CONVALES
Consórcio de Desenvolvimento
e Valorização de Municípios

PROJETO BÁSICO
DE ENGENHARIA

ARINOS – MG
OUTUBRO/ 2026

SUMÁRIO

Sumário

a) TIPO 01- PONTE EM TRILHOS PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M 5

1.1. INTRODUÇÃO 5

1.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5

1.3. ESCOPO 6

1.4. DESCRIÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL 6

1.5. ITEM 01- PONTE EM TRILHOS PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO ATÉ 24,0 METROS 7

1.6. DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS 7

1.6.1. ESTUDOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA (GEOLOGIA E HIDROLOGIA), SERVIÇOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL (COMPONENTE AMBIENTAL, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E INVENTÁRIO FLORESTAL) E PROJETOS DE ENGENHARIA (ESTRUTURAL, TOPOGRAFIA, GEOMETRIA, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA) PARA OBRAS DE ARTES ESPECIAIS 7

1.6.1.1. ELABORAÇÃO DE ESTUDO GEOTÉCNICO PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 7

1.6.1.2. ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE HIDROLOGIA E BATIMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 7

1.6.1.3. ELABORAÇÃO DE COMPONENTE AMBIENTAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 8

1.6.1.4. ELABORAÇÃO DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 8

1.6.1.5. ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO FLORESTAL / CARACTERIZAÇÃO DA APP PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 9

1.6.1.6. ELABORAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 9

1.6.1.7. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE TOPOGRAFIA E GEOMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 10

1.6.2. SERVIÇOS PRELIMINARES, ADMINISTRAÇÃO E MOBILIZAÇÃO 10

1.6.3. TERRAPLENAGEM, ESCAVAÇÕES E TRANSPORTES 11

1.6.4. INFRAESTRUTURA E FUNDAÇÕES 11

1.6.5. MESOESTRUTURA 12

1.6.6. SUPERESTRUTURA EM TRILHOS, AÇO E TABULEIRO 13

1.6.7. ACESSOS, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM 14

1.6.8. COMPLEMENTARES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÃO 14

1.7. REQUISITOS AMBIENTAIS 15

1.8. CRONOGRAMA ESTIMADO 15

1.9. PLANTA COMPLETA – PONTE EM TRILHOS PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M (ITEM 01) 17

b) TIPO 02- PONTE MISTA (PERFIL METÁLICO + CONCRETO) PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M 18

2.1. INTRODUÇÃO 18

2.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 18

2.3. ESCOPO 19

2.4. DESCRIÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL 19

2.5. ITEM 02- PONTE MISTA (PERFIL METÁLICO + CONCRETO) PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO ATÉ 24,0 METROS 19

2.6. DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS 20

2.6.1. ESTUDOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA (GEOLOGIA E HIDROLOGIA), SERVIÇOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL (COMPONENTE AMBIENTAL, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E INVENTÁRIO FLORESTAL) E PROJETOS DE ENGENHARIA (ESTRUTURAL, TOPOGRAFIA, GEOMETRIA, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA) PARA OBRAS DE ARTES ESPECIAIS 20

2.6.1.1. ELABORAÇÃO DE ESTUDO GEOTÉCNICO PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 20

2.6.1.2. ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE HIDROLOGIA E BATIMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 20

2.6.1.3. ELABORAÇÃO DE COMPONENTE AMBIENTAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 21

2.6.1.4. ELABORAÇÃO DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 21

2.6.1.5. ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO FLORESTAL / CARACTERIZAÇÃO DA APP PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 22

2.6.1.6. ELABORAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 22

2.6.1.7. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE TOPOGRAFIA E GEOMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL 22

2.6.2. ESTUDOS, PROJETOS, INVESTIGAÇÕES E LICENCIAMENTO 23

2.6.3. SERVIÇOS PRELIMINARES, ADMINISTRAÇÃO E MOBILIZAÇÃO 23

2.6.4. TERRAPLENAGEM, ESCAVAÇÕES E TRANSPORTES 24

2.6.5. INFRAESTRUTURA E FUNDAÇÕES 24
2.6.6. MESOESTRUTURA 25
2.6.7. SUPERESTRUTURA MISTA 26
2.6.8. ACESSOS, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM 26
2.6.9. COMPLEMENTARES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÃO 27
2.7. REQUISITOS AMBIENTAIS 27
2.8. CRONOGRAMA ESTIMADO 28
2.9. PLANTA COMPLETA – PONTE MISTA (PERFIL METÁLICO + CONCRETO) PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M (TIPO 02) 30

a) TIPO 01- PONTE EM TRILHOS PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M

1.1. INTRODUÇÃO

O presente documento compõe o Projeto básico, que visa a contratação de empresa especializada em engenharia para execução da obra de construção de pontes, sob demanda, assim distribuídas: **Tipo 01** - Ponte em trilhos para vão ou módulo padronizado de até 24,00 m e **Tipo 02** - Ponte mista (perfil metálico + concreto) para vão ou módulo padronizado de até 24,00 m, visando atender às demandas dos municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

1.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Projeto Básico tem por finalidade estabelecer as diretrizes, especificações e condições técnicas necessárias à execução, sob demanda, de obras de construção de pontes destinadas ao atendimento das necessidades dos Municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

As intervenções serão realizadas em locais a serem definidos de acordo com as demandas apresentadas pelos Municípios consorciados, observadas as condições específicas de cada travessia, as características das vias de acesso, as particularidades do terreno e dos cursos d'água eventualmente existentes, bem como as necessidades relacionadas à segurança, mobilidade e trafegabilidade das populações atendidas.

A necessidade das obras decorre, em geral, da inexistência de estruturas adequadas para transposição de cursos d'água, da precariedade, insuficiência ou deterioração de travessias existentes, bem como da necessidade de substituição ou implantação de novas pontes destinadas a garantir condições adequadas de circulação nas vias municipais, especialmente em estradas rurais e vicinais.

As condições inadequadas das travessias podem comprometer a segurança dos usuários e a continuidade da mobilidade da população, particularmente em períodos de chuvas intensas, quando a elevação dos níveis dos cursos d'água e a deterioração das estruturas existentes podem ocasionar restrições ou interrupções no tráfego e, consequentemente, o isolamento de comunidades.

A melhoria da infraestrutura de travessias contribui, ainda, para facilitar o deslocamento da população e o acesso a serviços públicos essenciais, tais como transporte escolar, atendimento de saúde, transporte de pacientes e serviços de emergência, além de favorecer o escoamento da produção agropecuária, a circulação de mercadorias e o desenvolvimento das atividades econômicas locais.

Nesse contexto, a contratação tem por objeto a execução, sob demanda, de obras de construção de pontes, contemplando soluções estruturais padronizadas para o **Tipo 01 – Ponte em trilhos**, destinada a vão ou módulo padronizado de até 24,00 m.

A tipologia prevista foi definida com o objetivo de possibilitar o atendimento às diferentes necessidades dos Municípios consorciados, mediante a adoção de soluções técnicas

padronizadas e compatíveis com as características das intervenções a serem executadas.

Dessa forma, a execução das obras visa proporcionar maior segurança e melhores condições de trafegabilidade nas vias municipais, reduzir os riscos associados à precariedade das travessias existentes, assegurar maior continuidade dos deslocamentos e contribuir para a integração territorial e o desenvolvimento socioeconômico dos Municípios integrantes do CONVALES.

1.3. ESCOPO

Este documento apresenta as informações e requisitos técnicos mínimos para a caracterização do objeto a ser contratado, tornando viável a definição da sua concepção, a estimativa do custo global de referência e o prazo de execução. O Projeto básico foi desenvolvido em conformidade com a legislação vigente e as diretrizes dos Municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

O Projeto básico fornece os parâmetros para a alternativa de execução mais adequada, de modo a atender ao princípio da economicidade para a construção da Obra de Arte Especial.

O escopo do documento consiste na definição das atividades de construção, assim como demais serviços complementares, necessárias ao completo restabelecimento da funcionalidade e da segurança viária. Foram determinados itens de serviço com suas respectivas quantidades estimadas a partir de modelos e levantamentos.

A contratação deverá seguir as diretrizes e normas estabelecidas na legislação aplicável e nos regulamentos municipais, garantindo que a execução da obra seja realizada em estrita conformidade com o projeto já fornecido.

1.4. DESCRIÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Na Tabela 1 a seguir são apresentadas informações básicas referentes à ponte que é objeto de estudo desde projeto básico, cujas características detalhadas da OAE foram obtidas nos documentos de referência.

Tabela 1 *Dados gerais da ponte em trilhos para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m (Item 01)*

OAE	Extensão (m)	Largura (m)	Área tabuleiro (m²)
Ponte em trilhos para vão ou módulo até 24,0 m	24,00	4,80	115,20

1.5. ITEM 01- PONTE EM TRILHOS PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO ATÉ 24,0 METROS

A implantação da ponte em trilhos para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m será feita sob demanda dos municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

1.6. DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

1.6.1. ESTUDOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA (GEOLOGIA E HIDROLOGIA), SERVIÇOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL (COMPONENTE AMBIENTAL, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E INVENTÁRIO FLORESTAL) E PROJETOS DE ENGENHARIA (ESTRUTURAL, TOPOGRAFIA, GEOMETRIA, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA) PARA OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

1.6.1.1. ELABORAÇÃO DE ESTUDO GEOTÉCNICO PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Compreende o planejamento, a coordenação e a execução completa das investigações geológicas e geotécnicas de campo e laboratório na área da travessia. O estudo visa mapear a estratigrafia do subsolo no leito e nas margens do curso d'água, determinando a capacidade de suporte e o comportamento mecânico das camadas de solo para o dimensionamento seguro da infraestrutura.

Metodologia Executiva e Parâmetros: A campanha inclui a locação e execução de Sondagens à Percussão *(SPT)* com amostragem a cada metro e medida dos índices de resistência à penetração (N_{SPT}), determinação do nível do lençol freático e identificação de eventuais matacões ou rocha sã, complementada por Sondagens Rotativas NW (em solo, com coroa de wídia e com coroa diamantada) nos pontos em que houver indício de rocha, para amostragem do maciço e avaliação do RQD. Em laboratório, realizam-se ensaios de caracterização física, análise granulométrica e limites de Atterberg. Com base nesses dados, efetua-se o cálculo da capacidade de carga axial e lateral das estacas (metálicas em trilhos TR-68, Broca e Raiz, conforme a solução de fundação adotada), a estimativa do comprimento provável de cravamento, a nega exigida e o repique elástico, prevenindo recalques diferenciais sob tráfego pesado. A equipe considerada compreende Geólogo Sênior, Técnico de Laboratório e Campo e Técnico em Sondagem.

Entregáveis: Relatório geológico-geotécnico completo contendo perfil estratigráfico individualizado das sondagens, planta de locação dos furos, memória de cálculo da capacidade de suporte das estacas TR-68 e parâmetros geotécnicos adotados.

1.6.1.2. ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE HIDROLOGIA E BATIMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Consiste nos levantamentos topobatimétricos da calha do rio e na análise hidrológica detalhada da bacia hidrográfica contribuinte. O estudo define

as vazões extremas e o comportamento hidráulico do fluxo d'água para assegurar o correto dimensionamento do vão livre de até 24,0 metros e a proteção do leito e encabeçamentos.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Executa-se o levantamento batimétrico por seções transversais do talvegue, levantando o perfil longitudinal do curso d'água a montante e a jusante. A fase hidrológica abrange a coleta de dados pluviométricos regionais, delimitação da bacia de contribuição, determinação do tempo de concentração e cálculo das vazões máximas de projeto para Tempos de Retorno *(TR)* regulamentares. Efetua-se a verificação hidráulica da seção de travessia para determinar a cota do Nível d'Água *(NA)* de cheia extraordinária, a velocidade do fluxo, a folga vertical de segurança (gabarito do intradorso) e a profundidade de erosão geral e local nas fundações. A equipe considerada compreende Biólogo com mais de 5 anos de experiência, Topógrafo Sênior e Desenhista Técnico/Cadista.

Entregáveis: Relatório técnico hidrológico e batimétrico com plantas de curvas batimétricas, perfis hidráulicos da seção de travessia, memória de cálculo de vazões e cota de *(NA)*, e especificações técnicas para a camada de enrocamento de proteção dos encontros.

1.6.1.3. ELABORAÇÃO DE COMPONENTE AMBIENTAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Envolve o diagnóstico socioambiental e a avaliação integrada dos impactos causados pela implantação da ponte sobre os meios físico, biótico e socioeconômico na Área de Influência Direta *(AID)* e indireta *(AII)* da travessia.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Realiza-se o levantamento de dados primários em campo e dados secundários regionais, caracterizando a qualidade da água, o regime hídrico, a vegetação marginal, a fauna aquática e terrestre e o uso do solo. A equipe avalia os potenciais impactos decorrentes do desmatamento, movimentação de terra, cravamento de estacas e operação dos equipamentos. Fornece a base técnica para subsidiar os processos de licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes estaduais/municipais e atender aos Requisitos Ambientais do CONVALES. A equipe considerada compreende Engenheiro Florestal Pleno e Biólogo com mais de 5 anos de experiência.

Entregáveis: Relatório de Componente Ambiental contendo diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico, matriz de identificação e valoração de impactos ambientais, laudos ambientais instruídos e ART da equipe multidisciplinar.

1.6.1.4. ELABORAÇÃO DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Compreende o planejamento e a estruturação de todos os programas operacionais de controle, mitigação, compensação e monitoramento ambiental a serem obrigatoriamente implementados durante as fases de instalação e operação da ponte.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Formula diretrizes executivas para a gestão e destinação adequada de resíduos sólidos da construção civil, controle de efluentes

sanitários e de lavagem de equipamentos no canteiro de obras, prevenção do assoreamento dos corpos d'água decorrente de terraplenagem, contenção de emissões atmosféricas e ruídos, e gerenciamento de produtos perigosos (combustíveis e lubrificantes). Inclui o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para as jazidas de empréstimo e áreas do canteiro temporário. A equipe considerada compreende Engenheiro Ambiental Pleno e Técnico Intermediário de Projeto.

Entregáveis: Documento do Plano de Controle Ambiental (PCA) completo com descrição detalhada de cada programa de gestão ambiental, cronograma físico de execução das medidas mitigadoras e modelo de relatórios periódicos de desempenho ambiental.

1.6.1.5. ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO FLORESTAL / CARACTERIZAÇÃO DA APP PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Contempla a delimitação precisa da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) afetada pela intervenção e o levantamento quantitativo e qualitativo do componente arbóreo a ser suprimido para a execução da ponte e seus acessos

.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Realiza-se o censo florestal ou amostragem estatística na área de intervenção, identificando botanicamente as espécies arbóreas, medindo o diâmetro à altura do peito (DAP), altura total e estimando o volume de madeira em metros cúbicos (m^3). A caracterização avalia o estágio sucessional da vegetação (inicial, médio ou avançado) e identifica eventual presença de espécies imunes de corte ou ameaçadas de extinção. Mapeiam-se as faixas marginais do curso d'água conforme a legislação ambiental aplicável. A equipe considerada compreende Engenheiro Florestal Pleno e Técnico Intermediário de Projeto.

Entregáveis: Relatório de Inventário Florestal, Tabela Fitossociológica e Volumétrica, Mapa de Delimitação da APP e Área de Supressão, e montagem do processo técnico para obtenção da Autorização para Supressão de Vegetação (ASV).

1.6.1.6. ELABORAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Desenvolve o projeto executivo completo de engenharia estrutural da ponte em trilhos para o vão livre ou módulo de até 24,0 m, contemplando o dimensionamento das fases de fundação, mesoestrutura e superestrutura.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Abrange o detalhamento da superestrutura em trilhos ferroviários TR-68 (aço-carbono novo e usado) associados a perfis e chapas de aço de ligação, com pintura anticorrosiva. Especifica cortes mecânicos de precisão, soldagem elétrica E70XX e soldas aluminotérmicas com cadinho descartável para formação de Trilhos Longos Soldados. Detalha o tabuleiro em concreto estrutural usinado e bombeado (fck 25, 30 e 40 MPa e concreto autoadensável fck 50 MPa lançado com bomba lança), fôrmas em compensado plastificado e armaduras em aço CA-50. Dimensiona a mesoestrutura em vigas-berço, a infraestrutura em estacas metálicas cravadas em trilhos TR-68, estacas Broca e estacas Raiz (quando exigidas pelo perfil

geotécnico) e blocos de coroamento, e os aparelhos de apoio em neoprene fretado. A equipe considerada compreende Engenheiro Civil de Obra Pleno e Técnico de Edificações.

Entregáveis: Memória de cálculo estrutural analítica e computacional, plano de armação e formas, plantas e cortes executivos pranchados, resumo de materiais (quantitativos de aço, concreto e trilhos), especificações técnicas de soldagem e plano de içamento/montagem com guindaste.

1.6.1.7. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE TOPOGRAFIA E GEOMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Compreende o levantamento topográfico planialtimétrico cadastral georreferenciado e o desenvolvimento dos projetos geométricos, de pavimentação, drenagem e sinalização dos acessos viários e da ponte.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Executa o mapeamento de campo com Estação Total e GNSS RTK acoplado ao Sistema Geodésico Brasileiro, gerando curvas de nível, perfil do talvegue e interferências locais. Desenvolve o projeto geométrico dos acessos (planta, perfil longitudinal e seções transversais) e o projeto de pavimentação contendo base laterítica compactada (100% Proctor Normal/Intermediário), aplicação de estabilizador químico polimérico nas vicinais, revestimento em CBUQ (Faixa C), tratamento superficial e blocos sextavados de concreto. Detalha a drenagem superficial e profunda (bueiros BSTC D=1,00 m, BNAR, EDA/DAR, DED, STC, VPAT/VPCC/VPAC e drenos DPS) e os dispositivos de segurança viária (barreiras New Jersey, guarda-corpo metálico tubular galvanizado fixado com adesivo epóxi e sinalização refletiva). A equipe considerada compreende Engenheiro Civil de Obra Pleno, Topógrafo e Desenhista Técnico/Cadista. O Projeto de Sinalização e Segurança Viária é remunerado em item próprio da planilha (item 1.8), com equipe equivalente.

Entregáveis: Caderno de pranchas topográficas e geométricas, notas de serviço de terraplenagem, projetos executivos de drenagem, pavimentação e sinalização viária, e notas explicativas de cota de assento.

1.6.2. SERVIÇOS PRELIMINARES, ADMINISTRAÇÃO E MOBILIZAÇÃO

Concluída a fase de planejamento e licenciamento, inicia-se a implantação física do empreendimento com os Serviços Preliminares, Administração Local e Mobilização. Esta etapa é responsável por estruturar toda a logística operativa, garantir a segurança dos trabalhadores, estabelecer o controle de insumos e prover o suporte administrativo essencial ao ritmo das obras do Tipo 01.

A infraestrutura do canteiro é composta por instalações provisórias de energia elétrica e água, além da locação de módulos habitáveis (containers termoacústicos padronizados). A disposição funcional do canteiro contempla escritórios de engenharia equipados com climatização e instalações sanitárias, depósitos e ferramentarias para guarda segura de equipamentos, refeitórios estruturados segundo as normas regulamentadoras de higiene e segurança, e vestiários completos dotados de módulos

de chuveiro e lavatórios. O perímetro das frentes de trabalho é protegido por fechamentos em tapumes de chapa metálica e painéis em compensado de madeira, acompanhados por placas sinalizadoras de obra em chapa galvanizada com estrutura de madeira, que identificam o empreendimento, os responsáveis técnicos e as orientações de segurança. A administração local é composta por Engenheiro Civil de Obra Pleno, Encarregado Geral de Obras, Almoxarife, Auxiliar Técnico/Assistente de Engenharia e Vigia Diurno.

1.6.3. TERRAPLENAGEM, ESCAVAÇÕES E TRANSPORTES

Com o canteiro estabelecido, passam a ser executados os serviços de Terraplenagem, Escavações e Transportes, que preparam o terreno natural, conformam os gabaritos geométricos dos acessos e adequam o perfil topográfico para a implantação dos encontros e alas da ponte.

Os trabalhos iniciam-se com a limpeza e supressão vegetal mecanizada, onde tratores de esteiras realizam o desmatamento, destocamento e raspagem da camada vegetal de solo orgânico nas áreas de intervenção e jazidas de empréstimo. Em seguida, efetuam-se as escavações e cargas de materiais de 1ª categoria e de jazida selecionada através da combinação de escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras e tratores de esteira. O material escavado é transportado por frotas de caminhões basculantes de alta capacidade através de caminhos de serviço e vias de acesso, cobrindo variações de Distância Média de Transporte (DMT) que se estendem de pequenas movimentações internas até deslocamentos rodoviários de longo curso.

Para a formação dos aterros de acesso e encabeçamento das pontes, o material selecionado é lançado em camadas sucessivas de espessura controlada e submetido à compactação mecânica até atingir a densidade máxima a 100% do Proctor Normal ou Proctor Intermediário, prevenindo futuros assentamentos ou deformações no pavimento. Nas valas de fundação e áreas de difícil acesso, o reaterro é executado de forma manual com compactadores de percussão (sapo). Como diferencial de estabilização ambiental e viária, aplica-se nas estradas vicinais de acesso um estabilizador químico polimérico de alto desempenho, com propriedades aglutinadoras, selantes e impermeabilizantes, garantindo a eliminação da poeira, o aumento da capacidade de suporte (CBR) e a trafegabilidade contínua de veículos pesados mesmo em períodos chuvosos.

1.6.4. INFRAESTRUTURA E FUNDAÇÕES

Após a demolição e a limpeza total da área, a próxima etapa crucial é a execução da infraestrutura, que compreende as fundações da nova ponte. Este passo é fundamental para garantir a estabilidade e a durabilidade da estrutura, transferindo as cargas da superestrutura para o solo de maneira segura.

A solução de fundação proposta consiste na utilização de estacas metálicas de trilhos tipo TR-68 (simples, duplo e triplo trilho, com emenda quando necessário), cravadas no leito e nas margens do curso d'água, complementadas, conforme o perfil geotécnico de cada local, por estacas tipo Broca (escavadas com trado) e estacas Raiz executadas

em solo e em rocha. A infraestrutura compreende ainda blocos de coroamento em concreto armado (fck 30 e 40 MPa) sobre lastro de concreto magro, enrocamento de proteção contra erosão e, quando houver estrutura existente a substituir, as respectivas demolições. A cravação dessas estacas deve seguir as especificações técnicas detalhadas no projeto básico de engenharia fornecido, incluindo a nega exigida, para assegurar que a fundação atinja a capacidade de carga necessária para suportar toda a nova estrutura.

A correta implantação da fundação é a garantia de que a nova ponte será robusta e resistente aos esforços impostos pelo tráfego de veículos pesados e às condições ambientais do local, como o fluxo do curso d'água em períodos de cheia.

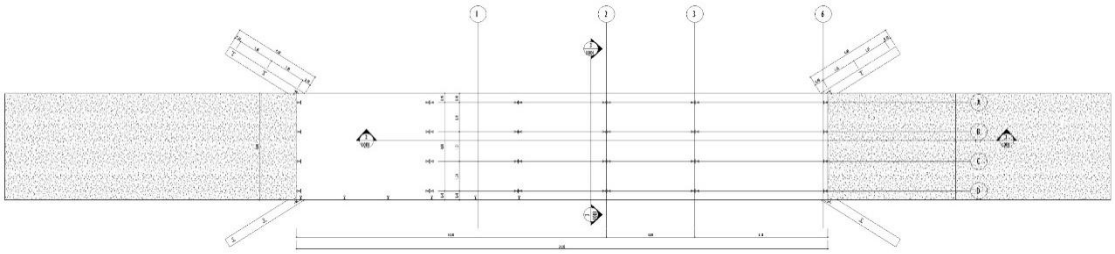


Figura 1 *- Planta de locação das estacas*

1.6.5. MESOESTRUTURA

Com a infraestrutura concluída e as estacas metálicas cravadas, a etapa seguinte consiste na execução da mesoestrutura, que fará a ligação entre a fundação e a superestrutura. Nesta fase, serão moldadas as vigas-berço, que atuarão como suportes para o tabuleiro. Preveem-se armaduras em aço CA-50, fôrmas em compensado plastificado, concreto estrutural fck 40 MPa e plataformas de trabalho em madeira.

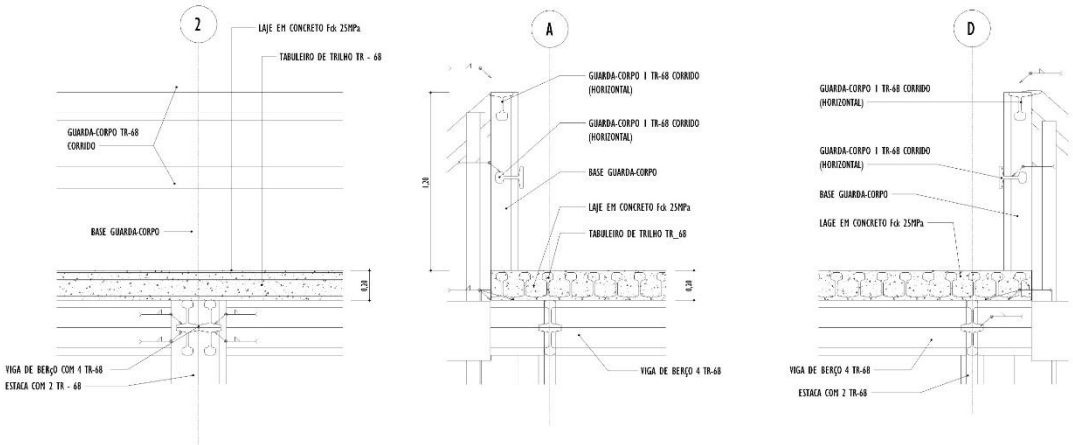


Figura 2 *- Corte Longitudinal*

Posteriormente, será iniciada a implantação da superestrutura, que é o corpo principal da ponte. Esta será uma estrutura mista em trilhos tipo TR-68 e concreto. Os trilhos de

aço serão posicionados e fixados sobre as vigas de apoio, e uma laje de concreto será moldada por cima para formar o tabuleiro da ponte, que servirá como pista de rolamento. Esta concepção estrutural garante maior resistência, durabilidade e capacidade de carga para a nova travessia, substituindo, quando for o caso, estruturas existentes deterioradas por uma solução moderna e segura.

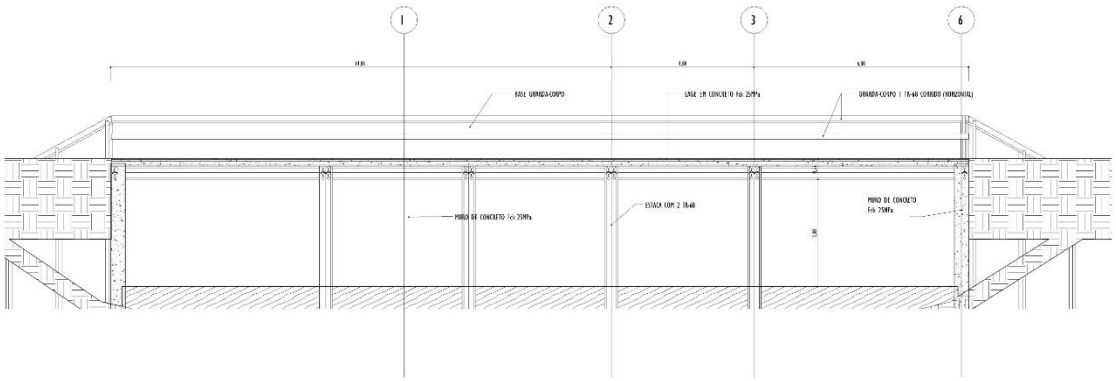


Figura 3 *- Corte Longitudinal*

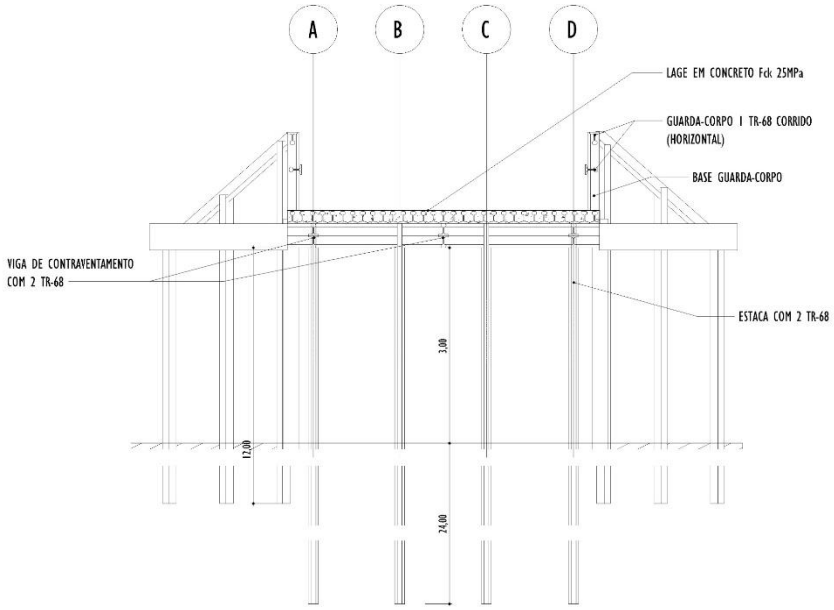


Figura 4 *- Corte Transversal*

1.6.6. SUPERESTRUTURA EM TRILHOS, AÇO E TABULEIRO

A Superestrutura em Trilhos, Aço e Tabuleiro representa a solução estrutural predominante do Tipo 01. Trata-se do elemento funcional sobre o qual trafegam os veículos, dimensionado para vencer vãos padronizados de até 24,00 metros utilizando um sistema de alto desempenho baseado em perfis e trilhos ferroviários TR-68.

A concepção utiliza um elevado volume de trilhos ferroviários tipo TR-68 (aço-carbono novo e usado), combinados a perfis e chapas de aço de ligação, tratados com fundo anticorrosivo. O processamento metalúrgico engloba cortes mecânicos de precisão nos trilhos, soldagem elétrica de perfis e chapas com eletrodo E70XX e a execução de soldas aluminotérmicas com cadinho descartável no campo para a formação de Trilhos Longos Soldados (TLS). O sistema é complementado pelo lançamento de concreto estrutural (fck 40 MPa, fck 30 MPa e fck 25 MPa), fôrmas plastificadas, armaduras em aço CA-50, além do uso pontual de concreto autoadensável fck 50 MPa, lançado com bomba lança.

O posicionamento das vigas e elementos do tabuleiro é realizado por guindastes telescópicos e guindautos de alta capacidade, apoiando as estruturas sobre aparelhos de apoio em neoprene fretado. A logística engloba o transporte rodoviário pesado em cavalos mecânicos com semirreboques, garantindo a integridade dos componentes metálicos até a montagem final no campo.

1.6.7. ACESSOS, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

Concluída a estrutura principal da ponte, passa-se à execução dos Acessos, Pavimentação e Drenagem. Esta fase integra a Obra de Arte Especial à malha viária existente, garantindo uma transição suave, segura e protegida contra processos erosivos e acúmulo de águas pluviais.

O sistema de drenagem pluvial e profunda é projetado para captar e direcionar as águas superficiais e subterrâneas, prevenindo o alagamento e a degradação da pista. Inclui a instalação de bueiros tubulares de concreto (BSTC D=1,00 m) com berço e bocas de saída, entradas e descidas d'água de aterro, dissipadores de energia, sarjetas triangulares de concreto extrudadas, valetas de proteção de corte e aterro, meios-fios moldados e drenos longitudinais profundos em tubos de concreto perfurados dotados de bocas de saída.

Os acessos à ponte recebem serviços de regularização e compactação do subleito, seguidos da aplicação de camada de base e sub-base em solo de comportamento laterítico compactado. A camada de rolamento é composta por soluções flexíveis e rígidas de pavimentação, combinando imprimação asfáltica com asfalto diluído, tratamentos superficiais simples e duplos, microrrevestimento asfáltico a frio modificado por polímero, revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ - Faixa C), além da aplicação de pavimento intertravado com blocos sextavados de concreto nas áreas de transição e passeios.

1.6.8. COMPLEMENTARES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÃO

A última etapa do projeto abrange os Serviços Complementares, Proteções Estruturais e Sinalização Viária. Este conjunto de intervenções visa garantir a segurança operacional dos usuários, a proteção ambiental dos taludes de aterro/corte, o acabamento estético e a durabilidade dos elementos de concreto e aço do TIPO 01.

Para a segurança viária dos veículos e pedestres, instalam-se barreiras de concreto perfil New Jersey (pré-moldadas e moldadas no local) ao longo das bordas do tabuleiro e acessos, guarda-corpos metálicos tubulares em aço galvanizado fixados com adesivo estrutural epóxi, e juntas de dilatação elastoméricas com lábios poliméricos para selagem hermética das aberturas de articulação da ponte. Na proteção ambiental e estabilização de encostas e taludes contra erosão, utilizam-se muros de gabião colchão (aço Zn/Al + PVC preenchido com pedra de mão), revestimento em concreto projetado via seca (fck 20 MPa), aplicação de mantas de geotêxtil não-tecido e hidrossemeadura com espécies vegetais de rápido enraizamento.

A sinalização e o acabamento final incluem o fornecimento e assentamento de tachas e tachões refletivos (monodirecionais e bidirecionais), pintura horizontal de faixas de rolamento, setas e zebrados com tinta acrílica de alta resistência, implantação de placas de regulamentação e advertência em chapa de aço galvanizado com película retrorrefletiva montadas sobre suportes metálicos, pintura anticorrosiva alquídica grafite em todas as estruturas metálicas aparentes e fixação da placa de inauguração oficial em alumínio fundido.

1.7. REQUISITOS AMBIENTAIS

Cabe à Contratada a responsabilidade pela obtenção de todas as licenças e autorizações ambientais inerentes ao canteiro e áreas de uso e apoio necessários para a execução das obras, como áreas de empréstimos, jazidas, areais, pedreiras, outorgas, quando necessários.

Deverá observar e realizar todos os cuidados estabelecidos nos planos, programas e condicionantes do processo de licenciamento ambiental.

Também deve observar todos os normativos definidos pelo órgão contratante no que se refere aos aspectos ambientais durante a execução das obras.

Atender à legislação federal, estadual e municipal vigente, principalmente naquilo que se referem às legislações ambientais.

Atender aos normativos pertencentes à destinação adequada dos resíduos sólidos originados das obras, incluindo-se cuidados com os resíduos gerados nos canteiros de obras.

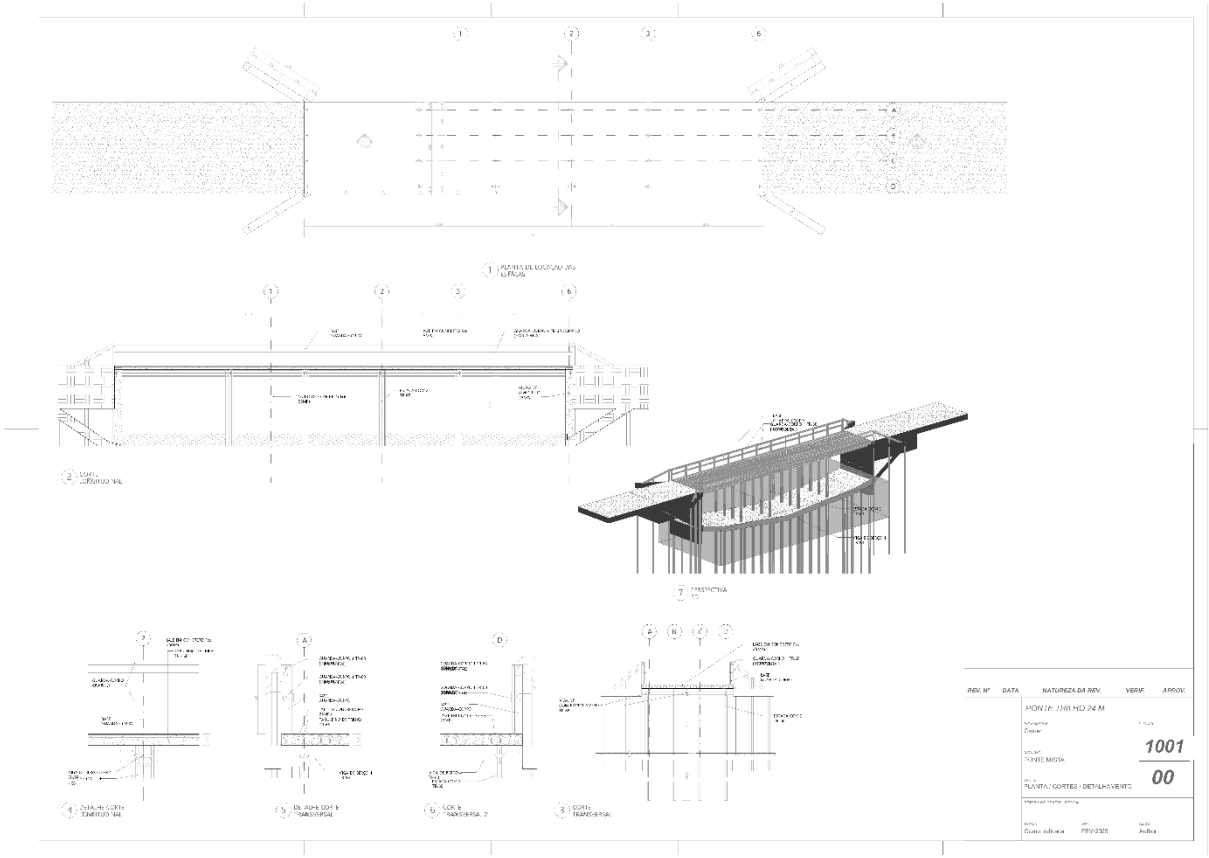
1.8. CRONOGRAMA ESTIMADO

O cronograma estimado do empreendimento é representado, esquematicamente, na Tabela 2 a seguir. Estima-se que o prazo global para a realização completa dos serviços da ponte em trilhos para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m (TIPO 01) para **12 (doze) meses.**

Tabela 2 *- Cronograma estimado de execução*

	MESES											
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**
ESTUDOS, PROJETOS, INVESTIGAÇÕES E LICENCIAMENTO												
SERVIÇOS PRELIMINARES, ADMINISTRAÇÃO E MOBILIZAÇÃO												
TERRAPLENAGEM, ESCAVAÇÕES E TRANSPORTES												
INFRAESTRUTURA E FUNDAÇÕES												
MESOESTRUTURA												
SUPERESTRUTURA EM TRILHOS, AÇO E TABULEIRO												
ACESSOS, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM												
COMPLEMENTARES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÃO												

1.9. PLANTA COMPLETA – PONTE EM TRILHOS PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M (ITEM 01)



b) TIPO 02- PONTE MISTA (PERFIL METÁLICO + CONCRETO) PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M

2.1. INTRODUÇÃO

O presente documento compõe o Projeto básico, que visa a contratação de empresa especializada em engenharia para execução, sob demanda, de obra de instalação de ponte mista (perfil metálico + concreto) para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m, visando atender às demandas dos Municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

2.2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente Projeto Básico tem por finalidade estabelecer as diretrizes, especificações e condições técnicas necessárias à execução, sob demanda, de obras de construção de pontes destinadas ao atendimento das necessidades dos Municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

As intervenções serão realizadas em locais a serem definidos de acordo com as demandas apresentadas pelos Municípios consorciados, observadas as condições específicas de cada travessia, as características das vias de acesso, as particularidades do terreno e dos cursos d'água eventualmente existentes, bem como as necessidades relacionadas à segurança, mobilidade e trafegabilidade das populações atendidas.

A necessidade das obras decorre, em geral, da inexistência de estruturas adequadas para transposição de cursos d'água, da precariedade, insuficiência ou deterioração de travessias existentes, bem como da necessidade de substituição ou implantação de novas pontes destinadas a garantir condições adequadas de circulação nas vias municipais, especialmente em estradas rurais e vicinais.

As condições inadequadas das travessias podem comprometer a segurança dos usuários e a continuidade da mobilidade da população, particularmente em períodos de chuvas intensas, quando a elevação dos níveis dos cursos d'água e a deterioração das estruturas existentes podem ocasionar restrições ou interrupções no tráfego e, consequentemente, o isolamento de comunidades.

A melhoria da infraestrutura de travessias contribui, ainda, para facilitar o deslocamento da população e o acesso a serviços públicos essenciais, tais como transporte escolar, atendimento de saúde, transporte de pacientes e serviços de emergência, além de favorecer o escoamento da produção agropecuária, a circulação de mercadorias e o desenvolvimento das atividades econômicas locais.

Nesse contexto, a contratação tem por objeto a execução, sob demanda, de obras de construção de pontes, contemplando soluções estruturais padronizadas para o **Tipo 02 – Ponte mista (perfil metálico + concreto**), destinada a vão ou módulo padronizado de até 24,00 m.

A tipologia prevista foi definida com o objetivo de possibilitar o atendimento às diferentes necessidades dos Municípios consorciados, mediante a adoção de soluções técnicas padronizadas e compatíveis com as características das intervenções a serem executadas.

Dessa forma, a execução das obras visa proporcionar maior segurança e melhores condições de trafegabilidade nas vias municipais, reduzir os riscos associados à precariedade das travessias existentes, assegurar maior continuidade dos deslocamentos e contribuir para a integração territorial e o desenvolvimento socioeconômico dos Municípios integrantes do CONVALES.

2.3. ESCOPO

Este documento apresenta as informações e requisitos técnicos mínimos para a caracterização do objeto a ser contratado, tornando viável a definição da sua concepção, a estimativa do custo global de referência e o prazo de execução. O Projeto básico foi desenvolvido em conformidade com a legislação vigente e as diretrizes dos Municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

O Projeto básico fornece os parâmetros para a alternativa de execução mais adequada, de modo a atender ao princípio da economicidade para a construção da Obra de Arte Especial.

O escopo do documento consiste na definição das atividades de construção, assim como demais serviços complementares, necessárias ao completo restabelecimento da funcionalidade e da segurança viária. Foram determinados itens de serviço com suas respectivas quantidades estimadas a partir de modelos e levantamentos.

A contratação deverá seguir as diretrizes e normas estabelecidas na legislação aplicável e nos regulamentos municipais, garantindo que a execução da obra seja realizada em estrita conformidade com o projeto já fornecido.

2.4. DESCRIÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Na Tabela 1 a seguir são apresentadas informações básicas referentes à ponte que é objeto de estudo desde projeto básico, cujas características detalhadas da OAE foram obtidas nos documentos de referência.

Tabela 2 *Dados gerais ponte mista (perfil metálico + concreto) para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m (Item 02)*

OAE	Extensão (m)	Largura (m)	Área tabuleiro (m²)
Ponte mista (perfil metálico + concreto) para vão ou módulo até 24,0 m	24,00	4,80	115,20

2.5. ITEM 02- PONTE MISTA (PERFIL METÁLICO + CONCRETO) PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO ATÉ 24,0 METROS

A implantação da ponte mista para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m será feita sob demanda dos municípios integrantes do Consórcio de Desenvolvimento e Valorização de Municípios – CONVALES.

2.6. DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

2.6.1. ESTUDOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA (GEOLOGIA E HIDROLOGIA), SERVIÇOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL (COMPONENTE AMBIENTAL, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E INVENTÁRIO FLORESTAL) E PROJETOS DE ENGENHARIA (ESTRUTURAL, TOPOGRAFIA, GEOMETRIA, SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA) PARA OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

2.6.1.1. ELABORAÇÃO DE ESTUDO GEOTÉCNICO PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Compreende o planejamento, a coordenação e a execução de uma campanha de investigações geológicas e geotécnicas por equipe especializada, destinada a mapear a estratigrafia do subsolo e determinar os parâmetros mecânicos necessários ao dimensionamento das fundações profundas e estruturas de contenção da ponte mista (perfil metálico + concreto).

Metodologia Executiva e Parâmetros: A campanha engloba a realização de Sondagens à Percussão (*SPT* conforme NBR 6484:2020) para determinação da estratigrafia do solo, nível do lençol freático e índices de resistência (N_{SPT}), associadas a Sondagens Rotativas NW com coroas de wídia e diamantadas para amostragem do maciço rochoso e determinação do (Qualidade do Roda/Rocha). O estudo fornece o modelo geotécnico do subsolo para o dimensionamento das fundações em Estacas Raiz perfuradas em solo e em rocha, com injeção de argamassa sob pressão. Analisa também o assentamento dos blocos de coroamento em concreto armado sobre lastro de concreto magro, a necessidade de escavação de valas em rocha com rompedores hidráulicos e a estabilidade dos aterros de encabeçamento. A equipe considerada compreende Geólogo Sênior, Técnico de Laboratório e Campo e Técnico em Sondagem.

Entregáveis: Relatório geológico-geotécnico completo contendo perfis individuais de sondagem mista (percussão/rotativa), boletins de amostragem de testemunhos de rocha e memória de cálculo da capacidade de carga axial e lateral das Estacas Raiz.

2.6.1.2. ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE HIDROLOGIA E BATIMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Consiste no levantamento topobatimétrico da calha do rio e nos estudos hidrológicos da bacia hidrográfica contribuinte, visando determinar o regime de cheias, o gabarito vertical de segurança e a proteção hidráulica das fundações e encontros em concreto da travessia de até 24,0 metros.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Executa-se o levantamento batimétrico por seções transversais do talvegue, mapeando o perfil longitudinal do talvegue e as seções transversais do curso d'água a montante e a jusante. A análise hidrológica abrange a coleta de dados pluviométricos e fluviométricos regionais, delimitação da bacia e cálculo das vazões extremas de projeto para Tempos de Retorno regulamentares. Efetua-se a verificação hidráulica do fluxo na seção de travessia para determinar a cota do Nível d'Água (*NA*) máximo de cheia extraordinária, a velocidade da correnteza e a cota do

intradorso com folga de segurança. Dimensionam-se as profundidades de erosão geral e local nas fundações, estabelecendo a granulometria e a espessura da camada de enrocamento com pedra de mão jogada para proteção dos encontros e blocos de concreto. A equipe considerada compreende Biólogo com mais de 5 anos de experiência, Topógrafo Sênior e Desenhista Técnico/Cadista.

Entregáveis: Relatório hidrológico-batimétrico com plantas batimétricas, seções de vazão de cheia, verificação hidráulica da OAE, memória de cálculo de vazões e *NA*, e especificação técnica do enrocamento de proteção.

2.6.1.3. ELABORAÇÃO DE COMPONENTE AMBIENTAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Elaborado por equipe multidisciplinar constituída por Engenheiro Florestal Pleno e Biólogo com mais de 5 anos de experiência. Envolve a caracterização ambiental detalhada e o diagnóstico integrado dos meios físico, biótico e socioeconômico atingidos pelas obras da ponte mista.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Realizam-se levantamentos de campo para diagnosticar a qualidade dos recursos hídricos, a suscetibilidade a processos erosivos, a caracterização da cobertura vegetal e da fauna local, e a dinâmica socioeconômica na área de influência da travessia. A equipe avalia os impactos decorrentes da escavação de fundações profundas, montagem de fôrmas, concretagem, montagem de vigas metálicas e terraplenagem dos acessos. Confeccionam-se os laudos e pareceres técnicos socioambientais necessários para instruir o processo de licenciamento ambiental perante os órgãos competentes.

Entregáveis: Relatório de Componente Ambiental completo, laudos de impacto socioambiental, matriz de identificação e valoração de impactos.

2.6.1.4. ELABORAÇÃO DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA) PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Compreende a formulação e o detalhamento de todos os programas ambientais, medidas mitigadoras, preventivas e compensatórias exigidas para controlar os impactos das obras da ponte mista durante as fases de instalação e operação.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Estabelece diretrizes operacionais para o manejo e destinação adequada de resíduos sólidos da construção civil, controle e tratamento de efluentes sanitários do canteiro de obras, programa de contenção de poeira e ruído, prevenção de assoreamento dos corpos d'água durante escavações e terraplenagem, e proteção dos recursos hídricos contra óleos e graxas de equipamentos pesados. Incorpora o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para áreas de jazida, empréstimos e apoio logístico. A equipe considerada compreende Engenheiro Ambiental Pleno e Técnico Intermediário de Projeto.

Entregáveis: Documento do Plano de Controle Ambiental (PCA) completo, contendo as fichas técnicas de cada programa ambiental, cronograma físico de aplicação das medidas mitigadoras e modelos de relatórios de monitoramento contínuo.

2.6.1.5. ELABORAÇÃO DE INVENTÁRIO FLORESTAL / CARACTERIZAÇÃO DA APP PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Contempla a delimitação precisa da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) afetada pelas obras da ponte mista e seus acessos, bem como o levantamento fitossociológico quantitativo e qualitativo da vegetação a ser suprimida.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Realiza-se a amostragem ou censo 100% da vegetação na área de intervenção, identificando botanicamente as espécies arbóreas, medindo o diâmetro à altura do peito, altura total e estimando o volume de madeira em metros cúbicos. Avalia-se o estágio sucessional da vegetação e identifica-se a eventual presença de espécies protegidas ou ameaçadas. Mapeiam-se as faixas marginais do curso d'água conforme a legislação ambiental e organiza-se a documentação técnica necessária para a obtenção da Autorização para Supressão de Vegetação. A equipe considerada compreende Engenheiro Florestal Pleno e Técnico Intermediário de Projeto.

Entregáveis: Relatório de Inventário Florestal e Fitossociológico, Planta de Delimitação de APP e Áreas de Intervenção, Tabela Volumétrica de Madeira e processo técnico montado para requerimento da Autorização para Supressão de Vegetação.

2.6.1.6. ELABORAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Desenvolve o projeto executivo completo de engenharia estrutural para a ponte mista (perfil metálico + concreto) com vão de até 24,0 m, englobando o dimensionamento e detalhamento da superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Detalha a superestrutura composta por vigas metálicas em perfil laminado (fabricação, transporte, montagem e fundo preparador anticorrosivo) e laje de tabuleiro em concreto estrutural usinado e bombeado (fck 30 e 40 MPa) sobre pré-lajes. Especifica fôrmas em madeira compensada plastificada, armaduras em aço CA-50, aparelhos de apoio em neoprene fretado e o içamento/lançamento das vigas metálicas com guindauto/guindaste. Dimensiona a mesoestrutura em concreto armado moldado no local (pilares, encontros, cortinas e travessas) e a infraestrutura com blocos de coroamento sobre Estacas Raiz perfuradas em solo e em rocha, injetadas com argamassa sob pressão. A equipe considerada compreende Engenheiro Civil de Obra Pleno e Técnico de Edificações.

Entregáveis: Memória de cálculo estrutural analítica e computacional, plantas executivas de fôrmas e armação, plano de içamento das vigas metálicas com guindaste e resumo de quantitativos.

2.6.1.7. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE TOPOGRAFIA E GEOMETRIA PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL

Escopo e Objetivo Técnico: Compreende o levantamento topográfico planialtimétrico cadastral georreferenciado e o desenvolvimento dos projetos geométricos, de pavimentação, drenagem, contenção e sinalização viária da ponte mista e seus acessos.

Metodologia Executiva e Parâmetros: Mapeamento topográfico de campo com Estação Total e GNSS RTK georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro, gerando curvas de nível e perfis transversais/longitudinais. Elabora o projeto geométrico dos acessos e da OAE. Detalha a pavimentação contendo base laterítica compactada (100% Proctor Normal/Intermediário). Desenvolve o projeto de drenagem pluvial e profunda (BSTC D=1,00 m, BNAR, EDA/DAR, DED, STC, VPAT/VPCC/VPAC e drenos DPS). Detalha os elementos de proteção ambiental de taludes (muros de gabião colchão, concreto projetado via seca fck 20 MPa, geotêxtil não-tecido, hidrossemeadura) e dispositivos de segurança viária (barreiras New Jersey em concreto, guarda-corpo metálico tubular galvanizado fixado com epóxi, juntas elastoméricas e pintura acrílica). A equipe considerada compreende Engenheiro Civil de Obra Pleno, Topógrafo e Desenhista Técnico/Cadista. O Projeto de Sinalização e Segurança Viária é remunerado em item próprio da planilha (item 1.8), com equipe equivalente.

Entregáveis: Caderno de pranchas topográficas e geométricas, notas de serviço de terraplenagem, projetos executivos de drenagem, pavimentação, contenção de taludes e sinalização viária completas.

2.6.2. ESTUDOS, PROJETOS, INVESTIGAÇÕES E LICENCIAMENTO

Após a concepção e a definição das diretrizes operacionais do Consórcio CONVALES, a primeira etapa fundamental do empreendimento consiste na elaboração dos Estudos, Projetos, Investigações e Licenciamento Ambiental para o TIPO 02 (Ponte mista – perfil metálico + concreto). Esta fase estabelece a base técnico-científica e regulatória para todas as intervenções de engenharia nas Obras de Arte Especiais (OAEs), assegurando a viabilidade estrutural, hidrológica e ambiental das pontes mistas.

A execução desta etapa envolve a mobilização de uma equipe técnica multidisciplinar de alta especialização, incluindo Engenheiro Civil de Obra Pleno, Engenheiro Ambiental Pleno, Engenheiro Florestal Pleno, Geólogo Sênior e Biólogo. Essa equipe atua no planejamento integrado, na elaboração dos Laudos de Impacto Ambiental, no desenvolvimento dos projetos estruturais mistos aço-concreto, e na condução dos trâmites perante os órgãos ambientais. Paralelamente, desenhistas projetistas, cadistas e topógrafos sêniores desenvolvem o levantamento cadastral e planialtimétrico georreferenciado, mapeando as curvas de nível e o perfil longitudinal do curso d'água.

Para fundamentar o dimensionamento geotécnico das fundações e verificar a capacidade de suporte do subsolo, realiza-se uma rigorosa campanha de investigações de campo. Esta engloba a execução de Sondagens à Percussão (SPT - NBR 6484:2020) para determinação da estratigrafia do solo e resistência (NSPT), além de Sondagens Rotativas NW (com uso de coroas de wídia e diamantadas) para amostragem do maciço rochoso e avaliação do RQD. A correta realização desses estudos previne recalques diferenciais e valida o modelo de interação mista do TIPO 02.

2.6.3. SERVIÇOS PRELIMINARES, ADMINISTRAÇÃO E MOBILIZAÇÃO

Concluída a fase de planejamento e licenciamento, inicia-se a implantação física do empreendimento com os Serviços Preliminares, Administração Local e Mobilização. Esta etapa é responsável por estruturar toda a logística operativa, garantir a segurança

dos trabalhadores, estabelecer o controle de insumos e prover o suporte administrativo essencial ao ritmo das obras do TIPO 02.

A infraestrutura do canteiro é composta por instalações provisórias de energia elétrica e água, além da locação de módulos habitáveis (containers termoacústicos padronizados). A disposição funcional do canteiro contempla escritórios de engenharia equipados com climatização e instalações sanitárias, depósitos e ferramentarias para guarda segura de equipamentos, refeitórios estruturados segundo as normas regulamentadoras de higiene e segurança, e vestiários completos dotados de módulos de chuveiro e lavatórios. O perímetro das frentes de trabalho é protegido por fechamentos em tapumes de chapa metálica e painéis em compensado de madeira, acompanhados por placas sinalizadoras de obra em chapa galvanizada com estrutura de madeira, que identificam o empreendimento e as orientações de segurança.

A gestão do canteiro é conduzida por uma equipe qualificada de administração local, formada por Engenheiro Civil de Obra Pleno, Encarregado Geral de Obras, Almoxarife, Auxiliar Técnico/Assistente de Engenharia e Vigia Diurno. Essa equipe assegura o cumprimento do cronograma físico-financeiro, a gestão de suprimentos e o rigoroso controle tecnológico do concreto e do aço.

2.6.4. TERRAPLENAGEM, ESCAVAÇÕES E TRANSPORTES

Com o canteiro estabelecido, passam a ser executados os serviços de Terraplenagem, Escavações e Transportes, que preparam o terreno natural, conformam os gabaritos geométricos dos acessos e adequam o perfil topográfico para a implantação dos encontros e alas da ponte mista.

Os trabalhos iniciam-se com a limpeza e supressão vegetal mecanizada, onde tratores de esteiras realizam o desmatamento, destocamento e raspagem da camada vegetal de solo orgânico nas áreas de intervenção e jazidas de empréstimo. Em seguida, efetuam-se as escavações e cargas de materiais de 1ª categoria e de jazida selecionada através da combinação de escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras e tratores de esteira. O material escavado é transportado por frotas de caminhões basculantes através de caminhos de serviço e vias de acesso, cobrindo variações de Distância Média de Transporte (DMT) que se estendem de pequenas movimentações internas até deslocamentos rodoviários de longo curso.

Para a formação dos aterros de acesso e encabeçamento das pontes, o material selecionado é lançado em camadas sucessivas e submetido à compactação mecânica até atingir a densidade máxima a 100% do Proctor Normal ou Proctor Intermediário. Nas valas de fundação e áreas de difícil acesso, o reaterro é executado de forma manual com compactadores de percussão (sapo). Como diferencial de estabilização ambiental e viária, aplica-se nas estradas vicinais de acesso um estabilizador químico polimérico de alto desempenho, com propriedades aglutinadoras, selantes e impermeabilizantes, garantindo a eliminação da poeira e o aumento da capacidade de suporte (CBR).

2.6.5. INFRAESTRUTURA E FUNDAÇÕES

Após a preparação da área e as escavações iniciais, a etapa subsequente e de importância crítica é a execução da Infraestrutura e Fundações. Este grupo de serviços tem como objetivo transmitir de forma segura e eficiente as elevadas cargas

permanentes e acidentais geradas pela superestrutura mista de aço e concreto e pelo tráfego de veículos pesados para as camadas resistentes do solo ou do maciço rochoso.

A solução de fundação proposta para a ponte mista adota a execução de estacas de concreto armado, contemplando a execução de Estacas Raiz perfuradas em solo e em rocha, devidamente armadas com aço CA-50 dimensionado para resistir aos esforços axiais e de flexocompressão, e injetadas com argamassa sob alta pressão para assegurar elevada aderência lateral e capacidade de carga de ponta.

Sobre o topo das estacas cravadas ou perfuradas, executam-se os blocos de coroamento em concreto armado. O processo compreende o arrasamento das estacas, o lançamento de um lastro de concreto magro para regularização e isolamento do solo, a montagem das fôrmas em madeira compensada plastificada, o posicionamento das armaduras em aço CA-50 e a concretagem com concreto estrutural usinado e bombeado de alta resistência (fck 30 e 40 MPa). Nos locais com presença de rocha sã ou matacões, realizam-se escavações de valas com rompedores hidráulicos. Para a proteção das fundações contra a ação erosiva em períodos de cheia, aplica-se uma camada espessa de enrocamento com pedra de mão jogada. Quando houver estrutura existente a ser substituída, preveem-se as demolições de pilares, vigas e lajes em concreto armado.

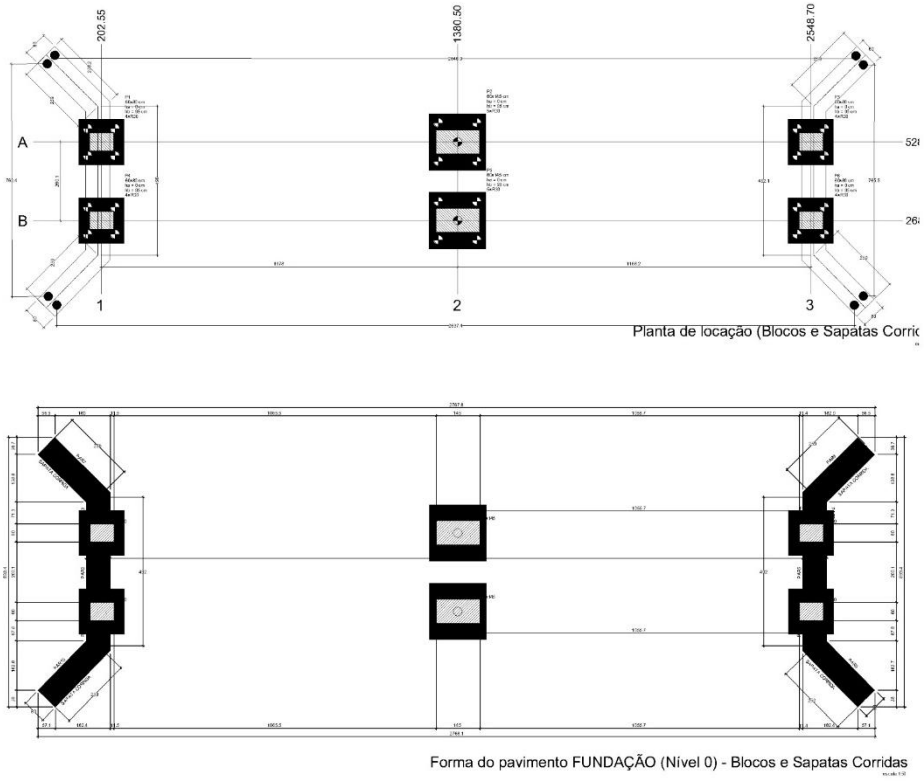


Figura 1 – Forma do pavimento

2.6.6. MESOESTRUTURA

Com as fundações e blocos de coroamento consolidados, avança-se para a construção da Mesoestrutura. Este elemento estrutural atua como o elo de transição entre a

infraestrutura e o tabuleiro da ponte, sendo responsável por receber as reações de apoio da superestrutura mista e transferi-las diretamente aos blocos de fundação.

A mesoestrutura é composta por pilares, encontros, cortinas e travessas executados em concreto armado moldado no local. O processo construtivo exige a montagem rigorosa de fôrmas de madeira compensada plastificada de alta resistência, projetadas para suportar as pressões do concreto fresco e garantir um acabamento superficial liso e uniforme. No interior das fôrmas, posiciona-se a armadura em aço CA-50, detalhada para resistir aos esforços de compressão, flexão e cisalhamento decorrentes das cargas verticais e horizontais.

A concretagem é realizada com concreto estrutural usinado e bombeado (fck 40 MPa), utilizando vibradores de imersão para assegurar o adensamento perfeito do material e eliminar nichos de concretagem. Para viabilizar os trabalhos em altura e a movimentação segura das equipes de fôrma, armação e concretagem, são utilizados estruturas de apoio e sistemas de içamento para baldes de concreto.

2.6.7. SUPERESTRUTURA MISTA

A Superestrutura Mista é o elemento de maior peso e complexidade tecnológica do TIPO 02. Trata-se da estrutura projetada para vencer vãos de até 24,00 metros através da ação conjunta e solidária entre os elementos de aço (perfis laminados) e a seção de concreto armado.

O sistema estrutural apoia-se em concreto estrutural usinado bombeado (fck 30 MPa), em armação em aço CA-50 e em perfis metálicos laminados (estrutura metálica fabricada, transportada e montada, com fundo preparador anticorrosivo), trabalhando em conjunto com a laje de tabuleiro em concreto sobre pré-lajes.

O processo de montagem envolve a fabricação de fôrmas plastificadas para lajes, o içamento e lançamento de vigas metálicas com guindaste. A superestrutura apoia-se sobre aparelhos de neoprene fretado, e sua logística de transporte utiliza cavalos mecânicos com semirreboque.

2.6.8. ACESSOS, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

Concluída a estrutura principal da ponte mista, passa-se à execução dos Acessos, Pavimentação e Drenagem. Esta fase integra a Obra de Arte Especial à malha viária existente, garantindo uma transição suave, segura e protegida contra processos erosivos e acúmulo de águas pluviais.

O sistema de drenagem pluvial e profunda é projetado para captar e direcionar as águas superficiais e subterrâneas, prevenindo o alagamento e a degradação da pista. Inclui a instalação de bueiros tubulares de concreto (BSTC D=1,00 m) com berço e bocas de saída (BNAR), entradas e descidas d'água de aterro (EDA/DAR), dissipadores de energia (DED), sarjetas triangulares de concreto extrudadas (STC), valetas de proteção de corte e aterro (VPAT, VPCC e VPAC), meios-fios moldados e drenos longitudinais profundos em tubos de concreto perfurados (DPS) dotados de bocas de saída.

Os acessos à ponte recebem serviços de regularização e compactação do subleito, seguidos da aplicação de camada de base e sub-base em solo de comportamento laterítico compactado. A camada de rolamento é composta por soluções flexíveis e

rígidas de pavimentação, combinando imprimação asfáltica com asfalto diluído, tratamentos superficiais simples e duplos, microrrevestimento asfáltico a frio modificado por polímero, revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ - Faixa C), além da aplicação de pavimento intertravado com blocos sextavados de concreto nas áreas de transição e passeios.

2.6.9. COMPLEMENTARES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÃO

A última etapa do projeto abrange os Serviços Complementares, Proteções Estruturais e Sinalização Viária. Este conjunto de intervenções visa garantir a segurança operacional dos usuários, a proteção ambiental dos taludes de aterro/corte, o acabamento estético e a durabilidade dos elementos de concreto e aço do TIPO 02.

Para a segurança viária dos veículos e pedestres, instalam-se barreiras de concreto perfil New Jersey (pré-moldadas e moldadas no local) ao longo das bordas do tabuleiro e acessos, guarda-corpos metálicos tubulares em aço galvanizado fixados com adesivo estrutural epóxi, e juntas de dilatação elastoméricas com lábios poliméricos para selagem hermética das aberturas de articulação da ponte. Na proteção ambiental e estabilização de encostas e taludes contra erosão, utilizam-se muros de gabião colchão (aço Zn/Al + PVC preenchido com pedra de mão), revestimento em concreto projetado via seca (fck 20 MPa), aplicação de mantas de geotêxtil não-tecido e hidrossemeadura com espécies vegetais de rápido enraizamento.

A sinalização e o acabamento final incluem o fornecimento e assentamento de tachas e tachões refletivos (monodirecionais e bidirecionais), pintura horizontal de faixas de rolamento, setas e zebrados com tinta acrílica de alta resistência, implantação de placas de regulamentação e advertência em chapa de aço galvanizado com película retrorrefletiva montadas sobre suportes metálicos, pintura anticorrosiva alquídica grafite em todas as estruturas metálicas aparentes e fixação da placa de inauguração oficial em alumínio fundido.

2.7. REQUISITOS AMBIENTAIS

Cabe à Contratada a responsabilidade pela obtenção de todas as licenças e autorizações ambientais inerentes ao canteiro e áreas de uso e apoio necessários para a execução das obras, como áreas de empréstimos, jazidas, areais, pedreiras, outorgas, quando necessários.

Deverá observar e realizar todos os cuidados estabelecidos nos planos, programas e condicionantes do processo de licenciamento ambiental.

Também deve observar todos os normativos definidos pelo órgão contratante no que se refere aos aspectos ambientais durante a execução das obras.

Atender à legislação federal, estadual e municipal vigente, principalmente naquilo que se referem às legislações ambientais.

Atender aos normativos pertencentes à destinação adequada dos resíduos sólidos originados das obras, incluindo-se cuidados com os resíduos gerados nos canteiros de obras.

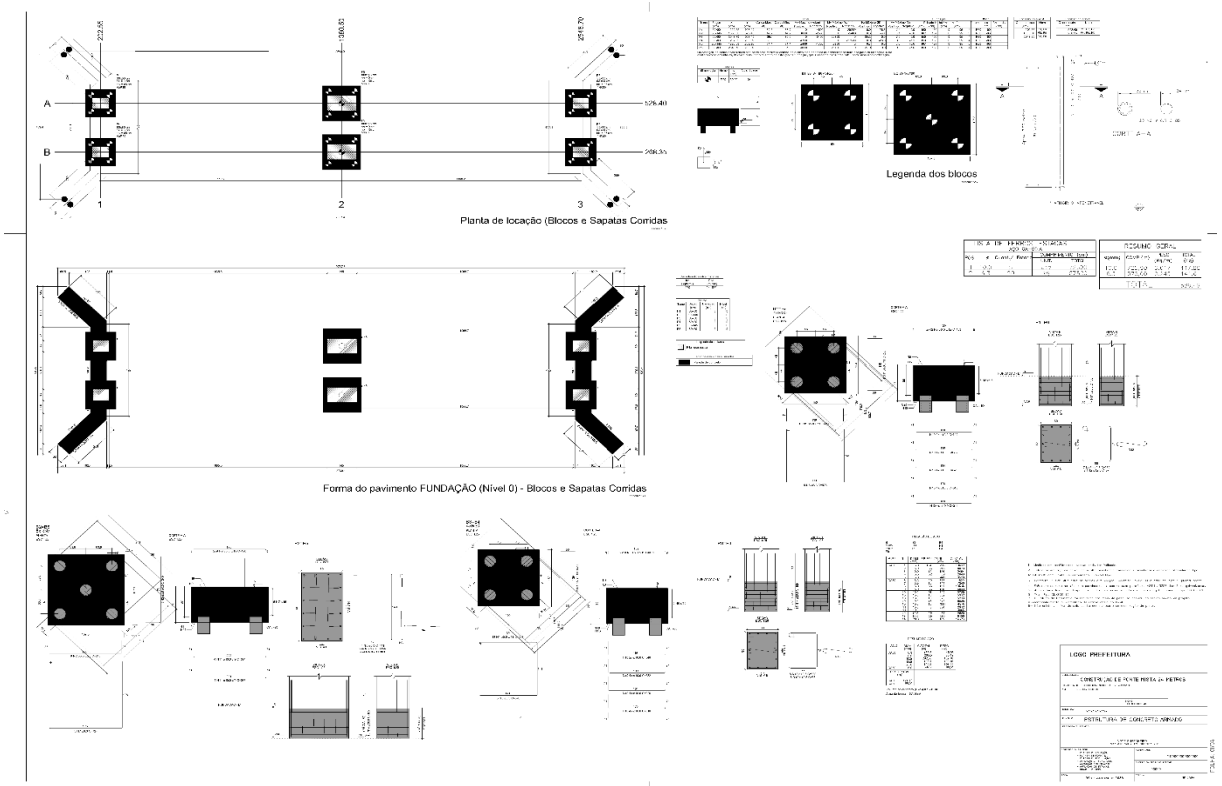
2.8. CRONOGRAMA ESTIMADO

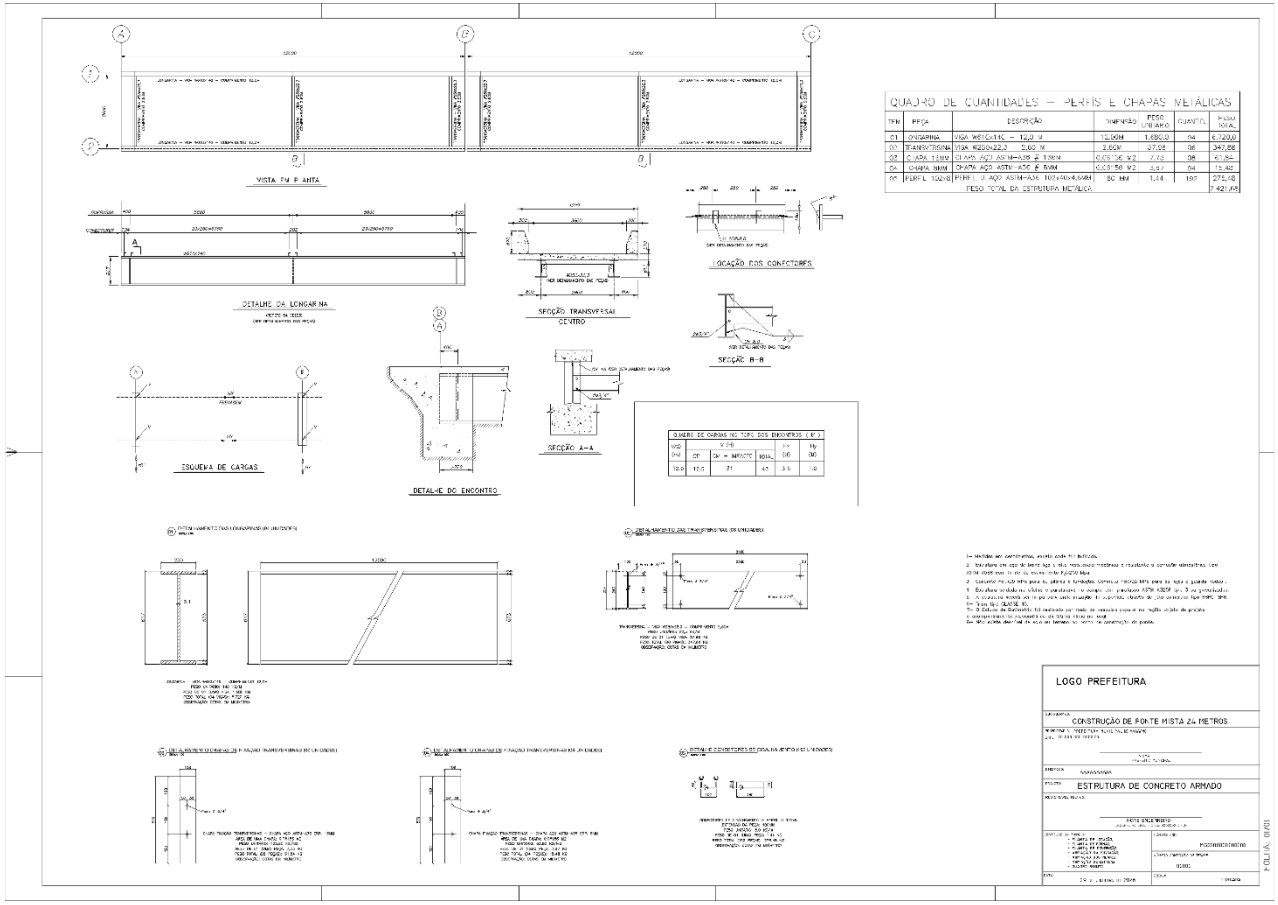
O cronograma estimado do empreendimento é representado, esquematicamente, na Tabela 2 a seguir. Estima-se que o prazo global para a realização completa dos serviços da ponte mista (perfil metálico + concreto) para vão ou módulo padronizado de até 24,0 m (TIPO 02) para **12 (doze) meses.**

Tabela 2 *- Cronograma estimado de execução*

	MESES											
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**
ESTUDOS, PROJETOS, INVESTIGAÇÕES E LICENCIAMENTO												
SERVIÇOS PRELIMINARES, ADMINISTRAÇÃO E MOBILIZAÇÃO												
TERRAPLENAGEM, ESCAVAÇÕES E TRANSPORTES												
INFRAESTRUTURA E FUNDAÇÕES												
MESOESTRUTURA												
SUPERESTRUTURA MISTA (PERFIL METÁLICO E CONCRETO)												
ACESSOS, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM												
COMPLEMENTARES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÃO												

2.9. PLANTA COMPLETA – PONTE MISTA (PERFIL METÁLICO + CONCRETO) PARA VÃO OU MÓDULO PADRONIZADO DE ATÉ 24,0 M (TIPO 02)




VISTA EM PLANTA
DETALHE DA LONGARINA
SEÇÃO TRANSVERSAL CENTRO
LOCAÇÃO DOS CONECTORES
SEÇÃO B-B
ESQUEMA DE CARGAS
DETALHE DO ENCONTRO
SEÇÃO A-A
QUADRO DE QUANTIDADES – PERFIS E CHAPAS METÁLICAS
LOGO PREFEITURA
CONSTRUÇÃO DE PONTE MISTA 24 METROS
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO