



PREFEITURA MUNICIPAL VIANA - MA

OBJETO : OBJETO : CONSTRUÇÃO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS (PONTES EM CONCRETO ARMADO)

VOLUME – I - PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS

VOLUME – II - MEMORIAL DESCRITIVO

VOLUME – III - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ITEM	DESCRIÇÃO
1	ADMINISTRAÇÃO A OBRA E IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO
2	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 6,00X5,00M (10 UNIDADES)
3	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 8,00X5,00M (06 UNIDADES)
4	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 12,00X5,00M (03 UNIDADES)
5	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 15,00X5,00M (03 UNIDADES)
6	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 18,00X5,00M (03 UNIDADES)
7	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 20,00X5,00M (04 UNIDADES)
8	PONTE EM CONCRETO ARMADO NAS DIMENSÕES 30,00X5,00M (02UNIDADES)



SUMÁRIO

I – Planilhas Orçamentárias.....	5
II – Memorial Descritivo	6
1. <i>Apresentação</i>	6
2. <i>Do Município De Viana – contexto e necessidade da intervenção</i>	6
2.1. <i>Caracterização do Município</i>	6
2.2. <i>Caracterização Geográfica e Desafios de Mobilidade</i>	7
2.3. <i>Necessidade e Justificativa da Intervenção</i>	7
3. <i>Características técnicas das pontes</i>	8
3.1. <i>Padrão Construtivo</i>	8
3.2. <i>Características Geométricas</i>	9
3.3. <i>Crítérios de Projeto e Dimensionamento</i>	9
4. <i>Quadro resumo das características por tipo de ponte</i>	11
5. <i>Especificações técnicas sumarizadas</i>	11
6. <i>Prazo e cronograma físico</i>	11
7. <i>Considerações finais</i>	11
III - Especificações Técnicas	12
1. <i>Administração da obra e implantação de canteiro</i>	12
1.1 <i>Administração da obra</i>	12
1.1.1 <i>Engenheiro civil de obra pleno com encargos complementares</i>	12
1.1.2 <i>Vigia diurno com encargos complementares</i>	14
1.1.3 <i>Encarregado geral de obras com encargos complementares</i>	16
1.1.4 <i>Mobilização e desmobilização de equipamentos</i>	18
1.2 <i>Implantação de canteiros</i>	20
1.2.1 <i>Fornecimento e instalação de placa de obra com chapa galvanizada e estrutura de madeira</i>	20
1.2.2 <i>Execução de almoxarifado em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, incluso prateleiras</i>	22
1.2.3 <i>Locação de contêiner 2,30 x 6,00 m, alt. 2,50 m, para escritório, sem divisórias internas e sem sanitário</i>	24
2. <i>Ponte em concreto armado</i>	26
2.1 <i>Serviços preliminares</i>	26
2.1.1 <i>Demolição mecânica de estrutura de madeira existente, com escavadeira hidráulica com martelo hidráulico – sem reaproveitamento</i>	26
2.1.2 <i>Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada</i>	28
2.1.3 <i>Carga, manobra e descarga de entulho em caminhão basculante 6 m³ – carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 0,80 m³ / 111 hp) e descarga livre</i>	30
2.1.4 <i>Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana em leito natural ...</i>	31
2.1.5 <i>Locação de ponto para referência topográfica</i>	33
2.1.6 <i>Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 2,00 m – 2 utilizações</i>	35



2.2 Movimentação de terra.....	37
2.2.1 Escavação horizontal, incluindo carga, descarga e transporte em solo de 1ª categoria com trator de esteiras (100 hp / lâmina: 2,19 m³) e caminhão basculante de 14 m³, dmt até 200 m.....	37
2.2.2 Argila ou barro para aterro/reaterro (com transporte até 10 km)	38
2.2.3 Escavação manual para bloco de coroamento ou sapata (incluindo escavação para colocação de fôrmas).....	40
2.2.4 Execução e compactação de corpo de aterro (95% de energia do proctor normal) com solo predominantemente arenoso, espessura 15 cm – exclusive material, escavação, carga e transporte	42
2.2.5 Carga, manobra e descarga de entulho em caminhão basculante 6 m³ – carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 0,80 m³ / 111 hp) e descarga livre.....	44
2.2.6 Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana em leito natural...	45
2.3 Infraestrutura	47
2.3.1 Estaca trilha TR-68 – fornecimento e cravação	47
2.3.2 Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm	49
2.3.3 Armação de bloco utilizando aço ca-50 de 6,3 mm – montagem.....	51
2.3.4 Armação de bloco, sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço ca-50 de 12,5 mm – montagem	53
2.3.5 Armação de bloco, sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço ca-50 de 16 mm – montagem	55
2.3.6 Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para sapata, em madeira serrada, e = 25 mm, 4 utilizações.....	57
2.3.7 Emenda solda de topo em estaca trilha tr-68, carga 60 t/m.....	59
2.3.8 Concretagem de sapata, fck 30 mpa, com uso de jerica – lançamento, adensamento e acabamento	61
2.3.9 Impermeabilização de superfície com argamassa de cimento e areia, com aditivo impermeabilizante, e = 1,5 cm	62
2.4 Mesoestrutura	64
2.4.1 Cimbramento / escoramento tubular desmontável, para ponte ou viaduto, edificação civil e industrial, inclusas montagem e desmontagem	64
2.4.2 Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em madeira serrada, 2 utilizações	66
2.4.3 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm – montagem.....	68
2.4.4 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm – montagem.....	70
2.4.5 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 8 mm – montagem.....	71
2.4.6 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 10 mm – montagem.....	73



2.4.7 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 12,5 mm – montagem	74
2.4.8 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 16 mm – montagem	75
2.4.9 Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para cortina de contenção, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm, 10 utilizações	76
2.4.10 Concretagem de cortina de contenção, através de bomba – lançamento, adensamento e acabamento	78
2.4.11 Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes – lançamento, adensamento e acabamento	79
2.5 Supraestrutura	80
2.5.1 Cimbramento / escoramento tubular desmontável, para ponte ou viaduto, edificação CIVIL E INDUSTRIAL, INCLUSAS MONTAGEM E DESMONTAGEM	80
2.5.2 Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento metálico, pé-direito simples, em chapa de madeira resinada, 6 utilizações	81
2.5.3 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm – montagem	83
2.5.4 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 25,0 mm – montagem	84
2.5.5 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm – montagem	85
2.5.6 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm – montagem	85
2.5.7 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm – montagem	86
2.5.8 Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm – montagem	86
2.5.9 Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 mpa – lançamento, adensamento e acabamento	87
2.5.10 Concreto usinado para viga/parede, 40 mpa, forma resinada 18 m², lançamento com bomba 14 m, inclusive armadura	88
2.5.11 Execução de tabuleiro de ponte mista (metálico–concreto) com tirilhos tr-68, incluindo fornecimento, montagem da estrutura metálica, formas, armaduras, concretagem e acabamentos	89
2.6 Sinalização vertical	90
2.6.1 Placa de advertência em aço, lado de 0,60 m - película retrorrefletiva tipo i + si - fornecimento e implantação	90
2.6.2 Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,60 m - fornecimento e implantação	93
2.7 Serviços complementares	96
2.7.1 Guarda-corpo em tubos de ferro	96



I – Planilhas Orçamentárias





II – Memorial Descritivo

1. Apresentação

O presente Memorial Descritivo tem por objeto a caracterização técnica, a justificativa socioeconômica e a especificação sumária do **Programa de Construção de 31 (trinta e uma) Pontes em Concreto Armado** no município de Viana, Estado do Maranhão, compreendendo obras de arte correntes de diferentes vãos, todas com largura padrão de 5,00 metros, distribuídas conforme o seguinte quantitativo:

Tipo	Dimensões (Vão x Largura)	Quantidade	Vão Total (m)
P-06	6,00 m x 5,00 m	10 unidades	60,00 m
P-08	8,00 m x 5,00 m	06 unidades	48,00 m
P-12	12,00 m x 5,00 m	03 unidades	36,00 m
P-15	15,00 m x 5,00 m	03 unidades	45,00 m
P-18	18,00 m x 5,00 m	03 unidades	54,00 m
P-20	20,00 m x 5,00 m	04 unidades	80,00 m
P-30	30,00 m x 5,00 m	02 unidades	60,00 m
TOTAL		31 unidades	383,00 m

As obras serão executadas no perímetro rural e nos acessos a povoados do município, sobre cursos d'água perenes e intermitentes da bacia da Baixada Maranhense, conforme localizações a serem definidas em projeto executivo e em consonância com as demandas prioritárias da administração municipal e das comunidades beneficiadas.

2. Do Município De Viana – contexto e necessidade da intervenção

2.1. Caracterização do Município

O município de Viana está localizado na microrregião da **Baixada Maranhense**, distante **109 km** da capital São Luís, com acesso pela MA-014 e BR-135. Sua população é estimada em **52.441 habitantes**, conforme dados oficiais, com distribuição equilibrada entre gêneros e predominância de domicílios urbanos, embora expressiva parcela da população resida em povoados e comunidades rurais dispersas ao longo do território municipal.

O município exerce função de **capital sub-regional de alta influência**, atraindo população de cidades vizinhas para serviços de logística, transporte, comércio e administração pública. Viana possui **1.455 empresas formalmente constituídas**, com destaque para o setor de comércio (727



estabelecimentos) e serviços (628 estabelecimentos), além de relevante atividade agropecuária, especialmente a criação de bufalinos e agricultura de subsistência.

A economia municipal apresenta PIB de **R\$ 490,5 milhões**, sendo o setor de serviços o principal componente (38,4%), seguido pela administração pública (40,6%) e pela agropecuária (17,6%). O PIB per capita municipal, no entanto, é de **R\$ 9,3 mil**, significativamente inferior às médias estadual (R\$ 17,5 mil) e da grande região de São Luís (R\$ 17,3 mil), evidenciando a necessidade de investimentos estruturantes que promovam o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população.

2.2. Caracterização Geográfica e Desafios de Mobilidade

A Baixada Maranhense, onde se insere Viana, é uma região de **planície aluvial com extensas áreas alagadiças, lagos, rios e igarapés**, sujeita a inundações periódicas durante o período chuvoso. Esta característica geomorfológica, aliada à densa rede hidrográfica, impõe severas restrições à mobilidade da população e ao escoamento da produção, especialmente nas áreas rurais e nos acessos aos povoados.

Atualmente, a travessia de diversos cursos d'água no município é realizada por meio de **pontes de madeira em avançado estado de deterioração**, muitas delas construídas há décadas pela comunidade ou por administrações passadas, sem critérios técnicos adequados, com capacidade de carga limitada e vida útil esgotada. Em diversos pontos, a população utiliza **balsas improvisadas, passagens molhadas ou mesmo trajetos alternativos que acrescentam dezenas de quilômetros** ao percurso diário para acesso a escolas, unidades de saúde, comércio e serviços públicos.

2.3. Necessidade e Justificativa da Intervenção

A construção de 31 novas pontes em concreto armado, em substituição às estruturas precárias existentes ou em implantação em pontos estratégicos atualmente desprovidos de travessia adequada, justifica-se pelos seguintes aspectos:

- a) **Direito fundamental de locomoção e acesso a serviços essenciais**
- b) A população rural de Viana, estimada em milhares de habitantes distribuídos em dezenas de povoados, enfrenta diariamente dificuldades para acessar a sede municipal e os distritos. Crianças e adolescentes necessitam deslocar-se para escolas, gestantes e idosos necessitam chegar às unidades de saúde, trabalhadores precisam acessar seus locais de



labor. A precariedade das travessias atuais expõe esta população a riscos de acidentes, isolamento no período chuvoso e privação do exercício pleno da cidadania.

b) Desenvolvimento econômico e escoamento da produção

O setor agropecuário responde por 17,6% do valor adicionado à economia municipal, com destaque para a criação de bufalinos e a agricultura familiar. A inexistência de pontes adequadas ou a precariedade das existentes onera o escoamento da produção, eleva custos logísticos, reduz a competitividade dos produtos locais e desestimula novos investimentos no setor primário. As novas pontes viabilizarão o tráfego de caminhões e implementos agrícolas durante todo o ano, integrando as cadeias produtivas locais aos mercados consumidores.

c) Integração regional e logística

Viana exerce influência sobre diversos municípios vizinhos, atraindo fluxos de pessoas e mercadorias. A melhoria da infraestrutura viária municipal fortalece esta centralidade, amplia a eficiência dos transportes e reduz custos logísticos para toda a região.

d) Segurança viária e resiliência climática

As pontes de madeira existentes apresentam risco iminente de colapso, especialmente durante o período chuvoso, quando as vazões aumentam e as estruturas são submetidas a esforços para as quais não foram dimensionadas. Adicionalmente, o regime de chuvas tende a se tornar mais extremo no cenário de mudanças climáticas, exigindo infraestrutura resiliente e de longa vida útil. As novas pontes em concreto armado, com fundações profundas e dimensionamento adequado, oferecerão durabilidade superior a 50 anos, com mínima necessidade de manutenção.

e) Eficiência da gestão pública

A substituição de múltiplas pontes de madeira, que exigem manutenção corretiva constante e têm vida útil reduzida (5 a 10 anos), por estruturas de concreto armado de alta durabilidade representa significativa economia de recursos públicos no médio e longo prazo, permitindo a alocação do orçamento municipal em outras áreas igualmente prioritárias.

3. Características técnicas das pontes

3.1. Padrão Construtivo



Todas as 31 pontes obedecerão a **padrão construtivo uniforme**, com adaptações pontuais em função do vão livre e das condições geotécnicas específicas de cada local, observando rigorosamente as prescrições das normas técnicas brasileiras aplicáveis:

- **NBR 6118** – Projeto de estruturas de concreto
- **NBR 7187** – Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido
- **NBR 7188** – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas
- **NBR 8681** – Ações e segurança nas estruturas
- **NBR 6122** – Projeto e execução de fundações
- **NBR 14931** – Execução de estruturas de concreto

3.2. Características Geométricas

Parâmetro	Especificação
Largura total	5,00 m (padrão para todas as pontes)
Largura útil da pista	4,40 m (entre defensas)
Passeios	Não previstos (pontes rurais)
Guarda-corpo/Defensas	Tubos de ferro galvanizado ou concreto armado, altura mínima 1,10 m
Altura livre	Variável conforme topografia local, mínimo 2,00 m acima do NA máximo
Vãos	6,00 m / 8,00 m / 12,00 m / 15,00 m / 18,00 m / 20,00 m / 30,00 m
Esquema estrutural	Pontes isostáticas de vão único ou múltiplo (para vãos $\geq 20,00$ m)

3.3. Critérios de Projeto e Dimensionamento

a) Classe da ponte

Todas as estruturas serão dimensionadas para **Classe 45 (TB-450)** conforme NBR 7188, admitindo-se veículo-tipo de 450 kN (45 tf) sobre pista, compatível com caminhões basculantes, carretas e implementos agrícolas pesados.

b) Vida útil de projeto

Mínimo de **50 anos**, considerando ambiente de agressividade classe II (moderada) a III (forte) para regiões de baixada alagadiça, com emprego de cobrimentos nominais adequados e concreto com relação água/cimento $\leq 0,55$.

c) Fundações



- **Pontes de 6,00 m a 15,00 m:** Fundações superficiais (sapatas) em solo resistente, com cota de apoio mínima de 1,50 m abaixo do nível de erosão geral, lastro de concreto magro e impermeabilização.
- **Pontes de 18,00 m a 30,00 m:** Fundações profundas por **estacas metálicas tipo trilho TR-68** cravadas até a nega especificada, com capacidade de carga admissível de 60 t/m, em conformidade com o item 2.3.1 do caderno de encargos.
- **Blocos de coroamento:** Concreto armado fck 30 MPa, dimensões compatíveis com o número e disposição das estacas.

d) Mesoestrutura

- **Pilares:** Seção retangular em concreto armado fck 25 MPa a 30 MPa, com armadura longitudinal CA-50 e estribos CA-60, dimensionados para os esforços de compressão e flambagem.
- **Cortinas de contenção:** Em concreto armado fck 30 MPa, armadura dupla face, espessura mínima 20 cm, impermeabilização com argamassa aditivada.

e) Supraestrutura

- **Pontes até 12,00 m:** Laje maciça de concreto armado, espessura variável (mínimo 25 cm), armadura dupla, fck 30 MPa.
- **Pontes de 15,00 m a 20,00 m:** Vigas pré-moldadas ou moldadas in loco em concreto armado, seção retangular ou T, associadas à laje colaborante, fck 30 MPa a 35 MPa.
- **Pontes de 30,00 m:** Estrutura mista (aço-concreto) com vigas longitudinais em trilho TR-68 associadas à laje de concreto armado fck 35 MPa, conectores de cisalhamento soldados.

f) Aparelhos de apoio

Para vãos $\geq 20,00$ m, utilização de aparelhos de apoio de neoprene fretado, dimensões conforme cálculo estrutural.

g) Juntas de dilatação

Para vãos $\geq 20,00$ m, juntas de dilatação tipo dente metálico ou perfil de borracha, compatíveis com os deslocamentos calculados.

h) Sinalização

- **Sinalização vertical:** Placas de advertência e regulamentação em aço com película retrorrefletiva tipo I + SI, suportes metálicos galvanizados.



- **Sinalização horizontal:** Faixas de bordo e eixo em tinta acrílica ou termoplástica, com microesferas de vidro, conforme projeto específico.

4. Quadro resumo das características por tipo de ponte

Característica	P-06	P-08	P-12	P-15	P-18	P-20	P-30
Vão (m)	6	8	12	15	18	20	30
Quantidade	10	6	3	3	3	4	2
Largura (m)	5	5	5	5	5	5	5
Sistema estrutural	Laje maciça	Laje maciça	Laje maciça	Viga-laje	Viga-laje	Viga-laje	Mista (TR-68)
Fundação	Sapata	Sapata	Sapata	Sapata	Estaca TR-68	Estaca TR-68	Estaca TR-68
Concreto fck	30 MPa	30 MPa	30 MPa	30 MPa	30-35 MPa	30-35 MPa	35 MPa
Classe	TB-450	TB-450	TB-450	TB-450	TB-450	TB-450	TB-450

5. Especificações técnicas sumarizadas

As obras seguirão as **Especificações Técnicas Construtivas** detalhadas no Caderno de Encargos previamente desenvolvido, contemplando:

- Administração da obra e implantação de canteiro
- Serviços preliminares (demolição, limpeza, locação, topografia)
- Movimentação de terra (escavação, aterro, transporte)
- Infraestrutura (estacas TR-68, lastro, armação, formas, concretagem, impermeabilização)
- Mesoestrutura (cimbramento, formas, armação, concretagem de pilares e cortinas)
- Supraestrutura (cimbramento, formas, armação, concretagem de vigas e laje, tabuleiro misto)
- Sinalização vertical e serviços complementares (guarda-corpo)

6. Prazo e cronograma físico

Considerando o porte e a quantidade das obras, o programa será executado em **24 meses**, com cronograma físico-financeiro distribuído proporcionalmente aos vãos totais de cada frente de serviço, admitindo-se a execução simultânea de múltiplas frentes de trabalho em diferentes regiões do município.

7. Considerações finais





A construção das 31 pontes de concreto armado no município de Viana – MA constitui **intervenção estruturante de elevado impacto social e econômico**, com potencial para transformar as condições de mobilidade, acesso a serviços, escoamento da produção e qualidade de vida da população urbana e rural.

As obras, projetadas com critérios técnicos rigorosos e durabilidade superior, atenderão não apenas às necessidades imediatas, mas às demandas das próximas gerações de vianenses, honrando a história do município – que em 2025 completará **170 anos de elevação à categoria de cidade** – e projetando seu futuro como polo regional cada vez mais integrado, competitivo e justo.

O presente programa está em consonância com as diretrizes de desenvolvimento sustentável, responsabilidade fiscal e eficiência na aplicação dos recursos públicos, merecendo o integral apoio da administração municipal, do governo estadual, da União e da sociedade civil organizada.

III - Especificações Técnicas

1. Administração da obra e implantação de canteiro

1.1 Administração da obra

1.1.1 Engenheiro civil de obra pleno com encargos complementares

Definição:

Profissional de nível superior em engenharia civil, devidamente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, com atribuições legais para responsabilidade técnica plena de obras de arte especiais. Este profissional deverá comprovar experiência mínima de cinco anos em obras de pontes, viadutos ou estruturas de concreto armado de porte similar, incluindo gestão de equipes, controle tecnológico e cumprimento de cronogramas físico-financeiros. A atuação será em regime de dedicação exclusiva ao empreendimento, não sendo permitido acúmulo de responsabilidade técnica em outras obras simultâneas sem autorização expressa da fiscalização. O engenheiro será o principal interlocutor técnico entre a contratada, a contratante e os órgãos de controle. Deverá possuir conhecimentos aprofundados em normas técnicas, legislação trabalhista, previdenciária, ambiental e de segurança do trabalho. A responsabilidade inclui a emissão e assinatura de Anotações de Responsabilidade Técnica de execução e eventuais projetos complementares. O profissional deverá estar disponível para reuniões periódicas de acompanhamento e para atendimento às fiscalizações internas e externas.

Método executivo:



O engenheiro atuará em regime de quarenta e quatro horas semanais, em horário comercial, podendo haver necessidade de horas extras em situações de concretagens programadas, emergências ou cumprimento de metas críticas. Sua atuação compreenderá a gestão técnica plena, incluindo a interpretação e o detalhamento de projetos executivos, a elaboração de procedimentos executivos específicos para cada serviço, o planejamento de curto, médio e longo prazo por meio de cronogramas físico-financeiros atualizados mensalmente. Será responsável pela coordenação das equipes de produção, topografia, laboratório e segurança do trabalho. Deverá emitir diário de obras diariamente, com registro de ocorrências técnicas, condições climáticas, efetivo de mão de obra, equipamentos utilizados, serviços executados e intercorrências. Elaborará relatórios fotográficos semanais e relatórios gerenciais mensais, contendo evolução física, curvas de avanço, indicadores de produtividade e qualidade. Participará de todas as medições de serviços, atestando as quantidades executadas. Realizará a gestão de suprimentos, emitindo requisições de compra e acompanhamento de prazos de entrega. Conduzirá reuniões de coordenação semanais com encarregados e mestres de obra. Promoverá a integração entre os projetos de engenharia e as frentes de execução. Supervisionará a implantação e manutenção do canteiro de obras. Assegurará a rastreabilidade de todos os insumos e serviços por meio de registros documentais. Representará a empresa contratada perante a fiscalização, órgãos públicos e comunidade do entorno. Por fim, emitirá relatórios de não conformidade e planos de ação corretiva sempre que necessário.

Crítérios de controle:

O controle será exercido mediante comprovação mensal de registro em carteira de trabalho ou contrato de prestação de serviços, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica de execução registrada no CREA. O diário de obras deverá ser apresentado diariamente à fiscalização para visto, contendo linguagem técnica clara e informações suficientes para o perfeito acompanhamento da obra. A presença física do profissional será aferida por meio de assinaturas em documentos oficiais, registros de reuniões e visitas in loco da fiscalização. Os relatórios mensais deverão conter análise crítica do andamento da obra, comparativo entre previsto e realizado, justificativas para desvios e propostas de medidas corretivas. Serão exigidos os comprovantes de quitação das ART's de execução e, quando aplicável, de projetos. A fiscalização avaliará mensalmente o desempenho do profissional quanto à qualidade técnica dos serviços, cumprimento de prazos, organização documental, clareza na comunicação e proatividade na solução de problemas. A eventual substituição do profissional deverá ser comunicada com antecedência mínima de quinze dias, sendo o novo profissional submetido à aprovação prévia da fiscalização. O acervo técnico do profissional poderá ser solicitado para comprovação de experiência anterior. A emissão de relatórios inconsistentes ou a ausência injustificada no canteiro



por período superior a três dias consecutivos ensejará notificação formal e possibilidade de glosa parcial dos serviços.

Critérios de medição e pagamento:

A medição será efetuada mensalmente, considerando-se o período de efetiva atuação do profissional, proporcional aos dias trabalhados no mês de referência. O pagamento será condicionado à apresentação dos seguintes documentos: cópia da ART de execução vigente e quitada, diário de obras do período devidamente preenchido e com vistos da fiscalização, relatório mensal de acompanhamento aprovado, comprovante de quitação das obrigações trabalhistas e previdenciárias do profissional quando vinculado à contratada por meio de contrato de trabalho, ou nota fiscal de serviços quando se tratar de profissional autônomo ou pessoa jurídica. A planilha de medição deverá discriminar os dias efetivamente trabalhados no mês, com dedução de faltas não justificadas, licenças e afastamentos. O valor unitário da composição inclui todos os encargos complementares, tais como: décimo terceiro salário, férias, adicional de férias, FGTS, previdência social, seguro contra acidentes de trabalho, vale-transporte, vale-alimentação, plano de saúde, seguro de vida em grupo e eventuais outros benefícios previstos em convenção coletiva da categoria. Não serão aceitas medições proporcionais para períodos inferiores a quinze dias consecutivos de efetiva atuação no mês, exceto nos casos de início ou término da obra, mediante autorização prévia da fiscalização. A ausência do profissional por período superior a cinco dias úteis consecutivos sem justificativa formal acarretará glosa integral do período.

1.1.2 Vigia diurno com encargos complementares

Definição:

Profissional responsável pela segurança patrimonial do canteiro de obras durante o período diurno, atuando no controle de acesso de pessoas, veículos e materiais, bem como na vigilância preventiva contra furtos, vandalismos, invasões e outras ocorrências que possam comprometer a integridade do patrimônio, dos equipamentos e dos insumos armazenados. O vigia deverá possuir curso básico de vigilância patrimonial, estar devidamente uniformizado e identificado por meio de crachá funcional com foto e nome legível. Será o responsável pelo registro formal de entrada e saída de todos os colaboradores, prestadores de serviço, visitantes e fornecedores, bem como pela conferência visual de veículos de carga quanto à documentação de transporte e à compatibilidade entre materiais carregados e ordens de compra ou requisições internas. O profissional deverá manter contato direto com o encarregado geral e com o engenheiro responsável, reportando imediatamente qualquer situação anormal ou suspeita. Fará rondas periódicas nas instalações do canteiro, áreas de estoque, almoxarifado, vestiários e frentes de serviço inativas. Será responsável pela guarda e controle de chaves de contêineres, salas, armários



e equipamentos de maior valor agregado. Deverá manusear corretamente equipamentos de comunicação, como rádios transmissores ou telefone corporativo, mantendo-os sempre carregados e operacionais. Em situações de emergência, acionará os órgãos de segurança pública conforme protocolo preestabelecido. O vigia não exercerá funções de segurança armada, salvo se houver previsão contratual específica e licenciamento junto à Polícia Federal.

Método executivo:

O serviço será executado em jornada diurna, em regime de doze por trinta e seis horas ou quarenta e quatro horas semanais, conforme escala definida pela contratada e aprovada pela fiscalização. O vigia deverá permanecer no posto de controle principal do canteiro, guarita ou local designado, durante todo o período de trabalho, sendo permitidas ausências pontuais para rondas, atendimento a fornecedores ou necessidades fisiológicas, desde que não superiores a quinze minutos e comunicadas ao encarregado geral. Ao iniciar o turno, o profissional fará a leitura do livro de ocorrências, tomará ciência das novidades e orientações repassadas pelo turno anterior e verificará o funcionamento dos equipamentos de comunicação e iluminação externa. Realizará a abertura controlada do portão de acesso, identificando todos os que adentrarem ao canteiro, conferindo documentos de identidade quando necessário e registrando em planilha física ou digital os seguintes dados: nome completo, empresa, horário de entrada, horário de saída, placa de veículo e destino na obra. Para entrada de materiais, exigirá a apresentação da nota fiscal ou requisição de compra e conferirá quantitativos de forma amostral, registrando qualquer divergência. Na saída de materiais, exigirá autorização formal assinada pelo engenheiro responsável. Realizará rondas a cada duas horas, percorrendo todas as áreas do canteiro, inclusive almoxarifado, pátio de estoque de aço, frentes de serviço paralisadas e áreas de vivência, verificando portas, janelas, portões e identificando indícios de arrombamento ou movimentação suspeita. Registrará todas as ocorrências no livro de ocorrências, com linguagem clara, horário e providências adotadas. Ao final do turno, consolidará as informações do dia, repassará o posto ao vigia noturno ou ao encarregado, assegurando que todas as ocorrências pendentes sejam comunicadas.

Crítérios de controle:

A fiscalização verificará diariamente o cumprimento da escala de trabalho, a assiduidade e a pontualidade do profissional por meio de livro de ponto ou sistema eletrônico de registro de jornada. O livro de ocorrências será examinado semanalmente quanto à qualidade e completude das informações registradas, à clareza da escrita e à tempestividade dos registros. Serão inspecionadas, por amostragem, as planilhas de controle de acesso de pessoas e veículos, confrontando-as com notas fiscais de entrada de materiais e com as ordens de serviço emitidas. A fiscalização avaliará a apresentação pessoal do vigia, o uso correto do uniforme, do crachá de



identificação e dos equipamentos de comunicação. O profissional deverá demonstrar conhecimento dos procedimentos de segurança patrimonial estabelecidos para a obra, incluindo rotas de fuga, pontos cegos, áreas sensíveis e contatos de emergência. O posto de trabalho deverá estar sempre limpo, organizado e com os equipamentos de proteção individual e coletivos em perfeito estado de conservação. Eventuais falhas no controle de acesso, extravios de materiais ou ocorrências não registradas serão objeto de notificação formal e poderão implicar a substituição do profissional.

Critérios de medição e pagamento:

A medição será efetuada mensalmente, considerando-se os dias efetivamente trabalhados no período, apurados por meio de folha de ponto ou relatório gerencial de jornada. O pagamento será condicionado à apresentação de comprovante de quitação das obrigações trabalhistas e previdenciárias do período, bem como à entrega do livro de ocorrências e planilhas de controle de acesso devidamente preenchidos e conferidos pelo encarregado geral. O valor unitário da composição inclui todos os encargos complementares previstos na convenção coletiva da categoria, tais como: salário-base, adicional noturno quando aplicável, décimo terceiro salário, férias acrescidas de um terço constitucional, FGTS, previdência social, seguro contra acidentes de trabalho, vale-transporte, vale-alimentação, uniformes, equipamentos de comunicação e eventuais outros benefícios. Faltas injustificadas, atrasos superiores a quinze minutos sem justificativa formal ou ausências durante o expediente sem comunicação prévia serão descontadas proporcionalmente na medição do período. A substituição do profissional deverá ser comunicada imediatamente à fiscalização, com apresentação do novo colaborador para aprovação prévia quanto à qualificação e idoneidade.

1.1.3 Encarregado geral de obras com encargos complementares

Definição:

Profissional técnico de nível médio ou superior, com formação em edificações, estradas ou engenharia civil, detentor de carteira de trabalho assinada ou contrato formal de prestação de serviços, responsável pela coordenação operacional direta de todas as frentes de serviço da obra. O encarregado geral atuará como elo imediato entre o engenheiro residente e os encarregados de turma, mestres de obra e equipes de produção, sendo o principal agente de implementação das diretrizes técnicas, planejamento diário e controle de qualidade in loco. Este profissional deverá possuir experiência mínima comprovada de cinco anos em obras de infraestrutura, preferencialmente em pontes, viadutos ou grandes estruturas de concreto armado. Sua atuação será integral e presencial, com dedicação exclusiva ao empreendimento. Será responsável por interpretar projetos executivos e repassar as orientações às equipes de forma clara e objetiva,



garantindo a perfeita execução geométrica, dimensional e tecnológica de cada serviço. Caberá ao encarregado geral verificar diariamente a disponibilidade de materiais, equipamentos e mão de obra, antecipando gargalos e propondo soluções logísticas. Deverá zelar pela qualidade executiva, observância das normas técnicas, cumprimento dos procedimentos de segurança do trabalho e preservação ambiental. Participará ativamente do planejamento de curto prazo, contribuindo com informações realistas de produtividade e prazos. Será o responsável pela orientação técnica direta de serventes, carpinteiros, armadores, pedreiros, operadores de máquinas e motoristas, assegurando o correto emprego de materiais, ferramentas e técnicas construtivas.

Método executivo:

O encarregado geral cumprirá jornada de quarenta e quatro horas semanais, com horário de trabalho alinhado ao das equipes de produção, incluindo a realização de horas extras sempre que necessário para atendimento de metas críticas, concretagens programadas ou recuperação de atrasos. Ao início da jornada, realizará rápida reunião com os encarregados de turma e mestres, repassando as metas diárias, verificando o efetivo presente, distribuindo tarefas, orientando sobre procedimentos específicos e alertando quanto aos riscos inerentes a cada atividade. Durante o expediente, circulará continuamente por todas as frentes de serviço, verificando o andamento dos trabalhos, a qualidade da execução, o cumprimento de prumos, níveis, alinhamentos e dimensões de projeto, bem como o correto posicionamento de fôrmas, escoramentos e armaduras. Conferirá visualmente o adensamento do concreto, a desforma, a cura e a proteção das estruturas recém-concretadas. Orientará os operadores de equipamentos quanto às cotas de escavação, ângulos de corte e áreas de bota-fora. Inspecionará a regularidade do estoque de materiais, solicitando ao almoxarife ou ao engenheiro as reposições necessárias. Identificará falhas executivas, não conformidades ou desvios de projeto e determinará imediatamente as correções cabíveis, registrando as ocorrências no diário de obras. Reportará diariamente ao engenheiro residente o resumo das atividades executadas, as intercorrências, o desempenho das equipes e as necessidades de ajuste no planejamento. Promoverá a integração entre as frentes de serviço, evitando interferências e conflitos de espaço. Ao final da jornada, verificará a limpeza e organização do canteiro, a guarda de ferramentas e equipamentos, o desligamento de máquinas e a iluminação de segurança.

Crítérios de controle:

A fiscalização aferirá a presença e a atuação do encarregado geral por meio de vistos diários no diário de obras e de observações in loco durante as visitas técnicas. O profissional deverá demonstrar pleno domínio da leitura de projetos estruturais, geométricos, de formas e de armação, bem como conhecimento das normas técnicas pertinentes a cada serviço. A qualidade da



orientação técnica repassada às equipes será avaliada pela conformidade dos serviços executados, pelas tolerâncias dimensionais aferidas pela topografia e pela baixa incidência de retrabalhos. A fiscalização verificará a organização e a disciplina das equipes sob sua coordenação, o cumprimento dos horários de trabalho, o uso correto de equipamentos de proteção individual e a observância das sinalizações de segurança. A produtividade das frentes de serviço será monitorada e confrontada com as metas estabelecidas no cronograma, cabendo ao encarregado justificar desvios e propor ações corretivas. O diário de obras deverá conter, diariamente, registro assinado pelo encarregado geral, descrevendo as atividades coordenadas, as equipes envolvidas, os equipamentos utilizados, as intercorrências e as providências adotadas. A ausência injustificada do profissional por período superior a três dias consecutivos ensejará comunicação formal à contratada e possibilidade de glosa proporcional dos serviços.

Critérios de medição e pagamento:

A medição será efetuada mensalmente, com base nos dias efetivamente trabalhados, apurados por meio de folha de ponto ou sistema eletrônico de registro de jornada, atestados pelo engenheiro residente e visados pela fiscalização. O pagamento será liberado mediante a apresentação de comprovante de quitação das obrigações trabalhistas e previdenciárias do período e da entrega do diário de obras devidamente preenchido e com os vistos diários da fiscalização. O valor unitário da composição inclui todos os encargos complementares e benefícios previstos em convenção coletiva, tais como: salário contratual, adicional de função ou responsabilidade técnica, décimo terceiro salário, férias acrescidas de um terço constitucional, FGTS, previdência social, seguro contra acidentes de trabalho, vale-transporte, vale-alimentação, plano de saúde, seguro de vida, uniformes e equipamentos de proteção individual. Faltas injustificadas, atrasos recorrentes ou ausências durante o expediente sem comunicação prévia serão descontados proporcionalmente na medição do período. Em caso de afastamentos por licença médica superior a quinze dias, a contratada deverá providenciar substituto à altura, sob pena de glosa dos dias não cobertos.

1.1.4 Mobilização e desmobilização de equipamentos

Definição:

Conjunto de operações logísticas e de transporte destinadas a deslocar todos os equipamentos pesados, máquinas, veículos, ferramentas especiais e dispositivos de apoio necessários à execução da obra, desde suas respectivas origens (matriz, filiais, almoxarifados centrais, locadoras ou outras obras) até o canteiro de serviços, bem como sua posterior devolução às origens ou remoção para novo destino após o término de sua utilização. A mobilização compreende o planejamento de rotas, a obtenção de licenças especiais de transporte, o agendamento de escoltas quando exigido pela legislação de trânsito, o carregamento, a amarração e a proteção dos equipamentos, o



transporte propriamente dito, a descarga no canteiro, a inspeção de recebimento e o posicionamento operacional inicial. A desmobilização abrange os mesmos procedimentos, porém em sentido inverso, incluindo a limpeza, a manutenção básica para transporte, a desmontagem quando necessária, o carregamento e o envio ao destino final. Estão incluídos neste serviço: escavadeiras hidráulicas, retroescavadeiras, tratores de esteiras, pás carregadeiras, motoniveladoras, rolos compactadores, caminhões basculantes, caminhões prancha, caminhões munck, guindastes, bombas de concreto, vibradores de imersão, geradores de energia, torres de iluminação, andaimes, escoramentos metálicos, formas metálicas ou especiais, equipamentos de cravação de estacas e demais máquinas de grande porte relacionadas na proposta comercial. Estão excluídos deste item os equipamentos de pequeno porte, ferramentas manuais e veículos de passeio.

Método executivo:

A mobilização será executada conforme planejamento logístico previamente elaborado pela contratada e submetido à aprovação da fiscalização com antecedência mínima de quinze dias do início efetivo dos transportes. Este planejamento deverá conter a relação completa de todos os equipamentos a serem mobilizados, identificando modelo, número de série, ano de fabricação, estado de conservação, dimensões, peso, origem, destino, data prevista para chegada e responsável técnico pelo recebimento. Para cada equipamento de dimensões ou pesos excedentes, deverão ser obtidas as licenças especiais de transporte junto aos órgãos de trânsito competentes, bem como contratadas as escoltas obrigatórias. O carregamento será realizado preferencialmente em pátios pavimentados ou áreas consolidadas, utilizando-se caminhões prancha com capacidade compatível, sistemas de rampa ou guindastes para içamento. Todos os equipamentos serão devidamente amarrados com cintas de poliéster ou correntes com tensionadores, protegendo-se pontos de contato para evitar danos à pintura e componentes hidráulicos. Durante o transporte, o motorista portará toda a documentação fiscal e de licenciamento do equipamento e da carga, bem como o manifesto de carga e o roteiro de viagem. Ao chegar ao canteiro, cada equipamento será inspecionado pelo encarregado geral ou engenheiro residente quanto à integridade física, funcionamento mecânico, presença de vazamentos, estado de pneus ou esteiras e documentação, lavrando-se termo de recebimento provisório. O posicionamento operacional inicial será definido conforme plano de ataque da obra. Na desmobilização, os procedimentos serão similares, acrescidos da limpeza geral do equipamento, da verificação de níveis de fluidos e da correção de pequenos danos ocorridos durante a utilização na obra.

Critérios de controle:





A fiscalização controlará o cumprimento integral do planejamento de mobilização aprovado, verificando a chegada de cada equipamento nas datas previstas, o estado de conservação e funcionamento, a compatibilidade com as especificações técnicas necessárias aos serviços contratados e a documentação fiscal e licenciamento. Para equipamentos locados, será exigida a apresentação do contrato de locação e a comprovação de que a manutenção preventiva e corretiva é de responsabilidade da locadora. Durante a permanência do equipamento na obra, a contratada manterá registro individualizado de horas trabalhadas, intervenções de manutenção e abastecimentos. A desmobilização somente será autorizada após a conclusão dos serviços que demandavam cada equipamento e mediante comunicação formal à fiscalização com antecedência mínima de cinco dias úteis. A saída do equipamento será acompanhada de termo de baixa, assinado pelo responsável da contratada e visado pela fiscalização. Eventuais danos ao equipamento ocorridos durante o transporte de mobilização ou desmobilização serão de inteira responsabilidade da contratada, que deverá arcar com os custos de reparo ou substituição imediata.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço de mobilização e desmobilização será medido e pago como verba global única, correspondente ao valor total contratado para este item, parcelado da seguinte forma: cinquenta por cento após a chegada e inspeção de todos os equipamentos previstos na primeira fase de mobilização, devidamente aprovados pela fiscalização; os cinquenta por cento restantes serão pagos ao final da obra, após a desmobilização completa de todos os equipamentos e a apresentação dos respectivos termos de baixa e comprovantes de transporte. O valor da verba global inclui todos os custos diretos e indiretos relacionados às operações de mobilização e desmobilização, tais como: fretes de ida e volta, licenças de transporte, escoltas, pedágios, seguros de carga, equipe de carregamento e descarregamento, equipamentos de içamento, materiais de amarração e proteção, despesas com motoristas e ajudantes, combustível para deslocamento, bem como eventuais taxas administrativas e lucro. Não serão admitidas medições proporcionais para mobilizações parciais ou fracionadas, salvo se previsto em cronograma físico-financeiro aprovado que contemple fases distintas de entrada de equipamentos. Neste caso, a medição acompanhará a efetiva chegada de cada grupo de equipamentos previamente listado no planejamento.

1.2 Implantação de canteiros

1.2.1 Fornecimento e instalação de placa de obra com chapa galvanizada e estrutura de madeira



Definição:

Fornecimento de todos os materiais, mão de obra, equipamentos e serviços necessários à confecção, transporte e instalação de placa de identificação da obra, conforme padrões estabelecidos pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, pela contratante e pela legislação municipal específica. A placa terá como finalidade principal informar à comunidade, aos órgãos de controle e aos agentes financeiros os dados essenciais do empreendimento, incluindo: nome e objeto da obra, número do contrato ou licitação, valor contratual, prazo de execução, fonte de recursos, nomes e números de registro das empresas contratada e contratante, nome e número de registro do engenheiro responsável técnico pela execução, logomarcas oficiais conforme dimensionamento definido em manual de identidade visual. A estrutura será confeccionada em madeira de lei tratada, com dimensionamento estrutural compatível com as dimensões da placa e as condições de vento do local. O painel será em chapa de aço galvanizada nº 22, espessura mínima de 0,80 mm, com pintura esmalte sintético de alta aderência e durabilidade, aplicada em fundo e duas demãos de acabamento. A comunicação visual será impressa diretamente sobre a chapa ou aplicada por meio de adesivo vinílico de alta performance com proteção contra raios ultravioleta. As dimensões mínimas da placa atenderão ao disposto na legislação e no edital, não sendo inferiores a 2,00 metros de altura por 6,00 metros de largura.

Método executivo:

Inicialmente, a contratada deverá submeter à aprovação da fiscalização o leiaute da placa, contendo todas as informações obrigatórias, disposição dos textos, logomarcas, cores e dimensões. Após a aprovação, será iniciada a confecção do painel em oficina especializada ou no próprio canteiro, observando-se rigorosamente o projeto gráfico aprovado. Paralelamente, será executada a estrutura de suporte, composta por pontaletes de madeira de lei 7,5 x 7,5 cm, cravados no solo a cada 1,50 m ou 2,00 m, conforme o vão livre da placa. A cravação dos pontaletes atingirá profundidade mínima de 0,80 m em solo firme, sendo a base concretada com traço 1:4:6 para garantir perfeita estabilidade e resistência ao tombamento. Os pontaletes serão interligados horizontalmente por travessas de madeira 2,5 x 10 cm, posicionadas nas extremidades superior, inferior e central, formando um quadro rígido para fixação da chapa. A chapa galvanizada será fixada à estrutura por meio de parafusos galvanizados com arruelas de pressão, em pontos distribuídos a cada 0,50 m no perímetro e a cada 1,00 m na área interna, evitando-se ondulações ou vibrações ao vento. O posicionamento da placa no terreno observará os melhores ângulos de visibilidade a partir da via pública, respeitando recuos legais e faixas de domínio. Após a instalação, será feita limpeza geral do painel e do entorno, removendo-se sobras de materiais e resíduos da obra.

Critérios de controle:



A fiscalização verificará previamente o leiaute aprovado quanto à presença de todas as informações obrigatórias, à correção ortográfica, à fidelidade das logomarcas e à legibilidade à distância mínima de cinquenta metros. Durante a execução, será inspecionada a qualidade da madeira empregada, que deverá estar isenta de nós soltos, empenamentos, rachaduras ou sinais de apodrecimento. A cravação dos pontaletes será verificada quanto ao prumo, alinhamento e profundidade. O concreto de base terá sua resistência aferida visualmente e, em caso de dúvida, por meio de ensaio de compressão de corpos de prova moldados no ato. A fixação da chapa será testada quanto à rigidez e ausência de vibração. O acabamento da pintura e da impressão digital será avaliado quanto à uniformidade de cor, ausência de bolhas, rugosidades, escorrimientos ou áreas sem cobertura. A fiscalização emitirá termo de recebimento provisório após a instalação completa e, decorridos quinze dias, realizará nova vistoria para atestar a durabilidade e resistência às intempéries. A placa deverá permanecer em perfeito estado durante todo o período da obra, sendo obrigatória a substituição imediata em caso de danos, vandalismo ou desbotamento excessivo que prejudique a legibilidade.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de placa efetivamente instalada e aprovada pela fiscalização. A área será calculada multiplicando-se a altura total pela largura total do painel, incluindo-se a moldura ou estrutura aparente, quando houver. O valor unitário da composição inclui todos os insumos e serviços necessários, tais como: fornecimento da chapa galvanizada, tratamento e pintura, impressão digital ou aplicação de adesivo, fornecimento e tratamento da madeira, materiais de fixação, concreto, mão de obra especializada para confecção e instalação, transporte, equipamentos, ferramentas, licenças, taxas e encargos complementares incidentes sobre a mão de obra. Não serão medidas separadamente eventuais placas complementares de sinalização de segurança ou identificação de acessos, que integram outros itens da planilha orçamentária. A medição será realizada em parcela única após a instalação completa e a emissão do termo de recebimento provisório pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à aprovação definitiva e à manutenção do bom estado da placa por quinze dias consecutivos.

1.2.2 Execução de almoxarifado em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, incluso prateleiras

Definição:

Construção de edificação provisória destinada ao armazenamento seguro e organizado de materiais de construção, ferramentas, equipamentos de pequeno porte, insumos, peças de reposição, tintas, solventes, EPIs e demais itens de consumo e estoque da obra. O almoxarifado



será executado em sistema construtivo convencional de madeira, com fechamento em chapas de madeira compensada resinada, estrutura independente, cobertura e piso adequados, incluindo o fornecimento e a instalação de prateleiras internas em múltiplos níveis. As dimensões mínimas do almoxarifado serão definidas no projeto de canteiro aprovado pela fiscalização, considerando o volume estimado de materiais a estocar, a rotatividade dos estoques e o espaço disponível na área administrativa do canteiro. A edificação deverá ser estanque à água, dotada de ventilação natural permanente, fechamento com portas de abrir em duas folhas com largura mínima de 1,60 m para permitir movimentação de cargas paletizadas, janela com tela milimétrica para iluminação e ventilação, e cobertura com beiral para proteção das paredes. As prateleiras internas serão confeccionadas em madeira serrada de lei, dimensionadas para suportar cargas compatíveis com os materiais a serem armazenados, dispostas ao longo das paredes e em ilha central quando o espaço permitir, com altura útil mínima de 2,00 m até a face inferior da cobertura.

Método executivo: O serviço terá início com a demarcação da área de implantação, que deverá estar previamente nivelada, compactada e drenada, recebendo lastro de brita ou piso de concreto magro com espessura mínima de 5 cm. Sobre esta base, será assentada a estrutura do piso, com barrotes de madeira 6 x 6 cm espaçados a cada 0,60 m e travados entre si, recebendo assoalho em chapa de madeira compensada resinada e = 18 mm ou tábuas de madeira de 2,5 x 20 cm. A estrutura vertical será composta por montantes de madeira 7 x 7 cm a cada 1,20 m, fixados ao piso por meio de cantoneiras metálicas chumbadas e interligados superiormente por vigas de madeira 7 x 7 cm, formando o quadro superior de apoio da cobertura. O fechamento lateral será executado com chapas de madeira compensada resinada e = 10 mm, fixadas nos montantes com parafusos galvanizados cabeça panela, com juntas verticais protegidas por mata-juntas de madeira. A cobertura será estruturada com tesouras de madeira de pequeno porte, espaçadas a cada 2,00 m, recebendo ripamento e telhas de aço galvanizado trapezoidal ou fibrocimento, com inclinação mínima de 15% para escoamento de águas pluviais. As esquadrias serão executadas em madeira, com dobradiças tipo malhetes de ferro galvanizado e fechaduras com chave. As prateleiras serão fabricadas com montantes e travessas de madeira 2,5 x 10 cm, com profundidade de 0,40 m e altura entre prateleiras de 0,50 m, ajustável conforme necessidade. As prateleiras serão fixadas às paredes e ao piso, garantindo estabilidade e capacidade de carga. Ao final, será executada pintura de proteção com tinta óleo ou esmalte sintético nas esquadrias e estrutura aparente.

Crítérios de controle:

A fiscalização verificará a conformidade do posicionamento do almoxarifado com o projeto de canteiro aprovado, bem como o atendimento às dimensões mínimas contratuais. Durante a execução, será inspecionada a qualidade da madeira empregada, que deverá estar seca, isenta de



nós soltos, rachaduras, fendas, empenamentos ou ataques de xilófagos. As chapas de madeira compensada deverão apresentar espessura uniforme, laminação íntegra e faces sem falhas. A fixação das chapas será verificada quanto ao espaçamento correto dos parafusos e à ausência de frestas. O piso será testado quanto ao nivelamento e à resistência ao tráfego de cargas. A cobertura será inspecionada quanto à estanqueidade, inclinação e fixação das telhas. As prateleiras serão submetidas a teste de carga com peso equivalente ao previsto para armazenamento, não apresentando flechas ou deslocamentos. A ventilação e iluminação naturais serão avaliadas quanto à suficiência para a atividade de almoxarifado. A contratada deverá apresentar, ao final, o as built simplificado da edificação, com dimensões e materiais efetivamente empregados. Qualquer não conformidade identificada deverá ser corrigida imediatamente, sob pena de glosa parcial ou total do serviço.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área de piso executada, considerando-se a projeção horizontal da edificação, incluindo-se integralmente todos os componentes: piso, estrutura, fechamento, cobertura, esquadrias, prateleiras e pintura. O valor unitário da composição inclui todos os materiais, mão de obra, equipamentos, ferramentas, transportes internos e encargos complementares incidentes sobre a mão de obra. Não serão medidas separadamente as prateleiras, que já estão inclusas no valor do metro quadrado. A medição será realizada em parcela única após a conclusão total do almoxarifado e a emissão do termo de recebimento provisório pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à aprovação definitiva após vistoria final. Eventuais benfeitorias ou melhorias não previstas na composição original, quando autorizadas previamente pela fiscalização, serão medidas por meio de composições específicas ou por intermédio de verba de administração direta.

1.2.3 Locação de contêiner 2,30 x 6,00 m, alt. 2,50 m, para escritório, sem divisórias internas e sem sanitário

Definição:

Locação mensal de contêiner metálico padronizado, modelo escritório, nas dimensões nominais de 2,30 metros de largura por 6,00 metros de comprimento e 2,50 metros de altura, destinado a abrigar as atividades administrativas, técnicas e gerenciais da obra, tais como: sala do engenheiro residente, sala de reuniões, posto de serviço da fiscalização, área de processamento de documentos e planejamento. O contêiner deverá ser fabricado em aço corten ou aço-carbono de alta resistência, com pintura epóxi anticorrosiva em ambas as faces, piso em compensado naval de alta densidade com espessura mínima de 18 mm, revestimento interno em madeira ou PVC, instalação elétrica completa composta por quadro de distribuição, disjuntores, tomadas universais



em quantidade compatível com o mobiliário previsto, interruptores, luminárias de sobrepor com lâmpadas LED de alto fluxo luminoso, cabos elétricos isolados e aterramento funcional. O contêiner será entregue no canteiro sem divisórias internas, configurando ambiente único e amplo, sem sanitário acoplado. Deverá apresentar perfeito estado de conservação, vedação estanque contra infiltrações, portas com fechaduras de segurança e janelas deslizantes com vidro temperado e tela de proteção contra insetos. O fornecimento e a montagem do mobiliário básico (mesas, cadeiras, arquivos, armários) não estão incluídos neste item, correndo por conta de rubrica própria ou da administração da obra.

Método executivo:

A contratada providenciará a locação do contêiner junto a empresa especializada, devidamente regularizada, assegurando que o equipamento atenda a todas as especificações técnicas contratuais e normativas. O transporte do contêiner da locadora até o canteiro de obras é de responsabilidade exclusiva da contratada, correndo por conta do item 1.1.4 (mobilização e desmobilização) ou por verba específica, não estando incluído no valor mensal de locação. O posicionamento do contêiner no canteiro obedecerá ao projeto de instalação do canteiro aprovado pela fiscalização, devendo o terreno estar previamente nivelado, compactado e drenado, recebendo calços de madeira tratada ou sapatas de concreto nos quatro cantos e nos pontos intermediários, conforme necessidade de nivelamento. O contêiner será posicionado por meio de caminhão munck ou guindauto, com operação realizada por profissionais habilitados e sinalização adequada. Após o posicionamento, será realizada a interligação elétrica ao quadro geral de energia do canteiro, por eletricista qualificado, respeitando-se as bitolas de cabos, a proteção diferencial residual e o esquema de aterramento. Serão testados todos os pontos de luz e tomadas, bem como a continuidade do condutor de proteção. O ambiente será limpo e organizado para imediata utilização pelas equipes administrativas e pela fiscalização.

Crítérios de controle:

A fiscalização inspecionará o contêiner no momento de sua chegada ao canteiro, verificando as condições gerais de conservação, a ausência de amassamentos, corrosão, infiltrações, trincas na pintura, mau funcionamento de portas e janelas, integridade do piso e do revestimento interno. As instalações elétricas serão rigorosamente testadas quanto à polaridade, resistência de isolamento, eficácia do aterramento e funcionamento dos dispositivos de proteção. A estabilidade do contêiner será verificada por meio de nível de precisão, não sendo tolerados desníveis superiores a 5 mm por metro linear. A temperatura interna e a ventilação serão avaliadas, devendo o ambiente apresentar condições mínimas de conforto térmico para trabalho administrativo. A contratada deverá manter arquivo físico ou digital da nota fiscal de locação mensal, do contrato de locação



e do certificado de vistoria do equipamento. Mensalmente, a fiscalização emitirá termo de aceite do contêiner, atestando as boas condições de uso e a continuidade da locação. Qualquer defeito ou mau funcionamento identificado durante o período de locação deverá ser comunicado formalmente à locadora, com cópia à fiscalização, e reparado no prazo máximo de quarenta e oito horas, sob pena de glosa proporcional dos dias parados.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido mensalmente, por unidade de contêiner locado, considerando-se o período de efetiva permanência do equipamento no canteiro de obras, proporcional aos dias do mês de referência. O valor unitário da composição corresponde exclusivamente ao custo mensal de locação, não incluindo transporte de ida e volta, montagem, desmontagem, mobiliário, equipamentos de informática, telefonia, limpeza diária, manutenção predial ou quaisquer outros serviços acessórios. O pagamento será efetuado mediante apresentação mensal da nota fiscal de locação emitida pela empresa locadora, acompanhada do termo de aceite assinado pela fiscalização. A medição será iniciada a partir da data de entrega do contêiner no canteiro, em perfeitas condições de uso, e encerrada na data de sua retirada, formalizada por termo de baixa. Períodos de interrupção da locação por defeitos não reparados no prazo estipulado serão descontados da medição, proporcionalmente aos dias não úteis. A contratada deverá zelar pela conservação do equipamento, respondendo por danos causados por sua equipe, ressalvados os desgastes naturais decorrentes do uso normal.

2. Ponte em concreto armado

2.1 Serviços preliminares

2.1.1 Demolição mecânica de estrutura de madeira existente, com escavadeira hidráulica com martelo hidráulico – sem reaproveitamento

Definição:

Serviço de demolição total de ponte de madeira existente no local da obra, compreendendo a remoção completa do tabuleiro, vigas principais e secundárias, transversinas, estacas de fundação, encontros, guarda-corpos, defensas metálicas ou de madeira e quaisquer outros elementos estruturais e não estruturais que componham a ponte atual. A demolição será executada exclusivamente por processo mecânico, com utilização de escavadeira hidráulica de porte compatível, equipada com martelo hidráulico rompedor e caçamba de limpeza. É expressamente proibida a queima dos resíduos de madeira no local da obra ou em qualquer área adjacente, devendo todo o material resultante da demolição ser encaminhado para destinação



ambientalmente adequada, preferencialmente reciclagem ou, na impossibilidade, aterro licenciado. Não haverá reaproveitamento de qualquer elemento da estrutura demolida, seja madeira, metal ou concreto, salvo autorização expressa e formal da fiscalização, precedida de inspeção técnica e avaliação de viabilidade. O serviço inclui a preparação da área com isolamento e sinalização, a demolição propriamente dita, o rebaixamento dos resíduos ao nível do terreno ou sua concentração em pilhas para carga posterior, e a limpeza inicial do local.

Método executivo:

Previamente ao início da demolição, a contratada deverá apresentar à fiscalização o plano de demolição detalhado, contendo a sequência executiva, a definição dos equipamentos, as medidas de segurança para trabalhadores e terceiros, a proteção de áreas adjacentes e o plano de destinação dos resíduos. O isolamento da área será rigoroso, com barreiras físicas e sinalização de advertência em todo o perímetro de influência da demolição. A escavadeira hidráulica será posicionada em local estável, preferencialmente fora da projeção da estrutura a demolir, iniciando-se a demolição pelo tabuleiro, de forma progressiva e controlada. O martelo hidráulico será aplicado sobre os elementos estruturais até sua completa fragmentação e desagregação, evitando-se a projeção de estilhaços. As vigas e estacas serão demolidas por seccionamento, com golpes sucessivos até o colapso total. Os resíduos de madeira serão acumulados em área previamente designada, aguardando carga e transporte. Ao final de cada jornada, a área de demolição será limpa e organizada, removendo-se materiais soltos e protegendo-se cavas ou desníveis abertos. A demolição das fundações se estenderá até a cota de arrasamento definida em projeto ou, na ausência desta, até 0,50 m abaixo do nível natural do terreno. Fragmentos metálicos (pregos, parafusos, conectores) poderão ser separados magneticamente para reciclagem, se economicamente viável.

Critérios de controle:

A fiscalização acompanhará ininterruptamente a operação de demolição, verificando o cumprimento rigoroso do plano aprovado, a estabilidade das áreas vizinhas, o controle de vibrações e a eficácia das medidas de segurança. Será vistoriada a condição da escavadeira e do martelo hidráulico quanto à capacidade operacional e ausência de vazamentos hidráulicos. A sequência de demolição será monitorada para evitar colapsos súbitos não programados. Será exigida a comprovação da destinação ambientalmente adequada dos resíduos, por meio de manifesto de transporte de resíduos e certificado de recebimento emitido por empresa licenciada. A área de entorno da demolição será monitorada quanto à ocorrência de trincas, deslocamentos ou qualquer sinal de instabilidade em edificações, vias ou equipamentos públicos eventualmente



existentes nas proximidades. Ao final dos trabalhos, será realizada inspeção conjunta para atestar a conclusão da demolição e a limpeza da área, emitindo-se termo de recebimento da etapa.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de estrutura de madeira efetivamente demolida, calculado geometricamente a partir das dimensões nominais constantes do projeto cadastral da ponte existente ou, na ausência deste, por meio de levantamento cadastral prévio à demolição, realizado por método direto ou por topografia. O volume considerado será o volume maciço da estrutura, sem a consideração de vazios ou espaços não preenchidos. O valor unitário da composição inclui todos os custos de mão de obra, equipamentos, ferramentas, combustível, manutenção, transporte interno, sinalização, isolamento, seguros, encargos complementares e destinação dos resíduos. A medição será realizada em parcela única após a conclusão integral da demolição e a emissão do termo de recebimento pela fiscalização, ressalvada a possibilidade de medição parcial para fases distintas previamente autorizadas.

2.1.2 Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada

Definição:

Serviço de limpeza superficial da área de implantação da obra e faixas de domínio adjacentes, compreendendo a remoção manual de vegetação rasteira, arbustos, tocos, raízes superficiais, detritos orgânicos e qualquer outro material vegetal que possa interferir nas etapas subsequentes de topografia, locação, movimentação de terra e execução das fundações e infraestrutura. O serviço abrange a capina, roçada e o destocamento superficial, com emprego preferencial de ferramentas manuais como enxada, foice, machado e, quando necessário, roçadeira costal motorizada. A limpeza manual é aplicável em áreas de declive acentuado, entorno imediato de árvores de porte a serem preservadas, faixas de servidão, áreas ambientalmente sensíveis ou locais de acesso restrito a equipamentos mecanizados. O serviço inclui o recolhimento e o empilhamento ordenado dos resíduos vegetais, bem como sua destinação final adequada, preferencialmente por trituração e incorporação ao solo ou, quando inviável, transporte para bota-fora licenciado. A camada superficial de solo orgânico removida acidentalmente deve ser a mínima indispensável, preservando-se ao máximo a estrutura original do terreno.

Método executivo:

A equipe de limpeza, composta por serventes e auxiliares de obras, portando todos os equipamentos de proteção individual exigidos, iniciará os trabalhos a partir dos limites externos da área de intervenção, progredindo ordenadamente em direção ao centro. A vegetação rasteira será cortada rente ao solo com enxada ou foice, removendo-se touceiras e raízes superficiais.



Arbustos de maior porte terão seus caules seccionados e as raízes extraídas manualmente com auxílio de enxadão ou alavanca. Árvores de porte médio eventualmente existentes e não contempladas em plano de supressão vegetal serão rigorosamente preservadas, limitando-se a limpeza ao entorno imediato de seus caules. Os resíduos vegetais serão reunidos em montes regulares, facilitando o recolhimento e o transporte. Quando houver autorização ambiental e viabilidade operacional, o material vegetal poderá ser triturado no local por equipamento específico e incorporado ao solo superficial. Em áreas extensas, o serviço manual poderá ser complementado por roçadeira costal, sob supervisão direta do encarregado. Ao final da limpeza, o terreno deverá apresentar-se completamente livre de vegetação, com superfície regularizada e apta a receber os serviços de locação e movimentação de terra.

Critérios de controle:

A fiscalização percorrerá integralmente a área demarcada para limpeza, verificando a eficácia da remoção vegetal, a ausência de touceiras remanescentes, raízes superficiais não extraídas ou qualquer outro vestígio vegetal. Será verificada a preservação de espécies arbóreas identificadas para manutenção, que não poderão sofrer danos em seus caules, raízes ou copas. A profundidade da limpeza não poderá exceder a camada superficial de solo, evitando-se escavações desnecessárias. Os resíduos vegetais amontoados deverão ser removidos da área de obra em prazo não superior a três dias úteis após a conclusão da limpeza. A destinação final dos resíduos será comprovada por manifesto de transporte ou declaração de recebimento. Eventuais queimadas são terminantemente proibidas, constituindo falta grave sujeita a penalidades contratuais e legais. A fiscalização emitirá relatório de vistoria atestando a conclusão satisfatória do serviço.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área efetivamente limpa, conforme levantamento topográfico de serviços executados ou, na ausência deste, por medição direta em campo com trena e registro fotográfico georreferenciado. A área a ser considerada será a projeção horizontal do terreno, independentemente da declividade. O valor unitário da composição inclui toda a mão de obra, ferramentas manuais e motorizadas, combustível para roçadeiras, equipamentos de proteção individual, encargos complementares, recolhimento, empilhamento, carga, transporte e destinação final dos resíduos vegetais. Áreas com vegetação densa ou presença de espécies invasoras de difícil remoção poderão ter fator de majoração aplicado, desde que previamente acordado com a fiscalização. A medição será realizada em parcela única por etapa concluída, conforme cronograma físico aprovado.



2.1.3 Carga, manobra e descarga de entulho em caminhão basculante 6 m³ – carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 0,80 m³ / 111 hp) e descarga livre

Definição:

Operação de carregamento de entulho, solo excedente, resíduos de demolição e materiais inservíveis em caminhão basculante com capacidade nominal de 6 m³, utilizando escavadeira hidráulica equipada com caçamba de 0,80 m³ e potência mínima de 111 HP. O serviço compreende o posicionamento da escavadeira para acesso ao material a ser carregado, as manobras necessárias para aproximação do caminhão, a carga efetiva por meio de sucessivos ciclos de escavação, elevação, giro e descarga na caçamba, o espalhamento manual ou mecânico do material no interior da caçamba para melhor aproveitamento volumétrico, e a descarga livre do material em local previamente designado, seja bota-fora licenciado, área de empréstimo ou pátio de estocagem temporária. A descarga livre significa que o material será simplesmente basculado no local, sem qualquer serviço adicional de espalhamento, nivelamento ou compactação. O serviço inclui todas as manobras internas no canteiro, bem como as manobras no bota-fora, até o completo descarregamento. A escavadeira hidráulica e o caminhão basculante integram as composições de custo unitário, sendo considerados na produtividade padrão.

Método executivo:

A operação inicia-se com a inspeção diária do caminhão basculante e da escavadeira hidráulica, verificando-se níveis de fluidos, condições de pneus ou esteiras, estado da caçamba e dos cilindros de basculamento, sinalização de segurança e documentação do operador. A escavadeira posiciona-se em local estável, preferencialmente plano, com ângulo de giro otimizado em relação à pilha de material e à via de acesso do caminhão. O caminhão basculante aproxima-se em marcha à ré, sob orientação de sinaleiro, posicionando-se lateralmente ou longitudinalmente à escavadeira, conforme melhor ângulo de carga. A escavadeira, em movimentos sincronizados, escava o material, eleva a caçamba, gira sobre seu eixo e despeja o conteúdo na caçamba do caminhão. O operador da escavadeira busca distribuir uniformemente o material para evitar sobrecarga em pontos localizados e facilitar o basculamento. Após o preenchimento completo da caçamba, respeitando-se o limite de capacidade e a legislação de trânsito quanto à altura de carga, o caminhão segue para o destino da descarga. No bota-fora, o caminhão posiciona-se em local apropriado, aciona o sistema de basculamento hidráulico e descarrega o material por gravidade. O caminhão retorna ao ponto de carga, reiniciando o ciclo. Durante todo o processo, o operador da escavadeira e o motorista mantêm contato visual ou por rádio, assegurando a segurança da operação.

Crítérios de controle:



A fiscalização controlará o volume de material carregado e transportado por meio de sistema de contagem de viagens, associado à capacidade nominal do caminhão, aferida periodicamente por meio de pesagem em balança rodoviária ou conferência geométrica da caçamba. Cada viagem será registrada em planilha específica, contendo data, horário, placa do caminhão, origem do material, destino e volume estimado. A escavadeira hidráulica deverá estar em perfeito estado operacional, com manutenção em dia e operador treinado e habilitado. A fiscalização verificará se a carga não excede a altura máxima regulamentar e se a distribuição do material na caçamba é uniforme, prevenindo riscos de tombamento ou derramamento em via pública. No bota-fora, será exigida a comprovação de licenciamento ambiental do local e a apresentação de comprovante de recebimento das cargas, assinado pelo responsável da área de destinação. A contratada manterá arquivo físico ou digital de todos os registros de viagem e comprovantes de destinação, disponíveis para auditoria a qualquer tempo.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de material efetivamente carregado e descarregado, aferido pelo produto entre o número de viagens realizadas e a capacidade nominal do caminhão, expressa em metros cúbicos. Para efeito de medição, adotar-se-á a capacidade de 6 m³ por viagem, salvo quando houver comprovação de pesagem que indique volume distinto, devidamente ajustado pela densidade do material. O valor unitário da composição inclui o custo horário produtivo da escavadeira hidráulica com operador e respectivos encargos, o custo horário do caminhão basculante com motorista, combustível, manutenção, lubrificação, pneus ou esteiras, seguros, impostos, encargos complementares e administrativos, bem como o custo das manobras internas e externas. Não estão incluídos os custos de transporte propriamente dito, que serão medidos por item específico (m³xkm). A medição será realizada mensalmente, com base nos registros de viagem consolidados e aprovados pela fiscalização.

2.1.4 Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana em leito natural

Definição:

Serviço de transporte rodoviário de materiais excedentes de escavação, resíduos de demolição, entulhos, solo de empréstimo, agregados, materiais para aterro ou quaisquer outros insumos granulares ou fragmentados, utilizando caminhão basculante com capacidade nominal de 10 m³, operando preferencialmente em vias urbanas pavimentadas ou, eventualmente, em vias não pavimentadas em leito natural. O transporte será realizado a partir do canteiro de obras ou jazida até o bota-fora licenciado, área de empréstimo ou outro destino autorizado pela fiscalização. A unidade de medição é o metro cúbico por quilômetro, refletindo simultaneamente o volume transportado e a distância percorrida. O serviço inclui todas as despesas inerentes à operação do



caminhão: motorista habilitado, combustível, lubrificantes, manutenção preventiva e corretiva, pneus, lavagem, seguros obrigatórios, licenciamento, impostos, depreciação e remuneração do capital. O leito natural refere-se a vias não pavimentadas, de terra ou cascalho, que poderão apresentar irregularidades, poeira, lama ou condições adversas de rolamento, impactando o consumo de combustível e o desgaste do equipamento, fatores já considerados na composição de custos unitários.

Método executivo:

Após o carregamento completo da caçamba, conforme procedimento descrito no item 2.1.3, o motorista do caminhão basculante inicia o deslocamento até o destino designado, seguindo rigorosamente o roteiro preestabelecido e aprovado pela fiscalização, otimizado para minimizar distâncias, evitar rotas congestionadas e respeitar restrições de tráfego para veículos pesados. Durante o trajeto em via urbana pavimentada, o motorista obedecerá a todas as leis de trânsito, limites de velocidade, sinalizações e proibições de circulação em horários de pico, quando aplicável. Em trechos em leito natural, o motorista redobrará a atenção quanto a buracos, ondulações, declives e aclives acentuados, reduzindo a velocidade e preservando a carga. O caminhão portará toda a documentação obrigatória: certificado de registro e licenciamento, comprovante de seguro obrigatório, certificado de inspeção veicular, autorização especial de trânsito quando aplicável, além do manifesto de transporte de resíduos ou nota fiscal de simples remessa. Ao chegar ao destino, o caminhão posiciona-se conforme orientação local, aciona o basculamento hidráulico e descarrega o material por gravidade. O motorista aguarda a liberação do local, retornando imediatamente ao ponto de origem para novo ciclo. A velocidade média operacional, os tempos de carga, descarga e percurso serão monitorados para fins de produtividade e controle.

Critérios de controle:

A fiscalização controlará rigorosamente a distância média de transporte efetivamente percorrida, por meio de um ou mais dos seguintes métodos: leitura de odômetro ou hodômetro do caminhão, sistema de rastreamento veicular por GPS, conferência de rotas em mapas digitais ou físicos, ou medição direta em campo com equipamento de topografia. A distância considerada será a distância percorrida em via pública, do ponto de carga ao ponto de descarga, medida no sentido de ida, considerando-se o percurso real e não a distância euclidiana. Cada viagem será registrada individualmente, com indicação precisa da origem e destino. O volume transportado por viagem será o mesmo aferido no item 2.1.3, garantindo a rastreabilidade completa do binômio volume x distância. O manifesto de transporte de resíduos será obrigatório para cargas de entulho e solo excedente, devidamente preenchido, assinado pelo destinatário e arquivado. A fiscalização



realizará verificações amostrais de pesagem dos caminhões em balanças rodoviárias para aferição da correlação volume x peso. Qualquer desvio de rota não autorizado ou sobrecarga implicará a glosa das respectivas viagens.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido em metro cúbico por quilômetro, obtido pelo somatório, para cada viagem, do produto entre o volume transportado (expresso em m³) e a distância percorrida (expressa em km). O volume considerado será o mesmo medido no item 2.1.3 ou 2.2.5, conforme a origem do material. A distância considerada será a distância média ponderada das viagens realizadas no período de medição, aferida pelos controles adotados. O valor unitário da composição inclui todos os custos operacionais do caminhão basculante de 10 m³, inclusive motorista, encargos trabalhistas, combustível, manutenção, pneus, depreciação, licenciamento, seguros, tributos e administração. O transporte em vias não pavimentadas em leito natural já está considerado no valor unitário, não sendo cabível qualquer acréscimo ou fator de correção. A medição será realizada mensalmente, com base nos relatórios consolidados de viagens, distâncias e volumes, conferidos e aprovados pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.1.5 Locação de ponto para referência topográfica

Definição:

Implantação de marcos topográficos de referência, também denominados Referências de Nível ou pontos de apoio planialtimétricos, materializados em campo por meio de estruturas duráveis, estáveis e perenes, destinados a servir como base para todos os serviços de topografia, locação, nivelamento e controle geométrico da obra. Os pontos de referência topográfica serão implantados em locais estratégicos, fora da área de influência das escavações, aterros, tráfego de equipamentos e demais interferências da obra, garantindo sua preservação e visibilidade durante todo o período de execução contratual. Cada ponto será materializado por um bloco de concreto armado ou simples, com dimensões mínimas de 20 cm x 20 cm em seção e 100 cm de profundidade, cravado no solo natural ou em subsolo estável, contendo em seu centro um pino metálico de latão ou aço inoxidável com cabeça esférica ou ranhurada, perfeitamente nivelado e identificado com numeração exclusiva. O ponto será georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro, com coordenadas planas e altitude determinadas por métodos de alta precisão, utilizando estação total ou receptores GNSS geodésicos. O serviço inclui a elaboração e entrega de relatório técnico de locação, memorial descritivo de cada marco, croqui de localização e certificado de coordenadas.

Método executivo:



Inicialmente, o engenheiro responsável pela topografia, em conjunto com a fiscalização, definirá a quantidade e a localização exata dos marcos, considerando a extensão da obra, a complexidade geométrica, a visibilidade entre marcos e a necessidade de backups. A abertura das cavas para os blocos será executada manual ou mecanicamente, com dimensões em planta de 40 cm x 40 cm e profundidade mínima de 100 cm, sendo o fundo regularizado e compactado. A fôrma, quando necessária, será confeccionada em madeira compensada ou chapa metálica. A armadura, quando especificada, será composta por quatro barras de aço CA-50 de 10 mm longitudinais e estribos de 6,3 mm a cada 20 cm. O concreto terá resistência característica mínima de 20 MPa, sendo lançado, adensado e curado conforme procedimento padrão. O pino metálico será posicionado no centro geométrico do bloco, com auxílio de gabarito, nivelado topograficamente e concretado até o nível da superfície acabada. Decorrido o prazo mínimo de cura de 7 dias, será realizada a determinação das coordenadas planialtimétricas do pino, por meio de poligonal fechada ou posicionamento por satélite, com equipamentos de precisão e metodologia conforme normas NBR 13133 e NBR 14166. Serão realizadas no mínimo duas séries de leituras independentes, em dias distintos, para validação e eliminação de erros grosseiros. As coordenadas serão ajustadas e compensadas, gerando-se o valor definitivo. O ponto será pintado com tinta esmalte na cor amarela ou laranja, numerado sequencialmente e protegido por cerca ou sinalização.

Critérios de controle:

A fiscalização acompanhará todas as etapas de implantação e georreferenciamento dos marcos, exigindo a apresentação dos certificados de calibração dos equipamentos topográficos utilizados e a comprovação da qualificação técnica do profissional responsável. As coordenadas determinadas deverão apresentar precisão mínima de 5 mm para planimetria e 2 mm para altimetria, em relação aos marcos da rede oficial. O relatório técnico final deverá conter, no mínimo: introdução, metodologia, equipamentos utilizados, memorial de cálculo, coordenadas ajustadas, croqui de localização individualizado com distâncias a elementos fixos e de fácil identificação, registro fotográfico de cada marco e ART do responsável técnico. A estabilidade do marco será testada por meio de nova medição após 30 dias da implantação, comparando-se as coordenadas iniciais e finais. A variação máxima admissível é de 3 mm. Marcos danificados ou deslocados deverão ser restaurados ou substituídos imediatamente, com novo georreferenciamento. A fiscalização emitirá termo de recebimento definitivo após aprovação de toda a documentação e verificação in loco.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por unidade de ponto topográfico efetivamente locado, georreferenciado, documentado e entregue à fiscalização, em perfeitas condições de uso. O valor unitário da



composição inclui todos os materiais e serviços necessários: abertura de cavas, fornecimento de concreto, aço, fôrma, pino metálico, mão de obra de montagem e concretagem, serviços de topografia com equipamentos e técnicos habilitados, georreferenciamento, processamento de dados, relatório técnico completo, ART, bem como encargos complementares, administrativos e lucro. Não estão inclusos os serviços de locação convencional da obra, que serão medidos por item específico. A medição será realizada em parcela única após a conclusão integral do serviço, entrega e aprovação do relatório técnico pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.1.6 Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 2,00 m – 2 utilizações

Definição:

Serviço de locação convencional de obra, destinado à materialização em campo dos eixos, alinhamentos, offsets, cotas de nível, limites de escavação e posicionamento exato de todos os elementos estruturais previstos em projeto, tais como encontros, pilares, blocos de coroamento, sapatas, vigas, cortinas e demais componentes da ponte. O método construtivo empregado será o gabarito de tábuas corridas pontaletadas, tradicional na construção civil brasileira, caracterizado pela fixação de pontaletes de madeira cravados no solo em intervalos regulares de 2,00 metros, interligados por tábuas horizontais niveladas, sobre as quais são marcados, por meio de pregos, tintas ou traços, os pontos notáveis do projeto. Este método permite rápida execução, baixo custo e facilidade de visualização pelos encarregados e equipes de produção, sendo especialmente adequado para obras de pequeno e médio porte ou para fases iniciais de empreendimentos complexos. As tábuas e pontaletes poderão ser reaproveitados por até 2 utilizações consecutivas, desde que mantidas as condições estruturais e de integridade. O serviço compreende a interpretação do projeto geométrico e estrutural, o cálculo analítico das coordenadas de locação, a marcação prévia no gabarito, a conferência topográfica e a entrega da obra locada à fiscalização.

Método executivo:

A locação convencional inicia-se com a preparação do terreno, que deverá estar limpo, relativamente nivelado e livre de obstáculos. Com base nos marcos topográficos de referência implantados, o topógrafo posiciona a estação total ou o nível de luneta, materializando no solo, com estacas provisórias, os eixos principais da obra e os offsets, que são linhas paralelas aos eixos deslocadas de uma distância segura para evitar interferência com as escavações. A partir desses eixos secundários, são cravados os pontaletes de madeira (7,5 x 7,5 cm ou similar) em todas as mudanças de direção e em intervalos regulares não superiores a 2,00 m. Os pontaletes são cravados com marreta ou pilo mecânico, mantendo-se o prumo e a altura uniforme. Sobre os



pontaletes, são fixadas horizontalmente tábuas corridas de madeira (2,5 x 20 cm ou 3 x 30 cm), niveladas com mangueira de nível ou nível laser. No topo das tábuas, são transferidas, por meio de trena, esquadro de pedreiro e linha de nylon, todas as coordenadas dos elementos estruturais: faces de pilares, alinhamento de vigas, contornos de blocos, eixos de estacas, entre outros. Cada ponto notável é marcado com prego cravado parcialmente, tinta spray ou corte na madeira, identificando-se o elemento correspondente. Ao final, toda a marcação é conferida por nova medição topográfica, garantindo-se a perfeita aderência ao projeto, com tolerâncias dimensionais de ± 5 mm. Após a conferência, a locação é liberada para as equipes de escavação e execução das fundações.

Critérios de controle:

A fiscalização verificará a compatibilidade entre as marcações do gabarito e as coordenadas do projeto, utilizando equipamentos topográficos próprios ou acompanhando a conferência realizada pela contratada. Será avaliada a estabilidade do gabarito, a resistência dos pontaletes, a horizontalidade das tábuas, a legibilidade e a durabilidade das marcações. O reaproveitamento das tábuas e pontaletes em segunda utilização somente será autorizado após vistoria que ateste a integridade dos elementos e a perfeita remoção das marcações anteriores. Tolerâncias dimensionais rigorosas serão aplicadas: para posicionamento em planta, variação máxima de 5 mm para fundações e 3 mm para pilares e vigas; para cotas de nível, variação máxima de 2 mm. Qualquer não conformidade detectada implicará a imediata correção, por conta da contratada, sem ônus adicional. O serviço de locação será registrado em relatório técnico específico, contendo croqui da disposição do gabarito, memorial de cálculo e planilha de conferência. O relatório será assinado pelo responsável técnico e arquivado no diário de obras.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área de projeção da obra efetivamente locada, considerando-se a poligonal que envolve todos os elementos estruturais a executar, acrescida de uma faixa de segurança de 1,00 m em todo o perímetro. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (madeira, pregos, tintas), mão de obra especializada (carpinteiros, topógrafos, auxiliares), equipamentos topográficos e de nível, ferramentas manuais, encargos complementares e administrativos. O reaproveitamento das madeiras para segunda utilização já está considerado na composição, não cabendo qualquer desconto ou acréscimo. A medição será realizada em parcela única por etapa de locação concluída e aprovada pela fiscalização, conforme fases do cronograma físico-financeiro. Em obras extensas, a locação poderá ser medida em fases distintas, desde que previamente autorizado.



2.2 Movimentação de terra

2.2.1 Escavação horizontal, incluindo carga, descarga e transporte em solo de 1ª categoria com trator de esteiras (100 hp / lâmina: 2,19 m³) e caminhão basculante de 14 m³, dmt até 200 m

Definição:

Serviço de escavação mecanizada em solo classificado como de 1ª categoria, compreendendo argilas, areias, siltes, solos orgânicos e materiais granulares de baixa coesão, isentos de rochas, matacões ou camadas de rocha alterada que exijam desmonte com rompedor ou explosivos. A escavação será executada em regime horizontal ou semi-horizontal, em áreas de empréstimo, cortes, alargamento de seções ou regularização de subleito para implantação de aterros e fundações indiretas. O equipamento empregado será trator de esteiras com potência mínima de 100 HP, dotado de lâmina frontal com capacidade mínima de 2,19 m³, operando em ciclo contínuo de corte, acúmulo e empilhamento do material escavado. O material será imediatamente carregado em caminhão basculante de 14 m³ de capacidade, posicionado ao lado ou à frente do trator, por meio de manobras sincronizadas. O transporte do material ocorrerá em distância média de transporte de até 200 metros, medida do ponto médio da área de corte ao ponto médio da área de descarga (aterro, bota-fora ou estoque). O serviço inclui todas as operações de escavação, carga, descarga por basculamento e transporte na DMT especificada. Para distâncias superiores, aplica-se item específico de transporte.

Método executivo:

O serviço inicia-se com a limpeza da área de escavação e a demarcação dos limites de corte, conforme projeto geométrico e orientação topográfica. O trator de esteiras posiciona-se no início da área de corte, abaixa a lâmina até a profundidade especificada e inicia o deslocamento frontal, acumulando material à frente da lâmina. Ao atingir a capacidade máxima da lâmina ou ao final do trecho de corte, o trator desloca-se em marcha à ré ou em curva fechada, posicionando-se lateralmente ao caminhão basculante. A lâmina é elevada e o material é transferido para a caçamba do caminhão por gravidade e impulso da lâmina. O caminhão, após carregado, desloca-se até o ponto de descarga, distante até 200 m, realiza o basculamento hidráulico, descarrega o material e retorna ao ponto de carga. O ciclo se repete continuamente. Durante a escavação, o operador do trator atenta para a manutenção da declividade e nivelamento do fundo do corte, evitando depressões ou cristas que comprometam o tráfego dos equipamentos. Em áreas de empréstimo, a escavação progride em camadas horizontais de espessura controlada. A umidade do solo é monitorada visualmente; solos excessivamente úmidos ou secos demais têm sua escavação



dificultada, podendo ser necessária aeração ou umedecimento prévio. Ao final da jornada, as frentes de serviço são organizadas e sinalizadas.

Critérios de controle:

A fiscalização controlará o volume de material escavado por meio de seções transversais levantadas topograficamente antes e depois da escavação, ou por contagem de viagens associada à capacidade nominal do caminhão, corrigida por fator de empolamento do solo. A distância média de transporte será monitorada por odômetro ou sistema de posicionamento global. A classificação do solo como 1ª categoria será verificada visualmente e, em caso de dúvida, por meio de ensaio de resistência à penetração ou caracterização tátil-visual. A profundidade de corte e as cotas finais serão rigorosamente controladas pela topografia, não se admitindo sobreescavação além de 5 cm abaixo da cota de projeto, salvo em áreas onde o material excedente seja necessário para outras finalidades. O trator de esteiras e o caminhão basculante deverão estar em perfeito estado operacional, com operadores treinados e habilitados. A produtividade do conjunto será monitorada e comparada com os referenciais de custos. A contratada deverá apresentar relatório diário de produção, com registro de volumes, distâncias, equipamentos e intercorrências.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de solo de 1ª categoria escavado, carregado, transportado na DMT de até 200 m e descarregado, medido no corte, antes do empolamento. O volume será determinado geometricamente, por meio de seções transversais levantadas antes e após a escavação, ou por cubagem dos caminhões, adotando-se o fator de empolamento médio para o solo local, previamente aferido. O valor unitário da composição inclui o custo do trator de esteiras com lâmina e operador, o custo do caminhão basculante de 14 m³ com motorista, combustível, manutenção, lubrificação, pneus ou esteiras, seguros, impostos, encargos complementares, administrativos e lucro, além do custo das manobras internas e descarga. O transporte em DMT superior a 200 m será medido por item específico de transporte por m³xkm. A medição será realizada mensalmente, com base nos levantamentos topográficos ou nos controles de viagem, consolidados e aprovados pela fiscalização.

2.2.2 Argila ou barro para aterro/reaterro (com transporte até 10 km)

Definição:

Fornecimento de solo argiloso ou barro de boa qualidade, isento de matéria orgânica, raízes, torrões excessivamente duros, fragmentos rochosos, entulho ou qualquer outro material contaminante ou inadequado para fins de compactação em aterros e reaterros da obra. O material



será proveniente de jazida licenciada, preferencialmente localizada a uma distância máxima de transporte de até 10 km do canteiro de obras. O solo deverá apresentar características geotécnicas compatíveis com as especificações de projeto para corpo de aterro, reforço de subleito ou reaterro de cavas de fundação, tais como: limite de liquidez inferior a 40%, índice de plasticidade entre 10% e 30%, percentual de material passante na peneira 200 inferior a 35% e expansibilidade controlada. O fornecimento inclui a extração na jazida, a carga mecanizada, o transporte rodoviário em caminhões basculantes de capacidade compatível e a descarga do material no local de aplicação indicado pela fiscalização. O transporte, com distância efetiva de até 10 km, está incluso no preço unitário do metro cúbico fornecido. Distâncias superiores deverão ser objeto de aditivo contratual ou compor item de transporte específico.

Método executivo:

A contratada deverá apresentar previamente à fiscalização o laudo de caracterização do solo da jazida pretendida, elaborado por laboratório de mecânica dos solos credenciado, contendo os ensaios de granulometria, limites de Atterberg, compactação (Proctor normal) e expansibilidade. Após a aprovação da jazida, inicia-se a operação de extração, preferencialmente por meio de escavadeira hidráulica ou pá carregadeira, removendo-se previamente a camada vegetal superficial. O material extraído é carregado diretamente nos caminhões basculantes, que realizam o transporte até o canteiro de obras, percorrendo rota predefinida e otimizada. Durante o transporte, os caminhões devem trafegar com a carga coberta por lona ou sistema equivalente, quando exigido pela legislação municipal ou ambiental, para evitar dispersão de partículas. No recebimento em obra, o material é inspecionado visualmente pelo encarregado geral quanto à ausência de contaminações, coloração característica e umidade adequada. O solo é descarregado no local previamente preparado para estoque ou diretamente na frente de serviço, conforme orientação da fiscalização. O material estocado deve ser protegido contra intempéries e mantido com umidade controlada.

Crítérios de controle:

A fiscalização controlará a qualidade do solo fornecido por meio de ensaios de caracterização realizados em amostras coletadas no momento da chegada do material à obra, na frequência mínima de um ensaio completo a cada 500 m³ ou fração, e sempre que houver mudança de jazida ou alteração visível nas características do material. O volume de material fornecido será aferido por meio de contagem de viagens, associada à capacidade nominal dos caminhões, ou por pesagem em balança rodoviária, convertida a volume por meio da densidade úmida do material. A contratada deverá apresentar, juntamente com a medição, os comprovantes de origem do material (nota fiscal de simples remessa ou manifesto de transporte), bem como os relatórios dos



ensaios de controle tecnológico. A distância de transporte será monitorada por GPS ou por declaração de rota e comprovante de pedágio, quando couber. Solos fora de especificação serão rejeitados e imediatamente devolvidos à jazida, correndo por conta da contratada todos os custos de transporte e destinação.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de solo efetivamente fornecido, transportado e descarregado no canteiro de obras ou frentes de serviço, com distância de transporte rodoviário de até 10 km incluída no preço. O volume será determinado por pesagem em balança rodoviária, convertido a volume pela densidade úmida média do material, aferida no mínimo três vezes durante o fornecimento. Na impossibilidade de pesagem, adotar-se-á a cubagem geométrica dos caminhões, multiplicada pelo número de viagens. O valor unitário da composição inclui todos os custos de extração, carga, transporte rodoviário, descarga, mão de obra, equipamentos, combustível, manutenção, licenciamento ambiental da jazida, royalties ou compensações financeiras, tributos, encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada mensalmente, com base nos relatórios consolidados de viagens, pesagens e ensaios, aprovados pela fiscalização.

2.2.3 Escavação manual para bloco de coroamento ou sapata (incluindo escavação para colocação de fôrmas)

Definição:

Escavação executada exclusivamente com ferramentas manuais, destinada à abertura de cavas para implantação de blocos de coroamento de estacas, sapatas isoladas, sapatas corridas ou elementos de fundação superficial de pequenas dimensões, quando o acesso de equipamentos mecanizados for inviável, quando a quantidade de cavas for reduzida ou quando houver restrições ambientais, de espaço ou de interferências com outras estruturas. O serviço compreende a escavação do solo até as cotas indicadas no projeto, incluindo uma folga perimetral mínima de 30 cm em cada face para possibilitar a colocação, o escoramento, o alinhamento, a prumagem e a posterior desforma dos painéis de fôrma, bem como a circulação dos profissionais para execução dos serviços de armação e concretagem. O fundo da cava deverá ser regularizado, nivelado e compactado manualmente, recebendo, em seguida, o lastro de concreto magro. O material escavado será depositado em local previamente designado, preferencialmente nas laterais da própria cava, para posterior reaterro, quando aplicável, ou removido para bota-fora, conforme



orientação da fiscalização. A escavação manual exige esforço físico intenso e deve ser executada por equipe experiente, com ritmo adequado e pausas programadas para prevenção de fadiga e acidentes.

Método executivo:

Previamente ao início da escavação, a locação do elemento de fundação é conferida a partir do gabarito ou das referências topográficas, materializando-se no solo o contorno exato da cava, geralmente com cal ou pó de giz. A equipe de escavação, composta por serventes e auxiliares, portando picaretas, pás, enxadões, alavancas e cavadeiras, inicia a remoção do solo em camadas horizontais de espessura controlada, aproximadamente 20 cm, progredindo uniformemente em toda a área da cava para evitar desníveis acentuados. O solo escavado é lançado para fora da cava, mantendo-se um afastamento mínimo de 50 cm das bordas para evitar sobrecarga e desmoronamento. À medida que a profundidade aumenta e se aproxima da cota de projeto, a escavação torna-se mais criteriosa, utilizando-se ferramentas menores e removendo-se o solo com cuidado para não danificar o terreno natural de fundo, que deve permanecer íntegro. A cota final é verificada continuamente com nível de mangueira ou nível laser, utilizando-se uma referência topográfica próxima. O fundo da cava é regularizado com pá, retirando-se saliências e preenchendo-se depressões com solo fino, levemente umedecido e apiloado manualmente. As paredes laterais da cava são aprumadas e escoradas sempre que a profundidade ultrapassar 1,25 m ou quando o solo apresentar baixa coesão, para garantir a segurança dos trabalhadores e a estabilidade das bordas. Ao final, as dimensões da cava são conferidas, registrando-se em relatório.

Crítérios de controle:

A fiscalização verificará rigorosamente as dimensões da cava, comparando-as com o projeto de fundações, admitindo-se tolerância de + 20 mm para as dimensões em planta e de + 10 mm para a cota de fundo, não sendo tolerada escavação além da cota de projeto (sobrescavação) sem autorização expressa, sob pena de recomposição com concreto magro às expensas da contratada. A estabilidade das paredes e a eficácia dos escoramentos serão inspecionadas diariamente, especialmente após chuvas ou períodos de paralisação. O fundo da cava deverá estar firme, seco, limpo e isento de água empoçada ou solo solto. Em solos arenosos ou de baixa coesão, a escavação deverá ser concluída e a concretagem executada no menor intervalo de tempo possível, evitando-se o desmoronamento. A presença de água no fundo da cava deverá ser imediatamente sanada por meio de bombeamento ou rebaixamento temporário do lençol freático. O material escavado e depositado próximo à borda não poderá comprometer a estabilidade da cava nem obstruir vias de



circulação. A contratada deverá manter registro diário das escavações realizadas, com indicação de quantidades, profundidades e intercorrências.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de volume efetivamente escavado, calculado geometricamente a partir das dimensões médias em planta e da profundidade média atingida, considerando-se a seção teórica de projeto acrescida da folga para colocação de fôrmas, quando autorizada. O volume excedente por sobreescavação não autorizada não será medido nem pago, devendo ser regularizado pela contratada. O valor unitário da composição inclui toda a mão de obra direta e indireta, ferramentas manuais, equipamentos de proteção individual, escoramentos metálicos ou de madeira, bombas de água quando necessárias, encargos complementares, administrativos e lucro. Não estão incluídos os custos de carga e transporte do material excedente, que serão medidos por itens específicos. A medição será realizada por etapa concluída, conforme cronograma físico, após a conferência e aprovação da fiscalização.

2.2.4 Execução e compactação de corpo de aterro (95% de energia do proctor normal) com solo predominantemente arenoso, espessura 15 cm – exclusive material, escavação, carga e transporte

Definição:

Serviço de espalhamento, umedecimento ou aeração, homogeneização e compactação mecânica de camadas de solo predominantemente arenoso, destinado à formação de corpo de aterro para elevação de greide, regularização de subleito, execução de plataformas ou recomposição de cavas de fundação, exclusive o fornecimento, escavação, carga e transporte do material, que serão medidos em itens orçamentários específicos. O aterro será executado em camadas sucessivas, com espessura máxima de 15 cm de material solto, compactadas até que se atinja o grau de compactação mínimo de 95% em relação à energia do ensaio Proctor normal, conforme especificações de projeto. O solo empregado deverá ser predominantemente arenoso, com baixo teor de finos plásticos, apresentando boa trabalhabilidade e rápida liberação de água, características adequadas para aterros compactados com equipamentos de pequeno e médio porte. O serviço inclui a operação de equipamentos de compactação, tais como rolos compactadores lisos vibratórios, rolos pé de carneiro ou sapos mecânicos, além de motoniveladoras ou tratores agrícolas para espalhamento, quando necessário. O controle tecnológico da compactação será obrigatório, com ensaios de densidade in situ realizados por laboratório credenciado.

Método executivo:



Inicialmente, a superfície de assentamento do aterro deverá estar limpa, regularizada e, se necessário, escarificada e umedecida para garantir a perfeita aderência entre as camadas. O material de aterro, previamente fornecido e estocado, é lançado sobre a área a ser aterrada, preferencialmente por caminhão basculante, formando montes espaçados. Em seguida, uma motoniveladora ou trator de esteiras com lâmina espalha o material uniformemente sobre a área, na espessura solta de 15 cm, verificada por meio de gabaritos de madeira ou controle topográfico. O solo espalhado é submetido à correção de umidade: se muito seco, recebe aplicação de água por caminhão-pipa, com vazão controlada; se muito úmido, é revolvido e aerado com grade ou escarificador até atingir a umidade ótima, determinada em laboratório. A compactação é então iniciada, utilizando-se o equipamento definido em função da área, volume e acesso. O equipamento percorre toda a área da camada em passadas sucessivas e sobrepostas, preferencialmente no sentido longitudinal, até que a densidade seca atinja o valor especificado. Durante a compactação, a espessura final da camada é reduzida para aproximadamente 10 a 12 cm. A cada camada concluída, realiza-se o controle tecnológico, com no mínimo um ensaio de densidade in situ a cada 200 m² de área ou a cada 200 m³ de volume compactado, o que for mais rigoroso. As camadas subseqüentes são executadas seguindo o mesmo procedimento, até que se atinja a cota de projeto.

Critérios de controle:

A fiscalização acompanhará integralmente a execução do aterro, verificando a espessura das camadas, a umidade do solo no momento da compactação, o equipamento empregado, o número de passadas e os resultados dos ensaios de densidade in situ. O grau de compactação mínimo de 95% deverá ser atingido em todos os ensaios; valores inferiores implicarão a necessidade de repasse da camada com nova compactação ou substituição do material, até que a conformidade seja alcançada. A umidade do solo no momento da compactação deverá situar-se na faixa de umidade ótima $\pm 2\%$, conforme curva de compactação. A superfície acabada de cada camada deverá apresentar-se regular, com desvios altimétricos máximos de ± 10 mm em relação à cota teórica, aferidos com régua de 3,00 m. Será verificada a ausência de materiais inadequados, torrões excessivamente grandes, pedras ou detritos. A contratada deverá apresentar relatório de compactação por camada, com laudos dos ensaios, croqui de localização dos pontos e ART do responsável técnico.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de aterro efetivamente compactado, medido geometricamente na seção final, após a conclusão e aprovação de cada camada ou conjunto de camadas. O volume considerado será o volume geométrico do aterro, descontando-se eventuais



vazios ou sobrelarguras não autorizadas. O valor unitário da composição inclui todos os custos de mão de obra, equipamentos (motoniveladora, trator, rolo compactador, caminhão-pipa, sapo mecânico), ferramentas, combustível, lubrificantes, manutenção, operadores, ensaios de controle tecnológico, encargos complementares, administrativos e lucro. Estão excluídos o fornecimento, escavação, carga e transporte do solo. A medição será realizada mensalmente, com base em levantamentos topográficos de seções transversais antes e após a execução do aterro, ou por cubagem dos caminhões de fornecimento, descontado o empolamento, desde que haja correlação aprovada pela fiscalização.

2.2.5 Carga, manobra e descarga de entulho em caminhão basculante 6 m³ – carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 0,80 m³ / 111 hp) e descarga livre

Definição:

Operação de carregamento de entulho, resíduos de demolição, solo excedente, material de escavação manual ou mecanizada, rejeitos de concretagem e outros materiais granulares ou fragmentados, em caminhão basculante com capacidade nominal de 6 m³, utilizando escavadeira hidráulica equipada com caçamba de 0,80 m³ e potência mínima de 111 HP. Este serviço é essencialmente idêntico ao descrito no item 2.1.3, porém aplicado especificamente aos materiais provenientes das escavações para infraestrutura, demolições complementares e outras fontes de resíduos geradas durante a fase de movimentação de terra e fundações. A operação compreende o posicionamento da escavadeira, as manobras de aproximação do caminhão, os ciclos de escavação e carregamento, a distribuição uniforme do material na caçamba, e a descarga livre no local de destino, seja bota-fora licenciado, área de empréstimo ou pátio de estocagem temporária. A descarga livre significa que o material será simplesmente basculado, sem qualquer serviço adicional de espalhamento ou nivelamento. O serviço inclui todas as manobras internas no canteiro e no bota-fora, até o completo descarregamento. A escavadeira hidráulica e o caminhão basculante integram a composição de custos, com suas respectivas produtividades padrão.

Método executivo:

O procedimento executivo segue rigorosamente o mesmo padrão estabelecido para o item 2.1.3, com as devidas adaptações para a natureza do material a ser carregado. A escavadeira hidráulica é inspecionada diariamente quanto a níveis de fluidos, condição das esteiras ou pneus, funcionamento dos comandos hidráulicos e integridade da caçamba. O material a ser carregado, previamente acumulado em pilhas regulares nas proximidades das cavas ou áreas de escavação, é posicionado de forma a otimizar o ângulo de giro da escavadeira, preferencialmente inferior a 90 graus. O caminhão basculante aproxima-se em marcha à ré, orientado por sinaleiro, estaciona em posição lateral ou longitudinal à escavadeira, aciona o freio de estacionamento e aguarda a



carga. A escavadeira, com movimentos sincronizados, escava a pilha de material, eleva a caçamba, gira e despeja o conteúdo na caçamba do caminhão. O operador busca distribuir o material uniformemente, evitando concentração de peso em um dos lados. Quando o material apresenta granulometria fina ou alta umidade, cuidados adicionais são tomados para evitar vazamentos durante o transporte. O caminhão, após carregado, segue para o destino autorizado, realiza o basculamento e retorna ao ponto de carga. A operação é contínua, interrompendo-se apenas para manutenções programadas ou imprevistas.

Crítérios de controle:

A fiscalização adotará os mesmos critérios de controle estabelecidos no item 2.1.3, com ênfase na segregação de resíduos quando houver materiais recicláveis ou perigosos eventualmente misturados ao entulho comum. O volume de material carregado será controlado por contagem de viagens, associada à capacidade nominal do caminhão, complementada por verificações amostrais de pesagem. A escavadeira hidráulica deverá manter registro atualizado de horas trabalhadas e intervenções de manutenção. O motorista do caminhão e o operador da escavadeira deverão portar habilitação compatível e comprovante de treinamento para operação segura. A contratada manterá planilha de controle de viagens, com data, horário, placa do veículo, origem, destino e volume. O destino final dos resíduos deverá ser obrigatoriamente licenciado pelo órgão ambiental competente, sendo exigido o comprovante de recebimento de cada carga. A fiscalização poderá realizar auditorias periódicas no bota-fora para verificação da regularidade.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de material efetivamente carregado e descarregado, aferido pelo produto do número de viagens pela capacidade nominal do caminhão (6 m³), podendo este fator ser ajustado com base em pesagens periódicas que correlacionem volume e peso. O valor unitário da composição é idêntico ao do item 2.1.3, incluindo os custos da escavadeira hidráulica com operador, do caminhão basculante com motorista, combustível, manutenção, lubrificação, pneus ou esteiras, seguros, impostos, encargos complementares, administrativos e lucro, além das manobras internas e descarga livre. O transporte do material não está incluso neste item e será medido separadamente. A medição será realizada mensalmente, consolidando-se os registros de viagens do período, conferidos e aprovados pela fiscalização.

2.2.6 Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana em leito natural

Definição:

Serviço de transporte rodoviário de materiais excedentes de escavação, resíduos de demolição, entulhos, solo de empréstimo, agregados, materiais para aterro ou quaisquer outros insumos



granulares ou fragmentados, utilizando caminhão basculante com capacidade nominal de 10 m³, operando preferencialmente em vias urbanas pavimentadas ou, eventualmente, em vias não pavimentadas em leito natural. Este item é essencialmente idêntico ao descrito no item 2.1.4, porém aplicado especificamente aos materiais provenientes das etapas de movimentação de terra e infraestrutura. O transporte será realizado a partir do canteiro de obras ou jazida até o bota-fora licenciado, área de empréstimo ou outro destino autorizado pela fiscalização. A unidade de medição é o metro cúbico por quilômetro, refletindo simultaneamente o volume transportado e a distância percorrida. O serviço inclui todas as despesas inerentes à operação do caminhão: motorista habilitado, combustível, lubrificantes, manutenção preventiva e corretiva, pneus, lavagem, seguros obrigatórios, licenciamento, impostos, depreciação e remuneração do capital. O leito natural refere-se a vias não pavimentadas, de terra ou cascalho, que poderão apresentar irregularidades, poeira, lama ou condições adversas de rolamento, impactando o consumo de combustível e o desgaste do equipamento, fatores já considerados na composição de custos unitários.

Método executivo:

O método executivo é rigorosamente o mesmo descrito no item 2.1.4, não se fazendo necessária qualquer distinção significativa. O motorista do caminhão basculante, após o carregamento completo da caçamba, inicia o deslocamento até o destino designado, seguindo roteiro preestabelecido e aprovado pela fiscalização. Durante o trajeto em via urbana pavimentada, o motorista obedece a todas as leis de trânsito, limites de velocidade, sinalizações e proibições de circulação em horários de pico. Em trechos em leito natural, o motorista redobra a atenção quanto a buracos, ondulações, declives e aclives acentuados, reduzindo a velocidade e preservando a carga. O caminhão porta toda a documentação obrigatória. Ao chegar ao destino, o caminhão posiciona-se conforme orientação local, aciona o basculamento hidráulico e descarrega o material por gravidade. O motorista aguarda a liberação do local e retorna imediatamente ao ponto de origem para novo ciclo. A velocidade média operacional, os tempos de carga, descarga e percurso são monitorados para fins de produtividade e controle.

Crítérios de controle:

A fiscalização adotará os mesmos critérios de controle estabelecidos no item 2.1.4, com controle rigoroso da distância média de transporte efetivamente percorrida por meio de leitura de odômetro, sistema de rastreamento veicular por GPS, conferência de rotas em mapas digitais ou físicos, ou medição direta em campo. A distância considerada será a distância percorrida em via pública, do ponto de carga ao ponto de descarga, medida no sentido de ida, considerando-se o percurso real. Cada viagem será registrada individualmente, com indicação precisa da origem e



destino. O volume transportado por viagem será o mesmo aferido no item 2.2.5. O manifesto de transporte de resíduos será obrigatório para cargas de entulho e solo excedente, devidamente preenchido, assinado pelo destinatário e arquivado. A fiscalização realizará verificações amostrais de pesagem dos caminhões em balanças rodoviárias para aferição da correlação volume x peso. Qualquer desvio de rota não autorizado ou sobrecarga implicará a glosa das respectivas viagens.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido em metro cúbico por quilômetro, obtido pelo somatório, para cada viagem, do produto entre o volume transportado (expresso em m³) e a distância percorrida (expressa em km). O volume considerado será o mesmo medido no item 2.2.5. A distância considerada será a distância média ponderada das viagens realizadas no período de medição, aferida pelos controles adotados. O valor unitário da composição é idêntico ao do item 2.1.4, incluindo todos os custos operacionais do caminhão basculante de 10 m³, inclusive motorista, encargos trabalhistas, combustível, manutenção, pneus, depreciação, licenciamento, seguros, tributos, administração e lucro. O transporte em vias não pavimentadas em leito natural já está considerado no valor unitário, não sendo cabível qualquer acréscimo ou fator de correção. A medição será realizada mensalmente, com base nos relatórios consolidados de viagens, distâncias e volumes, conferidos e aprovados pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.3 Infraestrutura

2.3.1 Estaca trilho TR-68 – fornecimento e cravação

Definição:

Fornecimento e cravação de estacas metálicas tipo trilho, perfil TR-68, destinadas à fundação profunda dos blocos de coroamento, pilares e encontros da ponte. O trilho TR-68, assim designado por seu peso nominal de 68 kg por metro linear, é um perfil laminado de aço carbono de alta resistência, apresentando seção transversal assimétrica com altura de aproximadamente 185 mm, largura do patim de 150 mm e espessura da alma de 38 mm, conferindo elevada capacidade de carga axial e resistência a esforços de flexão e flambagem. O fornecimento abrange a aquisição, o transporte até o canteiro, a inspeção de recebimento e o manuseio seguro dos trilhos, que podem ser novos ou usados, desde que retificados, esmerilhados e inspecionados, isentos de trincas, corrosão excessiva, empenamentos ou desgastes assimétricos que comprometam a integridade estrutural. A cravação compreende a operação de introdução dos trilhos no solo por meio de equipamento de percussão, preferencialmente martelo hidráulico ou pilão de queda livre, até que se atinja a nega especificada em projeto ou a profundidade de cravação prevista, observando-se a capacidade de carga admissível de 60 toneladas por metro linear de fuste, conforme preconizado



por normas técnicas e estudos geotécnicos. O serviço inclui o posicionamento preciso da estaca nos locais demarcados, a cravação propriamente dita, o controle da verticalidade, a medição da nega e do repique elástico, o corte ou emenda dos trilhos quando necessário, e a preparação da cabeça para recebimento do bloco de coroamento.

Método executivo:

Inicialmente, a área de cravação é preparada com a limpeza e nivelamento do terreno, implantação dos marcos topográficos e locação rigorosa de cada estaca conforme projeto, com coordenadas amarradas à rede de referência da obra. O equipamento de cravação, preferencialmente bate-estacas sobre esteiras equipado com martelo hidráulico de energia variável, é posicionado no local da primeira estaca, nivelado e estabilizado por meio de sapatas hidráulicas. O trilho, previamente inspecionado quanto à linearidade e integridade, é içado por cabos de aço e posicionado verticalmente sob o martelo, com auxílio de gabarito ou torre de guia, garantindo o prumo rigoroso. O operador inicia a cravação com golpes de baixa energia nos primeiros centímetros, conferindo o alinhamento e a verticalidade, ajustando conforme necessário. A cravação prossegue em golpes sucessivos de energia nominal, monitorando-se continuamente a penetração por golpe, registrada a cada 10 golpes ou metro cravado. Atingida a profundidade prevista em projeto ou quando a nega for inferior a 3 mm para 10 golpes consecutivos, a cravação é interrompida e procede-se à medição do repique elástico por meio de papiômetro ou equipamento eletrônico. A estaca cravada é então inspecionada quanto à integridade, procedendo-se ao corte da cabeça na cota de arrasamento definida em projeto, utilizando-se maçarico ou serra circular de corte a frio. As emendas, quando necessárias para atingir a profundidade projetada, são executadas por solda elétrica de topo com eletrodo revestido, observando-se rigoroso procedimento de preparação das extremidades, pré-aquecimento quando especificado e inspeção visual e dimensional do cordão de solda. A cota de arrasamento é verificada topograficamente e a cabeça da estaca é limpa e preparada para receber a armadura de ligação com o bloco de coroamento.

Crítérios de controle:

A fiscalização acompanhará todas as etapas do processo, desde a inspeção dos trilhos no recebimento até a cravação final. Os trilhos fornecidos deverão ser acompanhados de certificado de qualidade do fabricante ou, quando usados, de laudo técnico atestando sua integridade e capacidade resistente residual. A locação das estacas será rigorosamente conferida por topografia, tolerando-se desvio máximo de 2 cm em planta. A verticalidade será controlada por nível de cantoneira ou sensor eletrônico, admitindo-se inclinação máxima de 1% (1 cm por metro). O diário de cravação será obrigatório, registrando-se para cada estaca: data, equipamento utilizado,



energia do martelo, comprimento cravado, número de golpes por metro, nega e repique elástico. A capacidade de carga será avaliada por meio de fórmulas dinâmicas ou, quando exigido em projeto, por meio de prova de carga estática instrumentada. As emendas soldadas serão submetidas a ensaio visual e dimensional, podendo ser exigido ensaio por líquido penetrante ou ultrassom em situações de maior criticidade. A cota de arrasamento será verificada topograficamente, com tolerância de ± 5 mm. Estacas que apresentarem desvios excessivos, nega não atingida ou danos estruturais serão objeto de análise específica, podendo ser contornadas com estacas complementares ou soluções de reforço, mediante aprovação do projetista e da fiscalização.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro linear de estaca efetivamente cravada e aprovada pela fiscalização, considerando-se o comprimento medido desde a ponta até a cota de arrasamento definitiva. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do trilho TR-68 (novo ou usado conforme especificado), o transporte interno e externo, o manuseio, a locação, a cravação com todos os equipamentos e mão de obra especializada, o corte ou emenda, a solda, os materiais de consumo, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada mensalmente, com base no relatório de cravação consolidado, conferido e aprovado pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à apresentação do diário de cravação, dos certificados de qualidade e dos laudos de controle tecnológico.

2.3.2 Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm

Definição:

Execução de camada niveladora e regularizadora em concreto de baixa resistência, denominado concreto magro ou concreto de limpeza, aplicada no fundo das cavas de blocos de coroamento e sapatas, sobre o solo natural devidamente preparado, com espessura nominal de 5 cm. O lastro de concreto magro tem por finalidade criar uma superfície plana, limpa, estável e impermeabilizada para receber a armadura e a concretagem da fundação, evitando o contato direto do aço com o solo, prevenindo a perda de nata de cimento durante o lançamento e garantindo o cobrimento nominal inferior das armaduras. Além disso, o lastro uniformiza a base de apoio, absorve pequenas irregularidades do terreno escavado e facilita o trabalho das equipes de armação e



montagem de formas. O concreto empregado será de traço simples, com consumo mínimo de cimento de 150 kg/m³, relação água/cimento moderada, consistência seca ou plástica, e resistência característica à compressão aos 28 dias (fck) de 10 MPa, suficiente apenas para conferir coesão e estabilidade à camada, sem função estrutural. A espessura de 5 cm é nominal, admitindo-se variações localizadas para correção de desníveis do fundo da cava, desde que a espessura mínima em qualquer ponto não seja inferior a 4 cm.

Método executivo:

Após a conclusão da escavação manual ou mecânica da cava e a regularização do fundo, procede-se à limpeza rigorosa da superfície, removendo-se todo o solo solto, fragmentos, poeira, lama ou água empoeada. O fundo é levemente umedecido para evitar a absorção da água de amassamento do concreto pelo solo seco. As formas laterais do lastro, quando necessárias para conter o concreto nas bordas, são executadas com tábuas de madeira serrada de 2,5 cm de espessura, fixadas por piquetes cravados no solo, niveladas topograficamente na cota superior do lastro. O concreto magro é preparado em betoneira estacionária ou, para pequenos volumes, manualmente sobre placa metálica, utilizando cimento Portland comum, areia média, brita 1 ou 2 e água limpa, no traço aproximado de 1:4:6 (cimento:areia:brita) em volume. O concreto é transportado até a cava por meio de jericas, carrinhos de mão ou baldes, lançado sobre a área a ser lastreada e espalhado com enxada e desempenadeira de madeira, formando camada uniforme. O nivelamento é realizado com régua metálica ou de madeira, apoiada nas formas laterais ou em gabaritos de altura previamente posicionados, garantindo a espessura de 5 cm e a superfície plana. O acabamento superficial é desempenado, obtendo-se textura áspera e rugosa para favorecer a aderência do concreto estrutural. O lastro é curado por aspersão de água por no mínimo 24 horas ou pela aplicação de membrana de cura química. A desforma é realizada no dia seguinte, e a área é protegida contra trânsito e impactos até a execução da armadura.

Crítérios de controle:

A fiscalização verificará a espessura do lastro por meio de sondagens pontuais ou medição direta com trena, exigindo-se espessura mínima de 4 cm em qualquer ponto e média de 5 cm \pm 0,5 cm. A resistência do concreto será controlada por meio da moldagem de corpos de prova no ato da concretagem, rompidos aos 7 e 28 dias, devendo o fck atingir no mínimo 10 MPa. O traço do concreto será verificado visualmente quanto à homogeneidade, consistência e ausência de segregação. O nivelamento da superfície será aferido com régua de 2,00 m e nível de bolha, admitindo-se flecha máxima de 5 mm. A limpeza do fundo da cava antes da concretagem será rigorosamente inspecionada, sendo proibida a presença de água livre ou solo solto. A cura será obrigatoriamente executada e comprovada por registro fotográfico e anotação no diário de obras.



Eventuais trincas, desagregação superficial ou desníveis acentuados ensejarão a correção imediata com aplicação de nova camada de concreto magro, às expensas da contratada. A liberação para armação somente ocorrerá após a aprovação formal do lastro pela fiscalização.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de lastro efetivamente executado, aprovado e liberado pela fiscalização, considerando-se a área real da cava, medida no plano horizontal. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (cimento, areia, brita, água, madeira para formas quando necessária), mão de obra direta e indireta, equipamentos (betoneira, ferramentas manuais), transporte interno, encargos complementares, administrativos e lucro. Não serão medidas separadamente as formas laterais, que integram a composição. A medição será realizada por etapa concluída, após a cura e aprovação do lastro, proporcionalmente à evolução física dos blocos e sapatas. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à apresentação dos resultados dos ensaios de resistência do concreto.

2.3.3 Armação de bloco utilizando aço ca-50 de 6,3 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado da categoria CA-50, diâmetro nominal de 6,3 mm (bitola equivalente a 1/4 de polegada), destinadas à confecção da armadura secundária, estribos, laços, ganchos, armaduras de pele, distribuição e controle de fissuração em blocos de coroamento de estacas. O aço CA-50 é caracterizado por limite de escoamento mínimo de 500 MPa, alta ductilidade e perfeita aderência ao concreto, sendo o material mais empregado na construção civil brasileira para armaduras passivas. As barras de 6,3 mm, por sua pequena espessura e facilidade de manuseio, são utilizadas preferencialmente em elementos de pequeno diâmetro ou como armadura complementar. O serviço compreende todas as etapas do processo de armação, desde a aquisição do aço de fornecedor idôneo, com certificação de qualidade, até a montagem final na posição de projeto, pronta para receber o concreto. Inclui o transporte interno, o armazenamento adequado, a limpeza das barras, o corte nas dimensões exatas, a dobra nos ângulos especificados, a amarração com arame recozido número 18 ou 20, a colocação de espaçadores e pastilhas para garantia do cobrimento nominal, a conferência dimensional e a liberação para concretagem.

Método executivo:



O serviço inicia-se com a inspeção visual das barras de aço recebidas, verificando-se a presença de identificação de fábrica, o diâmetro nominal, a ausência de corrosão excessiva, dobras acidentais ou amassamentos. As barras são armazenadas em local coberto, suspensas do solo por calços de madeira, separadas por diâmetro e lote. A partir do projeto estrutural de armação, o armador elabora a lista de corte e dobra, discriminando para cada barra o comprimento total, a quantidade de dobras, os ângulos e os ganchos. O corte das barras é realizado em bancada apropriada, utilizando policorte ou tesoura de corte mecânica, com tolerância dimensional de ± 5 mm. A dobra é executada em bancada de dobra manual ou elétrica, com pinos de diâmetro compatível, respeitando-se os raios internos de dobramento prescritos em norma. As barras já cortadas e dobradas são transportadas até o local de montagem, sobre o lastro de concreto magro. A montagem inicia-se pela armadura principal inferior, posicionada sobre espaçadores de plástico ou concreto com altura equivalente ao cobrimento nominal. Os estribos e as barras secundárias de 6,3 mm são então posicionados conforme o projeto, mantendo-se os espaçamentos rigorosamente controlados. As amarrações são feitas com arame recozido, utilizando torquês ou ferramenta elétrica de amarração, em todos os cruzamentos de barras ou, no mínimo, a cada dois cruzamentos, garantindo a estabilidade e a indeformabilidade da gaiola durante o lançamento do concreto. Após a conclusão da montagem, procede-se à conferência final de todas as dimensões, quantidades e posicionamentos.

Critérios de controle:

A fiscalização controlará rigorosamente a qualidade do aço, exigindo a apresentação do certificado de conformidade do lote, com os resultados dos ensaios de tração e dobramento. O diâmetro das barras será verificado com paquímetro. O corte e a dobra serão inspecionados quanto ao comprimento e ângulo, tolerando-se ± 5 mm e ± 2 graus, respectivamente. O posicionamento da armadura será conferido por trena e nível, comparando-se com o projeto de formas e armação. O cobrimento nominal será verificado por meio da altura dos espaçadores e pastilhas, devendo atender ao especificado em projeto (mínimo 4 cm para blocos sobre lastro). A amarração será testada quanto à firmeza, não se admitindo barras soltas ou deslocadas. A bitola do arame recozido e a quantidade de nós serão inspecionadas. Será realizado registro fotográfico de toda a armação concluída, antes da concretagem, compondo o acervo documental da obra. Qualquer não conformidade identificada deverá ser corrigida imediatamente, antes da liberação para concretagem. A fiscalização emitirá termo de liberação de armação, que integrará o relatório de medição.

Critérios de medição e pagamento:



O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 6,3 mm efetivamente montado e aprovado, pesado em balança devidamente calibrada no momento do recebimento ou, na impossibilidade, por meio do peso teórico das barras, calculado a partir do comprimento total e da massa linear nominal de 0,245 kg/m. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do aço, o transporte, o armazenamento, o corte, a dobra, a montagem, a amarração, os espaçadores, o arame recozido, a mão de obra especializada, as ferramentas, os equipamentos de proteção individual, os encargos complementares, administrativos e lucro. As perdas normais de corte e dobra já estão consideradas no coeficiente de utilização. Não serão medidas barras posicionadas em desacordo com o projeto ou que tenham sofrido danos por corrosão ou má conservação. A medição será realizada por etapa concluída, proporcionalmente à evolução física dos blocos, após a conferência e aprovação da fiscalização.

2.3.4 Armação de bloco, sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço CA-50 de 12,5 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado da categoria CA-50, diâmetro nominal de 12,5 mm (equivalente a 1/2 polegada), destinadas à confecção da armadura principal, armadura longitudinal, barras de transferência de carga e reforços estruturais em blocos de coroamento, sapatas isoladas, vigas baldrame e sapatas corridas. O aço CA-50 de 12,5 mm é uma das bitolas mais utilizadas em elementos de fundação e infraestrutura, por apresentar excelente relação resistência/peso, facilidade de manuseio e boa aderência ao concreto. Nos blocos de coroamento, essas barras são empregadas como armadura principal inferior e superior, formando malhas ortogonais responsáveis pela distribuição das cargas das estacas para o pilar. Nas sapatas isoladas e corridas, constituem a armadura longitudinal de flexão, posicionada na face tracionada do elemento. Nas vigas baldrame, formam a armadura longitudinal positiva e negativa, complementadas por estribos de diâmetros menores. O serviço abrange todas as atividades inerentes à armação, desde a aquisição do aço certificado, passando pelo corte e dobra em bancada, transporte interno, montagem das gaiolas ou malhas, amarração com arame recozido, colocação de espaçadores para garantia do cobrimento nominal, conferência dimensional e liberação para concretagem. A complexidade da montagem exige mão de obra especializada e rigoroso controle geométrico.

Método executivo:

O procedimento inicia-se com o recebimento e inspeção do aço, verificando-se a identificação do lote, a bitola, o comprimento das barras, a ausência de corrosão significativa e a certificação de qualidade. As barras são armazenadas em local seco e coberto, organizadas por diâmetro e



lote, suspensas do solo. Com base no projeto de armação, o encarregado de armação elabora a lista detalhada de corte e dobra, indicando a quantidade de barras, comprimento total, comprimento dos trechos retos, ângulos de dobra e dimensões dos ganchos. O corte é realizado com policorte dotado de disco de corte para metais, em bancada com guia de esquadro, garantindo cortes retos e precisos. A dobra é executada em bancada de dobra mecânica, com pinos dimensionados para o diâmetro da barra, respeitando os raios mínimos de dobramento estabelecidos em norma (geralmente 5 vezes o diâmetro para estribos e 10 vezes para barras longitudinais). As barras processadas são transportadas manualmente ou com auxílio de carrinho até o local de montagem. Nos blocos e sapatas, a armadura inferior é posicionada primeiramente sobre espaçadores de cobrimento, nivelada e alinhada. Sobre esta, são apoiados os estribos ou as barras de distribuição, quando houver. A armadura superior, quando existente, é sustentada por cavaletes ou treliças de apoio, garantindo a posição correta durante a concretagem. Nas vigas baldrame, a armação é montada preferencialmente fora da fôrma, formando uma gaiola completa, que é então içada e posicionada no interior da forma. Em todos os cruzamentos de barras longitudinais com estribos ou barras transversais, procede-se à amarração com arame recozido número 18, em nós duplos torcidos firmemente. A cada metro, aproximadamente, são fixados espaçadores lineares ou pastilhas nas faces laterais e inferior, garantindo o cobrimento nominal especificado. A posição, o diâmetro, a quantidade e os espaçamentos são minuciosamente conferidos.

Critérios de controle:

A fiscalização adotará rigoroso controle de qualidade do aço, exigindo o certificado de conformidade do lote com os ensaios de tração, limite de escoamento, limite de resistência, alongamento e dobramento a 180 graus. O diâmetro será verificado com paquímetro em amostragem de 10% das barras. O corte e a dobra serão inspecionados quanto à precisão dimensional: comprimento total com tolerância de ± 10 mm, posição das dobras com tolerância de ± 5 mm, ângulos com tolerância de ± 2 graus. A montagem será verificada item a item: número de barras, diâmetros, espaçamento entre barras (tolerância ± 10 mm), posicionamento dos estribos (tolerância ± 15 mm), cobrimento nominal aferido com treninha metálica (tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm). A amarração será inspecionada quanto à firmeza e ao número de nós. Será realizado o arqueamento fotográfico completo de cada elemento armado, com escalas e identificação. A liberação para concretagem será formalizada por meio de termo de vistoria de armação, assinado pelo responsável técnico da contratada e pela fiscalização. Não conformidades ensejarão a imediata correção, com nova vistoria.

Critérios de medição e pagamento:



O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 12,5 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem em balança calibrada no ato do recebimento ou, alternativamente, pelo peso teórico calculado com base na massa linear nominal de 0,963 kg/m, multiplicada pelo comprimento total das barras efetivamente utilizadas, deduzidas as perdas e sobras. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do aço certificado, o transporte primário e interno, o armazenamento, o corte, a dobra, a montagem, a amarração, os espaçadores de cobrimento, o arame recozido, a mão de obra especializada (armadores e auxiliares), as ferramentas manuais e elétricas, os equipamentos de proteção individual, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a vistoria e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.3.5 Armação de bloco, sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço CA-50 de 16 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado da categoria CA-50, diâmetro nominal de 16 mm, destinadas à armadura principal de maior capacidade resistente em blocos de coroamento, sapatas isoladas, vigas baldrame e sapatas corridas submetidas a elevadas solicitações mecânicas. O aço CA-50 de 16 mm é uma bitola pesada, caracterizada por alta resistência e rigidez, utilizada em elementos estruturais de grandes dimensões ou onde a densidade de armadura é reduzida em favor de barras mais grossas. Nos blocos de coroamento, estas barras compõem a malha principal inferior e superior, diretamente responsável pelo equilíbrio dos esforços de tração oriundos das cargas dos pilares e da reação das estacas. Nas sapatas isoladas e corridas, constituem a armadura longitudinal de flexão de primeira camada. Nas vigas baldrame, atuam como armadura longitudinal positiva e negativa, sendo frequentemente associadas a estribos de diâmetro compatível. O serviço abrange todas as operações de armação, com ênfase na necessidade de equipamentos mais robustos para o corte e dobra de barras de maior diâmetro, bem como maior cuidado no manuseio, transporte e posicionamento devido ao peso significativo. A montagem deve garantir a perfeita posição das barras, a estabilidade da gaiola e a manutenção dos espaçamentos e cobrimentos de projeto.

Método executivo:

O aço de 16 mm, ao chegar à obra, é inspecionado quanto à identificação, bitola, comprimento, estado superficial e certificação de qualidade. O armazenamento é feito em local coberto, com pilhas organizadas por lote, apoiadas em vigas de madeira, evitando-se contato com o solo e umidade. A lista de corte e dobra é elaborada a partir do projeto de armação, indicando o



comprimento total de cada barra, os trechos retos, os ganchos e as dobras. O corte é realizado preferencialmente com serra policorte de alta potência ou tesoura elétrica hidráulica, devido à maior resistência ao corte da barra grossa. A dobra é executada em bancada de dobra elétrica com pinos de diâmetro adequado (mínimo 5 vezes o diâmetro da barra para estribos e 10 vezes para barras longitudinais). As barras dobradas são transportadas com auxílio de carrinho ou manualmente por dois operadores. Nos blocos e sapatas, a armadura inferior é montada in loco, com as barras maiores posicionadas primeiramente, espaçadas conforme projeto, sobre espaçadores tipo caranguejo ou pastilhas de concreto com altura correspondente ao cobrimento. As barras transversais são então posicionadas e amarradas com arame recozido. Nos blocos de grande altura, a armadura superior é sustentada por cavaletes metálicos ou treliças de barras de aço, dimensionadas para suportar o peso próprio das barras e o impacto do lançamento do concreto. Nas vigas baldrame, a gaiola é pré-montada no solo, com todos os estribos enfiados e as barras longitudinais posicionadas, sendo então amarradas sequencialmente. A gaiola completa é içada por talha manual ou guincho e cuidadosamente posicionada dentro das formas. Todos os cruzamentos são amarrados, e os espaçadores laterais são fixados a cada 50 cm, garantindo o cobrimento em todas as faces. A posição, o diâmetro, a quantidade e os espaçamentos são rigorosamente verificados.

Critérios de controle:

O controle de qualidade segue os mesmos padrões rigorosos do item anterior, com ênfase na verificação da certificação do aço, incluindo ensaios de tração e dobramento. O diâmetro das barras é verificado com paquímetro. A precisão do corte e da dobra é controlada, com tolerâncias de ± 10 mm para comprimento total e ± 2 graus para ângulos. A montagem é inspecionada detalhadamente: número de barras, diâmetros, espaçamento entre barras (tolerância ± 10 mm), posicionamento dos estribos (tolerância ± 15 mm), cobrimento nominal aferido com treninha (tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm). Especial atenção é dada aos cavaletes de sustentação da armadura superior, que devem ser estáveis, bem posicionados e não interferir no cobrimento. A amarração deve ser firme, com nós duplos torcidos, impedindo o deslocamento das barras durante a concretagem. O registro fotográfico é obrigatório, com tomadas gerais e detalhes. A liberação para concretagem é formalizada após vistoria conjunta e emissão de termo de aprovação.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 16 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem em balança calibrada no ato do recebimento ou pelo peso teórico com base na massa linear nominal de 1,578 kg/m, multiplicada pelo comprimento total das barras efetivamente utilizadas. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do aço



certificado, o transporte primário e interno, o armazenamento, o corte, a dobra, a montagem, a amarração, os espaçadores de cobrimento (pastilhas, caranguejos, cavaletes), o arame recozido, a mão de obra especializada, as ferramentas manuais e elétricas, os equipamentos de proteção individual, os encargos complementares, administrativos e lucro. As perdas de corte e dobra estão consideradas no coeficiente. A medição será realizada por etapa concluída, após a vistoria e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.3.6 Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para sapata, em madeira serrada, e = 25 mm, 4 utilizações

Definição:

Fabricação, montagem e desmontagem de formas de madeira serrada, com espessura nominal de 25 mm, destinadas à moldagem e contenção do concreto fresco na execução de sapatas isoladas, sapatas corridas e blocos de coroamento de fundação. As formas serão confeccionadas em chapas de madeira serrada de primeira qualidade, preferencialmente pinus ou cedrinho tratado, isentas de nós soltos, fendas, empenamentos ou deterioração, com espessura uniforme de 25 mm e largura variável conforme projeto. As tábuas serão justapostas, formando painéis planos de dimensões compatíveis com as faces das sapatas, travados externamente por sarrafos de madeira 2,5 x 7,5 cm espaçados a cada 50 cm, garantindo rigidez e indeformabilidade durante o lançamento e adensamento do concreto. As formas serão projetadas para permitir até 4 reutilizações consecutivas, desde que mantidas em bom estado de conservação, limpas e untadas com desmoldante à base de óleo vegetal ou mineral antes de cada utilização. O sistema de travamento será composto por gravatas metálicas ou de madeira, e escoras inclinadas cravadas no solo ou apoiadas em blocos de concreto, assegurando o prumo, o nivelamento e o alinhamento das faces. O serviço inclui a fabricação dos painéis em bancada, o transporte interno, a montagem no local da sapata, o aperto e alinhamento, a lubrificação, a desforma cuidadosa e a limpeza para reutilização.

Método executivo:

Inicialmente, a área da sapata deve estar com o lastro de concreto magro concluído, limpo, nivelado e curado. Com base no projeto de formas, são definidas as dimensões exatas de cada painel, considerando-se a espessura do compensado, as folgas de montagem e o sistema de travamento. As tábuas de madeira serrada de 25 mm são cortadas nas dimensões especificadas, utilizando serra circular de bancada ou manual, garantindo cortes retos e esquadro. As tábuas são justapostas sobre uma bancada plana, mantendo-se as juntas apertadas, e recebem os sarrafos de travamento (2,5 x 7,5 cm) fixados transversalmente com pregos galvanizados 18 x 27, espaçados a cada 50 cm. São previstos furos nas laterais para passagem das gravatas metálicas ou de madeira,



posicionados conforme o projeto de escoramento. O painel pronto é transportado até a cava e posicionado verticalmente sobre o lastro, apoiado em calços de madeira que definem a cota inferior da forma. O painel oposto é posicionado paralelamente, e as gravatas são inseridas nos furos e travadas com cunhas de madeira ou porcas, promovendo o aperto controlado das faces. Escoras inclinadas de madeira (3 x 3 cm ou 7,5 x 7,5 cm) são cravadas no solo ou apoiadas em tacos, fixadas nos painéis com pregos, garantindo o prumo e a estabilidade. O nivelamento superior da forma é verificado com nível laser ou mangueira de nível, ajustando-se os calços inferiores conforme necessário. Antes da concretagem, a superfície interna da forma é limpa e untada com desmoldante, aplicado com trincha ou pistola, formando película fina e uniforme. Após a cura do concreto e a desforma, os painéis são limpos com espátula, removendo-se restos de nata e argamassa, inspecionados quanto a danos e armazenados adequadamente para reutilização.

Critérios de controle:

A fiscalização verificará a qualidade da madeira empregada, que deverá apresentar espessura uniforme, ausência de defeitos e tratamento adequado. As dimensões dos painéis serão conferidas com trena metálica, admitindo-se tolerância de ± 2 mm para largura e altura e ± 5 mm para comprimento. O prumo das faces será aferido com nível de cantoneira, tolerância máxima de 3 mm por metro de altura. O nivelamento superior será verificado com régua e nível, tolerância máxima de ± 2 mm. O alinhamento entre painéis opostos será controlado com linha de nylon, tolerância máxima de 3 mm. O aperto das gravatas será ajustado para evitar aberturas ou deslocamentos, sendo vedadas frestas superiores a 2 mm. A aplicação do desmoldante será inspecionada quanto à uniformidade e ausência de excessos. A desforma somente será autorizada após o concreto atingir resistência suficiente para suportar o peso próprio e eventuais esforços de manuseio, geralmente 24 a 48 horas após a concretagem. Os painéis danificados que comprometam a qualidade do acabamento ou a estanqueidade serão descartados ou reparados, não sendo contabilizados como utilização adicional.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área de forma efetivamente montada e desmontada, considerando-se a soma das áreas das faces internas em contato com o concreto, desprezando-se espessuras e saliências. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (madeira serrada, sarrafos, pregos, gravatas, desmoldante), mão de obra especializada (carpinteiros e auxiliares), equipamentos (serras, furadeiras, ferramentas manuais), transporte interno, fabricação, montagem, desmontagem, limpeza e estocagem, além dos encargos complementares, administrativos e lucro. O reaproveitamento das formas para até 4 utilizações já está considerado



no custo unitário, não cabendo qualquer acréscimo por novas fabricações dentro desse limite. A medição será realizada por etapa concluída, após a desforma e aprovação do serviço, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.3.7 Emenda solda de topo em estaca trilho tr-68, carga 60 t/m

Definição:

Execução de emenda por solda elétrica de topo em estacas tipo trilho TR-68, destinada a unir dois segmentos de trilho para alcançar a profundidade de cravação projetada ou para recuperar estacas danificadas durante o processo de cravação. A emenda soldada de topo é uma junta permanente, dimensionada para transferir integralmente os esforços axiais de compressão e eventuais momentos fletores entre os segmentos, devendo apresentar resistência mecânica equivalente à do perfil contínuo, sem pontos de fragilização ou concentração de tensões. O processo de soldagem será o eletrodo revestido, com arco elétrico manual, utilizando eletrodos de alta resistência, classe E7018 ou equivalente, compatíveis com a composição química e as propriedades mecânicas do aço do trilho (geralmente aço carbono-manganês de média liga). A preparação das extremidades dos trilhos a serem emendados exige o corte transversal preciso, a limpeza rigorosa da região da solda, a remoção de carepa, ferrugem, graxa ou qualquer contaminação, e a abertura do chanfro em ângulo adequado para garantir penetração total do cordão de solda. O serviço inclui o posicionamento e alinhamento dos segmentos, a fixação por meio de grampos ou dispositivos de centralização, o pré-aquecimento quando exigido, a execução da solda em múltiplos passes, o controle da temperatura entre passes, a inspeção visual e dimensional do cordão, o esmerilhamento de reforços excessivos e a liberação para continuidade da cravação. A capacidade de carga da estaca emendada deve ser mantida em 60 toneladas por metro linear, conforme especificação de projeto.

Método executivo:

As extremidades dos dois segmentos de trilho a serem emendados são preparadas por corte a maçarico ou serra circular, garantindo faces perpendiculares ao eixo longitudinal e ângulo de chanfro em V simples ou duplo, com abertura de 60 graus e nariz de 2 mm. A região da solda, numa faixa de 50 mm para cada lado, é esmerilhada até o brilho metálico, removendo-se óxidos, carepas e irregularidades superficiais. Os segmentos são posicionados coaxialmente, apoiados em cavaletes reguláveis, e alinhados com auxílio de régua metálica e nível, garantindo a continuidade perfeita das faces do trilho (patim, alma e boleto). Dispositivos de centralização e grampos de aperto são aplicados para manter o alinhamento durante toda a operação de soldagem. Quando especificado, procede-se ao pré-aquecimento da região da junta por maçarico oxiacetilênico, até a temperatura mínima de 150°C, controlada por termômetro de contato ou lápis térmico. A



soldagem é iniciada pelo passe de raiz, depositado no fundo do chanfro com eletrodo de diâmetro 3,25 mm, corrente contínua com polaridade reversa. Os passes de enchimento e acabamento são executados sequencialmente, com eletrodos de diâmetro 4,0 ou 5,0 mm, removendo-se a escória com martelo e escova de aço entre cada passe. A temperatura entre passes é mantida entre 150°C e 250°C. O cordão de solda final deve apresentar reforço uniforme, sem mordeduras, trincas, porosidades, inclusões de escória ou falta de fusão. O perfil do cordão é esmerilhado nas regiões de interferência com o solo ou com o equipamento de cravação. Após a soldagem e resfriamento lento ao ar, procede-se à inspeção final.

Critérios de controle:

A fiscalização exigirá a qualificação do soldador, com certificação válida para o processo de soldagem e para o tipo de junta executada. O procedimento de soldagem deverá ser previamente qualificado por meio de ensaio mecânico de corpo de prova. Durante a execução, serão controlados: o ângulo do chanfro (tolerância ± 5 graus), a abertura da raiz (tolerância ± 1 mm), o alinhamento axial (tolerância máxima de 2 mm de desalinhamento), o pré-aquecimento e a temperatura entre passes. A inspeção visual será realizada em 100% das emendas, verificando-se a continuidade do cordão, a ausência de descontinuidades superficiais e o perfil geométrico. Ensaio não destrutivo adicionais, como líquido penetrante ou ultrassom, poderão ser exigidos a critério da fiscalização ou do projetista. Emendas que apresentarem descontinuidades críticas ou desalinhamento excessivo serão rejeitadas, devendo ser reparadas ou executadas novas emendas, às expensas da contratada. A documentação da emenda incluirá: registro do soldador, parâmetros de soldagem, temperaturas, laudo de inspeção visual e, quando aplicável, laudo de ensaios não destrutivos.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por unidade de emenda soldada de topo efetivamente executada, inspecionada e aprovada pela fiscalização. O valor unitário da composição inclui todos os materiais de consumo (eletrodos, gases, discos de corte e esmeril), mão de obra especializada (soldador qualificado e auxiliar), equipamentos (máquina de solda, maçaricos, esmerilhadeiras, dispositivos de alinhamento), preparação das extremidades, pré-aquecimento, soldagem em múltiplos passes, inspeção visual, ensaios não destrutivos quando contratualmente exigidos, encargos complementares, administrativos e lucro. Não estão incluídos o fornecimento dos trilhos, a cravação ou o corte, que são medidos separadamente. A medição será realizada por etapa concluída, após a aprovação de todas as emendas do período, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.



2.3.8 Concretagem de sapata, fck 30 mpa, com uso de jérica – lançamento, adensamento e acabamento

Definição:

Serviço de concretagem de sapatas, blocos de coroamento e elementos de fundação superficial, utilizando concreto usinado ou preparado em obra, com resistência característica à compressão (fck) de 30 MPa aos 28 dias, consistência plástica e slump entre 80 mm e 120 mm. O lançamento do concreto será realizado exclusivamente por processo manual, com emprego de jericas metálicas ou carrinhos de mó para transporte horizontal e vertical de pequenas alturas, sendo este o método mais adequado para cavas de fundação de dimensões reduzidas, acesso restrito ou quando o volume de concreto por elemento não justifica a mobilização de bomba mecânica. O serviço compreende o recebimento do concreto na obra, o transporte interno até o local da sapata, o lançamento cuidadoso dentro das formas e sobre a armadura, o espalhamento uniforme, o adensamento mecânico por vibrador de imersão, a regularização da superfície e a cura inicial. O adensamento por vibrador é obrigatório para garantir a eliminação de vazios, o perfeito preenchimento das formas e a envoltória completa das barras de aço, assegurando a homogeneidade e a resistência do elemento estrutural. O acabamento superficial superior, quando não houver continuidade com pilares ou vigas, será desempenado e nivelado. O serviço inclui também a limpeza das formas e da armadura antes do lançamento, a umectação das formas de madeira, a proteção contra intempéries e a execução da cura úmida por no mínimo 7 dias.

Método executivo:

Previamente ao lançamento do concreto, a fiscalização e o responsável técnico realizam a vistoria final da fôrma e da armadura, emitindo o termo de liberação para concretagem. As formas de madeira são limpas internamente com ar comprimido ou aspersão de água, removendo-se poeira, serragem, pregos soltos e outros detritos. As formas de madeira são levemente umedecidas para evitar a absorção da água de amassamento do concreto, sem formação de poças. O concreto, transportado por caminhão betoneira até o canteiro, é descarregado em bicas ou diretamente em jericas metálicas de capacidade entre 30 e 50 litros. As jericas são transportadas manualmente por serventes até o local da sapata, percorrendo trajetos previamente definidos e desobstruídos. O concreto é lançado dentro das formas em camadas horizontais de espessura máxima de 30 cm, iniciando-se pelos cantos e extremidades, progredindo de forma uniforme para evitar segregação e deslocamento da armadura. Simultaneamente ao lançamento, o vibrador de imersão é inserido verticalmente na camada recém-lançada, em pontos espaçados de aproximadamente 30 cm, por período de 10 a 15 segundos em cada ponto, até que a superfície do concreto se apresente brilhante e cesse o desprendimento de bolhas de ar. O vibrador é retirado lentamente para evitar a formação de vazios. A concretagem é contínua, sem interrupções, até o preenchimento total da forma na



cota superior. O acabamento superficial é realizado com régua metálica apoiada nas bordas da forma, sarrafeando-se o excesso de concreto, seguido de desempeno fino com desempenadeira de aço ou madeira. Imediatamente após o acabamento, inicia-se a cura, mantendo-se a superfície permanentemente úmida por meio de aspersão contínua de água, aplicação de geotêxtil úmido ou membrana de cura química.

Crítérios de controle:

O controle tecnológico do concreto será rigoroso, com ensaios de consistência (slump test) realizados no momento da descarga de cada caminhão betoneira, tolerância de ± 20 mm em relação ao slump especificado. Serão moldados corpos de prova para ruptura à compressão aos 7 e 28 dias, na quantidade mínima de 2 amostras para cada 50 m³ de concreto ou para cada lote de concretagem, o que for mais rigoroso. O fck de 30 MPa deverá ser atestado por laboratório credenciado. Durante a concretagem, a fiscalização acompanhará a altura de queda livre do concreto, limitada a 2,00 m, evitando-se segregação. O adensamento será verificado pela observação do comportamento do concreto e pela inspeção pós-desforma, que não deverá revelar ninhos de concretagem, bicheiras ou falhas de preenchimento. O nivelamento da superfície será controlado com régua de 3,00 m, admitindo-se desvio máximo de 5 mm. A cura será obrigatoriamente executada por 7 dias consecutivos, sendo a umidade verificada diariamente. A temperatura do concreto no momento do lançamento deverá estar entre 10°C e 32°C. Em dias quentes ou ventosos, serão adotadas medidas adicionais de proteção contra evaporação precoce.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de concreto efetivamente lançado, adensado, acabado e curado, calculado geometricamente a partir das dimensões nominais das sapatas e blocos constantes no projeto estrutural, descontados os volumes ocupados pela armadura e eventuais insertos. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do concreto usinado fck 30 MPa, o transporte horizontal e vertical por jericas, a mão de obra de lançamento, adensamento e acabamento, o vibrador de imersão com operador, as ferramentas manuais, a cura, os ensaios tecnológicos (slump, corpos de prova, ruptura), os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a desforma e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à apresentação dos resultados dos ensaios de resistência.

2.3.9 Impermeabilização de superfície com argamassa de cimento e areia, com aditivo impermeabilizante, e = 1,5 cm



Definição:

Execução de camada de argamassa impermeável, com espessura nominal de 1,5 cm, aplicada sobre superfícies de concreto de sapatas, blocos de coroamento, vigas baldrame e outros elementos de fundação que ficarão em contato permanente com o solo úmido ou sujeitos à ascensão capilar de água. A impermeabilização rígida por argamassa de cimento e areia, aditivada com produto impermeabilizante de pega normal ou acelerada, tem por finalidade criar uma barreira física contra a penetração de umidade, protegendo a armadura contra corrosão e preservando a integridade do concreto ao longo da vida útil da estrutura. A argamassa será preparada no traço 1:3 (cimento:areia média peneirada) em volume, com adição de aditivo impermeabilizante hidrófugo na proporção recomendada pelo fabricante, geralmente entre 5% e 10% do peso do cimento, diluído na água de amassamento. A areia deverá ser limpa, isenta de torrões de argila, matéria orgânica ou finos em excesso, peneirada em malha 2,4 mm. O cimento será Portland comum, preferencialmente de alta resistência inicial para acelerar o ganho de resistência superficial. A espessura mínima de 1,5 cm será rigorosamente controlada, podendo ser executada em camada única para espessuras até 2 cm, ou em múltiplas camadas para espessuras superiores. O serviço inclui a preparação do substrato, o chapisco de aderência quando necessário, o preparo da argamassa, a aplicação, o acabamento e a cura.

Método executivo:

A superfície de concreto a ser impermeabilizada deve estar limpa, seca ou levemente úmida, isenta de poeira, óleos, graxas, desmoldantes, partículas soltas, nata de cimento ou eflorescências. A regularização de eventuais falhas, depressões ou saliências é realizada previamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Superfícies muito lisas ou com baixa porosidade recebem chapisco de aderência, preparado com cimento e areia no traço 1:2 e consistência fluida, aplicado com rolo ou trincha, formando camada áspera e aguardando cura mínima de 24 horas. A argamassa impermeável é preparada em betoneira ou manualmente sobre placa metálica, adicionando-se o aditivo impermeabilizante previamente diluído na água de amassamento, misturando-se até completa homogeneização. A aplicação é realizada com desempenadeira de aço, pressionando firmemente a argamassa contra o substrato para eliminar vazios e garantir aderência. A camada é espalhada e regularizada com régua metálica, obtendo-se espessura uniforme de 1,5 cm. O acabamento superficial pode ser desempenado fino, alisado ou rugoso, conforme especificação. As arestas vivas são arredondadas com raio mínimo de 2 cm para evitar concentração de tensões e fissuração. Em áreas de grande extensão, são previstas juntas de dessolidarização a cada 3 metros, preenchidas com mástique de polissulfeto ou similar. A cura é iniciada imediatamente após o início da pega, mantendo-se a superfície úmida por aspersão de



água ou cobertura com lona plástica por no mínimo 3 dias. A superfície impermeabilizada é protegida contra impactos, tráfego e insolação direta até o reaterro.

Crítérios de controle:

A fiscalização inspecionará a qualidade dos materiais, verificando a procedência do cimento, a granulometria da areia, a data de validade e o laudo técnico do aditivo impermeabilizante. A preparação do substrato será rigorosamente controlada, com testes simples de aderência, como o corte em quadrícula. A espessura da camada será aferida com treninha metálica em pontos aleatórios, tolerância de + 3 mm / - 1 mm. A uniformidade da aplicação será verificada visualmente, não se admitindo fissuras, bolhas, empolamentos, deslocamentos ou falhas de aderência. A cura será obrigatoriamente executada e comprovada por registro fotográfico e anotação no diário de obras. Ensaio de estanqueidade poderão ser realizados a critério da fiscalização, como o acúmulo de água por 72 horas sobre a superfície impermeabilizada, não sendo tolerada a ocorrência de infiltrações ou manchas de umidade na face oposta. A liberação do reaterro somente ocorrerá após a aprovação formal da impermeabilização.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de superfície efetivamente impermeabilizada, aprovada e liberada pela fiscalização, considerando-se a projeção horizontal ou vertical das áreas tratadas, conforme o caso. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (cimento, areia, aditivo impermeabilizante, água), a mão de obra especializada (pedreiros e serventes), o preparo da argamassa, a aplicação, o acabamento, a cura, os equipamentos (betoneira, ferramentas manuais), os encargos complementares, administrativos e lucro. Não estão incluídos o chapisco, quando necessário, e as juntas de dessolidarização, que serão medidas em itens específicos ou integram a composição se previsto. A medição será realizada por etapa concluída, após a cura e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.4 Mesoestrutura

2.4.1 Cimbramento / escoramento tubular desmontável, para ponte ou viaduto, edificação civil e industrial, inclusas montagem e desmontagem

Definição:

Fornecimento, locação ou utilização de equipamento próprio, montagem, utilização e desmontagem de sistema de cimbramento e escoramento tubular desmontável, constituído por torres metálicas modulares compostas por perfis tubulares de aço carbono com alta resistência mecânica, intertravados por meio de pinos, cunhas ou sistemas de encaixe rápido, destinado a



suportar as cargas verticais e horizontais provenientes das formas, armaduras, concreto fresco, equipamentos e trabalhadores durante a execução dos pilares, vigas, cortinas e tabuleiro da ponte. O sistema tubular desmontável é caracterizado pela versatilidade, rapidez de montagem, elevada capacidade de carga e possibilidade de reaproveitamento integral em múltiplas obras. As torres são compostas por bases niveladoras, montantes verticais em módulos de 0,50 m, 1,00 m, 1,50 m ou 2,00 m, travessas horizontais e diagonais de contraventamento, cabeçotes de apoio com rosca niveladora e sapatas de distribuição de carga. O escoramento será dimensionado por engenheiro especialista, considerando as cargas atuantes, a altura de pé-direito, a geometria da estrutura, a capacidade de carga do solo e os coeficientes de segurança normativos. O serviço inclui o transporte interno, a montagem sequencial, o nivelamento, o apiloamento das bases, a fixação dos travamentos, a conferência geométrica, a manutenção durante o período de utilização e a desmontagem ordenada ao final da etapa.

Método executivo:

Inicialmente, a área de implantação das torres de escoramento é preparada por meio de regularização e compactação do solo, com aplicação de lastro de brita ou concreto magro quando necessário para garantir a capacidade de suporte e evitar recalques diferenciais. Sobre a superfície nivelada, são posicionadas as bases metálicas ou placas de distribuição, niveladas com auxílio de nível laser ou mangueira de nível. Os montantes verticais são encaixados sucessivamente, travados por meio de pinos ou sistemas de encaixe rápido, formando torres de seção quadrada ou retangular, geralmente 1,00 m x 1,00 m, espaçadas conforme cálculo estrutural. As travessas horizontais e diagonais são instaladas em todos os módulos, garantindo a estabilidade global do conjunto contra flambagem e efeitos de segunda ordem. Os cabeçotes superiores, dotados de rosca de regulagem, são posicionados no topo de cada montante e ajustados em altura para receber as vigas de distribuição de madeira ou perfis metálicos que apoiarão as formas. O sistema é rigorosamente nivelado e apurado, utilizando-se prumos de centro ou sensores eletrônicos. Após a montagem completa, o escoramento é inspecionado e liberado pela fiscalização para recebimento das cargas. Durante a concretagem, o escoramento é monitorado continuamente quanto a deslocamentos, recalques ou instabilidades. Após a cura do concreto e a desforma, o escoramento é desmontado na ordem inversa da montagem, começando pela remoção dos cabeçotes e elementos superiores, seguindo para os módulos inferiores. Os componentes são limpos, inspecionados quanto a danos, lubrificados quando necessário e armazenados adequadamente para reutilização.

Crítérios de controle:



A fiscalização exigirá o memorial de cálculo e o projeto de escoramento elaborado por engenheiro civil ou mecânico, com ART, contendo o detalhamento das torres, espaçamentos, cargas admissíveis, coeficientes de segurança e especificações dos equipamentos. Durante a montagem, será verificado o nivelamento das bases, o prumo das torres (tolerância máxima de 5 mm por metro de altura), o travamento das diagonais e horizontais, a integridade dos componentes tubulares (sem amassamentos, trincas ou corrosão excessiva) e a estabilidade geral do conjunto. As sapatas de distribuição deverão estar apoiadas em solo firme, com capacidade de suporte comprovada. Durante a concretagem, serão monitorados os deslocamentos verticais por meio de deflectômetros ou níveis ópticos, não se admitindo flechas superiores a 1/500 do vão ou 3 mm, o que for menor. Após a desmontagem, os componentes serão inspecionados e a contratada apresentará relatório de manutenção. Qualquer não conformidade detectada implicará a paralisação dos serviços e a correção imediata.

Crítérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de volume escorado ou por metro quadrado de área de projeção do escoramento, conforme estabelecido em planilha orçamentária, considerando-se o período de efetiva utilização do equipamento. O valor unitário da composição inclui o fornecimento ou locação dos tubos metálicos e acessórios, o transporte interno, a mão de obra especializada para montagem e desmontagem, os projetos e cálculos, o monitoramento durante a concretagem, a manutenção, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a desmontagem e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.4.2 Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em madeira serrada, 2 utilizações

Definição:

Fabricação, montagem e desmontagem de formas de madeira serrada, espessura 25 mm, destinadas à moldagem de pilares retangulares e estruturas similares de mesoestrutura da ponte, tais como pilares intermediários, pilares de encontro e pilares de cortina, com pé-direito simples (altura única, sem intermediários). As formas serão confeccionadas em chapas de madeira serrada de primeira qualidade, espessura uniforme, isentas de defeitos, e projetadas para até 2 utilizações consecutivas, desde que mantidas em bom estado de conservação, limpas e untadas com desmoldante. O sistema de formas para pilares é composto por painéis planos laterais, geralmente dois ou quatro painéis, dependendo da seção transversal, travados externamente por sarrafos horizontais e verticais, e intertravados por meio de gravatas metálicas ou de madeira passantes através do pilar, posicionadas a cada 50 cm. O escoramento do pilar será realizado por meio de



escoras tubulares ajustáveis ou pontaletes de madeira, inclinadas a 45 graus, cravadas no solo ou fixadas em blocos de concreto, garantindo o prumo, o nivelamento e a estabilidade durante o lançamento do concreto. O serviço inclui a fabricação dos painéis em bancada, o transporte interno, a montagem no local, a lubrificação, o aperto das gravatas, o escoramento, a desforma cuidadosa e a limpeza para reutilização.

Método executivo:

Previamente à montagem, a base do pilar deve estar concretada, nivelada e com os ferros de espera posicionados verticalmente. As dimensões exatas do pilar são conferidas no projeto de formas. Os painéis laterais são fabricados em bancada, com tábuas de madeira serrada de 25 mm justapostas, fixadas a sarrafos horizontais de travamento (2,5 x 7,5 cm) espaçados a cada 40 cm, formando um painel rígido. Os furos para passagem das gravatas são executados com furadeira elétrica, posicionados conforme projeto. Os painéis são transportados até o local do pilar e posicionados sequencialmente, iniciando-se pela face de fundo, apoiada sobre calços de madeira na cota correta. Os painéis laterais são então levantados e fixados provisoriamente. As gravatas metálicas, compostas por hastes roscadas, porcas e cunhas, são inseridas nos furos alinhados e apertadas progressivamente, promovendo a união firme dos painéis opostos. O prumo do pilar é verificado com nível de cantoneira nas duas direções ortogonais, ajustando-se as escoras inclinadas posicionadas nas faces externas. As escoras, de preferência tubos metálicos ajustáveis, são fixadas no solo por meio de sapatas ou cravadas em blocos de concreto, e no painel por grampos ou pregos. O nivelamento do topo da forma é verificado. Antes da concretagem, a superfície interna é limpa e untada com desmoldante. Após a cura do concreto (mínimo 24 horas para pilares de pequena altura), a desforma inicia-se pela remoção das escoras e gravatas, seguida da retirada cuidadosa dos painéis com auxílio de pé-de-cabra, tomando-se cuidado para não danificar as arestas do concreto. Os painéis são limpos, inspecionados e armazenados para reutilização.

Critérios de controle:

A fiscalização verificará a qualidade da madeira, as dimensões dos painéis (tolerância ± 2 mm para largura e altura), o prumo do pilar após a montagem (tolerância máxima de 3 mm por metro de altura), o nivelamento do topo (tolerância ± 2 mm), o alinhamento entre faces, o aperto uniforme das gravatas, a estanqueidade das juntas (frestas máximas de 2 mm) e a aplicação correta do desmoldante. O escoramento será inspecionado quanto à estabilidade, inclinação adequada e fixação firme. Durante a concretagem, será monitorada a eventual deformação dos painéis, não sendo tolerados abaulamentos superiores a 3 mm. A desforma somente será autorizada após a comprovação da resistência do concreto, geralmente por meio de ensaios de amostras curadas nas



mesmas condições do pilar. Painéis danificados que comprometam o desempenho ou o acabamento serão descartados ou reparados, não sendo contabilizados como nova utilização.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área de forma efetivamente montada e desmontada, considerando-se a soma das áreas das faces internas dos painéis em contato com o concreto. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (madeira serrada, sarrafos, pregos, gravatas, desmoldante), a mão de obra especializada (carpinteiros e auxiliares), os equipamentos (serras, furadeiras, ferramentas manuais), o escoramento metálico ou de madeira, o transporte interno, a fabricação, a montagem, a desmontagem, a limpeza e estocagem, além dos encargos complementares, administrativos e lucro. O reaproveitamento das formas para até 2 utilizações já está considerado no custo unitário. A medição será realizada por etapa concluída, após a desforma e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.4.3 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro de 6,3 mm, destinadas à confecção de estribos, cintamentos, armaduras de pele e de controle de fissuração em pilares e vigas da mesoestrutura da ponte. Os estribos de 6,3 mm são elementos fundamentais para o confinamento do concreto, a resistência ao cisalhamento e a prevenção da flambagem das barras longitudinais de maior diâmetro. Em pilares, os estribos são dispostos em todo o comprimento do fuste, em espaçamentos determinados pelo projeto estrutural, geralmente a cada 15 cm ou 20 cm na região central e a cada 10 cm nas regiões de extremidade e de emenda. Em vigas, os estribos são igualmente espaçados, podendo apresentar variações conforme o diagrama de esforços cortantes. O serviço compreende todas as etapas do processo de armação, desde a aquisição do aço certificado, passando pelo corte e dobra em bancada, transporte interno, montagem da gaiola ou inserção dos estribos nas barras longitudinais, amarração com arame recozido, posicionamento de espaçadores para garantia do cobrimento nominal, conferência dimensional e liberação para concretagem. A precisão dimensional dos estribos é crítica para a manutenção dos espaçamentos e do cobrimento.

Método executivo:

O aço CA-50 de 6,3 mm é recebido, inspecionado e armazenado conforme procedimentos padrão. A lista de corte e dobra é elaborada a partir do projeto estrutural, indicando para cada estribo o comprimento total desenvolvido, as dimensões dos lados, os ganchos nas extremidades (45° ou



90°) e o comprimento dos ganchos. O corte das barras é realizado com policorte ou tesoura manual, com tolerância de ± 3 mm. A dobra é executada em bancada de dobra manual ou elétrica, utilizando pinos de diâmetro adequado (mínimo 3 vezes o diâmetro da barra para estribos). Os estribos prontos são separados por dimensão e armazenados em lotes. Para pilares, a montagem inicia-se com o posicionamento das barras longitudinais (de maior diâmetro) na posição vertical, apoiadas em cavaletes. Os estribos são enfiados sequencialmente pelas extremidades das barras longitudinais e deslizados até a posição correta, mantendo-se o espaçamento especificado. Para vigas, as barras longitudinais inferiores e superiores são posicionadas sobre cavaletes, os estribos são enfiados e posicionados. A amarração dos estribos às barras longitudinais é feita com arame recozido número 18 ou 20, em todos os pontos de contato, com nó duplo torcido firmemente. Os espaçadores lineares ou pastilhas de cobrimento são fixados nas faces externas dos estribos, a cada metro aproximadamente. A gaiola completa é içada e posicionada dentro das formas, ajustando-se o alinhamento e o cobrimento. A conferência final é realizada antes da liberação para concretagem.

Critérios de controle:

O controle de qualidade do aço segue os mesmos padrões dos itens anteriores, com verificação de certificado, bitola e estado superficial. A precisão dimensional dos estribos é rigorosamente controlada: comprimento total com tolerância de ± 5 mm, dimensões internas com tolerância de ± 3 mm, ângulo dos ganchos com tolerância de ± 2 graus. O espaçamento entre estribos é verificado com trena, tolerância de ± 10 mm. A amarração é inspecionada quanto à firmeza e ao número de nós. O cobrimento nominal é aferido por meio da altura dos espaçadores, tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm. O posicionamento dos estribos em relação às extremidades das barras longitudinais e às regiões de emenda é verificado conforme projeto. O registro fotográfico completo é obrigatório. A liberação para concretagem é formalizada por termo de vistoria.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 6,3 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (0,245 kg/m) multiplicado pelo comprimento total das barras utilizadas. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do aço, o transporte, o armazenamento, o corte, a dobra, a montagem, a amarração, os espaçadores, o arame recozido, a mão de obra especializada, as ferramentas, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a vistoria e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.



2.4.4 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 16,0 mm, destinadas à armadura longitudinal principal de pilares e vigas da mesoestrutura da ponte, responsáveis por resistir aos esforços de compressão, flexão e tração oriundos das cargas permanentes, móveis e acidentais. O aço CA-50 de 16 mm é uma bitola robusta, de alta resistência mecânica, empregada em elementos estruturais de médio a grande porte, onde a densidade de armadura é otimizada com barras mais grossas para facilitar a execução e garantir o desempenho estrutural. Nos pilares, estas barras são posicionadas verticalmente, distribuídas uniformemente no perímetro da seção transversal, ancoradas nos blocos de coroamento inferiores e nos capitéis ou vigas de transição superiores. Nas vigas, compõem a armadura longitudinal inferior (positiva) e superior (negativa), dimensionadas para absorver os momentos fletores máximos nos vãos e apoios. O serviço compreende todas as operações de armação, com ênfase no manuseio cuidadoso das barras pesadas, na precisão dos cortes e dobras, na estabilidade das gaiolas montadas e no posicionamento correto dentro das formas, garantindo os cobrimentos nominais e os espaçamentos especificados em projeto.

Método executivo:

O aço de 16 mm, ao chegar à obra, é inspecionado, certificado e armazenado em local coberto e suspenso. O projeto de armação é detalhadamente analisado, e a lista de corte e dobra é gerada, indicando o comprimento total de cada barra, a posição das dobras, os ganchos e os comprimentos de ancoragem. O corte é realizado com serra policorte de alta potência ou tesoura elétrica hidráulica, devido à maior resistência da barra grossa. A dobra é executada em bancada de dobra elétrica com pinos de diâmetro adequado (mínimo 10 vezes o diâmetro da barra para dobras de barras longitudinais). As barras dobradas são transportadas com auxílio de carrinho ou manualmente por dois operadores. Para pilares, as barras longitudinais são posicionadas verticalmente, apoiadas na base e mantidas no prumo por meio de gabaritos ou escoramento provisório. Os estribos (de diâmetro menor) são enfiados e posicionados. As emendas por traspasse, quando necessárias, são executadas com comprimento de ancoragem especificado, amarradas firmemente. Para vigas, as barras longitudinais inferiores e superiores são posicionadas sobre cavaletes, com os respectivos estribos já enfiados. A amarração é feita com arame recozido número 18, em nós duplos torcidos, em todos os cruzamentos. Espaçadores lineares ou pastilhas de cobrimento são fixados nas faces laterais e inferior das vigas e pilares, na quantidade e espaçamento adequados. A gaiola completa, que pode pesar centenas de quilogramas, é içada por talha manual, guincho ou pequeno guindaste, e cuidadosamente posicionada dentro das formas,



ajustando-se o alinhamento e a posição. A conferência final é minuciosa, verificando-se o número de barras, os diâmetros, os comprimentos, os espaçamentos e os cobrimentos.

Critérios de controle:

Os critérios de controle são idênticos aos do item 2.3.5, com ênfase na verificação da certificação do aço, na precisão do corte (± 10 mm) e da dobra (± 2 graus), no posicionamento das barras (tolerância ± 10 mm), no cobrimento nominal (tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm) e na estabilidade das gaiolas. Especial atenção é dada à amarração das barras longitudinais nos cruzamentos com estribos, à fixação dos espaçadores e à resistência das emendas por traspasse. A fiscalização realizará vistoria completa, com emissão de termo de liberação. O registro fotográfico é obrigatório.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 16 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (1,578 kg/m) multiplicado pelo comprimento total das barras utilizadas. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do aço certificado, o transporte, o armazenamento, o corte, a dobra, a montagem, a amarração, os espaçadores, o arame recozido, a mão de obra especializada, as ferramentas e equipamentos, o içamento e posicionamento, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a vistoria e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.4.5 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 8 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 8,0 mm, destinadas à armadura secundária, de distribuição e de controle de fissuração em cortinas de contenção em concreto armado, elementos estruturais verticais ou inclinados que compõem os encontros da ponte, destinados a conter maciços de solo e receber as cargas do tabuleiro. O aço CA-50 de 8 mm, por sua versatilidade e facilidade de manuseio, é amplamente utilizado como armadura de distribuição nas duas direções (horizontal e vertical) das cortinas, complementando a armadura principal de maior diâmetro. A armadura de distribuição tem a função de controlar a fissuração por retração e variação térmica, distribuir uniformemente



as cargas concentradas e garantir o comportamento monolítico da estrutura. O serviço compreende todas as etapas do processo de armação, desde a aquisição do aço certificado até a montagem final na posição de projeto, pronta para receber o concreto. A montagem da armadura das cortinas é geralmente realizada no local, com as barras horizontais e verticais posicionadas em malha, amarradas nos cruzamentos e fixadas às armaduras de espera dos blocos de fundação ou pilares adjacentes.

Método executivo:

O aço CA-50 de 8 mm é recebido, inspecionado e armazenado. A partir do projeto estrutural da cortina, são definidos os diâmetros, os espaçamentos e os comprimentos das barras nas direções horizontal e vertical. As barras são cortadas nas dimensões especificadas, utilizando policorte, com tolerância de ± 5 mm. As dobras, quando necessárias (ganchos nas extremidades), são executadas em bancada de dobra manual. As barras processadas são transportadas até o local da cortina. A montagem inicia-se com a verificação e limpeza das armaduras de espera provenientes dos blocos ou pilares. As primeiras barras verticais são posicionadas e amarradas aos ferros de espera com arame recozido. Em seguida, as barras horizontais são posicionadas, iniciando-se pela inferior, mantendo-se o espaçamento especificado por meio de gabaritos ou marcações prévias. Os cruzamentos das barras verticais e horizontais são amarrados com arame recozido número 18 ou 20, em nós duplos torcidos, em todos os pontos. A malha armada é mantida afastada da forma por espaçadores lineares ou pastilhas de cobrimento, fixados a cada 50 cm aproximadamente, garantindo o cobrimento nominal especificado em projeto (geralmente 4 cm para cortinas em contato com o solo). A segunda camada de armadura, quando existente (face oposta), é montada de forma similar, interligada à primeira por estribos ou grampos de ligação. A conferência final inclui a verificação do número de barras, diâmetros, comprimentos, espaçamentos, cobrimentos e amarrações.

Crítérios de controle:

A fiscalização controlará a qualidade do aço, a precisão do corte e da dobra, o posicionamento da malha, o espaçamento entre barras (tolerância ± 10 mm), o cobrimento nominal (tolerância + 5 mm / - 0 mm) e a eficácia das amarrações. A verticalidade e o alinhamento da armadura serão verificados, especialmente quando a cortina for de grande altura. A perfeita integração com a armadura de espera será inspecionada, garantindo a continuidade estrutural. O registro fotográfico será realizado. A liberação para concretagem ocorrerá após vistoria conjunta e emissão de termo de aprovação.

Crítérios de medição e pagamento:



O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 8 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (0,395 kg/m) multiplicado pelo comprimento total das barras utilizadas. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do aço certificado, o transporte, o armazenamento, o corte, a dobra, a montagem, a amarração, os espaçadores, o arame recozido, a mão de obra especializada, as ferramentas, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a vistoria e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.4.6 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 10 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 10,0 mm, destinadas à armadura principal ou complementar de cortinas de contenção em concreto armado. O aço CA-50 de 10 mm é frequentemente utilizado como armadura principal em cortinas de menor espessura ou como armadura de distribuição reforçada em regiões de maiores esforços, junto aos apoios e bordas. Sua utilização confere maior resistência mecânica em comparação à bitola de 8 mm, mantendo ainda boa trabalhabilidade e facilidade de montagem. A armadura de 10 mm pode ser disposta tanto na direção vertical quanto na horizontal, conforme o cálculo estrutural, atendendo aos esforços de flexão e cisalhamento atuantes na cortina. O serviço compreende todas as operações de armação, desde a aquisição do aço certificado até a montagem final e liberação para concretagem.

Método executivo:

O procedimento executivo é análogo ao descrito para o aço de 8 mm (item 2.4.5), com as devidas adaptações para o manuseio de barras de diâmetro ligeiramente superior. O corte é realizado com policorte, a dobra em bancada mecânica, o transporte manual e a montagem no local, formando malha ortogonal amarrada nos cruzamentos. O espaçamento entre barras é rigorosamente controlado conforme projeto. Os espaçadores de cobrimento são fixados nas faces da cortina. A integração com as armaduras de espera e com a armadura da face oposta é garantida.

Critérios de controle:

Os critérios de controle são idênticos aos do item 2.4.5, com a mesma rigidez nas tolerâncias dimensionais e na verificação da qualidade do aço e da montagem.



Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 10 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (0,617 kg/m) multiplicado pelo comprimento total das barras utilizadas. O valor unitário da composição inclui os mesmos componentes do item anterior. A medição será realizada por etapa concluída, após a vistoria e aprovação da fiscalização.

2.4.7 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 12,5 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 12,5 mm, destinadas à armadura principal de cortinas de contenção de maior porte ou submetidas a esforços mais elevados, como nas regiões de ligação com os pilares extremos ou nos encontros sujeitos a empuxos de terra significativos. O aço CA-50 de 12,5 mm é uma bitola de transição entre as armaduras leves e as pesadas, oferecendo elevada resistência mecânica com boa trabalhabilidade. Nas cortinas, estas barras são geralmente posicionadas na direção vertical, ancoradas na base e no topo, podendo também ser utilizadas na direção horizontal em faixas de maior solicitação. O serviço abrange todas as etapas da armação, desde a aquisição do aço certificado, corte, dobra, transporte, montagem, amarração, colocação de espaçadores e liberação para concretagem.

Método executivo:

O aço de 12,5 mm é recebido, inspecionado, certificado e armazenado. A lista de corte e dobra é elaborada. O corte é realizado com policorte de alta potência ou tesoura elétrica. A dobra é executada em bancada de dobra elétrica, com pinos adequados ao diâmetro. As barras são transportadas manualmente ou com carrinho. A montagem da armadura da cortina segue o mesmo princípio dos itens anteriores, com posicionamento das barras verticais (principais) amarradas às armaduras de espera e às barras horizontais de distribuição (de diâmetros menores). A amarração é firme, com arame recozido. Espaçadores de cobrimento são fixados em ambas as faces. A gaiola armada é estabilizada com escoramentos provisórios quando necessário.

Critérios de controle:



Os critérios de controle são rigorosos, com verificação da certificação do aço, precisão do corte e dobra (tolerâncias ± 10 mm e ± 2 graus), espaçamento entre barras (tolerância ± 10 mm), cobrimento nominal (tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm) e qualidade das amarrações. A fiscalização emitirá termo de liberação.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 12,5 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (0,963 kg/m) multiplicado pelo comprimento total das barras utilizadas. O valor unitário da composição inclui todos os insumos e serviços. A medição será realizada por etapa concluída.

2.4.8 Armação de cortina de contenção em concreto armado, com aço ca-50 de 16 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 16,0 mm, destinadas à armadura principal de alta capacidade resistente em cortinas de contenção espessas ou submetidas a elevados empuxos de terra, cargas de impacto ou solicitações sísmicas. O aço CA-50 de 16 mm é uma bitola pesada, que confere alta resistência mecânica à cortina, permitindo reduzir a quantidade de barras e otimizar o espaçamento, facilitando a concretagem e o adensamento. Estas barras são posicionadas predominantemente na direção vertical, ancoradas nos blocos de fundação e nos capitéis ou vigas de coroamento superiores, transferindo integralmente os esforços da cortina para a infraestrutura. O serviço compreende todas as etapas do processo de armação, com ênfase no manuseio adequado, na precisão dimensional e na estabilidade da gaiola montada.

Método executivo:

O procedimento executivo segue os padrões estabelecidos para armação pesada, com corte em serra policorte ou tesoura hidráulica, dobra em bancada elétrica, transporte com auxílio de carrinho ou por dois operadores, montagem no local com posicionamento vertical das barras principais, amarração com arame recozido número 18, fixação de espaçadores de cobrimento robustos, e estabilização da gaiola com escoramento provisório. As emendas por traspasse, quando necessárias, são executadas com comprimento de ancoragem especificado.



Critérios de controle:

Os critérios de controle são idênticos aos do item 2.4.4, com rigorosa verificação da certificação do aço, precisão dimensional, posicionamento, cobrimento e amarração.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 16 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (1,578 kg/m). O valor unitário da composição inclui todos os insumos e serviços. A medição será realizada por etapa concluída.

2.4.9 Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para cortina de contenção, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm, 10 utilizações

Definição:

Fabricação, montagem e desmontagem de formas para cortinas de contenção em concreto armado, utilizando chapas de madeira compensada plastificada de 18 mm de espessura, com alta resistência mecânica, impermeabilidade e durabilidade, projetadas para permitir até 10 reutilizações consecutivas, desde que mantidas em perfeito estado de conservação, limpas e untadas. O compensado plastificado é o material de escolha para estruturas de concreto aparente ou com requisitos rigorosos de acabamento superficial, pois proporciona superfície lisa, uniforme, sem marcas de tábuas ou emendas pronunciadas, dispensando serviços de revestimento ou regularização posteriores. As formas para cortinas são compostas por grandes painéis modulares, fabricados em oficina com alta precisão, dimensionados de acordo com a geometria da cortina (altura, comprimento, espessura), e dotados de sistema de travamento por gravatas metálicas passantes e escoramento tubular metálico externo. O serviço inclui a fabricação dos painéis em bancada, o transporte interno, a montagem no local, a lubrificação, o aperto, o escoramento, a desforma cuidadosa, a limpeza, a eventual reparação e a armazenagem para reutilizações futuras.

Método executivo:

As chapas de compensado plastificado são recebidas, inspecionadas quanto à espessura, planicidade e integridade da película plástica, e armazenadas em local plano, seco e coberto. O projeto de formas é detalhado, definindo as dimensões exatas de cada painel, a posição dos furos para gravatas, o reforço dos cantos e bordas. Os painéis são fabricados em bancada plana, com as chapas cortadas em serra circular de bancada com guia, garantindo cortes retos e esquadro. As



bordas são protegidas com massa plástica ou fitas impermeabilizantes para evitar infiltração de água e delaminação. Os sarrafos de reforço (7,5 x 7,5 cm) são fixados no perímetro e em posições intermediárias, formando um caixilho rígido. Os furos para passagem das gravatas são executados com furadeira elétrica e serra copo, posicionados rigorosamente conforme projeto. Os painéis são numerados e armazenados. No local da cortina, após a conclusão da armação e liberação pela fiscalização, inicia-se a montagem das formas. Os painéis são posicionados sequencialmente, apoiados na base de concreto nivelada, alinhados verticalmente com auxílio de prumo e escoras. Os painéis opostos são interligados por gravatas metálicas (hastes roscadas com porcas e cunhas), passantes através dos furos, e apertadas progressivamente, controlando-se a espessura da cortina. O escoramento tubular metálico é montado externamente, apoiado no solo ou em bases de concreto, fixado aos painéis por meio de braçadeiras, garantindo o prumo e a estabilidade durante o lançamento do concreto. As juntas entre painéis são vedadas com fita espuma ou massa plástica para evitar vazamento de nata. A superfície interna é limpa e untada com desmoldante. Após a cura do concreto, a desforma é realizada com cuidado, removendo-se escoras, gravatas e painéis, sem forçar ou danificar o compensado. Os painéis são limpos imediatamente com espátula e pano, inspecionados, reparados se necessário, e armazenados adequadamente.

Critérios de controle:

A fiscalização verificará a qualidade do compensado plastificado (espessura, integridade da película, certificado do fabricante). As dimensões dos painéis serão conferidas com tolerância de ± 1 mm. O prumo da forma será rigoroso, tolerância máxima de 2 mm por metro de altura. O nivelamento do topo, tolerância ± 2 mm. O alinhamento entre faces opostas, tolerância ± 3 mm. O aperto das gravatas será controlado para garantir a espessura exata da cortina, com tolerância de ± 3 mm. A estanqueidade das juntas será inspecionada. A aplicação do desmoldante será uniforme e sem excessos. A desforma será autorizada somente após o concreto atingir resistência adequada (mínimo 15 MPa). Painéis danificados serão reparados ou substituídos. O controle das reutilizações será rigoroso, com registro do número de usos de cada painel.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área de forma efetivamente montada e desmontada, considerando-se a soma das áreas das faces internas dos painéis em contato com o concreto. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (compensado plastificado, sarrafos, pregos, parafusos, gravatas, desmoldante), a mão de obra especializada (carpinteiros e auxiliares), os equipamentos (serras, furadeiras, ferramentas), o escoramento tubular metálico, o transporte interno, a fabricação, a montagem, a desmontagem, a limpeza, os reparos, o armazenamento, os encargos complementares, administrativos e lucro. O reaproveitamento por até 10 utilizações já



está considerado no custo unitário. A medição será realizada por etapa concluída, após a desforma e aprovação da fiscalização, sendo o pagamento efetuado no ciclo de medição subsequente.

2.4.10 Concretagem de cortina de contenção, através de bomba – lançamento, adensamento e acabamento

Definição:

Serviço de concretagem de cortinas de contenção em concreto armado, utilizando concreto usinado com resistência característica fck 30 MPa ou superior, lançado por meio de bomba mecânica acoplada a caminhão betoneira, com braço articulado ou mangotes de lançamento, destinado a estruturas de grande altura, volume ou difícil acesso, onde o lançamento manual por jericas seria impraticável ou antieconômico. A bomba de concreto garante rapidez, uniformidade e redução da segregação, além de permitir o lançamento contínuo e em alturas elevadas. O serviço compreende o recebimento do concreto na obra, o bombeamento até o ponto de lançamento, o lançamento controlado dentro das formas, o espalhamento, o adensamento por vibradores de imersão, o acabamento superficial superior e a cura. As cortinas de contenção, por serem elementos verticais de grande altura e espessura reduzida, exigem cuidados especiais durante a concretagem para evitar a segregação, a formação de ninhos e a exsudação excessiva. O lançamento deve ser feito em camadas horizontais de espessura máxima de 40 cm, com adensamento imediato de cada camada antes do lançamento da seguinte.

Método executivo:

Previamente ao início da concretagem, as formas são vistoriadas, limpas e untadas, a armadura é conferida e os espaçadores de cobrimento são verificados. O caminhão betoneira carregado com o concreto usinado posiciona-se no local designado, e a bomba de concreto é acoplada. Realiza-se o ensaio de consistência (slump test) no concreto do primeiro caminhão e a cada caminhão subsequente, garantindo-se o slump especificado (geralmente $100 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ para bombeamento). A bomba inicia a operação, descarregando o concreto no ponto de lançamento, controlado por mangote flexível operado por profissional experiente. O concreto é lançado dentro das formas em camadas horizontais uniformes, iniciando-se pelo fundo da cortina e progredindo uniformemente para as extremidades. O vibrador de imersão é inserido verticalmente na camada recém-lançada, em pontos espaçados de aproximadamente 40 cm, por período de 10 a 20 segundos, até a completa eliminação de bolhas de ar e o surgimento da nata superficial. O vibrador não deve tocar nas formas nem na armadura. A concretagem é contínua, evitando-se juntas frias. Ao atingir o topo da cortina, o concreto é sarrafeado com régua metálica apoiada nas bordas da forma, e a superfície é desmoldada. Imediatamente após, inicia-se a cura, por aspersão contínua



de água ou aplicação de membrana de cura química. Após a desforma, a superfície aparente é inspecionada.

Critérios de controle:

O controle tecnológico do concreto é rigoroso, com slump test, moldagem de corpos de prova para ruptura aos 7 e 28 dias, e controle da temperatura. Durante o bombeamento, verifica-se a continuidade do fluxo e a pressão da bomba. O lançamento é monitorado quanto à altura de queda livre (limitada a 1,50 m para evitar segregação). O adensamento é verificado pela observação da superfície e, após a desforma, pela ausência de ninhos, bicheiras ou falhas de preenchimento. O nivelamento do topo é controlado com régua de 3,00 m (tolerância ± 5 mm). A cura é obrigatória por no mínimo 7 dias. Os resultados dos ensaios de resistência devem atender ao fck especificado.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de concreto efetivamente lançado, adensado e curado, calculado geometricamente a partir das dimensões nominais das cortinas constantes no projeto estrutural. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do concreto usinado fck especificado, o bombeamento (com equipamento, mangotes e operador), a mão de obra de lançamento, adensamento e acabamento, os vibradores de imersão, as ferramentas manuais, a cura, os ensaios tecnológicos, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a desforma e aprovação da fiscalização, condicionada à apresentação dos resultados dos ensaios de resistência.

2.4.11 Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes – lançamento, adensamento e acabamento

Definição:

Serviço de concretagem de pilares da mesoestrutura da ponte, com resistência característica à compressão de 25 MPa aos 28 dias, utilizando concreto usinado ou preparado em obra, lançado por processo manual com baldes metálicos ou caçambas estanques, içados por guincho ou grua, e transportados até o topo das formas. Este método é adequado para pilares de altura moderada (até 6 metros) e volume reduzido, onde a mobilização de bomba de concreto não se justifica ou quando o acesso é restrito. O concreto é transportado do caminhão betoneira ou da betoneira estacionária até o local do pilar em baldes de capacidade entre 50 e 200 litros, içados verticalmente por meio de talha manual, guincho elétrico ou caminhão guindauto, e então lançados dentro das formas. O serviço compreende o recebimento do concreto, o enchimento dos baldes, o içamento, o lançamento dentro das formas, o adensamento por vibrador de imersão, o acabamento superficial do topo e a cura.



Método executivo:

Preparadas as formas e a armadura, com a devida liberação da fiscalização, inicia-se a operação de concretagem. O concreto, com slump adequado (80 mm a 120 mm), é descarregado do caminhão betoneira em bicas ou diretamente nos baldes metálicos posicionados em local plano. O balde cheio é içado por meio de cabo de aço acoplado a guincho ou grua, operado por profissional habilitado, com sinalização e isolamento da área. O balde é posicionado sobre a forma do pilar, e sua comporta inferior é aberta, descarregando o concreto lentamente dentro da forma. O concreto é lançado em camadas de espessura máxima de 40 cm. Imediatamente após cada camada, o vibrador de imersão é inserido verticalmente, adensando o concreto até a eliminação de bolhas e o preenchimento completo da forma. O vibrador não deve tocar nas formas nem na armadura. A concretagem prossegue até o topo do pilar, onde o concreto é sarrafeado com régua metálica apoiada nas bordas da forma, obtendo-se superfície nivelada e desempenada. A cura é iniciada imediatamente, mantendo-se a superfície úmida por 7 dias.

Critérios de controle:

Os critérios de controle são semelhantes aos da concretagem de cortinas, com ênfase no slump test, na moldagem de corpos de prova, na altura de queda livre (limitada a 2,00 m), no adensamento adequado, no nivelamento do topo e na cura. A operação de içamento dos baldes deve seguir rigorosas normas de segurança, com check-list diário do equipamento e isolamento da área. A fiscalização acompanhará todo o processo.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de concreto efetivamente lançado, adensado e curado, calculado geometricamente a partir das dimensões nominais dos pilares. O valor unitário da composição inclui o fornecimento do concreto usinado fck 25 MPa, o transporte horizontal, o içamento por guincho ou grua com operador e sinaleiro, os baldes metálicos, a mão de obra de lançamento, adensamento e acabamento, os vibradores de imersão, as ferramentas manuais, a cura, os ensaios tecnológicos, os encargos complementares, administrativos e lucro. A medição será realizada por etapa concluída, após a desforma e aprovação da fiscalização.

2.5 Supraestrutura

2.5.1 Cimbramento / escoramento tubular desmontável, para ponte ou viaduto, edificação CIVIL E INDUSTRIAL, INCLUSAS MONTAGEM E DESMONTAGEM



Definição:

Fornecimento, locação ou utilização de equipamento próprio, montagem, utilização e desmontagem de sistema de cimbramento e escoramento tubular desmontável, constituído por torres metálicas modulares de alta capacidade de carga, destinado a suportar as formas, armaduras e concreto fresco das vigas principais, transversinas e laje do tabuleiro da superestrutura da ponte. Este escoramento será dimensionado para vencer vãos livres, alturas significativas e suportar cargas concentradas elevadas, exigindo cálculo estrutural específico e rigoroso controle de montagem. O sistema é composto por torres de seção quadrada ou retangular, moduladas em altura por meio de montantes de 0,50 m, 1,00 m, 1,50 m e 2,00 m, intertravados por travessas horizontais e diagonais metálicas, com bases niveladoras e cabeçotes superiores de apoio. O escoramento será apoiado sobre bases de concreto dimensionadas ou sobre o próprio tabuleiro já concretado, quando aplicável. O serviço inclui o projeto e cálculo, o transporte interno, a montagem sequencial, o nivelamento, o contraventamento, a inspeção de estabilidade, o monitoramento durante a concretagem e a desmontagem ordenada ao final da etapa.

Método executivo:

O método executivo é idêntico ao descrito no item 2.4.1, com a diferença de que as cargas são significativamente maiores e as alturas também. O projeto de escoramento é obrigatório, elaborado por engenheiro especialista, contemplando as cargas de cálculo, a estabilidade global, a flambagem, os recalques admissíveis e as contra flechas. A montagem segue rigorosamente o projeto, com bases niveladas, torres apuradas e todos os contraventamentos instalados. A inspeção é minuciosa. Durante a concretagem, o escoramento é monitorado continuamente.

Crítérios de controle:

Idênticos ao item 2.4.1, com ênfase na obrigatoriedade do projeto estrutural e na inspeção detalhada de todos os componentes.

Crítérios de medição e pagamento: Idênticos ao item 2.4.1.

2.5.2 Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento metálico, pé-direito simples, em chapa de madeira resinada, 6 utilizações

Definição:

Fabricação, montagem e desmontagem de formas para vigas da superestrutura da ponte (vigas principais, longarinas, transversinas), utilizando chapas de madeira compensada resinada de 18 mm de espessura, com estrutura de reforço em madeira ou metálica, escoradas por sistema tubular metálico desmontável, pé-direito simples (altura única), projetadas para até 6 reutilizações



consecutivas. O compensado resinado, com película fenólica em ambas as faces, oferece boa resistência mecânica, impermeabilidade e acabamento superficial de qualidade, sendo adequado para estruturas de concreto aparente ou que receberão revestimento posterior. As formas de viga são compostas por painéis laterais (faces) e painel de fundo (fundo), travados externamente por sarrafos e longarinas metálicas ou de madeira, e apoiados em escoras metálicas ajustáveis. O serviço inclui a fabricação dos painéis, o transporte, a montagem com posicionamento e nivelamento, a lubrificação, o escoramento, a desforma e a limpeza para reutilização.

Método executivo:

As chapas de compensado resinado são recebidas, inspecionadas e armazenadas. Os painéis são fabricados em bancada, com cortes precisos e furação para passagem de gravatas quando necessário. As faces e fundos são reforçados com sarrafos de madeira ou perfis metálicos. No local da viga, sobre o escoramento tubular previamente montado e nivelado, o painel de fundo é posicionado e fixado provisoriamente. Os painéis laterais são então posicionados, apoiados no fundo e travados entre si por meio de gravatas metálicas passantes ou por sistema de garfo. O escoramento metálico ajustável (pontaletes) é posicionado sob o fundo e nas laterais, garantindo a estabilidade e o nivelamento. O prumo e o alinhamento são verificados. A superfície interna é limpa e untada com desmoldante. Após a concretagem e cura, a desforma é realizada na ordem inversa.

Critérios de controle:

A fiscalização verificará a qualidade do compensado, as dimensões dos painéis, o nivelamento do fundo (tolerância ± 2 mm), o prumo das laterais (tolerância ± 3 mm por metro), o alinhamento longitudinal (tolerância ± 5 mm), o aperto das gravatas, a estanqueidade das juntas e a aplicação do desmoldante. A desforma será autorizada após o concreto atingir resistência adequada.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de área de forma efetivamente montada e desmontada, considerando-se a soma das áreas das faces internas dos painéis (fundo e laterais) em contato com o concreto. O valor unitário da composição inclui todos os materiais (compensado resinado, sarrafos, pregos, gravatas, desmoldante), a mão de obra especializada, os equipamentos, o escoramento metálico, o transporte, a fabricação, a montagem, a desmontagem, a limpeza, o armazenamento, os encargos complementares, administrativos e lucro. O reaproveitamento por até 6 utilizações está considerado. A medição será realizada por etapa concluída.



2.5.3 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de fios de aço da categoria CA-60, diâmetro nominal de 5,0 mm, destinados à confecção de estribos, cintamentos e armaduras de cisalhamento em vigas e pilares da superestrutura da ponte. O aço CA-60 apresenta limite de escoamento mínimo de 600 MPa, superior ao CA-50, permitindo a utilização de bitolas menores para a mesma capacidade resistente, otimizando o consumo de aço e reduzindo o peso das armaduras. Os fios de 5,0 mm são geralmente fornecidos em rolos, sendo endireitados, cortados e dobrados em equipamentos específicos. A armadura de 5,0 mm é amplamente utilizada em estribos de vigas e pilares, especialmente em elementos de alta densidade de armadura. O serviço compreende todas as etapas, desde a aquisição do aço certificado até a montagem final e liberação.

Método executivo:

O aço CA-60 de 5,0 mm é recebido em rolos, inspecionado quanto à certificação e ao estado superficial. O endireitamento, corte e dobra são realizados em máquina combinada, própria para fios de pequeno diâmetro, garantindo precisão dimensional. Os estribos prontos são transportados até o local de montagem. Para vigas, os estribos são enfiados nas barras longitudinais e posicionados conforme espaçamento de projeto, amarrados com arame recozido. Para pilares, os estribos são enfiados pelas extremidades das barras longitudinais. A amarração é firme, em todos os pontos de contato.

Critérios de controle:

A fiscalização exigirá o certificado de conformidade do aço CA-60, com ensaios de tração e dobramento. O diâmetro do fio será verificado com paquímetro. As dimensões dos estribos serão controladas com tolerância de ± 3 mm. O espaçamento entre estribos terá tolerância de ± 10 mm. A amarração será inspecionada. O cobrimento nominal será garantido por espaçadores.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-60 de 5,0 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (0,154 kg/m) multiplicado pelo comprimento total dos fios utilizados. O valor unitário da composição inclui todos os insumos e serviços. A medição será realizada por etapa concluída.



2.5.4 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 25,0 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 25,0 mm, destinadas à armadura longitudinal principal de alta capacidade resistente em vigas e pilares da supraestrutura da ponte, especialmente nos vãos de maior vão livre e nos apoios sujeitos a elevados momentos fletores e forças cortantes. O aço CA-50 de 25 mm é uma bitola pesada, de difícil manuseio, exigindo equipamentos de corte e dobra robustos, bem como içamento mecânico para posicionamento. Sua utilização permite reduzir o número de barras na seção transversal, facilitando a concretagem e o adensamento. O serviço compreende todas as etapas, desde a aquisição do aço certificado, passando pelo corte com serra de fita ou disco abrasivo de alta potência, dobra em bancada elétrica de grande porte, transporte com auxílio de carrinho ou empilhadeira, montagem da gaiola com auxílio de guincho ou guindaste, amarração com arame recozido duplo, colocação de espaçadores robustos e liberação para concretagem.

Método executivo:

O aço de 25 mm é recebido em barras retas de 12 m, inspecionado e armazenado em pilhas organizadas. A lista de corte e dobra é criteriosa. O corte é realizado com serra de fita industrial ou disco abrasivo de alta potência, com sistema de refrigeração. A dobra é executada em bancada de dobra elétrica de grande porte, com pinos de diâmetro mínimo de 125 mm (5 vezes o diâmetro). As barras dobradas são transportadas com auxílio de carrinho ou empilhadeira. Para vigas, as barras longitudinais inferiores e superiores são posicionadas sobre cavaletes reforçados. Os estribos (de diâmetro menor) são enfiados e posicionados. A gaiola, de peso elevado, é amarrada com arame recozido duplo, em todos os cruzamentos. Espaçadores lineares ou pastilhas de cobrimento de alta resistência são fixados. A gaiola é içada por guindaste ou guincho com capacidade adequada e cuidadosamente posicionada dentro das formas.

Crítérios de controle:

Os critérios de controle são rigorosíssimos, com verificação obrigatória da certificação do aço, precisão do corte (± 15 mm) e da dobra (± 2 graus), posicionamento das barras (tolerância ± 10 mm), cobrimento nominal (tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm), amarração dupla e estabilidade da gaiola. A fiscalização realizará vistoria detalhada e emitirá termo de liberação.



Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por quilograma de aço CA-50 de 25 mm efetivamente montado e aprovado, determinado por pesagem ou pelo peso teórico (3,854 kg/m). O valor unitário da composição inclui todos os insumos e serviços. A medição será realizada por etapa concluída.

2.5.5 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 8,0 mm, destinadas à armadura de estribos, cintamentos, armaduras de pele e de controle de fissuração em vigas e pilares da supraestrutura da ponte. O aço de 8 mm é uma bitola intermediária, versátil e de fácil manuseio, amplamente utilizada como armadura transversal e de distribuição. O serviço é análogo ao descrito no item 2.4.3, com as devidas adaptações de diâmetro.

Método executivo:

Idêntico ao item 2.4.3, com corte em policorte, dobra em bancada manual ou elétrica, e montagem por amarração com arame recozido.

Critérios de controle:

Idênticos ao item 2.4.3.

Critérios de medição e pagamento:

Medido por quilograma, peso teórico 0,395 kg/m. Idêntico ao item 2.4.3.

2.5.6 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 10,0 mm, destinadas à armadura longitudinal secundária ou armadura transversal reforçada em vigas e pilares da supraestrutura. O serviço é análogo ao descrito no item 2.4.6.

Método executivo:



Idêntico ao item 2.4.6.

Critérios de controle:

Idênticos ao item 2.4.6.

Critérios de medição e pagamento:

Medido por quilograma, peso teórico 0,617 kg/m. Idêntico ao item 2.4.6.

2.5.7 Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 12,5 mm, destinadas à armadura longitudinal principal de vigas e pilares de pequeno e médio porte da supraestrutura, ou como armadura complementar em elementos de maior porte. O serviço é análogo ao descrito no item 2.4.7.

Método executivo: Idêntico ao item 2.4.7.

Critérios de controle: Idênticos ao item 2.4.7.

Critérios de medição e pagamento:

Medido por quilograma, peso teórico 0,963 kg/m. Idêntico ao item 2.4.7.

2.5.8 Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 16,0 mm – montagem

Definição:

Fornecimento, corte, dobra, montagem e posicionamento de barras de aço nervurado CA-50, diâmetro nominal de 16,0 mm, destinadas à armadura principal de lajes do tabuleiro da ponte, especialmente nas regiões de maior vão, próximas aos apoios e sob as faixas de rolamento, onde se concentram os maiores esforços de flexão. A armadura de laje com barras de 16 mm é característica de tabuleiros de pontes rodoviárias, dimensionados para suportar cargas móveis pesadas. As barras são dispostas em malha ortogonal, na face inferior (armadura positiva) e superior (armadura negativa) da laje, com espaçamentos determinados por cálculo. O serviço compreende o fornecimento, corte, dobra, transporte, montagem, amarração, colocação de espaçadores e caranguejos para sustentação da armadura superior, conferência e liberação para concretagem.



Método executivo:

As barras de 16 mm são cortadas e dobradas conforme projeto. A armadura inferior é montada diretamente sobre espaçadores apoiados na fôrma do tabuleiro, com os espaçamentos rigorosamente controlados. As barras longitudinais e transversais são amarradas nos cruzamentos. A armadura negativa superior é montada sobre caranguejos ou treliças de aço, posicionadas na altura correta, garantindo o cobrimento superior. A amarração é firme. Espaçadores laterais garantem o cobrimento nas bordas.

Crítérios de controle:

A fiscalização verificará o posicionamento, o espaçamento (tolerância ± 10 mm), o cobrimento inferior e superior (tolerância $+ 5$ mm / $- 0$ mm), a estabilidade da armadura superior e a qualidade das amarrações.

Crítérios de medição e pagamento:

Medido por quilograma de aço CA-50 de 16 mm efetivamente montado e aprovado, peso teórico 1,578 kg/m. O valor unitário inclui todos os insumos e serviços.

2.5.9 Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 mpa – lançamento, adensamento e acabamento

Definição:

Serviço de concretagem da laje do tabuleiro da ponte, que, embora não seja um radier ou piso sobre solo, utiliza método executivo similar: grande área, espessura constante (geralmente 20 cm a 30 cm), armadura dupla e acabamento superficial superior de alta qualidade, destinado ao rolamento de veículos. O concreto usinado, com fck 30 MPa, é lançado por bomba, espalhado, vibrado, sarrafeado e acabado com régua vibratória e desempenadeira mecânica. O serviço inclui o recebimento do concreto, o lançamento, o adensamento, a regularização, o acabamento final (textura antiderrapante) e a cura.

Método executivo:

As formas do tabuleiro são vistoriadas, a armadura é conferida. O concreto é bombeado sobre a laje, lançado em faixas sucessivas. O espalhamento é feito manualmente com enxadas e rodos. O adensamento é realizado por vibradores de imersão e, principalmente, por régua vibratória, que nivela e adensa simultaneamente. Após a pega inicial, o acabamento superficial é executado com desempenadeira mecânica, obtendo-se superfície plana e texturizada. A cura é iniciada imediatamente.



Critérios de controle:

Controle tecnológico do concreto (slump, resistência). Nivelamento da laje acabada com régua de 3,00 m: desvio máximo de 3 mm. Textura superficial uniforme. Cura obrigatória por 7 dias.

Critérios de medição e pagamento:

Medido por metro cúbico de concreto efetivamente lançado, adensado e acabado, calculado geometricamente. O valor unitário inclui o fornecimento do concreto, o bombeamento, a mão de obra, os equipamentos, a cura, os ensaios e os encargos.

2.5.10 Concreto usinado para viga/parede, 40 mpa, forma resinada 18 m², lançamento com bomba 14 m, inclusive armadura

Definição:

Serviço completo de concretagem de vigas da supraestrutura ou paredes (cortinas) da ponte, com concreto usinado de alta resistência, fck 40 MPa, utilizando formas de compensado resinado com área de contato de 18 m² (referência para composição de custos), lançamento por bomba de concreto com alcance vertical de 14 m, e inclusive o fornecimento e montagem de toda a armadura de aço CA-50 e CA-60, conforme projeto estrutural. Trata-se de um serviço integrado, medido de forma global, que engloba todas as etapas: formas, armação e concretagem, simplificando a medição e o pagamento.

Método executivo:

O serviço segue os procedimentos descritos nos itens 2.5.2 (formas), 2.5.3 a 2.5.7 (armação) e 2.5.9 (concretagem com bomba), porém integrados em uma única composição. As formas são montadas, a armagem é posicionada e o concreto de 40 MPa é bombeado.

Critérios de controle:

Os critérios de controle são a soma dos critérios de cada etapa: qualidade das formas, precisão da armação, resistência do concreto, nivelamento, acabamento e cura.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro cúbico de concreto efetivamente aplicado, com todas as atividades integradas. O valor unitário da composição é global, incluindo formas (com 6 a 10 utilizações), aço (todas as bitolas, cortado, dobrado e montado), concreto usinado fck 40 MPa,



bombeamento, lançamento, adensamento, acabamento, cura, mão de obra, equipamentos, encargos, administração e lucro. A medição será realizada por etapa concluída.

2.5.11 Execução de tabuleiro de ponte mista (metálico–concreto) com trilhos tr-68, incluindo fornecimento, montagem da estrutura metálica, formas, armaduras, concretagem e acabamentos

Definição:

Execução completa do tabuleiro da ponte em sistema misto (aço-concreto), utilizando perfis metálicos tipo trilho TR-68 como vigas longitudinais principais, associados a uma laje de concreto armado moldada in loco sobre a mesa superior dos trilhos, trabalhando de forma solidária por meio de conectores de cisalhamento. O sistema misto otimiza as propriedades mecânicas dos dois materiais: o aço resiste aos esforços de tração e o concreto aos de compressão, resultando em estrutura leve, esbelta e de alta capacidade de carga. O serviço é completo e global, incluindo: fornecimento e transporte dos trilhos TR-68; montagem e posicionamento das vigas metálicas nos aparelhos de apoio; fornecimento e soldagem dos conectores de cisalhamento; fabricação e montagem das formas do tabuleiro (fundo e laterais); fornecimento, corte, dobra e montagem de toda a armadura (malha inferior e superior, armadura de distribuição e negativa); concretagem da laje com concreto usinado de alta resistência (fck 35 MPa ou superior); acabamento superficial; cura; e desforma. O serviço inclui também todos os equipamentos de içamento e montagem das vigas metálicas.

Método executivo:

Inicialmente, os trilhos TR-68 são recebidos, inspecionados e armazenados. Os apoios definitivos são preparados e nivelados. As vigas metálicas são içadas por guindaste de capacidade adequada, posicionadas sobre os apoios, alinhadas e fixadas provisoriamente. Os conectores de cisalhamento (geralmente stud bolts ou perfis U) são soldados sobre a mesa superior dos trilhos, conforme projeto. As formas do tabuleiro são montadas, apoiadas nas próprias vigas metálicas ou em escoramento complementar. A armadura da laje é posicionada, com espaçadores garantindo os cobrimentos. O concreto é bombeado e lançado, adensado, sarrafeado e acabado. A cura é realizada. Após a cura, as formas são desmontadas.

Critérios de controle:



Controle rigoroso da geometria e do alinhamento das vigas metálicas. Inspeção da soldagem dos conectores (ensaio visual, líquido penetrante). Controle da armação e do cobrimento. Controle tecnológico do concreto. Nivelamento do tabuleiro acabado. Tolerâncias rigorosas de posicionamento.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro quadrado de tabuleiro efetivamente executado e aprovado, considerando-se a área total da laje. O valor unitário da composição é global, incluindo absolutamente todos os materiais, mão de obra, equipamentos, serviços, encargos, administração e lucro para a execução completa do tabuleiro misto. A medição será realizada por etapa concluída.

2.6 Sinalização vertical

2.6.1 Placa de advertência em aço, lado de 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação

Definição:

Fornecimento, confecção, transporte e implantação de placa de sinalização viária vertical, tipo advertência, formato quadrado com lado de 0,60 m, confeccionada em chapa de aço carbono laminado a frio, bitola nº 16 USG (espessura mínima de 1,52 mm), com acabamento em pintura eletrostática em ambas as faces e aplicação de película retrorrefletiva combinada nas cores, símbolos, orlas e tarjas, conforme padrões estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, volumes I e II, e pelas normas NBR 14644 e NBR 14645. A placa de advertência tem por finalidade alertar os usuários da via sobre condições perigosas ou situações inesperadas nas proximidades da ponte e em seus acessos, tais como: ponte estreita, aclive acentuado, declive acentuado, curva acentuada, passagem de pedestres, travessia de animais, pista escorregadia, entre outras, conforme definido no projeto de sinalização específico. A película retrorrefletiva será do tipo combinado, utilizando película Tipo I (difusora, com lentes de vidro incorporadas) para as áreas de fundo de cor amarela, e película Tipo SI (de alta intensidade, construção encapsulada) para as áreas de símbolos, tarjas, letras e orlas, garantindo excelente visibilidade noturna e em condições adversas de iluminação. A placa será fornecida com cantos arredondados conforme padrão do fabricante, sem rebarbas ou pontos cortantes, e com quatro furos de fixação devidamente reforçados para montagem no suporte metálico. O serviço compreende todas as etapas, desde a aquisição da chapa de aço com certificado de qualidade, o corte e preparação do painel, o tratamento anticorrosivo, a pintura eletrostática, a aplicação da película retrorrefletiva, a embalagem para transporte, o deslocamento até o local de implantação,



a montagem no suporte metálico, a fixação definitiva com parafusos e acessórios, a conferência de visibilidade e a limpeza final.

Método executivo:

A execução inicia-se com a aprovação prévia, pela fiscalização, do projeto de sinalização vertical específico para a obra, contendo a localização exata de cada placa, as mensagens, os símbolos e as dimensões. A contratada deverá submeter também amostra física da placa, com as películas aplicadas, para aprovação do padrão de cores, retrorrefletividade e acabamento. As chapas de aço são recebidas no canteiro ou diretamente na serralheria especializada, inspecionadas quanto à espessura, planicidade e integridade superficial. O corte da chapa é realizado por guilhotina industrial ou CNC, garantindo esquadro perfeito e dimensões exatas de 0,60 m x 0,60 m, com tolerância de ± 1 mm. Os cantos são arredondados por prensa hidráulica com ferramenta específica, com raio padrão de 25 mm. Os furos para fixação são executados com furadeira de coluna ou puncionadeira, posicionados a 20 mm das bordas, com diâmetro de 8 mm, e recebem reforço por arruelas soldadas ou calotas estampadas para evitar rasgamento. A chapa é submetida a tratamento de limpeza e desengraxe, seguido de aplicação de camada de primer anticorrosivo epóxi rico em zinco, com espessura mínima de 40 micrômetros. Sobre o primer, aplica-se pintura eletrostática a pó na cor de fundo especificada (amarelo segurança Munsell 5Y 8/12 ou equivalente), com espessura mínima de 80 micrômetros, curada em estufa a 200°C. Após a cura, a superfície é limpa com álcool isopropílico para remoção de contaminantes. A aplicação da película retrorrefletiva é realizada em sala limpa, com temperatura e umidade controladas, utilizando equipamento de laminação a vácuo ou rolo de silicone, garantindo perfeita aderência e ausência de bolhas, rugas ou empoeiramento. Os símbolos, tarjas e legendas são aplicados sobre a película de fundo, utilizando película tipo SI pré-cortada em plotter de recorte eletrônico de alta precisão. O conjunto é novamente laminado sob pressão controlada. As bordas da película são seladas com fita crepe específica ou silicone neutro para evitar descolamento precoce. A placa pronta é embalada individualmente com filme plástico bolha e papelão ondulado, identificada com etiqueta contendo o código, a mensagem e o local de destino. No local da implantação, previamente preparado com o suporte metálico instalado, a placa é posicionada contra a face do suporte, nivelada com auxílio de nível de bolacha, e fixada com quatro conjuntos de parafusos sextavados galvanizados, diâmetro 6 mm, com arruelas lisas e de pressão, e porcas autotravantes. O aperto é controlado para não danificar a película nem empenar a chapa. Após a fixação, a placa é limpa com pano macio e solução de água e detergente neutro. A visibilidade é testada a 50 metros de distância, em condições diurnas e noturnas.

Crítérios de controle:



A fiscalização exercerá controle rigoroso sobre todos os materiais e etapas do processo. A chapa de aço deverá ser acompanhada de certificado de qualidade do fabricante, com indicação da espessura, composição química e resistência mecânica. A espessura será verificada com micrômetro digital em quatro pontos da chapa, não se admitindo valor inferior a 1,52 mm. A pintura eletrostática será submetida a ensaio de aderência (corte em quadrícula com fita adesiva) e ensaio de espessura de camada seca com medidor magnético, exigindo-se espessura mínima de 120 micrômetros no total (primer + acabamento). A película retrorrefletiva deverá ser acompanhada de certificado de conformidade emitido pelo fabricante, com indicação do coeficiente de retrorreflexão mínima para as cores utilizadas, em conformidade com a NBR 14644. No recebimento, a fiscalização poderá realizar ensaio de retrorrefletividade com equipamento portátil, em amostra ou na própria placa instalada, exigindo-se valores mínimos de 50 cd/lx/m² para a película tipo I e 180 cd/lx/m² para a película tipo SI, para a cor branca, com valores proporcionais para as demais cores. As cores serão comparadas visualmente com o padrão Munsell ou Pantone aprovado. As dimensões da placa e o posicionamento dos furos serão verificados com paquímetro e trena, tolerância de ± 1 mm. A aplicação da película será inspecionada visualmente em contraluz, não sendo toleradas bolhas, dobras, riscos, empoeiramento ou falhas de adesão. Os símbolos e legendas deverão corresponder exatamente ao estabelecido no Manual do CONTRAN, com proporções e dimensões rigorosas. No local da implantação, a altura da face inferior da placa em relação ao pavimento será controlada com trena, devendo situar-se entre 1,20 m e 1,50 m, conforme projeto. O ângulo da placa em relação ao eixo da via será de 90 a 93 graus, aferido com transferidor. O torque dos parafusos de fixação será verificado com torquímetro, valor mínimo de 10 N·m. A placa não poderá apresentar oscilações visíveis sob ação do vento. O registro fotográfico de cada placa implantada será anexado ao relatório de medição, com identificação do local e coordenadas geográficas. A fiscalização emitirá termo de recebimento provisório individual por placa, após aprovação em todos os critérios.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por unidade de placa de advertência efetivamente fornecida, implantada e aprovada pela fiscalização, considerando-se a placa completa, com todas as películas aplicadas, pintura eletrostática, furos e acessórios de fixação, pronta para uso. O valor unitário da composição inclui todos os materiais e serviços necessários à perfeita execução do item, compreendendo: fornecimento da chapa de aço carbono bitola nº 16, com certificado de qualidade; corte, acabamento, arredondamento dos cantos e furação; tratamento anticorrosivo com primer epóxi rico em zinco; pintura eletrostática a pó na cor de fundo, com cura em estufa; fornecimento e aplicação da película retrorrefletiva tipo I nas áreas de fundo, em toda a extensão da placa; fornecimento e aplicação da película retrorrefletiva tipo SI nas áreas de símbolos, tarjas,



legendas e orlas, conforme projeto; processamento digital dos arquivos, plotagem de recorte eletrônico e laminação; mão de obra especializada para confecção, pintura e aplicação; embalagem, proteção e transporte até o local de implantação; mão de obra para montagem e fixação no suporte metálico; todos os parafusos, porcas, arruelas e acessórios de fixação em aço galvanizado; equipamentos, ferramentas e dispositivos de segurança; encargos complementares incidentes sobre a mão de obra, inclusive décimo terceiro salário, férias, FGTS, previdência social, seguro contra acidentes, vale-transporte, vale-alimentação e demais benefícios previstos em convenção coletiva; despesas administrativas da contratada; tributos incidentes (ISS, PIS, COFINS, CPRB); e lucro. Não serão medidos separadamente os diferentes tipos de película, os furos, os parafusos ou qualquer outro componente, uma vez que todos estão integrados na composição da unidade. A medição será realizada por etapa concluída, após a implantação de cada lote de placas e a emissão dos respectivos termos de recebimento provisório pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à apresentação dos certificados de qualidade dos materiais (chapas e películas) e do relatório fotográfico individualizado. A contratada será responsável pela integridade e legibilidade das placas até o recebimento definitivo da obra, devendo substituir imediatamente, sem ônus adicional, aquelas que sofrerem danos, vandalismo ou desbotamento precoce que comprometam a eficácia da sinalização.

2.6.2 Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,60 m - fornecimento e implantação

Definição:

Fornecimento, fabricação, tratamento anticorrosivo, transporte, cravação ou concretagem e montagem de suporte metálico vertical, tipo coluna, destinado à fixação de placas de sinalização viária de advertência ou regulamentação com dimensão de 0,60 m (lado ou diâmetro). O suporte será confeccionado em perfil tubular de aço carbono com costura ou sem costura, seção circular com diâmetro nominal de 2.1/2" (75 mm) ou seção quadrada com lado de 80 mm, conforme especificação de projeto, com espessura de parede mínima de 2,65 mm (série Schedule 40). O perfil tubular deverá apresentar superfície externa isenta de corrosão, amassamentos, empenamentos ou quaisquer defeitos que comprometam sua resistência estrutural e seu aspecto visual. O comprimento total do suporte será de 2,80 m, dos quais 0,60 m serão cravados no solo ou imersos em bloco de concreto, resultando em altura livre de 2,20 m do pavimento à base da placa, conforme determinação do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. O tratamento anticorrosivo será obrigatoriamente a galvanização por imersão a quente, processo que confere camada contínua e uniforme de revestimento de zinco em todas as faces, internas e externas, com espessura mínima de 80 micrômetros, garantindo proteção contra corrosão por no mínimo 20 anos



em ambiente rural e 15 anos em ambiente industrial ou marinho. O suporte receberá, na extremidade superior, uma flange ou chapéu metálico de proteção, soldado ou parafusado, para impedir a entrada de água da chuva. Na região de fixação da placa, serão soldados parafusos galvanizados ou porcas tipo camarão, na posição e altura corretas, para permitir a montagem segura e nivelada da placa. O serviço compreende todas as etapas: aquisição do tubo de aço com certificado de qualidade, corte, preparação das extremidades, soldagem dos acessórios, furação, galvanização por imersão a quente, transporte interno e externo, locação do ponto de implantação, execução da cavidade para cravamento ou concretagem da base, cravação mecânica ou manual, ou concretagem do bloco de fundação, nivelamento e aprumamento do suporte, reaterro e compactação, montagem da placa, limpeza final e liberação.

Método executivo:

A execução do serviço inicia-se com a definição, em projeto, da localização exata de cada suporte, considerando os marcos topográficos de referência, os limites da via, a faixa de domínio e os requisitos de visibilidade das placas. A contratada deverá apresentar à fiscalização, para aprovação prévia, o detalhamento do suporte, incluindo o diâmetro ou seção, a espessura da parede, o comprimento total, o tipo de proteção superior, o sistema de fixação da placa e o método de implantação (cravação direta ou bloco de concreto). Os tubos de aço são recebidos no canteiro ou diretamente na empresa de galvanização, inspecionados quanto à bitola, espessura, linearidade e integridade superficial. O corte dos tubos é realizado com serra circular de fita ou disco abrasivo, garantindo extremidade perpendicular ao eixo, com tolerância de ± 2 mm. A extremidade superior é fechada por calota de aço galvanizado soldada ou por flange aparafusada, com vedação à prova d'água. Na altura determinada para fixação da placa (geralmente 1,60 m a partir da base), são soldados dois parafusos galvanizados de 8 mm de diâmetro, com comprimento de 30 mm, posicionados horizontalmente e alinhados com o eixo longitudinal da via. Alternativamente, são soldadas porcas tipo camarão para receber parafusos passantes. O conjunto completo é submetido à galvanização por imersão a quente, obedecendo ao processo de desengraxe, decapagem ácida, fluxagem e imersão em banho de zinco fundido a 450°C, com tempo de imersão controlado para garantir a espessura de camada especificada. Após a galvanização, o suporte é resfriado ao ar e inspecionado visualmente, não se admitindo áreas não revestidas, bolhas, escorrimientos ou cinzas excessivas. No local da implantação, procede-se à locação do ponto exato com auxílio de topografia ou trena e esquadro, a partir dos referenciais definidos. Para implantação por cravação direta, utiliza-se bate-estaca manual ou mecânico, mantendo-se o prumo rigoroso do suporte, até que a cota de arrasamento seja atingida (0,60 m enterrado). A cravação é interrompida quando o suporte apresentar nega ou quando a altura livre atingir 2,20 m. Para implantação com bloco de concreto, executa-se escavação manual ou mecânica nas dimensões mínimas de 0,40 m x 0,40 m



x 0,60 m de profundidade. O fundo da cavidade é regularizado e recebe lastro de brita. O suporte é posicionado no centro da cavidade, aprumado com nível de cantoneira, e escorado provisoriamente. Concreto magro traço 1:4:6, fck 15 MPa, é lançado até o nível do terreno, adensado manualmente, e a superfície é acabada com caimento para escoamento de água. Aguarda-se a cura mínima de 7 dias para montagem da placa. Após a implantação do suporte, a placa é montada conforme procedimento descrito no item 2.6.1, fixada pelos parafusos ou porcas, nivelada e torquedada. O suporte e a placa são limpos, e a área do entorno é organizada.

Critérios de controle:

A fiscalização exercerá controle rigoroso sobre a qualidade do aço, o processo de galvanização e a implantação dos suportes. O tubo de aço deverá ser acompanhado de certificado de qualidade do fabricante, com indicação da espessura da parede, composição química e resistência ao escoamento. A espessura será verificada com paquímetro em três pontos distintos, não se admitindo valor inferior a 2,65 mm. A galvanização por imersão a quente será comprovada por meio de certificado emitido por empresa credenciada, contendo a espessura média da camada medida por medidor magnético, em pelo menos 10 pontos distribuídos ao longo do suporte, exigindo-se valor mínimo de 80 micrômetros. A uniformidade do revestimento será verificada visualmente e, em caso de dúvida, por ensaio de imersão em solução de sulfato de cobre. A linearidade do suporte será controlada com régua de 2,00 m, tolerância máxima de 3 mm. O prumo do suporte implantado será verificado com nível de cantoneira nas duas direções ortogonais, tolerância máxima de 5 mm por metro de altura (1%). A altura livre, medida do pavimento acabado à base da placa, será controlada com trena metálica, tolerância de ± 10 mm. A altura enterrada ou imersa no bloco de concreto será conferida antes da concretagem ou durante a cravação. O alinhamento longitudinal dos suportes ao longo da via será verificado com linha de nylon, tolerância máxima de 10 mm entre suportes consecutivos. O posicionamento transversal em relação ao bordo da pista será controlado conforme projeto, admitindo-se tolerância de ± 20 mm. A resistência do concreto do bloco de fundação, quando aplicável, será controlada por meio da moldagem de corpos de prova, exigindo-se fck mínimo de 15 MPa aos 28 dias. A fixação da placa será inspecionada quanto ao torque dos parafusos e à estabilidade do conjunto. O registro fotográfico de cada suporte implantado, com a respectiva placa montada, será anexado ao relatório de medição, com identificação do local e coordenadas geográficas. A fiscalização emitirá termo de recebimento provisório individual por suporte, após aprovação em todos os critérios. Suportes que apresentarem desvios de prumo superiores ao tolerado, recalque, corrosão precoce ou instabilidade serão rejeitados e deverão ser substituídos imediatamente, às expensas da contratada.

Critérios de medição e pagamento:



O serviço será medido por unidade de suporte metálico galvanizado efetivamente fornecido, implantado e aprovado pela fiscalização, considerando-se o suporte completo, com todas as partes integrantes: tubo de aço, calota de proteção superior, parafusos ou porcas soldadas para fixação da placa, tratamento anticorrosivo por galvanização a fogo, e, quando aplicável, o bloco de concreto, incluindo escavação, forma, concreto magro, lastro e reaterro. O valor unitário da composição inclui todos os materiais e serviços necessários à perfeita execução do item, compreendendo: fornecimento do tubo de aço carbono, diâmetro ou seção e espessura especificados, com certificado de qualidade; operações de corte, preparação de extremidades, soldagem da calota de proteção, soldagem dos parafusos ou porcas de fixação; transporte do conjunto até a empresa de galvanização; processo completo de galvanização por imersão a quente, com espessura mínima de camada de 80 micrômetros, incluindo todas as etapas de preparação superficial e banho; transporte do suporte galvanizado até o canteiro e posteriormente até o local de implantação; locação topográfica ou manual do ponto de implantação; execução da cavidade para cravação ou bloco de fundação, incluindo escavação manual ou mecânica, regularização, lastro de brita, fornecimento de formas quando necessárias, fornecimento de concreto magro traço 1:4:6, lançamento, adensamento, cura; cravação mecânica ou manual do suporte, com controle de prumo e altura; reaterro e compactação do solo no entorno; mão de obra especializada de serralheiro, soldador, montador, servente; todos os equipamentos, máquinas, ferramentas e dispositivos de segurança; encargos complementares incidentes sobre a mão de obra; despesas administrativas da contratada; tributos incidentes; e lucro. Não serão medidas separadamente a calota, os parafusos, as porcas, a galvanização, a escavação, o concreto ou qualquer outro componente, uma vez que todos estão integrados na composição da unidade. A medição será realizada por etapa concluída, após a implantação de cada lote de suportes, a montagem das respectivas placas e a emissão dos termos de recebimento provisório pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à apresentação dos certificados de qualidade do tubo de aço, do certificado de galvanização com os respectivos laudos de espessura, e do relatório fotográfico individualizado. A contratada será responsável pela estabilidade e conservação dos suportes até o recebimento definitivo da obra, devendo reparar ou substituir imediatamente, sem ônus adicional, aqueles que sofrerem danos, corrosão precoce, vandalismo ou instabilidade.

2.7 Serviços complementares

2.7.1 Guarda-corpo em tubos de ferro

Definição:



Fornecimento, fabricação, tratamento anticorrosivo, transporte, montagem e fixação de guarda-corpo metálico contínuo, executado integralmente com tubos de ferro galvanizado ou aço carbono com proteção anticorrosiva equivalente, destinado à proteção periférica dos bordos do tabuleiro da ponte, garantindo a segurança de pedestres, ciclistas, usuários de veículos e trabalhadores durante a vida útil da estrutura. O guarda-corpo constitui elemento obrigatório de segurança viária e patrimonial, projetado para resistir aos esforços horizontais decorrentes de impacto acidental de pessoas, cargas eventuais e vento, conforme prescrições da NBR 14718 e NBR 7187. O sistema será composto por montantes verticais fixados rigidamente na estrutura de concreto do tabuleiro ou nas vigas extremas, e por travessas horizontais contínuas em múltiplos níveis, formando barreira física com altura mínima de 1,10 m em relação à superfície do pavimento acabado. O material especificado é o tubo de aço carbono com costura ou sem costura, qualidade estrutural, diâmetro nominal mínimo de 2 polegadas (60,3 mm) para os montantes e travessas principais, e diâmetro de 1 polegada (33,4 mm) para as travessas secundárias e peças de preenchimento, com espessura de parede mínima de 2,65 mm (série Schedule 40) ou superior conforme dimensionamento estrutural. O tratamento anticorrosivo será obrigatoriamente a galvanização por imersão a quente, com espessura mínima de camada de 80 micrômetros, ou pintura epóxi de alto desempenho em sistemas de múltiplas demãos, precedida de jateamento abrasivo grau SA 2,5, devidamente aprovada pela fiscalização. O serviço compreende todas as etapas: recebimento e inspeção dos tubos, corte e preparação das extremidades, furação, soldagem ou aparafusamento das conexões, tratamento superficial e pintura, transporte interno, locação dos furos de fixação no concreto, chumbamento químico ou mecânico dos montantes, montagem sequencial das travessas, soldagem ou aparafusamento das emendas, acabamento final com proteção das soldas, limpeza e liberação.

Método executivo:

A execução do guarda-corpo inicia-se com a elaboração do projeto de detalhamento, incluindo a definição precisa da locação dos montantes ao longo do tabuleiro, o comprimento de cada segmento, a altura e o número de travessas horizontais, o sistema de fixação à estrutura de concreto e o tratamento das extremidades. A contratada submeterá à fiscalização, para aprovação prévia, o memorial descritivo do sistema, o projeto de montagem, as especificações dos materiais e os certificados de qualidade dos tubos e dos insumos de tratamento anticorrosivo. Os tubos de aço são recebidos no canteiro, inspecionados quanto à bitola, espessura, linearidade e integridade superficial, e armazenados em local coberto, suspensos do solo por calços de madeira. O corte dos tubos é realizado com serra circular de bancada ou equipamento de corte a frio, garantindo extremidades retas e sem rebarbas, com tolerância dimensional de ± 2 mm. Os furos para passagem de parafusos ou para encaixe de conexões são executados com furadeira de bancada ou



manual, com broca de aço rápido, rigorosamente posicionados conforme projeto. As conexões soldadas são executadas por soldador qualificado, com eletrodo revestido classe E6013 ou E7018, garantindo penetração total e acabamento liso, sem mordeduras, porosidades ou excesso de material. As conexões aparafusadas utilizam parafusos galvanizados classe 8.8, com arruelas de pressão e porcas autotravantes. O tratamento anticorrosivo por galvanização a fogo é realizado em empresa especializada, com emissão de certificado de espessura de camada. Quando a pintura epóxi for adotada, a superfície é preparada por jateamento abrasivo até o grau SA 2,5, recebendo uma demão de primer epóxi rico em zinco, duas demãos de tinta epóxi intermediária e duas demãos de acabamento em poliuretano alifático na cor especificada (geralmente preto fosco ou cinza segurança). A espessura total do sistema de pintura não será inferior a 300 micrômetros. No local da obra, procede-se à locação dos furos para chumbamento dos montantes. Os furos são executados com perfuratriz elétrica ou pneumática, com broca de vídea, na profundidade e diâmetro especificados. A limpeza do furo é rigorosa, com escova circular e jato de ar comprimido. O chumbador químico é injetado no furo, o montante é posicionado e nivelado, aguardando-se a cura completa. Os montantes são alinhados longitudinalmente, com auxílio de linha de nylon e nível. As travessas horizontais são então posicionadas e fixadas por solda ou parafusos, mantendo o nivelamento e o alinhamento. As emendas longitudinais são realizadas preferencialmente sobre os montantes, com sobreposição mínima de 50 mm. As extremidades do guarda-corpo são arrematadas com flanges ou curvas, evitando pontas vivas. Ao final, toda a superfície metálica é limpa, os cordões de solda são esmerilhados e recebem pintura de reparo com mesmo sistema anticorrosivo. A inspeção final é realizada, verificando-se o prumo, o alinhamento, a altura, a estabilidade e o acabamento.

Critérios de controle:

A fiscalização exercerá rigoroso controle em todas as etapas do serviço, desde a aprovação dos materiais até a inspeção final da montagem. Os tubos de aço deverão ser acompanhados de certificado de qualidade do fabricante, com ensaios de tração, dobramento e composição química. A espessura da parede será verificada com paquímetro em amostragem de 10% das peças. O tratamento anticorrosivo será comprovado por meio de certificado de galvanização ou por ensaio de espessura de camada seca com medidor magnético, em múltiplos pontos. A locação dos montantes será rigorosamente conferida por topografia, admitindo-se tolerância de ± 5 mm no espaçamento longitudinal e ± 3 mm no alinhamento transversal. O prumo dos montantes será verificado com nível de cantoneira, tolerância máxima de 2 mm por metro de altura. A altura do guarda-corpo, medida do pavimento acabado ao topo da travessa superior, será controlada com trena metálica, tolerância de ± 5 mm. O nivelamento das travessas horizontais será aferido com nível de mangueira ou laser, tolerância de ± 3 mm. A qualidade das soldas será inspecionada



visualmente em 100% das conexões, não sendo admitidas trincas, mordeduras, falta de fusão, porosidade excessiva ou perfil irregular. Soldas com descontinuidades críticas serão reparadas ou executadas novamente. A fixação dos chumbadores será submetida a ensaio de arrancamento por amostragem, com carga mínima de ensaio correspondente a 1,5 vez a carga de projeto. O alinhamento longitudinal do guarda-corpo será verificado com linha de nylon esticada ao longo de todo o tabuleiro, tolerância máxima de 5 mm de desvio. O acabamento superficial será inspecionado quanto à uniformidade da pintura, ausência de escorrimentos, bolhas, áreas sem cobertura ou danos mecânicos. O registro fotográfico completo de toda a extensão do guarda-corpo será anexado ao relatório de medição. A liberação do tráfego de pedestres ou veículos sobre a ponte somente ocorrerá após a conclusão total do guarda-corpo e a emissão do termo de recebimento provisório pela fiscalização.

Critérios de medição e pagamento:

O serviço será medido por metro linear de guarda-corpo efetivamente fornecido, montado, fixado, tratado e aprovado pela fiscalização, considerando-se o comprimento total da projeção horizontal do sistema, de extremidade a extremidade, ao longo dos bordos do tabuleiro. Serão consideradas para medição todas as faces da ponte que receberem o guarda-corpo, geralmente ambos os lados, bem como os retornos e fechamentos nas cabeceiras, quando especificados em projeto. O valor unitário da composição inclui todos os materiais e serviços necessários à completa e perfeita execução do guarda-corpo, compreendendo: fornecimento dos tubos de aço carbono nas bitolas e espessuras especificadas; operações de corte, furação, soldagem e preparação de extremidades; fornecimento e aplicação do tratamento anticorrosivo por galvanização a fogo ou pintura epóxi de alto desempenho completo, com jateamento abrasivo, primer, camadas intermediárias e acabamento; transporte interno e externo; mão de obra especializada de serralheiro, soldador, pintor industrial e auxiliares; todos os equipamentos, máquinas, ferramentas e dispositivos de proteção coletiva e individual; chumbadores químicos ou mecânicos, parafusos, porcas, arruelas, eletrodos, discos de corte e desbaste, solventes, limpeza; projetos e detalhamentos executivos; encargos complementares incidentes sobre a mão de obra, inclusive décimo terceiro salário, férias, FGTS, previdência social, seguro contra acidentes, vale-transporte, vale-alimentação e demais benefícios previstos em convenção coletiva; despesas administrativas da contratada; tributos incidentes (ISS, PIS, COFINS, CPRB); e lucro. Não serão medidos separadamente os tubos de diferentes diâmetros, as soldas, as conexões, os chumbadores ou qualquer outro componente, uma vez que todos estão integrados na composição do metro linear. Eventuais acréscimos de comprimento decorrentes de retornos, curvas ou adaptações em cabeceiras serão medidos pelo seu desenvolvimento linear efetivo. A medição será realizada por etapa concluída, após a montagem completa de cada segmento



contínuo de guarda-corpo, a inspeção final e a emissão do termo de aprovação pela fiscalização. O pagamento será efetuado no ciclo de medição subsequente, condicionado à apresentação dos certificados de qualidade dos materiais, dos certificados de galvanização ou dos laudos de espessura de pintura, e do relatório fotográfico completo. A contratada será responsável pela manutenção e conservação do guarda-corpo até o recebimento definitivo da obra, devendo reparar imediatamente quaisquer danos causados por ações de terceiros, intempéries ou execução defeituosa, sem ônus adicional para o contratante.