- Servente;
- Argamassa expansiva para desmonte de rocha e demolição de concreto;
- Série de brocas integrais.

O desmonte de rocha com argamassa expansiva, também conhecido como desmonte de rocha a frio, é uma solução eficaz para a fragmentação ou corte de rochas de 2ª e 3ª categorias. Nesse método, são utilizados rompedores hidráulicos ou pneumáticos juntamente com argamassa expansiva.

O processo de desmonte de rocha com argamassa expansiva consiste nas seguintes etapas:

- Perfuração das rochas: As rochas são perfuradas utilizando martelete perfurador/rompedor a ar comprimido. Os furos podem ser executados na horizontal, vertical ou em inclinação, conforme o plano de furos definido para a área.

- **Limpeza do furo:** Após a perfuração, é importante realizar a limpeza dos furos para remover poeira e água do interior. Essa etapa garante uma melhor adesão da argamassa expansiva às paredes do furo.
- **Preparo e aplicação da argamassa expansiva:** A argamassa expansiva é preparada de acordo com as especificações recomendadas pelo fabricante. A mistura é então inserida nos furos, preenchendo-os completamente.
- **Aguardar reação química:** Após a aplicação da argamassa, é necessário aguardar a reação química ocorrer. A argamassa expansiva, quando misturada com a quantidade correta de água, passa por uma dilatação que aumenta seu volume em até 4 vezes. Esse aumento de volume gera uma pressão de aproximadamente 8000 toneladas por metro quadrado nas paredes do furo.

A energia liberada pela argamassa expansiva é liberada gradual e progressivamente, causando a fragmentação e quebra da rocha. Essa técnica oferece vantagens significativas em relação ao desmonte de rocha com explosivos ou ao desmonte de rocha a quente, eliminando perigos e limitações associados a esses métodos

8.2.5. Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³

Os equipamentos e mão de obra utilizados para carga, manobra e descarga de solos serão:

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m³;
- Caminhão basculante 14 m³, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 36000 kg, potência 286 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica;
- Operador da escavadeira e motorista do caminhão.

Procedimentos de execução:

a) Carga:

A escavadeira hidráulica será posicionada ao lado do caminhão basculante.

O operador da escavadeira irá movimentar a máquina de forma precisa, utilizando a caçamba para recolher os solos e materiais granulares. Os materiais serão depositados na caçamba do caminhão basculante até atingir a capacidade máxima de carga.

b) Manobra:

Após a carga completa, o caminhão basculante será manobrado para se posicionar de forma adequada para o transporte, obedecendo às normas de segurança e trânsito.

c) Descarga:

Ao chegar ao local de descarga, o caminhão basculante será posicionado de forma segura. O sistema hidráulico do caminhão basculante será acionado para bascular a caçamba e descarregar os solos e materiais granulares de forma controlada.

Os materiais serão descarregados de maneira livre até que toda a carga seja removida do caminhão.

8.2.6. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada

Os equipamentos e mão de obra utilizados para Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada serão:

- Caminhão basculante 14 m³;
- Motorista.

Procedimentos de execução:

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O motorista deverá conduzir o veículo, até o local estabelecido, de forma segura e responsável, respeitando as velocidades permitidas, sinais de trânsito e a sinalização adequada para garantir a segurança de pedestres e demais veículos.

8.2.7. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural

Conforme item 8.2.6.

8.3. MOVIMENTO DE TERRA – ATERRO E REATERRO

8.3.1. Reaterro e compactação com soquete vibratório

Os equipamentos e mão de obra utilizados para reaterro e compactação com soquete vibratório serão:

- Compactador manual com soquete vibratório;
- Servente.

Procedimentos de execução:

O soquete vibratório será posicionado na área a ser compactada, de acordo com o projeto e as especificações técnicas. A ponta vibratória do soquete deve estar completamente inserida no solo, garantindo um contato adequado para a transmissão das vibrações.

O motor vibratório do soquete será acionado, gerando vibrações de alta frequência que são transmitidas para o solo. As vibrações ajudam a soltar e rearranjar as partículas do solo, aumentando sua densidade e promovendo a compactação. O soquete vibratório será movido verticalmente no solo, penetrando gradualmente em camadas sucessivas, garantindo uma compactação uniforme em toda a área

8.3.2. Execução e compactação de aterro com solo predominantemente arenoso

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão pipa 10.000 l trucado, peso bruto total 23.000 kg;
- Motoniveladora potência básica líquida (primeira marcha) 125 HP, peso bruto 13032 kg;
- Rolo compactador de pneus, estático, pressão variável, potência 110 HP, peso sem/com lastro 10,8/27 t;

- Operadores e servente.

8.4. MOVIMENTO DE TERRA – ENSECADEIRA

8.4.1. Execução e compactação de aterro

O projeto da ensecadeira tem como objetivo desviar o fluxo de água durante a construção da contenção da ponte, consistindo na execução de uma ensecadeira temporária em um trecho do leito do rio. A estrutura terá dimensões de acordo com o projeto e será construída com solo compactado.

8.4.2. Escavação mecânica material de 1ª categoria

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela PMM.

Os equipamentos e mão de obra utilizados para escavação serão:

- g) Retroescavadeira de pneus;
- h) Servente.

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

8.4.3. Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³

Os equipamentos e mão de obra utilizados para carga, manobra e descarga de solos serão:

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m³;
- Caminhão basculante 14 m³, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 36000 kg, potência 286 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica;
- Operador da escavadeira e motorista do caminhão.

Procedimentos de execução:

a) Carga:

A escavadeira hidráulica será posicionada ao lado do caminhão basculante.

O operador da escavadeira irá movimentar a máquina de forma precisa, utilizando a caçamba para recolher os solos e materiais granulares. Os materiais serão depositados na caçamba do caminhão basculante até atingir a capacidade máxima de carga.

b) Manobra:

Após a carga completa, o caminhão basculante será manobrado para se posicionar de forma adequada para o transporte, obedecendo às normas de segurança e trânsito.

c) Descarga:

Ao chegar ao local de descarga, o caminhão basculante será posicionado de forma segura. O sistema hidráulico do caminhão basculante será acionado para bascular a caçamba e descarregar os solos e materiais granulares de forma controlada.

Os materiais serão descarregados de maneira livre até que toda a carga seja removida do caminhão.

8.4.4. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada

Os equipamentos e mão de obra utilizados para Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada serão:

- Caminhão basculante 14 m³;
- Motorista.

Procedimentos de execução:

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O motorista deverá conduzir o veículo, até o local estabelecido, de forma segura e responsável, respeitando as velocidades permitidas, sinais de trânsito e a sinalização adequada para garantir a segurança de pedestres e demais veículos.

8.4.5. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural

Conforme item 8.2.6.

8.5. DEMOLIÇÃO E REMOÇÃO

A CONTRATADA deverá proceder as demolições e remoções de qualquer natureza, sempre de forma programada e dirigida por um profissional habilitado.

As demolições deverão ser executadas com ferramentas e equipamentos adequados ao tipo de serviço, de forma segura para todos os operários e eventuais transeuntes, sendo inicialmente removidas, todas as interferências existentes, tais como, tubulações de água, telefone, energia elétrica, etc.

A CONTRATADA deverá tomar os cuidados necessários para que durante a demolição os materiais não obstruam cursos d'água ou causem danos a terceiros e ao meio ambiente.

As superfícies e peças estruturais a serem demolidas e removidas, deverão ser previamente umedecidas. As demolições serão executadas pelo método clássico, mediante o emprego de equipamentos mecânicos (martelete pneumático, escavadeira, rompedores hidráulicos etc), associados ao uso de equipamento oxiacetilênico, para o corte de metais, quer da armadura estrutural, quer de tubulações das interferências.

Os elementos e entulhos provenientes da demolição não deverão ser abandonados em posição que torne possível o seu desabamento, devido a ações eventuais. Os objetos e fragmentos pesados ou volumosos deverão ser removidos mediante o emprego de dispositivos mecânicos adequados, ficando proibido o lançamento em queda livre de qualquer material.

Os materiais com valor comercial ou patrimonial deverão ser transportados e depositados em local previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO. Os entulhos não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados para o bota-fora indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os entulhos não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados para o bota-fora indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção contra danos aos operários e observadas as prescrições das Normas NR 18 - Condições de Trabalho na Indústria da Construção (MTb) e da NBR 5682/77 - Contrato, execução e supervisão de demolições. Caso necessário, prever plataforma de retenção de entulho, com dimensões de 2,5 m e inclinação de 45°, no máximo a 2 pavimentos abaixo do que será demolido. Uso de mão-de-obra habilitada. Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

8.5.1. Demolição mecânica de concreto armado

A estrutura de concreto armado será demolida com a utilização de escavadeira hidráulica. Transportar o material com carrinho de mão com capacidade de 80L para local conveniente e posteriormente retirado da obra por caminhão (descarte do bota-fora em local permitido pela Prefeitura).

8.5.2. Remoção de piso de madeira

A mão de obra utilizados para remoção do tabuleiro da ponte será:

- Carpinteiro de formas;
- Servente.

Antes de iniciar o trabalho, serão realizadas as devidas avaliações de segurança, garantindo que o ambiente está adequado e livre de quaisquer riscos que possam comprometer a integridade física dos profissionais.

Utilizando ferramentas adequadas, o carpinteiro irá desmontar cuidadosamente o piso de madeira, removendo as tábuas uma a uma. O servente auxiliará o carpinteiro, organizando e removendo os resíduos gerados durante o processo, garantindo que a área de trabalho fique limpa e livre de obstruções.

8.5.3. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada

Os equipamentos e mão de obra utilizados para Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em rodovia pavimentada serão:

- Caminhão basculante 14 m³;
- Motorista.

Procedimentos de execução:

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

8.5.4. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural

Conforme item 8.2.6.

8.5.5. Corte e remoção de árvores

Os equipamentos e mão de obra utilizados:

- Jardineiro;
- Servente;
- Motosserra adequada para o diâmetro do tronco da árvore;
- Equipamentos de proteção individual (EPI), incluindo capacete, óculos de proteção, protetor auricular, luvas de segurança e botas apropriadas;
- Cordas e cabos resistentes para auxiliar no corte controlado;

Procedimentos de execução:

Antes de iniciar o corte, será realizada uma avaliação do ambiente para identificar quaisquer riscos potenciais, como fiações elétricas, estruturas próximas ou obstáculos que possam interferir no processo.

Será realizada a limpeza do local, removendo quaisquer objetos soltos ou obstáculos que possam dificultar o acesso ou representar riscos durante o corte.

Utilizando a motosserra, será executada a técnica de corte adequada para o diâmetro do tronco da árvore.

Serão utilizadas técnicas de amarração e direcionamento para controlar a queda da árvore, garantindo a segurança de pessoas e propriedades próximas. Caso necessário, serão instalados dispositivos de segurança, como cintas ou cordas, para evitar danos adicionais durante a queda.

8.5.6. Destocamento e afastamento de remanescente arbóreo

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Retroescavadeira sobre pneus;
- Servente.
- Transporte do material demolido em caçamba

Destocamento:

- Utilização de maquinário apropriado para a remoção dos tocos das árvores.
- Garantia de que o destocamento seja feito de forma segura, evitando danos às estruturas circundantes e ao meio ambiente.

8.6. CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO

8.6.1. Lastro de concreto magro

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Pedreiro;
- Servente;
- Concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5, preparado em betoneira 600L.

Após o solo ser compactado adequadamente, o concreto magro deverá ser lançado na vala, com altura de 5 centímetros. É importante tomar medidas para evitar que o concreto magro vaze pelas aberturas do gabião, já que uma parte dele ficará acima desse elemento, com isso, nessa região, o concreto magro será lançado por cima da manta geotêxtil do gabião.

O serviço inclui o lançamento do concreto e o acabamento do serviço com o pedreiro de obras. O preparo do concreto magro deverá ser com a utilização de betoneira. O lançamento do concreto, bem como o preparo deste deverá seguir os critérios normativos e técnicos para sua perfeita funcionalidade.

8.6.2. Fôrmas de compensado plastificado 10 mm

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Grupo gerador;
- Serra circular com bancada;
- Ajudante;
- Carpinteiro;
- Caibro de pinho - $L = 7,5$ cm e $E = 7,5$ cm;
- Compensado resinado - $E = 10$ mm;
- Desmoldante para fôrmas de madeira;
- Peça de madeira - $L = 7,5$ cm e $E = 2,5$ cm;
- Pregos de ferro;
- Tábua - $E = 2,5$ cm e $L = 10$ cm;
- Tábua - $E = 2,5$ cm e $L = 30$ cm;
- Transporte dos materiais.

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

8.6.3. Armação em aço CA-50

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Aço CA-50;

- Arame liso recozido em aço-carbono - $D = 1,24 \text{ mm}$ (18 BWG) - Caminhão carroceria 15 t;
- Ajudante;
- Armador.

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser empregados afastadores de armadura dos tipos "*clips*" plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

8.6.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 45 t.m - 188 kW;

Procedimentos de execução:

O caminhão carroceria seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via. Os materiais carregados pelo caminhão serão os aços e formas da contenção.

8.6.5. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural

Conforme item 8.6.4.

8.6.6. Concreto $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$

O traço do concreto utilizado deverá ser determinado pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, através de estudos de dosagem experimental, objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada pelo projeto, e durabilidade das estruturas. O *slump* utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause nichos nas peças. A relação água/cimento não pode ultrapassar o valor definido pelo projetista. O engenheiro executor deve exigir que seja realizado o teste do tronco de cone para verificar se o *slump* desejado foi alcançado.

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços. Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina devem ser previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Deverá ser feito por meio de laboratório, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as Normas Brasileiras relativas ao assunto, antes e durante a execução das peças estruturais.

O lançamento do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- I. O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies, esteja inteiramente concluído e aprovado.
- II. O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.
- III. Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto. Recomenda-se para concretos normais a faixa de variação de inclinação entre 1:1,5 e 1: 1 (horizontal : vertical). As extremidades inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. **Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m.** Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.
- IV. O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos, mas nunca por vibrações.
- V. Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.
- VI. Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.

O adensamento do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- I. Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua

trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

- II. Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.
- III. O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.
- IV. Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.
- V. Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.
- VI. O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.
- VII. Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.
- VIII. É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.
- IX. É importante que durante o lançamento não haja superposição de “cabeças” entre duas camadas. Tal superposição prejudica o alcance do vibrador e gera um adensamento irregular

A cura do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- I. Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.
- II. Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

- III. Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável, desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.
- IV. Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

8.6.7. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão betoneira com capacidade de 8 m³ - 188 kW;

Procedimentos de execução:

O caminhão betoneira seguirá o trajeto estabelecido, levando o concreto e também levando em consideração o tempo de cura do concreto até chegar à obra.

8.6.8. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural

Conforme item 8.6.7

8.7. SUPERESTRUTURA – SAPATAS

8.7.1. Lastro de concreto magro

Conforme item 8.6.1.

8.7.2. Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para sapata, em chapa de madeira compensada resinada

Conforme item 8.6.2

8.7.3. Armação em aço CA-50

Conforme item 8.6.3.

8.7.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.4

8.7.5. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural

Conforme item 8.6.4.

8.7.6. Concreto fck = 35 MPa

Conforme item 8.6.6.

8.7.7. Transporte com caminhão betoneira – rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.7.

8.7.8. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural

Conforme item 8.6.7

8.8. MESOESTRUTURA - PILARES

8.8.1. Montagem e desmontagem de forma para pilares

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;
- Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11);
- Ajudante de carpinteiro;
- Carpinteiro de formas;
- Fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, em madeira serrada.

8.8.2. Armação em aço CA-50

Conforme item 8.6.3.

8.8.3. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.4.

8.8.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural

Conforme item 8.6.4.

8.8.5. Concreto fck = 35 MPa

Conforme item 8.6.6.

8.8.6. Transporte com caminhão betoneira- rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.7.

8.8.7. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural

Conforme item 8.6.7

8.8.8. Aparelho de apoio de Neoprene fretado

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Apoio de Neoprene fretado;
- Pedreiro;

No encontro das longarinas (vigas principais) com as cabeceiras haverá um aparelho de apoio fretado “NEOPRENE” (elastômero), permitindo uma adequada transferência de carga evitando o atrito direto entre as peças, com dimensões de acordo com projeto, que transferirá as cargas para as cabeceiras e as cabeceiras transferirão as cargas para as fundações.

Será feita uma preparação adequada das áreas de apoio da estrutura, garantindo que estejam limpas e niveladas para receber o neoprene.

Os aparelhos de neoprene serão posicionados nas áreas de apoio de acordo com as especificações do projeto.

Serão tomadas medidas para garantir o alinhamento correto dos aparelhos, proporcionando uma distribuição uniforme das cargas e permitindo a adequada movimentação da estrutura.

8.9. SUPERESTRUTURA - VIGAS

8.9.1. Fôrmas e escoramentos

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;
- Pontaletes *7,5 x 7,5* cm em pinus, mista ou equivalente da região – bruta;
- Locação de escora metálica telescópica, com altura regulável de *1,80* a *3,20* m, com capacidade de carga de no mínimo 1000 kgf (10 kn), incluso tripe e forçado;
- Locação de viga sanduiche metálica vazada para travamento, altura de *8* cm, largura de *6* cm e extensão de 2 m;
- Locação de barra de ancoragem de 0,80 a 1,20 m de extensão, com rosca de 5/8", incluindo porca e flange;
- Pregos de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11);
- Locação de cruzeta para escora metálica;
- Ajudante de carpinteiro;
- Carpinteiro de formas;
- Fôrma para vigas, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm.

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desfôrma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;

- Faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

8.9.2. Armação em aço CA-50

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Aço CA-50;
- Arame liso recozido em aço-carbono - $D = 1,24 \text{ mm}$ (18 BWG);
- Ajudante;
- Armador.

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser empregados afastadores de armadura dos tipos "*clips*" plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

8.9.3. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 45 t.m - 188 kW;

Procedimentos de execução:

O caminhão carroceria seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via. Os materiais carregados pelo caminhão serão os aços e formas da superestrutura.

8.9.4. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural

Conforme item 8.6.4.

8.9.5. Concreto fck = 35 MPa

Conforme item 8.6.6.

8.9.6. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.7.

8.9.7. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural

Conforme item 8.6.7

8.10. SUPERESTRUTURA – LAJES, PASSEIO E GUARDA-CORPO

8.10.1. Montagem e desmontagem de fôrma de laje maciça, pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsificada em água

- Locação de escora metálica telescópica, com altura regulável de *1,80* a *3,20* m, com capacidade de carga de no mínimo 1000 kgf (10 kn), incluso tripe e forçado
- Viga de escoramento h20, de madeira, peso de 5,00 a 5,20 kg/m, com extremidades plásticas
- Ajudante de carpinteiro
- Carpinteiro de formas
- Fôrmas para lajes, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm.

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desfôrma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

8.10.2. Fôrmas de compensado plastificado 10 mm

Conforme item 8.6.2.

8.10.3. Armação em aço CA-50

Conforme item 8.9.2.

8.10.4. Armação em aço CA-60

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Aço CA-60;
- Arame liso recozido em aço-carbono - $D = 1,24 \text{ mm}$ (18 BWG);
- Ajudante;
- Armador.

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser

empregados afastadores de armadura dos tipos "clips" plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

8.10.5. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.4.

8.10.6. Transporte com caminhão carroceria com capacidade de 11 t e com guindauto de 45 t.m – leito natural

Conforme item 8.6.4.

8.10.7. Concreto fck = 35 MPa

Conforme item 8.6.6.

8.10.8. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.7.

8.10.9. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural

Conforme item 8.6.7

8.10.10. Juntas de dilatação L=25mm

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Adesivo estrutural à base de resina epóxi bicomponente tipo ADE-52 ou similar;
- Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 25 mm e H = 50 mm;
- Pedreiro;
- Servente.

A junta de dilatação em elastômero será instalada na ponte, tendo como principal função absorver as movimentações e dilatações decorrentes das variações térmicas e estruturais da ponte. Essa junta é essencial para garantir a integridade da estrutura, prevenindo fissuras e danos causados pelas forças de contração e expansão.

A execução da junta de dilatação em elastômero e perfil VV-L seguirá as seguintes etapas:

- Preparação da superfície: A superfície da ponte será devidamente limpa e preparada, removendo qualquer resíduo, detritos ou irregularidades que possam comprometer a aderência adequada da junta de dilatação.
- Instalação do elastômero: O elastômero será instalado no vão da junta, garantindo um encaixe preciso e uma fixação segura. Serão seguidas as recomendações do fabricante em relação à aplicação do elastômero, como temperatura e tempo de cura.
- Fixação do perfil VV-L: O perfil VV-L será cuidadosamente posicionado e fixado conforme projeto, assegurando a vedação completa e a proteção contra a infiltração de agentes externos.

8.10.11. Juntas de dilatação L=50mm

Conforme item 8.10.10, sendo a junta com largura de 50mm.

8.10.12. Lábios poliméricos em junta

A argamassa polimérica será aplicada nas juntas de dilatação de forma uniforme e contínua, preenchendo completamente o espaço designado para os lábios.

Durante o assentamento, será verificado o alinhamento correto dos lábios em argamassa polimérica, assegurando sua uniformidade ao longo da junta de dilatação.

8.10.13. Dreno de PVC $\phi = 150$ mm, para OAE

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Tubo PVC $d=150$ mm;
- Servente;

O dreno de PVC será utilizado no sistema de drenagem da ponte, com o propósito de direcionar a água proveniente da chuva para o rio, evitando o acúmulo de água em pontos indesejados e garantindo a qualidade da estrutura. Os locais de inserção de drenos PVC estão indicados em projeto.

8.11. OBRAS COMPLEMENTARES

8.11.1. Sarjeta trapezoidal de concreto- SZC 60-20

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Apiloamento manual de superfície com espessura de 15 cm;
- Concreto $f_{ck} = 20$ MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais;
- Enchimento de junta de concreto com argamassa asfáltica de densidade 1.700 kg/m^3 - espessura de 1 cm;
- Escavação mecânica de vala trapezoidal ou triangular em material de 1ª categoria para drenagem superficial com retroescavadeira;
- Guia de madeira de $2,5 \times 7,0$ cm.

Procedimento de construção:

a) Preparação do canteiro de obras:

- Verificação do local de construção e das dimensões e especificações da sarjeta.
- Organização das ferramentas, equipamentos e materiais necessários.

b) Escavação da vala:

- Utilização da retroescavadeira para realizar a escavação da vala trapezoidal ou triangular, de acordo com o projeto, utilizando material de 1ª categoria.

c) Colocação da guia de madeira:

- Fixação da guia de madeira nas laterais da sarjeta para auxiliar no alinhamento e garantir a forma triangular.

d) Lançamento e apiloamento:

- Preparação do concreto $f_{ck} = 20$ MPa em betoneira.
- Lançamento manual do concreto na forma da sarjeta, garantindo o preenchimento completo.
- Apiloamento manual.

e) Enchimento de junta com argamassa asfáltica:

- Aplicação de argamassa asfáltica de densidade 1.700 kg/m^3 nas juntas da sarjeta, com espessura de 1 cm, para garantir a vedação.

8.11.2. Boca de BSTC D=0,40m

Os materiais utilizados para confecção e instalação de canal de concreto serão:

- Concreto $f_{ck} = 20$ MPa;
- Fôrma de tábuas de pinho.

8.11.3. Tubo de concreto simples, diâmetro 300 mm, para drenagem

Itens e suas características

- Tubo de concreto simples, classe PS-1, DN 300 mm, utilizado para assentamento em rede coletora de águas pluviais.
- Argamassa traço 1:3 utilizada para vedação das conexões dos tubos de concreto com junta rígida para redes de águas pluviais.

Equipamentos

- Escavadeira hidráulica: escavadeira hidráulica com potência de 105 HP e caçamba com capacidade de 0,8 m³.

Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar o comprimento de rede com tubo de concreto, DN 300 mm, efetivamente instalado em valas de redes coletoras de águas pluviais com baixo nível de interferência.

Critérios de aferição

- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificados ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ ou pessoas, e onde há maior interferência com outras redes e restrição de espaço. Locais com nível baixo de interferências são aqueles onde há menor adensamento urbano, podendo ser caracterizado como vias não pavimentadas, terrenos baldios e redes executadas dentro de empreendimentos fechados em construção, sobretudo onde não há restrições na movimentação dos equipamentos.
- Os coeficientes de produtividade consideram um transporte de tubo de até 10 m de distância da vala.
- Foram consideradas perdas por resíduo.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) da escavadeira da seguinte forma:
CHP: considera o tempo em que o equipamento está transportando o tubo e fazendo sua descarga na vala.
CHI: considera os tempos em que o equipamento de escavação está aguardando outros serviços (exemplos: espera para execução de contenção, espera pelo assentamento de tubo).
- Os serviços de locação, preparo do fundo de vala, contenção e esgotamento não estão considerados nesta composição (embora o efeito de sua presença tenha sido

contemplado). Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços.

Execução

- Antes de iniciar o assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar regularizado e com a declividade prevista em projeto.
- Transportar com auxílio da escavadeira o tubo para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça.
- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas.
- Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe.
- O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente.
- Finalizado o assentamento dos tubos, executam-se as juntas rígidas, feitas com argamassa, aplicando o material na parte externa de todo o perímetro do tubo

8.11.4. Descida d'água

Para vencer os desníveis do terreno aterrado e permitir a descida suave da água até o rio, serão utilizadas escadas hidráulicas. A escada hidráulica consiste em uma série de degraus que auxiliam no fluxo controlado da água. Será construída em concreto FCK= 20MPa. Está incluso na composição:

- Apiloamento manual;
- Armação em aço CA-50
- Concreto FCK=20Mpa;
- Escavação manual;
- Forma de tábuas de pinho.

8.11.5. Remanejamento de cerca

Parte das cercas que compõem o traçado da via serão realocadas para se adequarem ao aterro proposto, para o nivelamento da via com a ponte.

8.11.6. Dreno de PVC $\varnothing = 50$ mm, comprimento unitário = 40 cm

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Tubo PVC d=50mm;
- Encarregado de obra
- Servente;
- Pedreiro.

O dreno de PVC será utilizado no sistema de drenagem da ponte, com o propósito de direcionar a água proveniente da chuva para o rio, evitando o acúmulo de água em pontos indesejados e garantindo a qualidade da estrutura. Os locais de inserção de drenos PVC estão indicados em projeto.

8.11.7. Plantio de grama em placas

A lateral do talude será revestida com grama batatais em placas, livre de inço e com espessura média de 5cm, assentadas em terra vegetal adubada. Antes do assentamento, o terreno deverá ser preparado com a retirada de todos os materiais estranhos, tais como pedra, torrões, raízes, tocos, etc. As superfícies elevadas deverão satisfazer as condições de desempenho, alinhamento, declividade e dimensões previstas no projeto.

O solo local deverá, sempre que necessário, ser previamente escarificado (15cm), podendo ser manual ou mecânico, para receber a camada de terra fértil, a fim de facilitar a sua aderência. As placas deverão ser assentadas sobre a camada de 5cm no mínimo de terra fértil adubada, compondo, ao todo, um conjunto de espessura de aproximadamente 10cm de altura. As placas serão assentadas como ladrilhos, em fileira com as juntas desencontradas para prevenir deslocamentos e deformação de área gramada. Após o assentamento, as placas deverão ser abatidas para efeito de uniformização da superfície. A superfície deverá ser molhada diariamente (exceto em dias de chuva), num período mínimo de 60 dias, a fim de assegurar sua fixação e evitar o ressecamento das placas de grama.

8.11.8. Canal em concreto dimensão 0,50 x 0,50 m

Os serviços utilizados para confecção e instalação de canal de concreto serão:

- Escavação mecânica de vala;
- Preparo de fundo de vala;
- Concreto magro para lastro;
- Fôrmas de compensado;
- Concreto $f_{ck}=15$ Mpa

O canal terá como objetivo enviar as águas provenientes das chuvas para caixa existente. Essa enviará a água para o curso do rio.

8.12. PAVIMENTAÇÃO

8.12.1. Locação de pavimentação

Deverá ser executada com rigor técnico, observando-se atentamente o projeto arquitetônico e o de implantação, quanto a níveis e cotas estabelecidas neles. A locação deverá ser feita através de pontos indicados pela topografia, que marcará os mesmos através de piquetes de madeira para a locação de toda a área de pavimentação e drenagem. Todos o serviço deverá ser executado estritamente de acordo com o projeto. A ocorrência de erro na locação da obra implicará à Empreiteira a obrigação de proceder, por sua conta e dentro dos prazos estipulados no contrato, as devidas modificações, demolições e reposições que assim se fizerem necessárias, sob aprovação, ou não, da Fiscalização.

8.12.2. Regularização do subleito

a. Materiais

O material a ser empregado na regularização do subleito deve apresentar as seguintes características iguais ou superiores:

- a) a granulometria determinada conforme NBR 7181, deve ter o diâmetro máximo das partículas deve ser de 76 mm;
- b) o CBR determinado conforme NBR 9895, ou Mini-CBR imerso, determinado conforme DER/SP M 192, deve ser superior a 10%. A energia de compactação a ser adotada deverá ser a intermediária;

- c) a expansão determinada no ensaio de CBR, de acordo com a NBR 9895, ou no ensaio de Mini-CBR, conforme DER/SP M 192, utilizando a energia normal, deve ser igual ou inferior a 2%;
- d) pertencer a um dos seguintes grupos: LA, LA', LG', NA, NA'ou NG', da classificação da metodologia MCT, conforme DER/SP M 196.

b. Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo PMM. O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) pá carregadeira;
- c) motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- d) caminhão tanque irrigador de água, com no mínimo 6.000 litros de capacidade, equipado com motobomba capaz de distribuir água sob pressão regulável e de forma uniforme;
- e) rolos compactadores: vibratório ou estático, de pneus lisos ou pé de carneiro, capaz de produzir a compactação e o acabamento final;
- f) trator agrícola com arados e grade de discos;
- g) compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;
- h) duas régua de madeira ou metal, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento; e
- i) pequenas ferramentas, tais com: pás, enxadas, garfos, rastelos, etc.

c. Execução

- a) **Condições Gerais:** não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.
- b) **Conformação e Escarificação:** inicialmente deve-se proceder verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando as cotas da superfície existente, com as cotas previstas no projeto para a camada final de terraplenagem. Segue-se, posteriormente, a escarificação geral da superfície do subleito obtido até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto, nos segmentos em que a terraplenagem estiver concluída. Caso seja necessária a complementação de materiais, deve-se lançá-los preferencialmente antes da escarificação, para, em seguida, efetuar as operações de pulverização e homogeneização do material.

Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos devem ser removidos. Com atuação da motoniveladora, através de operações de corte e aterro, deve-se conformar a superfície existente, adequando-a ao projeto, de acordo com os perfis transversais e longitudinais. Os materiais excedentes resultantes das operações de corte que possuam as características que permitam a sua utilização em: aterros, camada final de terraplenagem ou em outras camadas do pavimento devem ser transportados para locais designados pela fiscalização para utilização posterior, de acordo com o estabelecido em projeto ou indicado pela fiscalização.

- c) **Homogeneização do Material:** o material espalhado e escarificado, após ter atingido a cota desejada, deve ser, umedecido, se necessário, e homogeneizado mediante ação combinada da grade de discos e operações com a motoniveladora. Essas operações devem prosseguir até que o material se apresente visualmente homogêneo, isento de grumos ou torrões. Admitem-se variações do teor de umidade entre -2,0% a +1,0% da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder o umedecimento da camada através de caminhão tanque irrigador. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.
- d) **Compactação:** concluídas as correções necessárias para obtenção do teor ótimo da umidade especificada, deve-se conformar a camada pela ação da motoniveladora, iniciando em seguida a compactação. Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percurso equidistante da linha de base, eixo. O percurso ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade de faixa do percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo sobre-elevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para trechos em tangente. Nas partes adjacentes ao início e ao fim da camada em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha do eixo. Nos locais inacessíveis aos rolos compactadores, como cabeceiras de obra de arte etc., a compactação deve ser executada com compactadores portáteis, manuais ou mecânicos. As operações de compactação devem prosseguir até que se atinja o grau de compactação de 100% em relação à

massa específica aparente seca máxima, obtida na energia normal, obtida conforme NBR 7182. O número de passadas necessárias do equipamento de compactação, para atingir grau de compactação exigido, deve ser determinado experimentalmente na pista. Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

- e) **Acabamento:** o acabamento deve ser executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus ou liso. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material. As pequenas depressões e saliências, resultantes da atuação de rolo pé de carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto, sob a forma de lamelas. Em complementação às operações de acabamento, deve-se proceder a remoção das leiras, que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da regularização do subleito;
- f) **Abertura ao Tráfego:** não deve ser permitida a liberação de tráfego ao usuário face à possibilidade de danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.

8.12.3. Base em solo-brita

a. Materiais

- Solo

Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas, devendo apresentar as seguintes características:

- a) os materiais finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:
- i. ter limite de liquidez determinado conforme NBR 6459; inferior a 25%; e
 - ii. ter índice de plasticidade inferior a 6%.

- Agregado

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, classificada de acordo com NBR 7225, pode ser constituída de pedra 1, pedra 2, pedrisco e pó de pedra ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

- a) os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso

- de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- b) a granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 19,0 mm;
 - c) c) o desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, deve ser inferior a 50%;
 - d) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30%; e
 - e) índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954.
- Mistura solo-brita
- A mistura solo-brita deve satisfazer as seguintes exigências:
- a) a porcentagem de brita, em peso da mistura, não pode ser inferior a 50%;
 - b) CBR \geq 80% e expansão \leq 0,5% na energia modificada, conforme com NBR 9895, para base do pavimento, para base;
 - c) deve-se utilizar uma mistura seguindo as recomendações da Tabela 1;

Tabela 1: Faixas granulométricas.

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando					Tolerância
ASTM	mm	I	II	III	IV	V	
1"	25,4	100					
3/4"	19,0	-	100	100	100	100	
3/8"	9,5	30 – 65	50 – 85	60 – 100	-	-	\pm 7
n° 4	4,8	25 – 55	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100	\pm 5
n° 10	2,0	15 – 40	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100	\pm 5
n° 40	0,42	8 – 20	15 – 30	20 – 50	20 – 55	30 – 70	\pm 5
n° 200	0,075	2 – 8	5 – 20	7 – 20	8 – 25	10 – 25	\pm 2

Fonte: ET-DE-P00/006.

- d) a porcentagem do material que passa na peneira n° 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira n° 40; h) o material da mistura que passar na peneira n° 40 (0,42 mm) deve atender a uma das condições especificadas no “solo” acima.

b. Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo PMM/MG.

O equipamento básico para a execução da base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) pá-carregadeira;
- c) motoniveladora;
- d) distribuidor de agregados autopropelido
- e) caminhão tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- f) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- g) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- h) rolo de pneus de pressão variável;
- i) rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);
- j) rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);
- k) pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.; e
- l) usina de mistura de solos.

c. Execução

- a) **Condições Gerais:** não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva. A camada de base em solo-brita só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada. A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da base de solo-brita. Durante todo o tempo de execução da base de solo-brita, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação;
- b) **Produção da Mistura:** a usina deve ser calibrada adequadamente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais. O nível de carregamento dos silos dos materiais a serem misturados deve ser mantido constante, de modo a evitar a descontinuidade na produção da mistura. A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, para fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. Não é permitida a estocagem do material usinado para utilização posterior;

- c) **Transporte e Distribuição:** a mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva. A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uniforme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm. A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e para início da compactação é de $-2,0\%$ a $+1,0\%$ da umidade ótima de compactação;
- d) **Compactação:** na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado. Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado. Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo sobre-elevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente. Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos. Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro tanque irrigador de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação. As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica máxima, obtida no ensaio NBR 7182, na energia modificada, para as bases ou na energia intermediária, para as sub-bases;
- e) **Acabamento:** o acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus de rodas lisa. A motoniveladora deve atuar,

quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material;

- f) Abertura ao Tráfego: a base de solo-brita não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do tráfego. Não deve ser executado pano muito extenso, para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

8.12.4. Carga, manobra e descarga de solos em caminhão basculante 14m³

Os equipamentos e mão de obra utilizados para carga, manobra e descarga de solos serão:

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m³;
- Caminhão basculante 14 m³, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 36000 kg, potência 286 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica;
- Operador da escavadeira e motorista do caminhão.

Procedimentos de execução:

I. Carga:

A escavadeira hidráulica será posicionada ao lado do caminhão basculante.

O operador da escavadeira irá movimentar a máquina de forma precisa, utilizando a caçamba para recolher os solos e materiais granulares. Os materiais serão depositados na caçamba do caminhão basculante até atingir a capacidade máxima de carga.

II. Manobra:

Após a carga completa, o caminhão basculante será manobrado para se posicionar de forma adequada para o transporte, obedecendo às normas de segurança e trânsito.

III. Descarga:

Ao chegar ao local de descarga, o caminhão basculante será posicionado de forma segura. O sistema hidráulico do caminhão basculante será acionado para bascular a caçamba e descarregar os solos e materiais granulares de forma controlada.

Os materiais serão descarregados de maneira livre até que toda a carga seja removida do caminhão.

8.12.5. Transporte com caminhão basculante 14m³

Os equipamentos e mão de obra utilizados para Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via pavimentada serão:

- Caminhão basculante 14 m³;
- Motorista.

Procedimentos de execução:

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O motorista deverá conduzir o veículo, até o local estabelecido, de forma segura e responsável, respeitando as velocidades permitidas, sinais de trânsito e a sinalização adequada para garantir a segurança de pedestres e demais veículos.

8.12.6. Transporte com caminhão basculante de 14 m³, rodovia em leito natural

Conforme item 8.2.6.

8.12.7. Imprimação com emulsão asfáltica RR-2C

A imprimação da base deverá ser executada utilizando-se emulsão RR-2C. A taxa de aplicação será aquela capaz de ser absorvida pela base em 24 horas, devendo situar-se em 0,9 l/m², de acordo com a especificação DNIT-ES-144/2014. A mesma norma deverá ser tomada como referência para nortear os critérios de aceitação e medição.

8.12.8. Transporte de material betuminoso com caminhão tanque – rodovia pavimentada

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O transporte será realizado utilizando um caminhão-tanque distribuidor especialmente projetado para esse fim. O caminhão-tanque deve estar em perfeitas condições de funcionamento, com todas as manutenções em dia. Deverá ser feito de

acordo com as leis de trânsito e regulamentos aplicáveis. O motorista do caminhão-tanque deve seguir todas as normas de segurança.

8.12.9. Transporte de material betuminoso com caminhão tanque – rodovia em leito natural

Conforme item 8.12.8.

8.12.10. Serragem de juntas em pavimento de concreto

a) Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:

- serra para corte de concreto e asfalto: líder de equipe;
- compressor de ar portátil;
- caminhão tanque com capacidade de 6.000 l.

b) Procedimento de Serragem

Antes do início da serragem, todas as preparações necessárias serão feitas, incluindo a marcação das posições das juntas.

A serragem das juntas será executada por profissionais qualificados, que seguirão rigorosamente as linhas de corte previamente marcadas.

A serra de corte será mantida em perfeitas condições de funcionamento, com as lâminas de corte adequadas para garantir um corte limpo e preciso.

Durante o processo de serragem, será feita a remoção de detritos e resíduos gerados, mantendo a área de trabalho limpa.

c) Segurança

Todos os trabalhadores envolvidos na operação de serragem de juntas utilizarão equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, incluindo óculos de proteção, capacetes e calçados de segurança.

Serão observadas todas as medidas de segurança para evitar acidentes e garantir a integridade física dos trabalhadores.

8.12.11. Barras de ligação aço CA-50 de 12,5mm

a. Itens e suas características

- Armador: profissional responsável pelas atividades necessárias para execução das barras de ligação tais como: cortes, montagem e posicionamento;
- Servente: profissional que auxilia os oficiais em suas tarefas;
- Vergalhão CA-50: utilizado em pedaços como barras de ligação, nas juntas longitudinais do pavimento rígido, para o engastamento entre placas de concreto.

b. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a quantidade total de barras de ligação, em quilos, a ser utilizada em execução de pavimentos de concreto.

c. Critérios de aferição

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução do serviço;
- É considerado na composição o posicionamento das barras de ligação nas juntas longitudinais através de furos nas fôrmas;
- Nesta composição estão contempladas as tarefas de corte das barras e posicionamento do feixe de barras.

d. Execução

- Corte das barras de ligação;

Posicionamento das barras de ligação nas juntas longitudinais do pavimento de concreto.

8.12.12. Barras de ligação aço CA-50 de 20mm

Conforme item 8.12.11.

8.12.13. Aplicação de lona plástica para pavimento de concreto

a. Itens e suas características

- Pedreiro e servente: profissionais responsáveis pela aplicação da lona plástica;

- Lona plástica: material empregado para evitar a interação entre diferentes superfícies.

b. Critérios para quantificação dos serviços

- Utilizar a área total, em metros quadrados, de área a ser coberta por lona plástica para a construção de pavimentos de concreto.

c. Critérios de aferição

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução do serviço;
- Foram consideradas perdas de lona por sobreposição.

d. Execução

- Desenrolar o rolo de lona plástica e aplicar sobre a superfície, realizando os cortes necessários.

8.12.14. Forma metálica para pavimento de concreto

A forma metálica será constituída de chapa de aço fina a quente bitola MSG 3/16", $e=4,75\text{mm}$, sendo suas peças soldadas, conforme dimensões do croqui abaixo.

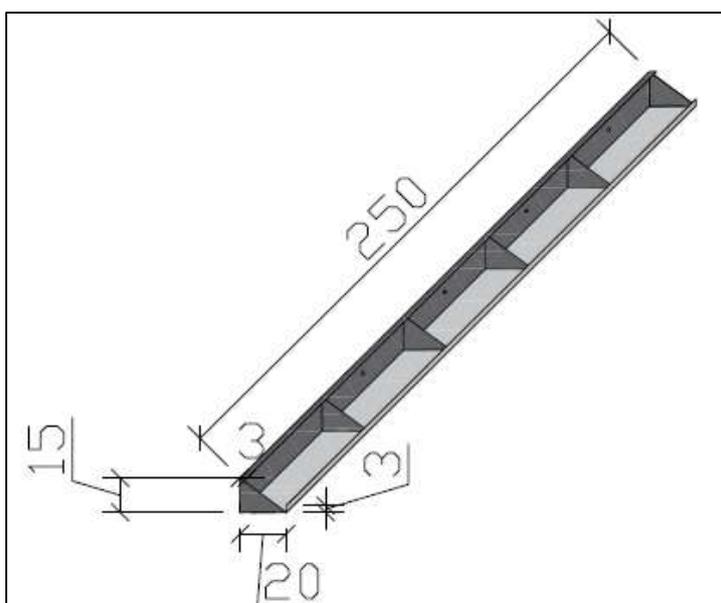


Figura 5: Forma metálica

A mesma será confeccionada com comprimento de 2,50 m e altura de 0,15 m. Para fins de cálculo do reaproveitamento da forma ao longo da obra, utilizou-se como critério a produtividade de 20 m de forma.

8.12.15. Execução de pavimento de concreto, espessura 15cm

O revestimento indicado é o Concreto de Cimento Portland na espessura de 15,0cm, executado conforme as normas DNIT 047/2004-ES. A mesma norma deverá ser tomada como referência para nortear os critérios de aceitação e medição.

8.12.16. Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada

Conforme item 8.6.7.

8.12.17. Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural

Conforme item 8.6.7

8.13. SINALIZAÇÃO

8.13.1. Placa de sinalização

As placas de sinalização vertical deverão atender os critérios estabelecidos no link a seguir: https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio/regulamentacao-atual/743_manuaisinalizacaorodoviaria-30-04-2021.pdf (dimensões das placas: **Figura A.21** – Placa R-14 – Peso Total Bruto. **Figura A.26** – Placa R-19 – Velocidade Máxima Permitida. **Figura A.85** – Placa A-21 – Estreitamento da pista).

a. Material para placa de sinalização

- **Chapa de aço**

As chapas destinadas à confecção das placas de aço devem ser planas, nº16 galvanizada com película retrorrefletiva tipo I + SI.

Deve atender integralmente a NBR 11904 - Placas de aço para sinalização viária.

- **Tratamento**

As chapas de aço depois de cortadas nas dimensões finais e furadas, devem ter as suas bordas lixadas antes do processo de tratamento composto por: retirada de graxa, decapagem, em ambas as faces; aplicação no verso de demão de *wash primer*, a base de cromato de zinco com solvente especial para a galvanização de secagem em estufa.

- **Acabamento**

O acabamento final do verso pode ser feito:

- ✓ com uma demão de primer sintético e duas demãos de esmalte sintético, à base de resina alquídica ou poliéster na cor preto fosco, com secagem em estufa à temperatura de 140 °C, ou;
- ✓ com tinta a pó, à base de resina poliéster por deposição eletrostática, com polimerização em estufa a 220 °C e com espessura de película de 50 micra.

No verso da placa deve constar o nome do fabricante da placa, PMM/MG e a data da fabricação com mês e ano.

- **Suporte das placas**

Os suportes das placas deverão ser de madeira. Deverão ser enterradas 50cm abaixo do nível do solo e ocupar toda a extensão da placa de aço.

b. Equipamentos para placa de sinalização

Equipamentos mínimos utilizados para a implantação de placas de aço:

- caminhão para o transporte das placas e ferramentas;
- ferramentas padrão, tipo enxada, pá, picareta, martelo, chaves fixas.

c. Execução de placa de sinalização

O dimensionamento das placas, tarjas, letras, pictogramas etc. deve atender ao projeto de sinalização elaborado especificamente para cada local, atendendo também ao Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume I, Sinalização vertical de regulamentação e Volume II, Sinalização vertical de advertência.

As implantações das placas devem obedecer aos parâmetros de projeto constante no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume I, Sinalização vertical de regulamentação e Volume II, Sinalização vertical de advertência.

8.13.2. Pintura de faixa com tinta acrílica

A sinalização horizontal contemplou a indicação apenas de linhas de divisão de fluxos opostos e bordo.

a. Linhas de Divisão de Fluxos Opostos

São faixas indicadas na cor amarela com largura de 0,10m. No eixo as linhas deverão ser contínuas, indicando a proibição de ultrapassagem.

b. Linhas de Bordo

As faixas de bordo serão contínuas implantadas na cor branca, com largura de 0,10m e aplicadas nos bordos das pistas de rolamento.

8.13.3. Defesa semimaleável simples

a. Descrição

As defensas são dispositivos destinados a melhorar as condições de segurança da rodovia, minimizando os danos pessoais ou materiais, absorvendo a energia cinética dos veículos que saem da pista por meio de sua deformação.

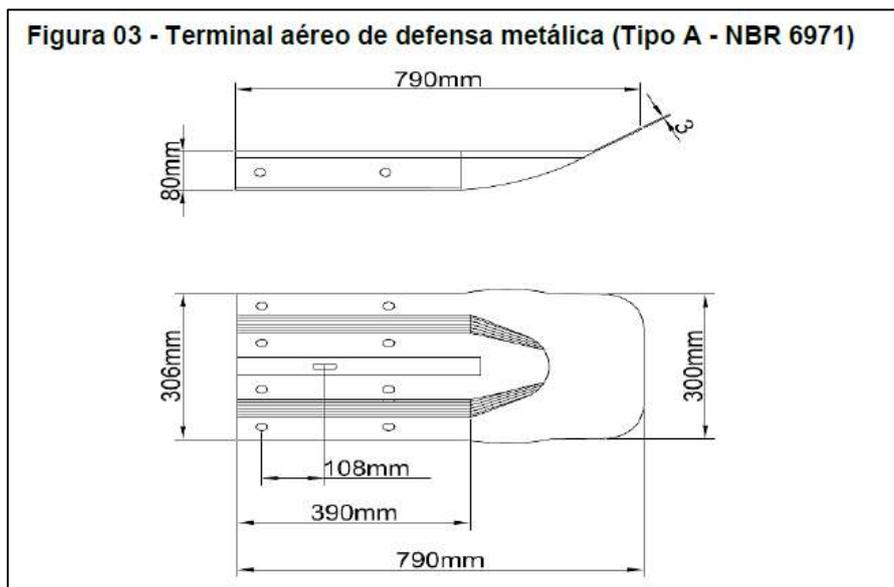
As defensas são constituídas basicamente por postes de sustentação e guias de deslizamento. As defensas podem ser classificadas quanto ao número de linhas de lâminas, podendo ser simples (apenas uma linha) ou dupla (duas linhas de lâminas paralelas). As lâminas são sustentadas por uma linha de postes.

As defensas podem ainda ser classificadas de acordo com sua capacidade de absorver a energia provocada pelo choque do veículo em maleáveis e semimaleáveis. As defensas metálicas maleáveis são montadas com postes metálicos de pequena resistência, que tendem a se deformar plasticamente com o impacto dos veículos. As defensas metálicas semimaleáveis são aquelas que, embora montadas com postes considerados rígidos, tem espaçadores ou travessas maleáveis, separando a guia de deslizamento do poste de sustentação.

As defensas são implantadas paralelamente à pista de rolamento, sendo a forma mais comum de ancoragem realizada por meio do enterramento de suas extremidades. Este procedimento é realizado por meio da mudança na altura do conjunto, iniciando-se com a lâmina enterrada cerca de 20 cm no solo. A lâmina segue até a altura de projeto, fazendo-se essa variação de altura em uma extensão mínima de 16 m.

No trecho final da defesa, o procedimento é realizado da mesma maneira. É comum que essa variação de altura nas extremidades seja acompanhada de um desvio horizontal em que as defensas se distanciam progressivamente da pista.

Excepcionalmente, quando não houver nenhuma possibilidade de choques frontais de veículos, pode-se usar um terminal aéreo na defesa, na altura padrão do sistema, conforme ilustração abaixo.



b. Especificação técnica

A realização dos serviços de instalação das defensas deve atender às diretrizes preconizadas nas seguintes especificações técnicas:

- Norma NBR 6.961/99 - Defensas metálicas - Projeto e implantação;
- Norma - Segurança no tráfego - Dispositiva de contenção viária - Diretrizes;
- Especificação de Serviço DNER nº 144/85 - Defensas metálicas;
- Especificação de Material DNER nº 370/97 - Defensas metálicas de perfis zincados;
- Especificação de Serviço DNIT nº 088/2006 - Dispositivos de segurança lateral: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras.

c. Mão de obra

Para a definição de parâmetros de produção unitária da mão de obra e dos equipamentos para implantação das defensas, foi considerada uma equipe básica constituída por 1 montador e 4 serventes.

Consoante à equipe formada, a tabela abaixo apresenta as produções médias horárias dos serviços de implantação das defensas fornecidas pelos fabricantes.

Tabela 01 - Produção horária dos serviços de implantação de defensas

Descrição dos Serviços	Produção Horária
Defensa maleável simples	39,8 m
Ancoragem de defesa maleável simples	5,86 m
Defensa maleável dupla	28,4 m
Ancoragem de defesa maleável dupla	4,74 m
Defensa semi-maleável simples	66,4 m
Ancoragem de defesa semi-maleável simples	7,38 m
Defensa semi-maleável dupla	28,4 m
Ancoragem de defesa semi-maleável dupla	4,74 m

Para cada módulo, foi considerada a utilização de 1 hora de toda a equipe, com a participação de 1 bate estaca hidráulico montado em caminhão guindauto. Cada módulo de defesa possui as peças compreendidas em 4 metros úteis de defesa.

d. Critérios de medição

A medição dos serviços de defensas deve ser realizada em função do comprimento efetivamente implantado e de acordo com os quantitativos previstos no projeto.

As composições de custos dos serviços contemplam o fornecimento dos equipamentos, dos materiais e da mão de obra necessária, incluindo todos os encargos correspondentes para a sua completa execução.

Henrique Vital Do Carmo Freitas
Engenheiro Civil
CREA-MG 188562