

ESTADO DE GOIÁS

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

RELATÓRIO DE ANTEPROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

RODOVIA: GO-178

TRECHO: ENTR. GO-306 – Itarumã

EXTENSÃO: 46,50 Km

LOCAL: PONTE SOBRE O RIO VERDE – ESTACA INÍCIO: 645 + 7,00

CÓDIGO AUXILIAR: PONTE 2.9

VOLUME 01

RELATÓRIO DE ANTEPROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DE PONTE SOBRE O RIO VERDE

ABRIL/2025

ESTADO DE GOIÁS

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

RELATÓRIO DE ANTEPROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

RODOVIA: GO-178

TRECHO: Entr. GO 306 – Itarumã

EXTENSÃO: 46,50 Km

LOCAL: PONTE SOBRE O RIO VERDE – ESTACA INÍCIO: 645 + 7,00

CÓDIGO AUXILIAR: PONTE 2.9

FISCALIZAÇÃO: AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

PROJETO: SATUS PROJETOS ESTRUTURAIS LTDA

CHAMAMENTO PÚBLICO FUNDEINFRA N.º 01/2024

VOLUME 01

RELATÓRIO DE ANTEPROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DE PONTE SOBRE O RIO VERDE

ABRIL/2025

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Mapa de Situação</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3 - Localização</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4 - Mapa da área de influência</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5 - Localização</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6 - Situação em planta</i>	<i>14</i>
<i>Figura 7 - Situação em perfil</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8 – Seção transversal típica</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9 – Seção transversal típica</i>	<i>16</i>
<i>Figura 10 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1</i>	<i>20</i>
<i>Figura 11 – Corte longitudinal – Proposta 1</i>	<i>21</i>
<i>Figura 12 – Detalhes das longarinas – Proposta 1</i>	<i>21</i>
<i>Figura 13 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 1</i>	<i>22</i>
<i>Figura 14 – Detalhe das transversinas vão – Proposta 1</i>	<i>22</i>
<i>Figura 15 – Detalhe das lajes – Proposta 1</i>	<i>22</i>
<i>Figura 16 – Detalhe das travessas – Proposta 1</i>	<i>23</i>
<i>Figura 17 – Detalhe alas – Proposta 1</i>	<i>23</i>
<i>Figura 18 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 1</i>	<i>24</i>
<i>Figura 19 – Drenos e pingadeira – Proposta 1</i>	<i>24</i>
<i>Figura 20 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2</i>	<i>28</i>
<i>Figura 21 – Corte longitudinal – Proposta 2</i>	<i>28</i>
<i>Figura 22 – Detalhe das longarinas – Proposta 2</i>	<i>29</i>

<i>Figura 23 – Detalhe das transversinas de encontro – Proposta 2.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 24 – Detalhe das transversinas de apoio – Proposta 2.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 25 – Detalhe alas – Proposta 2.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 26 – Detalhe lajes de aproximação – Proposta 2.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 27 – Detalhe lajes – Proposta 2.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 28 – Drenos e pingadeira – Proposta 1.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 29 – Detalhe travessas – Proposta 2.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 30 – Perfil longitudinal.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 31 – Detalhe dos blocos de fundação – fundação proposta 1.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 32 - Comparativo financeiro entre as propostas.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 33 –Proposta 1 para infraestrutura.....</i>	<i>39</i>

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	7
2	MAPA DE SITUAÇÃO	9
3	NORMAS UTILIZADAS	11
4	INFORMAÇÕES DE CARÁTER LOCAL	12
5	CRITÉRIOS DE PROJETOS.....	12
6	CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO	15
	6.1 Considerações de cálculo	16
	6.1.1 Cargas de projeto	16
	6.1.2 Carga móvel	17
	6.1.3 Análise estrutural - Verificação da segurança	17
	6.1.4 Materiais	17
7	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS.....	18
	7.1 Proposta 1: Longarinas pré-moldadas	19
	7.1.1 Memoria Justificativa	19
	7.1.2 Memoria Descritiva	20
	7.1.3 Pré-dimensionamento – Solução 01	21
	7.1.4 Planilha Orçamentária – Proposta 01.....	25
	7.2 Proposta 2: Longarinas Moldadas no Local	27
	7.2.1 Memoria Justificativa	27
	7.2.2 Memoria Descritiva	27
	7.2.3 Pré-dimensionamento – Solução 02	28
	7.2.4 Planilha Orçamentária – Proposta 02.....	33
	7.3 Proposta 1: Fundação de blocos de concreto sobre Estacas Raiz...35	
	7.3.2 Planilha Orçamentária Fundação – Proposta 01	38

7.4	Análise econômica.....	39
8	PROJETO ESCOLHIDO	41
9	ORÇAMENTO	41
9.1	Planilha orçamentária.....	42
9.2	Cronograma.....	44
9.3	Memorial de cálculo dos quantitativos.....	44
9.4	Composições Unitárias de preço.....	52
9.5	Especificações de Serviço	52
10	BOLETINS DE SONDAGENS	53
11	ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	71
12	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE	72
13	TERMO DE ENCERRAMENTO	73

1 APRESENTAÇÃO

A empresa SATUS Projetos Estruturais LTDA apresenta à Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes, em atendimento ao exposto no Instrumento de Chamamento Público para Aquisição de Anteprojetos para obras do FUNDEINFRA n.º 01/2024, processo SEI 202400036016350, apresenta o Relatório Preliminar de Anteprojeto, para a obra prevista no item 2.9 do edital de chamamento.

Este relatório tem o intuito de apresentar e validar junto à contratante a opção escolhida para o desenvolvimento do anteprojeto de implantação da obra de arte especial no trecho da GO-178 entre o entroncamento da GO-306 e Itarumã, apresentando uma análise técnica e econômica das soluções propostas.

Desta maneira, todos os estudos a seguir apresentados buscam o cumprimento dos requisitos para concepção de obras de arte da GOINFRA, bem como outras normas aplicáveis, em especial a Instrução de Projeto IP-20, que disciplina a Elaboração de Anteprojeto.

Trata-se de trabalho objeto do chamamento público emitido pela **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes** e que a SATUS Projetos Estruturais Ltda. se compromete a participar, cujos dados contratuais estão detalhados abaixo:

- Objeto do Contrato: Elaboração de Anteprojeto de Engenharia para construção de Obra de Arte Especial;
- Rodovia: GO-178
- Trecho: Entr. GO-306 / Itarumã;
- Extensão: 46,50km;
- Chamamento Público FUNDEINFRA n.º 01/2024;

Em leitura ao Termo de Referência, em seu item 3.2 vê-se a previsão de entrega de diversas disciplinas e volumes que comporá o Anteprojeto como um todo, sendo que uma das disciplinas é o Anteprojeto de Obras de Arte Especiais, que é o objeto deste relatório. Ou seja, todos os demais estudos e anteprojetos estão contidos no lote 1, não sendo objeto de análise ou crítica pela SATUS Projetos Estruturais, pois todas as informações relacionadas ao Anteprojeto Geométrico, Estudos Hidrológicos, e demais estudos são de responsabilidade da

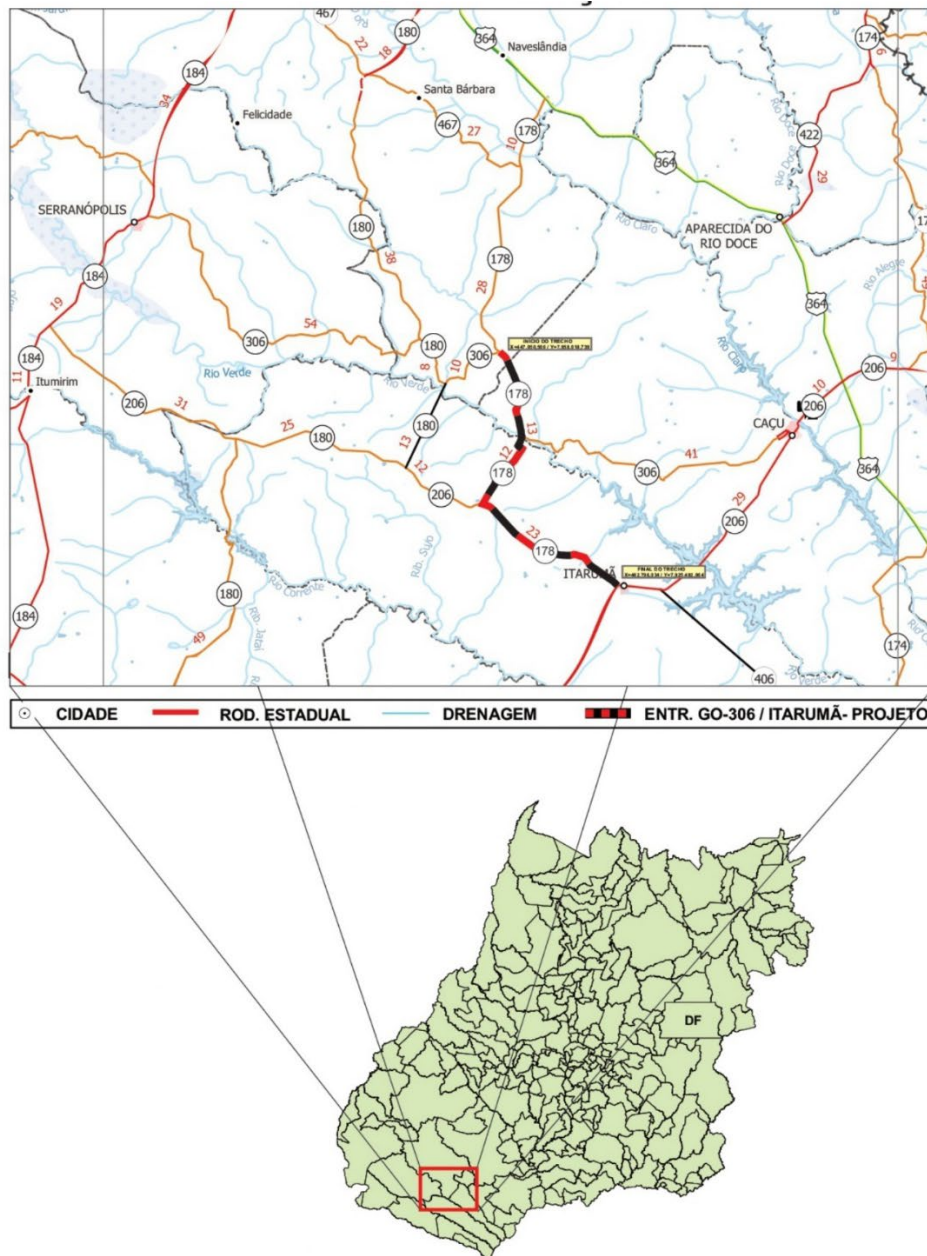
empresa que está atendendo ao chamamento público. Assim, a empresa RUDRA Engenharia Ltda., que está elaborando os estudos complementares nos forneceu os dados para a elaboração desta disciplina aqui descrita.

Este Anteprojeto de Obra de Arte Especial é a representação técnica da opção aprovada em estudos anteriores, que visa subsidiar a elaboração do Projeto Básico e Projeto Executivo, apresentado em desenhos, em número, escala e detalhes suficientes para a compreensão da obra planejada, contemplando especificações técnicas, memorial descritivo e orçamento estimativo.

2 MAPA DE SITUAÇÃO

A seguir, apresenta-se o mapa de situação objeto deste contrato:

Figura 1 – Mapa de Situação



A ponte está localizada na rodovia GO-178 sobre o Rio Verde, entre o entroncamento da GO-306 e Itarumã. A obra de arte em questão está na coordenada 18°34'28.9"S 51°28'25.3"W, com o segmento se iniciando no

entroncamento com a rodovia estadual GO-306, seguindo até a cidade de Itarumã. A imagem acima apresenta a localização do traçado.

Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo

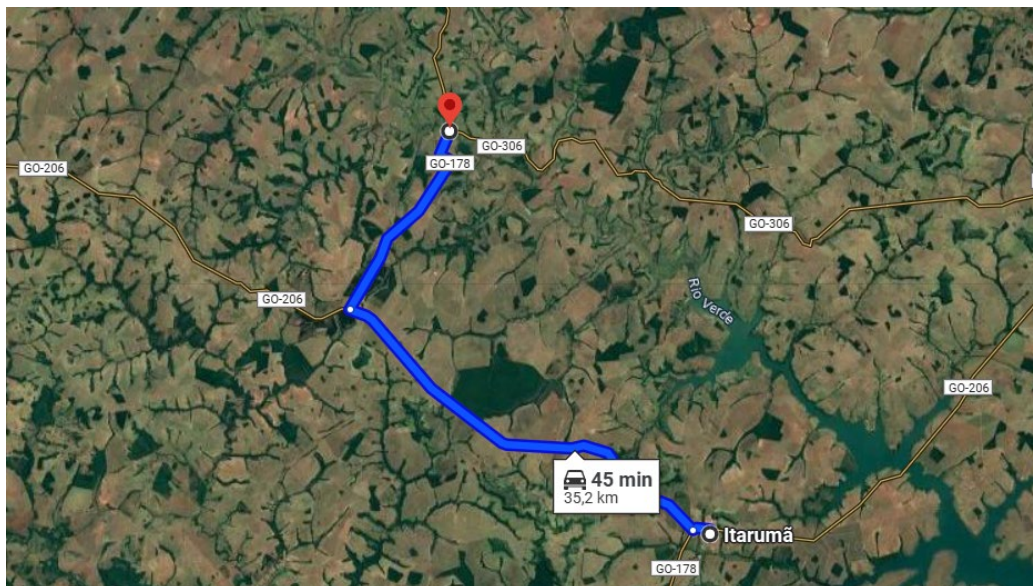


Figura 3 - Localização



3 NORMAS UTILIZADAS

Para a análise e resolução dos elementos estruturais desta obra de arte especial foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR 7187:2021 – Versão Corrigida: 2022 - Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto - Procedimento;
- NBR 7188:2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas;
- NBR 6118:2023 – Versão Corrigida 2: 2024- Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundações;
- NBR 6123:2023 – Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 8681:2003 Versão Corrigida: 2004 – Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;
- NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
- GOINFRA ES-OAE-001/18: Pontes e Viadutos Rodoviários;
- DNIT 092/2006-ES - Juntas de dilatação - Especificação de serviço;
- DNIT 116/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Serviços Preliminares - Especificação de serviço;
- DNIT 117/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço;
- DNIT 118/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço;
- DNIT 119/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto protendido - Especificação de serviço;
- DNIT 120/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço;
- DNIT 121/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Fundações Especificação de serviço;

- DNIT 122/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço;
- DNIT 123/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto protendido - Especificação de serviço;
- DNIT 124/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos - Especificação de serviço.
- IP-20 – Elaboração de Anteprojeto - GOINFRA

4 INFORMAÇÕES DE CARÁTER LOCAL

Tendo em vista que o contrato da construção da ponte será embutido dentro do contrato de construção da rodovia como um todo, onde esta será a responsável por todas as obras de implantação e que por sua vez estará com toda a mobilização de equipamentos de terraplanagem, entende-se que na solução escolhida que é uma ponte moldada in loco e que apresenta uma maior facilidade de acesso ao local da construção, não serão necessárias novas mobilizações de novos equipamentos que não estejam contemplados no escopo da construção da rodovia para a abertura dos caminhos de serviço.

Foi fornecido pela empresa Rudra Engenharia Ltda., um relatório de nome “Relatório de Visita Técnica_GO-178_REV00” referente a uma vistoria realizada no dia 28/11/2024 na rodovia em questão.

5 CRITÉRIOS DE PROJETOS

Conforme já narrado anteriormente, todos os dados relativos ao Anteprojeto Rodoviário da GO-178 foram obtidos junto a RUDRA Engenharia Ltda., incluindo especialmente os estudos topográficos e hidrológicos, geometria e seção da via. O único estudo realizado por esta projetista foram as sondagens das obras de arte, que são apresentadas neste volume.

A seguir é apresentado o resumo e localização dos estudos:

- ✓ Relatório de Anteprojeto: Volume 1;
- ✓ Geometria: Volume 2;

Relatório Preliminar de Anteprojeto de OAE

- ✓ Estudos Geotécnicos: Volume 3B;
- ✓ Estudos Hidrológicos: Volume 1;

Em conformidade ao Termo de Referência e a Instrução de Projeto (IP-20 – Elaboração de Anteprojeto), em especial o item 4.6-Estudos Geotécnicos, letra e)-Sondagens Específicas para Obras de Arte Especiais, foram realizadas as sondagens a percussão e rotativas, apresentadas no item 10 deste relatório.

A ponte está localizada na rodovia GO-178 sobre o Rio Verde, entre entroncamento da GO-306 e Itarumã. A obra de arte em questão está na coordenada 18°34'28.9"S 51°28'25.3"W, com o segmento se iniciando no entroncamento com a rodovia estadual GO-306, seguindo até Itarumã. A imagem a seguir apresenta a localização do traçado.

Figura 4 - Mapa da área de influência

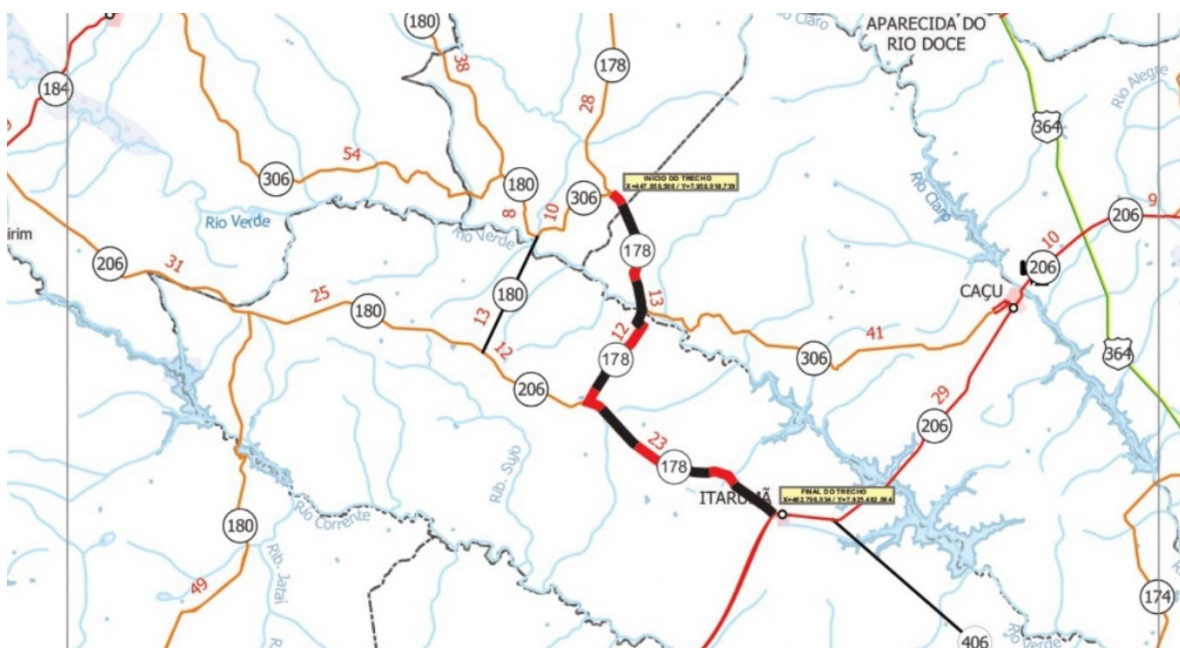


Figura 5 - Localização



Figura 6 - Situação em planta

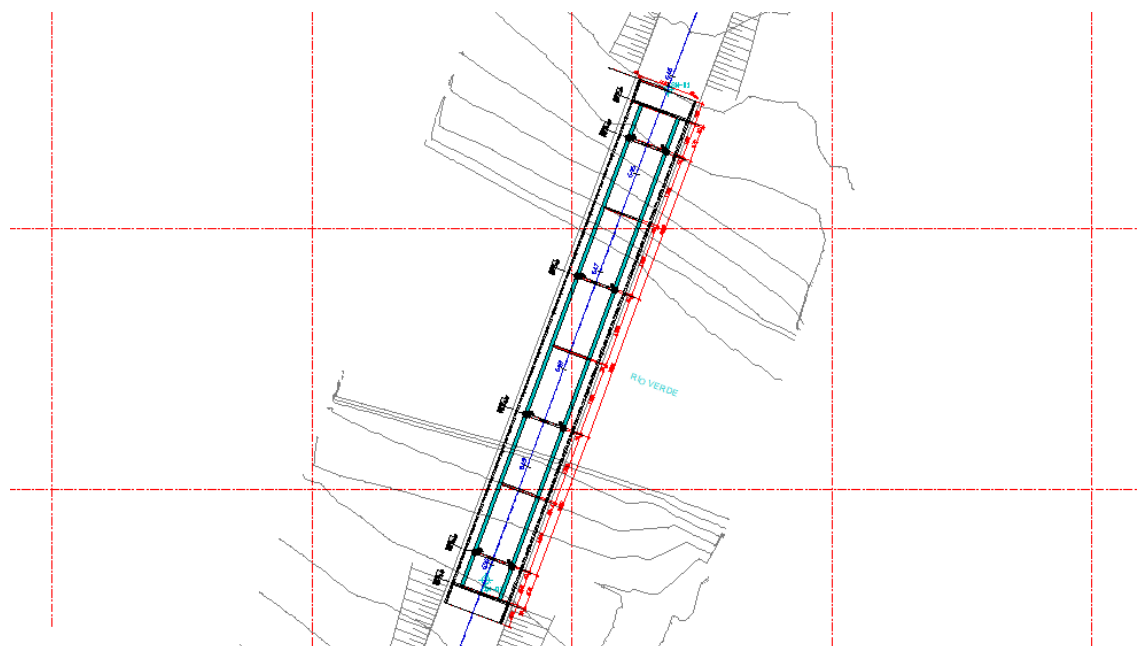
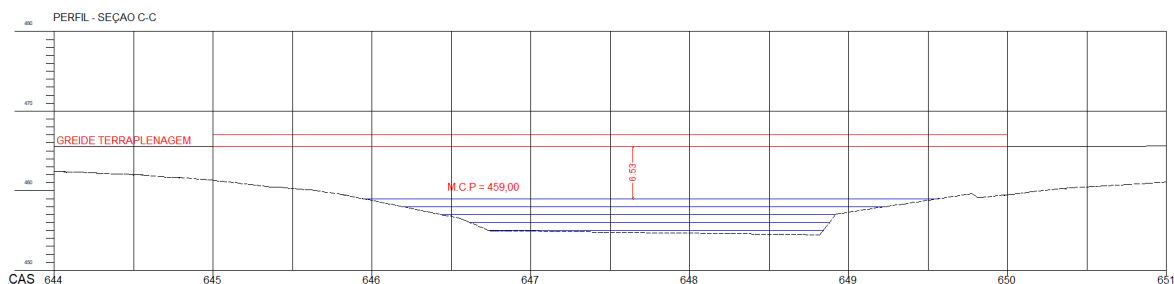
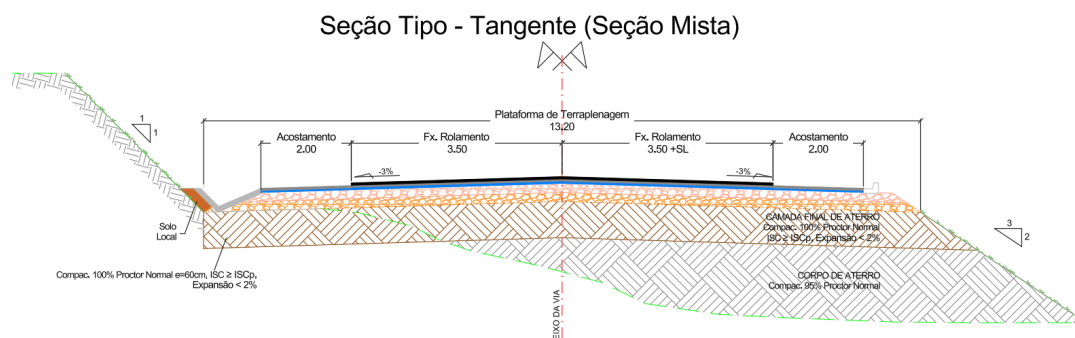


Figura 7 - Situação em perfil



A seção transversal típica mista em tangente definida no projeto geométrico:

Figura 8 – Seção transversal típica



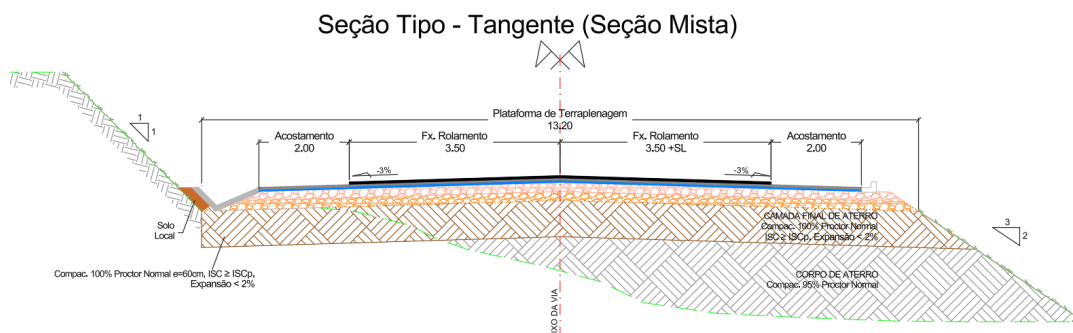
6 CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO

Estudo da ponte sobre o Rio Verde na rodovia GO-178. O greide da ponte é constituído em trecho longitudinalmente plano, e transversalmente inclinado do centro para as extremidades em 3,0 %.

Em conformidade com os dados fornecidos pela projetista, para este estudo considerou-se a largura da obra de arte da ponte sobre o Rio Ribeirão da Felicidade composta por dois sentidos de tráfego de veículos com 3,50 m cada pista, duas faixas de acostamento de 2,00 m e duas barreiras New Jersey de segurança de 0,40 cada uma, contabilizando assim 11,80 m de largura total.

A seção transversal típica mista em tangente definida no projeto geométrico volume:

Figura 9 – Seção transversal típica



A informação climática na região da obra de arte é predominantemente tropical, com precipitações médias anual de aproximadamente 1.500mm, com os meses de outubro a março registrando os maiores índices pluviométricos. Estas e mais informações relacionadas as caracterizações climáticas são encontradas no volume do estudo hidrológico, “HIDROLOGICO OAE - GO178”, Documentos e Normas de Referência.

6.1 Considerações de cálculo

6.1.1 Cargas de projeto

- Peso próprio dos elementos;
- Cargas permanentes - pavimentação;
- Cargas permanentes - recapeamento;
- Cargas acidentais;
- Empuxo de solo;
- Vento;
- Frenagem e aceleração;
- Efeito de temperatura;
- Pressão hidrodinâmica.

6.1.2 Carga móvel

- Trem tipo classe 45, conforme as prescrições da NBR 7188/2024.

6.1.3 Análise estrutural - Verificação da segurança

Foram observadas as condições gerais fixadas em todas as normas citadas anteriormente.

6.1.4 Materiais

a) **Concreto:** Foi adotada para esta obra sobre o Ribeirão da Felicidade as seguintes resistências características aos 28 dias:

- Proposta 1:
 - ✓ Estacas: 20 MPa;
 - ✓ Blocos: 30 MPa;
 - ✓ Mesoestrutura: 30 MPa;
 - ✓ Superestrutura: 40 Mpa.
- Proposta 2:
 - ✓ Estacas: 20 MPa;
 - ✓ Blocos: 30 MPa;
 - ✓ Mesoestrutura: 30 MPa;
 - ✓ Superestrutura: 35 Mpa.

b) **Aço:** As armaduras passivas do concreto serão em aço CA-50A. As armaduras ativas e cabos de protensão serão confeccionados com cordoalhas de 12,7 mm de aço CP 190RB. O Sistema de Protensão será do tipo pós-tensão aderente.

7 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

O comprimento total da ponte sobre o Rio Verde foi definido em 99,00 m de acordo com os estudos hidrológicos e geométricos.

Nos encontros serão previstos a proteção do solo com enrocamento em pedra argamassada, visando garantir a estabilidade e proteção do corpo do aterro. Conforme o levantamento topográfico realizado, obteve-se alturas de aterro máximo de aproximadamente 7,00 m nos encontros e um comprimento máximo de enrocamento estimado de 9,20m.

Visando a obtenção da concepção mais vantajosa para a administração, houve a proposta da criação de duas soluções estruturais, sendo que na melhor solução estrutural também foram elaborados dois estudos com soluções de fundações distintas.

Para mesoestrutura e superestrutura, avaliou-se as seguintes propostas:

- Proposta 1: seis longarinas de concreto protendido pré-moldado vãos de 18,30 m e de 25,20 m;
- Proposta 2: duas longarinas de concreto armado moldado no local, com dois balanços de 7,05 m e três vãos de 28,30 m;

De acordo com a análise das soluções propostas, foram realizadas duas sondagens mistas, conforme indicação da GOINFRA, que é de uma sondagem em cada encontro para obras de até 100,0 m de comprimento. A partir dos resultados obtidos, foram seguidos os estudos da obra com a superestrutura em vigas moldadas no local (Proposta 2), e realizou-se a proposta de concepção da fundação.

Inicialmente, estavam previstas duas propostas distintas para as fundações, seguindo orientação da GOINFRA. No entanto, devido às condições específicas identificadas nas sondagens, elaborou-se apenas a proposta com estacas raiz:

- Proposta 1: Fundação em bloco de concreto sobre estacas raiz.

No item referente as fundações serão explicadas e justificadas os motivos para elaboração de somente uma proposta.

A justificativa para a elaboração de apenas uma proposta apresenta-se no item 7.3 referente a proposta de fundação.

As memórias de quantitativos das soluções apresentadas referentes à infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura estão em arquivo editável anexo, porém, para facilitar a compreensão e justificativa da concepção escolhida, apresenta-se as planilhas orçamentárias de cada solução.

7.1 Proposta 1: Longarinas pré-moldadas

7.1.1 Memoria Justificativa

A superestrutura é constituída por longarinas e lajes pré-moldadas e transversinas e lajes moldadas no local. O uso de elementos pré-moldados facilita a execução e reduz o prazo da obra, possibilitando assim a entrega antecipada da ponte. Dentre as vantagens das longarinas pré-moldadas e protendidas pode-se citar:

- Melhor controle e qualidade na fabricação das longarinas comparado a longarinas moldadas no local;
- Possibilidade de fabricação das longarinas juntamente com a infraestrutura e a mesoestrutura, reduzindo o tempo de execução obra;
- Montagem da superestrutura sem a necessidade de escoramento;
- Pelo vão e altura das longarinas optou-se por utilizar um elemento protendido.

Como maior vantagem para utilização das lajes pré-moldadas está a não utilização de formas e escoramento.

A mesoestrutura é composta por pilares, travessas, alas e laje de aproximação. Os encontros são constituídos por uma travessa em “L” e alas para

confinamento do solo. A laje de aproximação evita que o solo nos encontros da ponte afunde provocando um “degrau” nesses encontros.

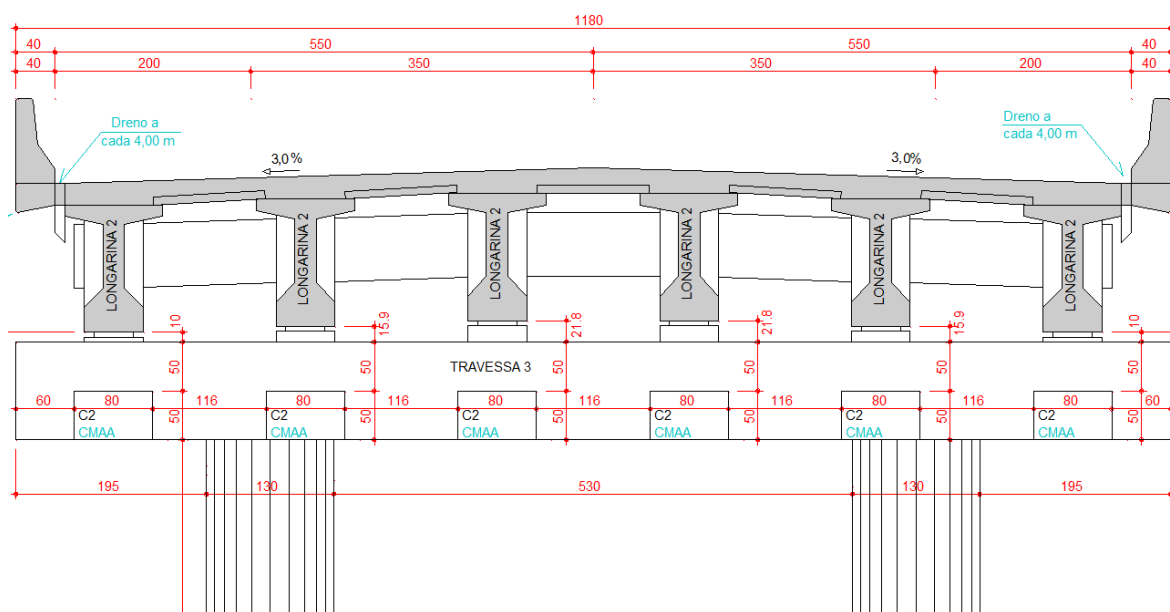
A solução de pilares e travessas se mostra mais adequada para pontes com vigas pré-moldadas devido a facilidade de execução e eficiência.

As eventuais substituições dos aparelhos de apoio serão feitas através da instalação de macacos hidráulicos sobre os consoles, levantando assim todas as longarinas simultaneamente.

7.1.2 Memória Descritiva

Ponte em concreto protendido pré-moldado com largura total de 11,80m e comprimento longitudinal de 99,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

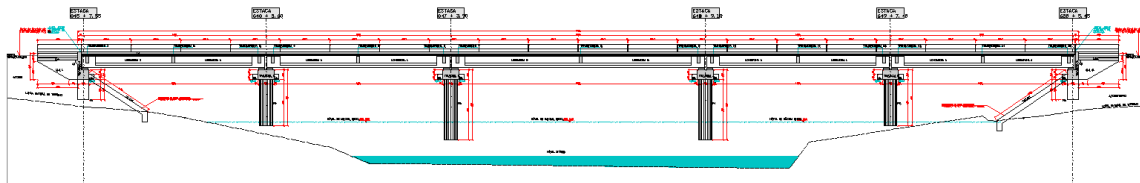
Figura 10 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1



A obra da ponte é constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o primeiro e último vãos de 18,05 m, o segundo e penúltimo vão de 18,30m, ficando o vão central de 25,20 m, mantendo a altura do conjunto longarina mais laje de 1,52 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em concreto protendido e isostáticas autoportantes de inércia variável e apoiam diretamente sobre as travessas. A seção transversal da ponte é composta por seis

longarinas espaçadas em 1,36 m com marquises de 0,50m nas extremidades do tabuleiro.

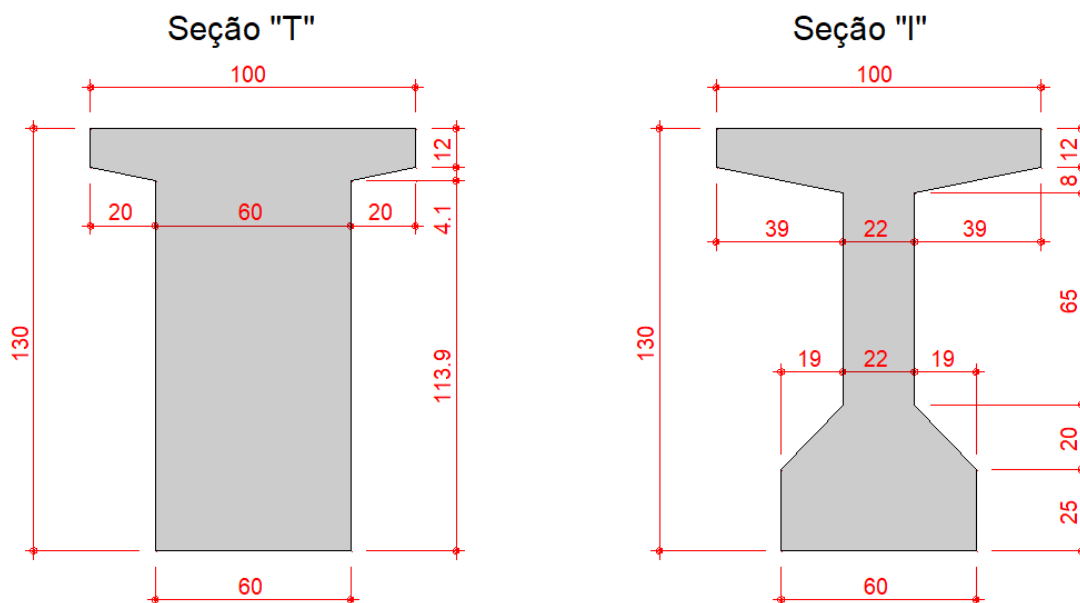
Figura 11 – Corte longitudinal – Proposta 1



7.1.3 Pré-dimensionamento – Solução 01

As longarinas são em concreto protendido de $f_{ck} = 40$ MPa, com seção variável, as extremidades em seção “T” e o meio em seção “I” com largura da mesa superior de 100,0 cm e altura de 130,0 cm, produzidas no canteiro de obras e içadas para a posição final da obra de arte. A seção “T” das longarinas no início e fim das peças são para acomodação das ancoragens de protensão, e após 130,0 cm de extensão no início e fim das longarinas, a seção varia para o formato “I” conforme as imagens a seguir:

Figura 12 – Detalhes das longarinas – Proposta 1



As ligações das longarinas com as travessas são articuladas com aparelho de apoio fretado.

Abaixo dos aparelhos de apoio existem blocos de nivelamento com alturas diferentes, para que o tabuleiro fique inclinado e tenha o caimento de 3,0% com a finalidade de escoamento das águas pluviais.

As transversinas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 40$ MPa, de seção retangular constante de 30,0 cm de largura e 65,0cm de altura localizadas nas extremidades das longarinas e no meio dos vãos.

Figura 13 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 1

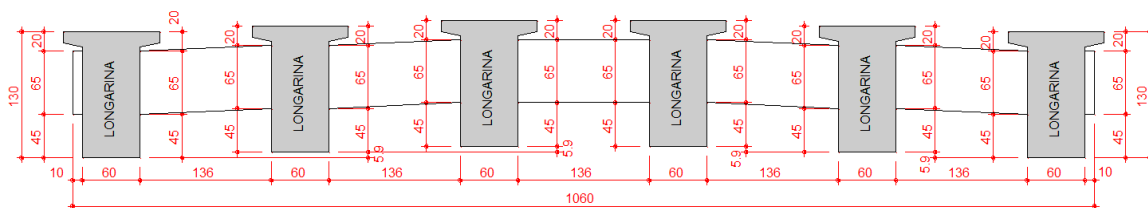
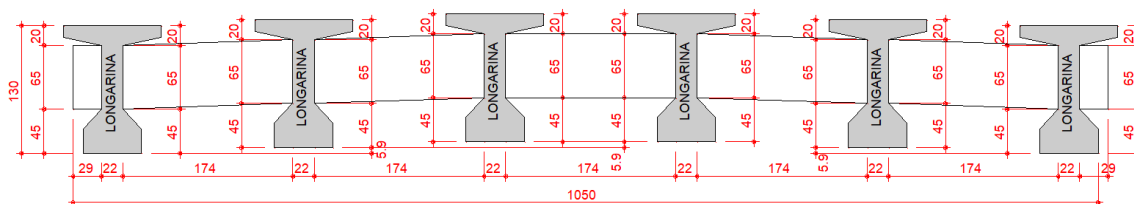
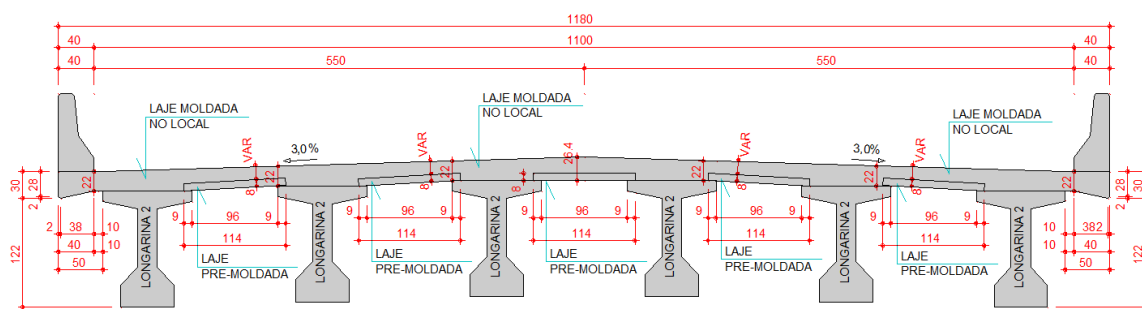


Figura 14 – Detalhe das transversinas vão – Proposta 1



As lajes do tabuleiro possuem $f_{ck} = 40$ MPa, altura de 22,0 cm, utilizando de lajes pré-moldadas de 8,0 cm para fazerem o papel das formas das lajes maciças.

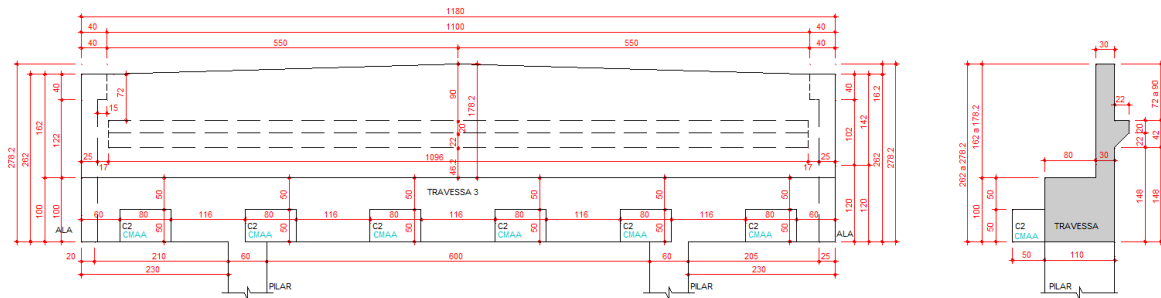
Figura 15 – Detalhe das lajes – Proposta 1



As travessas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, com seção “L” de 110,0 cm de largura por 100,0 cm de altura no trecho inferior da peça e largura de 30,0 cm por altura variável de 162,0 cm a 178,2 cm no trecho superior da peça.

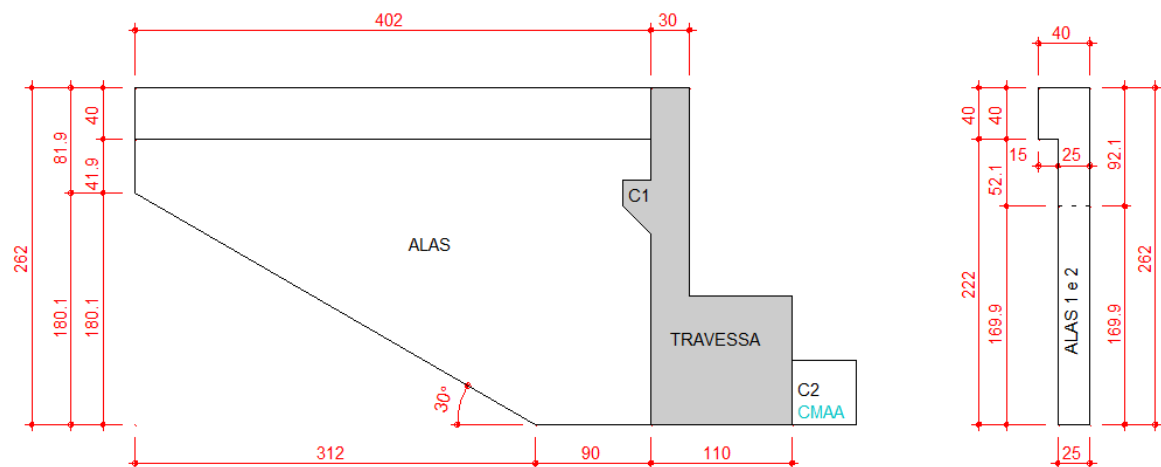
Devido aos aparelhos de apoio precisarem de manutenção e/ou troca, as travessas já foram preparadas com consoles para suportar o apoio do equipamento de manutenção.

Figura 16 – Detalhe das travessas – Proposta 1



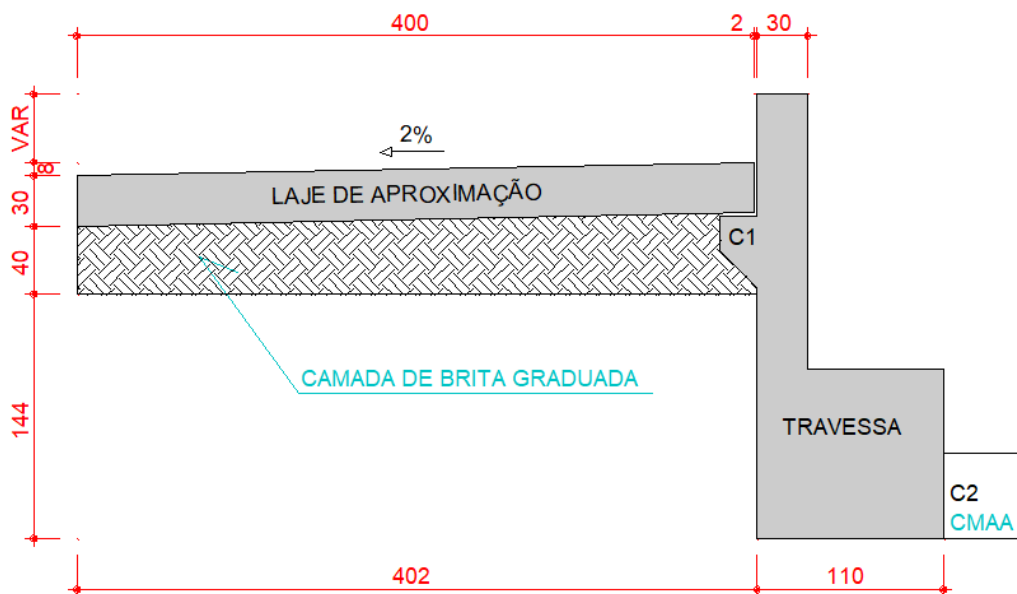
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, seção com altura variando de 81,9 cm até 262,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as travessas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 17 – Detalhe alas – Proposta 1



As lajes de aproximação são em concreto armado com $f_{ck} = 30$ MPa, espessura constante de 30,0 cm que apoiam sobre os consoles das travessas de entrada e sobre o solo aterrado contido na projeção das alas.

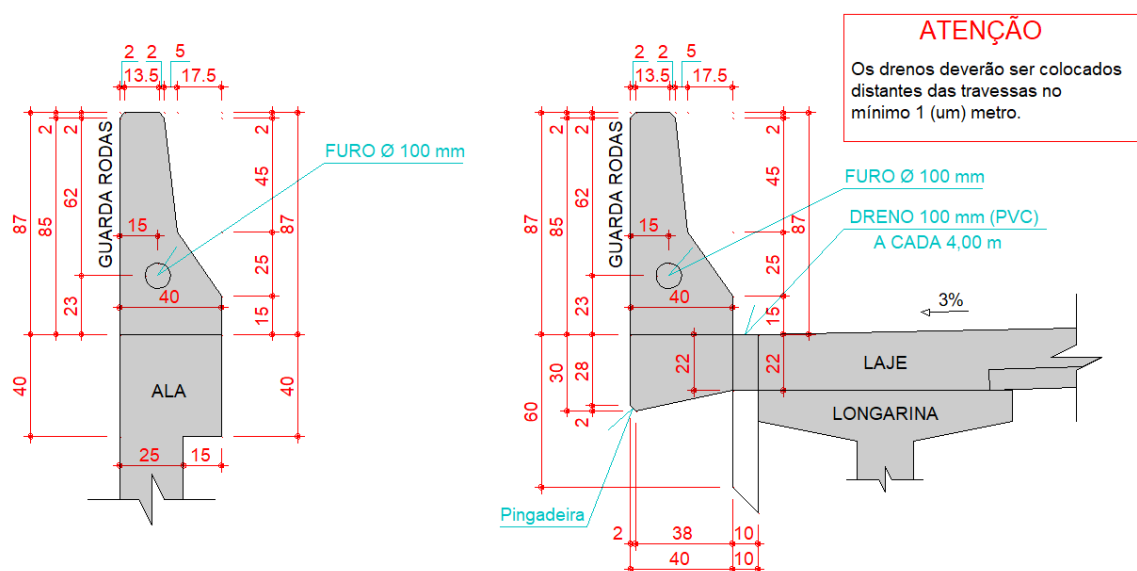
Figura 18 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 1



A obra de arte possui 12 pilares de concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, sendo os pilares dos pórticos das entradas em seção retangular de 110,0 x 60,0 cm, e os demais pilares com seção circular de 130,0 cm de diâmetro, todos ligados por travessas em concreto armado, já citadas anteriormente, e engastados nas fundações.

A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas.

Figura 19 – Drenos e pingadeira – Proposta 1



7.1.4 Planilha Orçamentária – Proposta 01

GOINFRA		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - PRÉ-MOLDADO			Data Base:	
		PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178		m² obra:	1.168,2	
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	R\$ 6.896.148,04				
Serviços Preliminares						
EscavaçãoR\$ 0,00						
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	0,00	113,99	0,00	
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3		468,88	0,00	
45590	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2.00M)	m2		112,07	0,00	
45055	ENSECADEIRA	m2	0,00	625,87	0,00	
45060	ENCHIMENTO COM ARGILA	m3	0,00	113,99	0,00	
45430	REATERRO APOILOADO DE VALAS	m3	0,00	85,40	0,00	
Infra-Estrutura Estacas RaizR\$ 0,00						
45266	ESTACA RAZ PERFORADA NO SOLO - D = 40 cm	m	0,00	343,39	0,00	
45275	ESTACA RAZ PERFORADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	0,00	1.843,28	0,00	
45291	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	0,00	729,66	0,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0,00	15,77	0,00	
Infra-Estrutura BlocosR\$ 0,00						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	0,00	240,05	0,00	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	0,00	660,04	0,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0,00	15,77	0,00	
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	0,00	575,19	0,00	
Meso-EstruturaR\$ 1.443.296,16						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	851,38	240,05	204.373,77	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	269,44	660,04	177.841,18	
SICRO - 1109680	Argamassa para reparos e grauteamento	m³	0,86	4.878,21	4.195,26	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	43.901,86	15,77	692.332,33	
45235	NEOPRENE	Kg	984,62	64,66	63.665,23	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	2.302,13	130,70	300.888,39	
Super-Estrutura (Longarina)R\$ 3.408.635,97						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	2.308,80	240,05	554.227,44	
45168	CONCRETO FCK=40 MPA	m3	345,96	744,08	257.421,92	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	58.467,24	15,77	922.028,37	
45701	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA	Kg	16.952,04	16,98	287.845,64	
45735	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) - MAC	un	240,00	1.776,53	426.367,20	
45725	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METALICA D=80,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=15,2mm) - MAC	m	2.328,00	44,38	103.316,64	
SICRO - 3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500kN com utilização de guindaste	und.	30,00	6.047,66	181.429,80	
SICRO - 5915400	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	und.	30,00	4.729,68	141.890,40	
SICRO - 5915326	Transporte em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t - rodovia em revestimento primário	km	7.931,52	67,34	534.108,56	

GO INFRA		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - PRÉ-MOLDADO			Data Base:	
PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178		m² obra: 1.168,2		Tabela GOINFRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)		
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 6.896.148,04	
Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)					R\$ 1.169.613,72	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	331,97	240,05	79.689,40	
45168	CONCRETO FCK=40 MPA	m3	259,80	744,08	193.311,98	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	31.266,60	15,77	493.074,28	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	2.084,94	130,70	272.501,66	
45151	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	990,00	132,36	131.036,40	
Laje de Transição					R\$ 67.053,54	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	18,24	240,05	4.378,51	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	26,88	660,04	17.741,88	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	2.849,28	15,77	44.933,15	
Barreira Rígida (New Jersey)					R\$ 191.201,11	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	376,64	240,05	90.412,43	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	49,60	660,04	32.737,98	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.315,20	15,77	68.050,70	
Transportes					R\$ 423.155,26	
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	3.904,59	1,69	6.598,76	
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	252.900,62	0,86	217.494,53	
45205	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	162.420,86	1,03	167.293,49	
45206	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	1.603,80	0,89	1.427,38	
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	12.333,78	2,46	30.341,10	
Diversos					R\$ 193.192,28	
45230	DRENOS 100 MM	un	50,00	10,60	530,00	
42856	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m³	576,35	334,28	192.662,28	
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	0,00	629,80	0,00	

7.2 Proposta 2: Longarinas Moldadas no Local

7.2.1 Memoria Justificativa

A superestrutura é constituída por longarinas, transversinas, alas, lajes e lajes de aproximação, sendo todos moldados no local. O uso de elementos de concreto armado moldado no local melhora distribuição de esforços, devido a continuidade das longarinas em todos os vãos e balanços, execução simplificada uma vez que é mais comum, dispensa a terceirização de mão de obra e equipamentos e reduz o valor final da obra.

Como a altura do terreno natural para greide de pavimentação é relativamente pequena, facilita a execução do escoramento para suporte das formas da estrutura.

Os encontros são formados pelas transversinas de encontro que servem de apoio para lajes de aproximação e alas. Esse conjunto tem a função de conter o solo no início e fim da obra de arte e as lajes de aproximação impedem a formação de um desnível entre a rodovia e a ponte.

As transversinas sobre os apoios possuem a função de travamento horizontal das longarinas e são usadas para levantar as longarinas na etapa de troca dos aparelhos de apoio.

A mesoestrutura é composta por pilares e travessas moldadas no local.

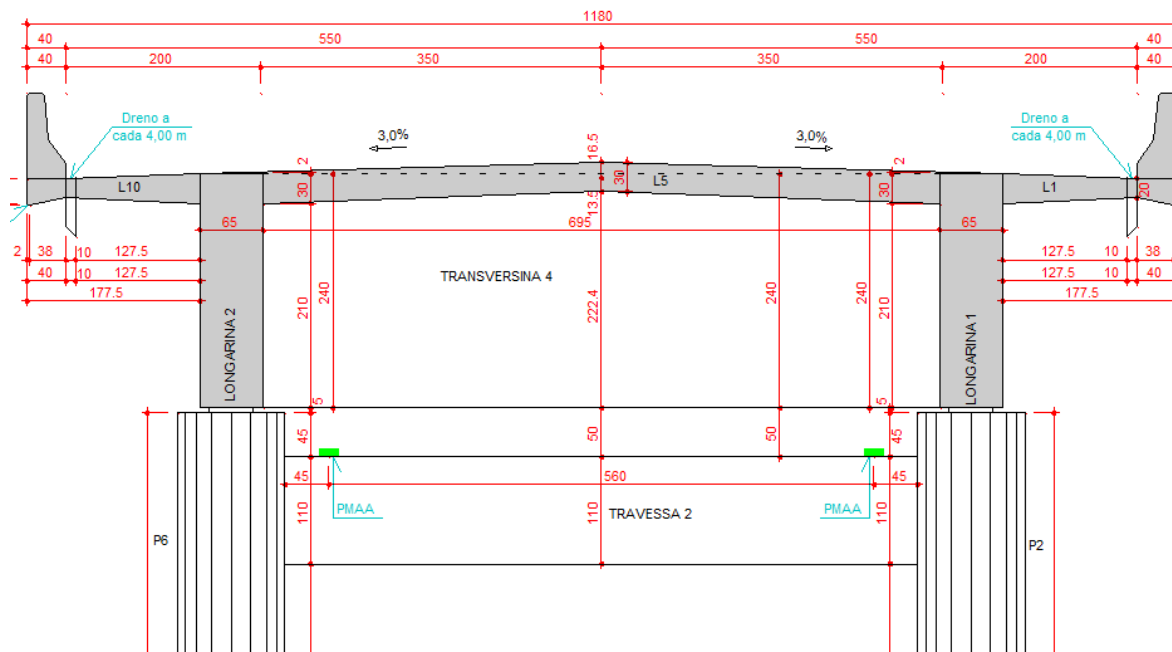
As longarinas apoiam diretamente sobre o topo dos pilares usando aparelhos de apoio fretados, fazendo assim uma ligação articulada.

As travessas fazem a ligação dos pilares e servem de apoio para os macacos hidráulicos de troca dos aparelhos de apoio.

7.2.2 Memoria Descritiva

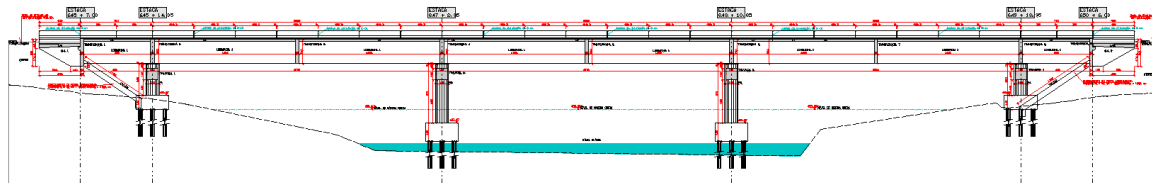
Ponte em concreto armado moldado no local com largura total de 11,80m e comprimento longitudinal de 99,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

Figura 20 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2



Ponte constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com dois balanços de 7,05 m e três vãos de 28,30 m, mantendo a altura das longarinas de 2,40 m e das lajes variando 0,20 m até 0,30 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em concreto armado moldado no local de inercia constante e apoiam diretamente sobre os pilares. A seção transversal da ponte é composta de duas longarinas espaçadas em 6,95 m com marquises de 1,775 m nas extremidades do tabuleiro.

Figura 21 – Corte longitudinal – Proposta 2

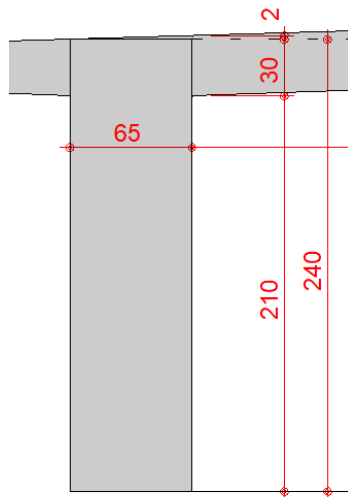


7.2.3 Pré-dimensionamento – Solução 02

As longarinas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ e seção retangular constante de 65,0 x 240,0 cm, conforme as imagens abaixo. As

ligações das longarinas com os pilares são articuladas com aparelho de apoio fretado.

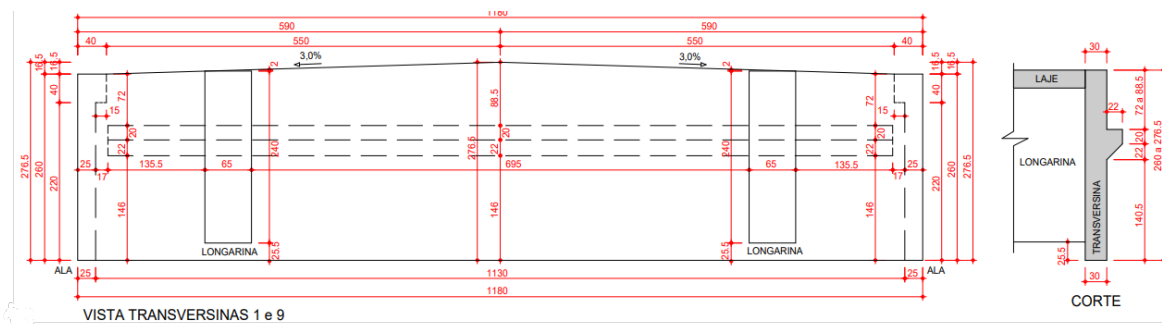
Figura 22 – Detalhe das longarinas – Proposta 2



As transversinas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35$ MPa.

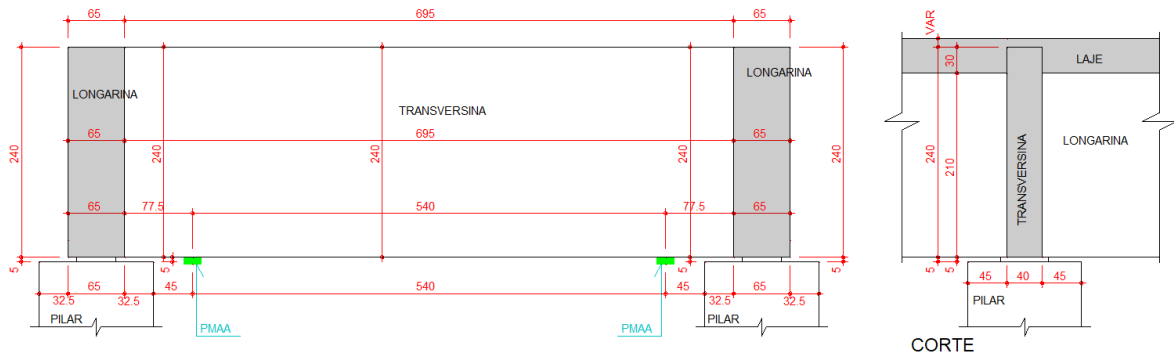
As transversinas 1 e 9 são nos encontros e tem a função de conter o solo juntamente com as alas além de apoiar as lajes de aproximação, possuem altura variando de 260,0 cm até 276,5 cm e base de 30,0 cm.

Figura 23 – Detalhe das transversinas de encontro – Proposta 2



As transversinas 2, 4, 6 e 8 possuem seção retangular de 40,0 x 240,0 cm e são usadas para fazer a troca dos aparelhos de apoio, estão localizadas na projeção dos pilares.

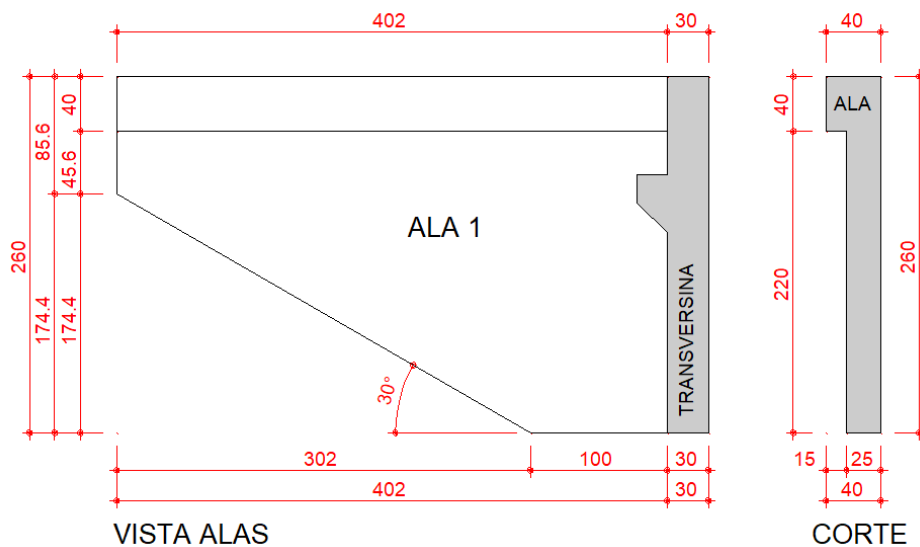
Figura 24 – Detalhe das transversinas de apoio – Proposta 2



As transversinas 3, 5 e 7 possuem seção retangular de 30,0 x 240,0 cm e estão localizadas no meio dos vãos.

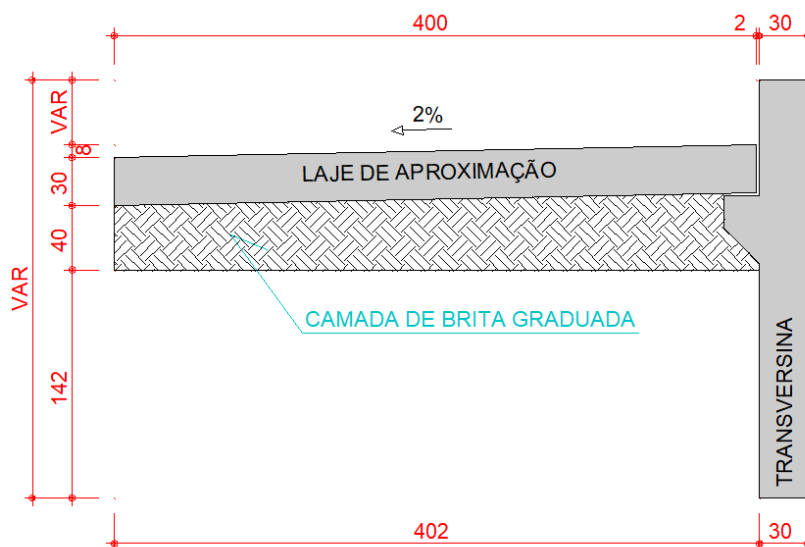
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35$ MPa, seção com altura variando de 85,6 cm até 260,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as transversinas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 25 – Detalhe alas – Proposta 2



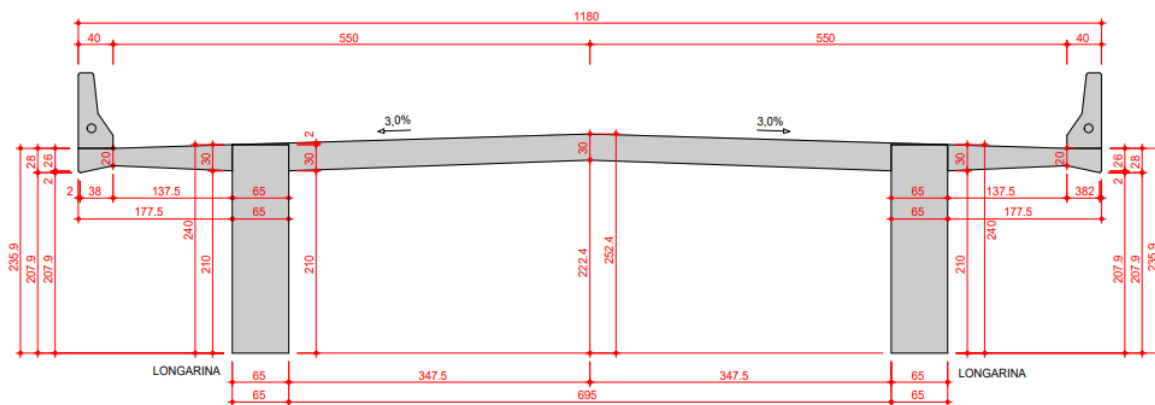
As lajes de aproximação possuem espessura constante de 30,0 cm e $f_{ck} = 30$ MPa, são apoiadas sobre as transversinas dos encontros e sobre o solo contido na projeção das alas.

Figura 26 – Detalhe lajes de aproximação – Proposta 2



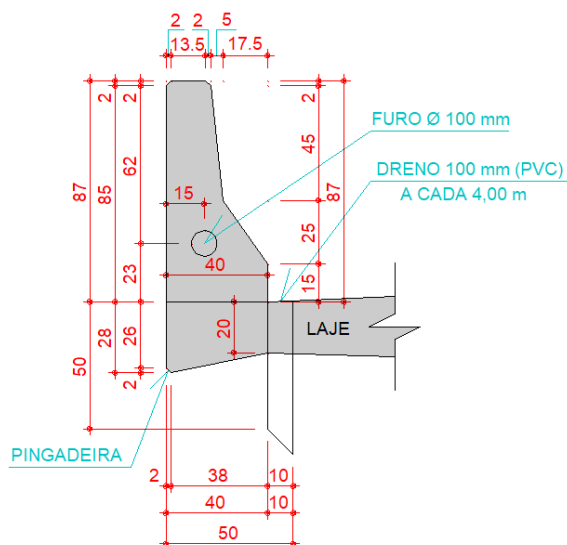
As marquises (L1 e L10) têm a altura variando de 20,0 cm até 30,0 cm e as lajes centrais (L2 até L9) têm a espessura constante de 30,0 cm. Todas as lajes são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35$ MPa.

Figura 27 – Detalhe lajes – Proposta 2



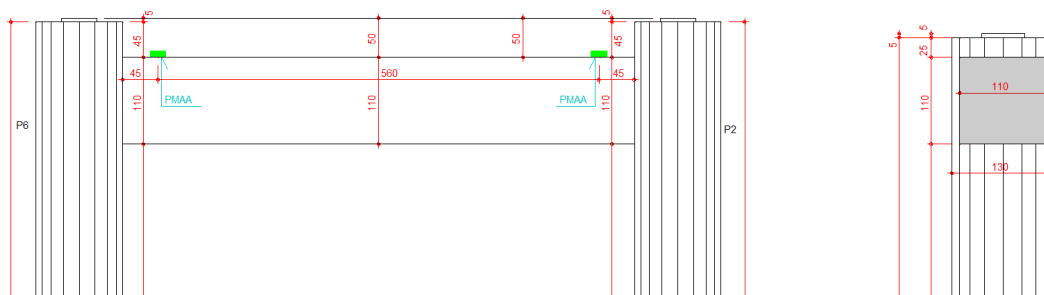
A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas.

Figura 28 – Drenos e pingadeira – Proposta 1



As travessas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa e seção retangular constante com largura de 110,0 cm e altura de 110,0 cm, e servem de apoio para os macacos de troca dos aparelhos de apoio.

Figura 29 – Detalhe travessas – Proposta 2



A obra possui 8 pilares de seção circular de 130,0 cm de diâmetro, ligados por travessas já citadas anteriormente e todos os pilares são engastados nas fundações.

7.2.4 Planilha Orçamentária – Proposta 02

GOINFRA		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - MOLDADO IN LOCO			Data Base:	
PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178		m² obra: 1.168,2		Tabela GOINFRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)		
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 4.804.553,29	
Serviços Preliminares						
Escavação R\$ 0,00						
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	0,00	113,99	0,00	
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3		468,88	0,00	
45590	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)	m2		112,07	0,00	
45055	ENSECADEIRA	m2	0,00	625,87	0,00	
45060	ENCHIMENTO COM ARGILA	m3	0,00	113,99	0,00	
45430	REATERRO APOILOADO DE VALAS	m3	0,00	85,40	0,00	
Infra-Estrutura Estacas Raiz R\$ 0,00						
45266	ESTACA RAZZ PERFORADA NO SOLO - D = 40 cm	m	0,00	343,39	0,00	
45275	ESTACA RAZZ PERFORADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	0,00	1.843,28	0,00	
45291	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	0,00	729,66	0,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0,00	15,77	0,00	
Infra-Estrutura Blocos R\$ 0,00						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	0,00	240,05	0,00	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	0,00	660,04	0,00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0,00	15,77	0,00	
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	0,00	575,19	0,00	
Meso-Estrutura R\$ 337.496,39						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	233,10	240,05	55.955,66	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	78,18	660,04	51.601,93	
SICRO - 1109680	Argamassa para reparos e grauteamento	m³	0,19	4.864,23	924,20	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	9.637,76	15,77	151.987,48	
45235	NEOPRENE	Kg	253,85	64,66	16.413,69	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	463,76	130,70	60.613,43	
Super-Estrutura (Longarina) R\$ 902.306,88						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	722,70	240,05	173.484,14	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	193,06	699,96	135.134,28	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	37.646,70	15,77	593.688,46	

GOINFRA		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - MOLDADO IN LOCO			Data Base:	
PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178		m² obra: 1.168,2		Tabela GOINFRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)		
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 4.804.553,29	
Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)					R\$ 2.738.115,36	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	1.537,00	240,05	368.956,85	
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3		629,80	0,00	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	422,31	699,96	295.601,51	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	59.712,18	15,77	941.661,02	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	8.660,26	130,70	1.131.895,98	
45151	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	0,00	132,36	0,00	
Laje de Transição					R\$ 66.302,54	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	18,26	240,05	4.383,31	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	26,92	660,04	17.768,28	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	2.799,68	15,77	44.150,95	
Barreira Rígida (New Jersey)					R\$ 192.398,96	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	376,64	240,05	90.412,43	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	49,60	699,96	34.718,02	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.265,60	15,77	67.268,51	
Transportes					R\$ 379.430,83	
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	3.911,98	1,69	6.611,25	
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	235.030,53	0,86	202.126,26	
45205	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	141.885,61	1,03	146.142,18	
45206	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	0,00	0,89	0,00	
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	9.980,14	2,46	24.551,14	
Diversos					R\$ 188.502,33	
45230	DRENOS 100 MM	un	50,00	10,60	530,00	
42856	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m³	562,32	334,28	187.972,33	
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	0,00	629,80	0,00	

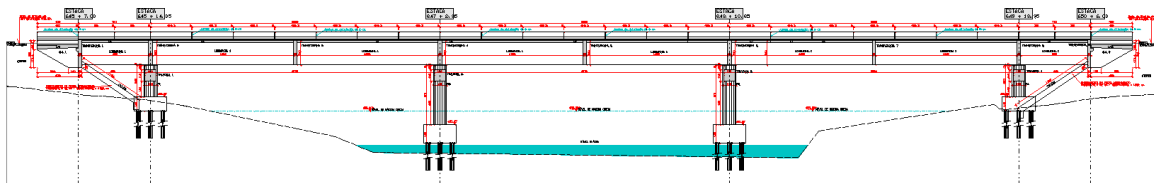
7.3 Proposta 1: Fundação de blocos de concreto sobre Estacas Raiz

7.3.1.1 Memoria Justificativa

Existem dois tipos distintos de fundações, rasas e profundas.

Para a obra de arte em questão, as fundações do tipo rasas (sapatas) não são opções devido a lâmina d'água nos pórticos centrais e a camada de rocha estar entre 2 e 4 metros de profundidade.

Figura 30 – Perfil longitudinal



Para as fundações profundas temos bloco sobre estaca e tubulão.

Devido as condições da obra o ideal seria tubulão, porém esta solução não pode ser utilizada levando em consideração as condições de periculosidade durante o processo executivo.

As fundações de blocos sobre estacas são separadas de acordo com o tipo de estacas, sendo mais comum para este tipo de obra:

- Estaca metálica;
- Estaca hélice contínua;
- Estaca Wirth;
- Estaca raiz.

Existem alguns tipos de perfis metálicos que podem ser cravados até chegar na rocha, porém não é possível entrar na rocha com esse tipo de estaca.

Estacas hélices contínuas podem perfurar camadas de solo com números de golpes (SPT) até no máximo 50 e como as estacas metálicas não é possível entrar em camadas de rocha.

Abaixo estão descritos os comprimentos do trecho de solo e de rocha para cada laudo de sondagem:

Tabela 1 - SPT - Trechos de solo e de rocha

Unid. em metros	SM-01	SM-02
Trecho de solo	3,77	1,94
Trecho de rocha	5,00	5,00
Profundidade	8,77	6,94

Como podemos ver na tabela acima os laudos de sondagens apresentam camadas de solo muito pequenas, o que limitaria o comprimento das estacas caso fossem utilizadas estacas metálicas ou hélice contínua, uma vez que esses tipos não conseguem entrar em trechos de rocha.

As estacas do tipo Wirth são estacas de grandes diâmetros e apresentam custo de execução altíssimos, muito superior as estacas do tipo raiz.

Devido as condições apresentadas nos laudos de sondagens e o nível da lâmina d'água existente a melhor solução para as fundações é bloco sobre estaca raiz. As estacas do tipo raiz podem perfurar camadas de solo e de rocha e podem ser executadas com a presença de água.

7.3.1.2 Memoria Descritiva

Para o estudo de concepção das fundações foi utilizado o estudo de concepção estrutural da proposta 2 em longarinas de concreto moldadas no local.

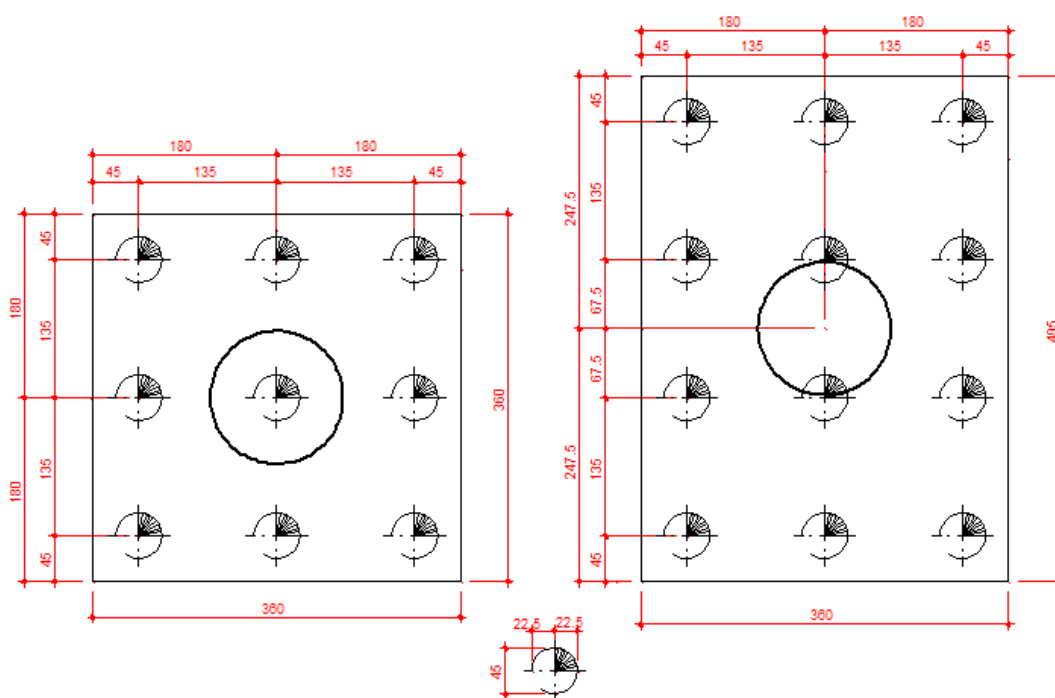
A infraestrutura da ponte para proposta 1 são blocos de concreto sobre estacas do tipo RAIZ com diâmetro de 45,0 cm no trecho d'água e em camadas de solo e diâmetro de 35,0 cm em camadas de rocha, uma vez que não é possível sacar as camisas metálicas quando existe a presença de água acima do nível do terreno natural. Existem vigas de travamento que fazem a ligação dos blocos. Os

blocos e as vigas de travamento possuem $f_{ck} = 30$ MPa e as estacas com $f_{ck} = 20$ MPa.

A seguir as seções e profundidades das fundações para cada pórtico:

- Pórtico 1: Blocos de 360x360 cm e altura de 140 cm sobre 9 estacas com profundidade de 6,0 m;
- Pórtico 2: Blocos de 360x495 cm e altura de 170 cm sobre 12 estacas com profundidade de 7,0 m e vigas de travamento com seção transversal de 60x100 cm;
- Pórtico 3: Blocos de 360x495 cm e altura de 170 cm sobre 12 estacas com profundidade de 7,5 m e vigas de travamento com seção transversal de 60x100 cm;
- Pórtico 4: Blocos de 360x360 cm e altura de 140 cm sobre 9 estacas com profundidade de 6,0 m;

Figura 31 – Detalhe dos blocos de fundação – fundação proposta 1



7.3.2 Planilha Orçamentária Fundação – Proposta 01

GO INFRA		ESTACA RAZ		Data Base:	
PONTE SOBRE O RIO VERDE		m² obra:	1.168,2	Tabela GOINFRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)	
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total
1	OPÇÃO 1 - ESTACA RAZ				R\$ 2.111.956,95
Serviços Preliminares					
Escavação					
R\$ 39.647,20					
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	283,18	113,99	32.279,23
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3		468,88	0,00
45590	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)	m2		112,07	0,00
45055	ENSECADEIRA	m2	0,00	625,87	0,00
45060	ENCHIMENTO COM ARGILA	m3	0,00	113,99	0,00
45430	REATERRO APILOADO DE VALAS	m3	86,28	85,40	7.367,97
Infra-Estrutura Estacas Raiz					
R\$ 1.595.514,14					
45266	ESTACA RAZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	270,00	343,39	92.715,30
45275	ESTACA RAZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	294,00	1.843,28	541.924,32
45286	TUBO DE REVESTIMENTO PARA ESTACA RAZ (CAMISA PERDIDA) - D = 323,8 mm	m	348,00	2.324,21	808.825,08
45291	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	13,35	729,66	9.740,96
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	9.024,00	15,77	142.308,48
Infra-Estrutura Blocos					
R\$ 476.795,61					
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	196,92	240,05	47.270,65
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	196,90	660,04	129.961,88
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	14.176,80	15,77	223.568,14
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	21,14	575,19	12.159,52
SICRO - 3816197	Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada	m³	821,88	77,67	63.835,42

7.4 Análise econômica

Para a análise econômica utilizou-se os seguintes parâmetros:

- ✓ Tabela GOINFRA
- ✓ Tabela SICRO
- ✓ As fontes dos insumos e suas distâncias de transporte foram obtidas junto a projetista da rodovia.

Diante do exposto, realizaram-se os cálculos financeiros para as duas opções de superestrutura: longarinas pré-moldadas e longarinas moldadas in loco, sendo que o resumo das opções está apresentado na tabela abaixo:

Figura 32 - Comparativo financeiro entre as propostas

OPÇÃO ESTRUTURAL	VALOR FINAL (R\$)
Opção 01 Superestrutura – Vigas Pré-moldadas	R\$ 6.896.148,04
Opção 02 Superestrutura – Vigas Moldadas no Local	R\$ 4.804.553,29

Figura 33 –Proposta 1 para infraestrutura

OPÇÃO FUNDAÇÃO	VALOR FINAL (R\$)
Opção 01 Fundação – Blocos sobre Estacas Raiz	R\$ 2.111.956,95

Para a obtenção dos consumos de aço CA-50 e para as peças protendidas de aço CP, foi realizada uma busca nos projetos já realizados por esta projetista de onde se extraiu os dados apresentados a seguir:

CONSUMOS - OBRAS LONGARINAS PRÉ-MOLDADAS

Elementos	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Obra 9	Obra 10	Média
Estaca Raiz (kg/m)	14	25	14	17		18		19	11	16	17
Blocos	60	71	57	50	61	64	49	51	60	55	58
Pilares	88	85	93	55	309	60	433	85	156	52	142
Travessas / alas / cortinas	171	168	135	142	99	158	176	211	262	166	169
Longarinas (CA-50)	146	181	200	183	174	160	183	161	124	176	169
Longarinas (CP)	41	38	47	65	46	65	52	45	44	45	49
Transversinas	140	120	145	134	130	172	226	140	123	117	145
Pré lajes	325	319	550	360	209	204	193	299	340	272	307
Lajes	108	94	184	81	148	169	97	100	102	95	118
Laje de Transição	137	122	145	72	80	87	89	55	114	154	106
New Jerseys	89	84	71	87	86	86	73	118	90	89	87

Obra 1: Ponte Rio Murere Vazante I - BR-158/MS - DNIT
 Obra 2: Ponte Rio Pintado - GO-154 - GOINFRA
 Obra 3: Viaduto BR-324 (Feira de Santana) - DNIT
 Obra 4: Ponte Ribeirão Água Limpa - CODEVASF
 Obra 5: Viaduto acesso ARAUCO MS-377 - AGESUL

Obra 6: Viaduto GO-139 com GO-213 - GOINFRA
 Obra 7: Viaduto GO-020 com GO-536 - AGETOP
 Obra 8: Viaduto SINOP - P.M. Sinop
 Obra 9: Ponte Av. Cidade Livre - P.M. Aparecida de Goiânia
 Obra 10: Ponte Rio Aquidauana - BR-419/MS - DNIT

CONSUMOS - OBRAS LONGARINAS MOLDADAS IN LOCO

Elementos	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Obra 9	Obra 10	Média
Estaca Raiz (kg/m)	13	28		29	9	19	9			8	16
Blocos	69	117	50	56	56	58	74			96	72
Pilares	66	65	55	68	93	79	71	101	105	62	77
Travessas	190	199	180	211	217	194	193	167	167	198	192
Longarinas (CA-50) - sem protensão					230			178	177		195
Longarinas (CA-50)	137	168	110	136		127	114			170	137
Longarinas (CP)	50	40	41	44		33	42			40	41
Transversinas / alas / cortinas	186	194	209	202	240	200	195	180	180	198	198
Laje de Transição	102	91	123	146	80	147	91	85	85	91	104
Lajes	116	98	105	151	156	167	116	148	148	100	131
New Jerseys	87	82	88	96	87	97	90	77	77	82	86

Obra 1: Ponte Ribeirão Olhos d'água GO-460 - GOINFRA
 Obra 2: Ponte Córrego Bandeirantes GO-336 - GOINFRA
 Obra 3: Ponte Córrego Retiro GO-221 - GOINFRA
 Obra 4: Ponte Córrego São Bernardo GO-108 - GOINFRA
 Obra 5: Ponte Córrego dos Macacos GO-236 - GOINFRA

Obra 6: Ponte Córrego Palmeiras GO-108 - GOINFRA
 Obra 7: Ponte Ribeirão Andorinhas GO-139 - GOINFRA
 Obra 8: Ponte Córrego Lajeado BR-419/MS - DNIT
 Obra 9: Ponte Córrego Mambuca BR-419/MS - DNIT
 Obra 10: Ponte GO-156 - GOINFRA

8 PROJETO ESCOLHIDO

Como tecnicamente e economicamente foram apontadas as melhores soluções da infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura sendo:

- ✓ Vigas moldadas no local;
- ✓ Fundação em bloco de concreto armado sobre estaca raiz.

Abaixo está a lista com os nomes dos arquivos das pranchas que vão em anexo e estão contidas no volume 2-A.

NOME DO ARQUIVO	VERSÃO	DATA	CONTEÚDO
25_011-001-IMP-EP-R00	R00	27/03/2025	Implantação
25_011-002-FUN-EP-R00	R00	27/03/2025	Fundação
25_011-003-FOR-EP-R00	R00	27/03/2025	Planta de Formas e Detalhes
25_011-004-COR-EP-R00	R00	27/03/2025	Planta de Formas, Corte Transversal e Detalhes
25_011-005-COR-EP-R00	R00	27/03/2025	Corte Longitudinal

9 ORÇAMENTO

Para a elaboração do orçamento da proposta escolhida do item 6, utilizou-se os seguintes parâmetros:

- ✓ Tabela GOINFRA
- ✓ Tabela SICRO
- ✓ Consumos de aço informados no item 6.6 deste relatório
- ✓ As fontes dos insumos e suas distâncias de transporte foram obtidas junto a projetista da rodovia.

9.1 Planilha orçamentária

		ORÇAMENTO ANTEPROJETO			Data Base:	
		PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178		m² obra:	1.168,2	Tabela GOINFRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 6.961.365,18	
Serviços Preliminares						
Escavação						
R\$ 26.436,02						
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	215,56	113,99	24.571,23	
45430	REATERRO APOILOADO DE VALAS	m3	21,84	85,40	1.864,79	
Infra-Estrutura Estacas Raiz						
R\$ 1.608.748,04						
SICRO - 2306180	Estaca raiz perfurada no solo com D = 45 cm - confecção	m	270,00	338,87	91.494,90	
SICRO - 2306071	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 40 cm - confecção	m	294,00	2.451,15	720.638,10	
COMP	Camisa perdida D = 406mm	m	180,00	3.580,92	644.565,60	
45291	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	13,35	729,66	9.740,96	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	9.024,00	15,77	142.308,48	
Infra-Estrutura Blocos						
R\$ 438.757,75						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	196,92	240,05	47.270,65	
SICRO - 3816197	Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada	m³	513,68	78,11	40.123,54	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	193,72	660,04	127.862,95	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	13.947,84	15,77	219.957,44	
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	6,16	575,19	3.543,17	
Meso-Estrutura						
R\$ 337.496,39						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	233,10	240,05	55.955,66	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	78,18	660,04	51.601,93	
SICRO - 1109680	Argamassa para reparos e grauteamento	m³	0,19	4.864,23	924,20	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	9.637,76	15,77	151.987,48	
45235	NEOPRENE	Kg	253,85	64,66	16.413,69	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	463,76	130,70	60.613,43	
Super-Estrutura (Longarina)						
R\$ 902.306,88						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	722,70	240,05	173.484,14	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	193,06	699,96	135.134,28	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	37.646,70	15,77	593.688,46	

GOINFRA		ORÇAMENTO ANTEPROJETO			Data Base:	
		PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178	m² obra:	1.168,2	Tabela GOINFRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)	
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 6.961.365,18	
	<i>Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)</i>				R\$ 2.738.115,36	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCAO, INSTALACAO E RETIRADA)	m2	1.537,00	240,05	368.956,85	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	422,31	699,96	295.601,51	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	59.712,18	15,77	941.661,02	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	8.660,26	130,70	1.131.895,98	
45151	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	0,00	132,36	0,00	
	<i>Laje de Transição</i>				R\$ 66.302,54	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCAO, INSTALACAO E RETIRADA)	m2	18,26	240,05	4.383,31	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	26,92	660,04	17.768,28	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	2.799,68	15,77	44.150,95	
	<i>Barreira Rígida (New Jersey)</i>				R\$ 192.398,96	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCAO, INSTALACAO E RETIRADA)	m2	376,64	240,05	90.412,43	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	49,60	699,96	34.718,02	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	4.265,60	15,77	67.268,51	
	<i>Transportes</i>				R\$ 462.300,91	
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	4.618,04	1,69	7.804,49	
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	297.847,03	0,86	256.148,45	
45205	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	162.738,56	1,03	167.620,72	
45206	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	0,00	0,89	0,00	
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	12.490,75	2,46	30.727,25	
	<i>Diversos</i>				R\$ 188.502,33	
45230	DRENOS 100 MM	un	50,00	10,60	530,00	
42856	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m³	562,32	334,28	187.972,33	
45165	CONCRETO FCK=25 MPA	m3	0,00	629,80	0,00	

9.2 Cronograma

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178

	ATIVIDADES	VALOR ETAPA	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS	8º MÊS
FÍSICO	Serviços Preliminares	R\$ 26.436,02	R\$ 26.436,02							
			100,00%							
	Infra-Estrutura	R\$ 2.047.505,79	R\$ 614.251,74	R\$ 614.251,74	R\$ 819.002,32					
			30,00%	30,00%	40,00%					
	Meso-Estrutura	R\$ 337.496,39		R\$ 101.248,92	R\$ 101.248,92	R\$ 134.998,56				
				30,00%	30,00%	40,00%				
	Superestrutura	R\$ 4.361.424,65				R\$ 872.284,93	R\$ 872.284,93	R\$ 1.308.427,40	R\$ 1.308.427,40	
						20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	
	Diversos	R\$ 188.502,33							R\$ 94.251,17	R\$ 94.251,17
									50,00%	50,00%
FINANCEIRO	TOTAL	R\$ 6.961.365,18								
	Parcial (R\$)	R\$ 640.687,76	R\$ 715.500,65	R\$ 920.251,23	R\$ 1.007.283,49	R\$ 872.284,93	R\$ 1.308.427,40	R\$ 1.402.678,56	R\$ 94.251,17	
	Percentual Parcial (%)	9,20%	10,28%	13,22%	14,47%	12,53%	18,80%	20,15%	1,35%	
	Acumulado (R\$)	R\$ 640.687,76	R\$ 1.356.188,41	R\$ 2.276.439,64	R\$ 3.283.723,13	R\$ 4.156.008,06	R\$ 5.464.435,46	R\$ 6.867.114,02	R\$ 6.961.365,18	
	Percentual Acumulado (%)	9,20%	19,48%	32,70%	47,17%	59,70%	78,50%	98,65%	100,00%	

Tabela GOINFRRA T-276 (Out/24) Tabela SICRO GO (Out/24)

9.3 Memorial de cálculo dos quantitativos

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

ESCAVAÇÃO E REATERRO

O volume de escavação é estimado a partir da dimensão do bloco, assim como a profundidade da escavação

Comprimento C:	3,60 m	3,60 m		
Largura L:	3,60 m	4,95 m		
Altura do Bloco/sapata H:	1,40 m	1,70 m		
Quant. Blocos/sapatas Q:	4,00	4,00		
Altura de Escavação A:	1,90 m	2,20 m		
Folga Mat. 1ª F1:	0,50 m	0,50 m		
Folga Mat. 3ª F2:				
Inclinação Mat. 1ª I1:	0,00	0,00		
Inclinação Mat. 3ª I2:	0,00	0,00		
Vol. Material 1ª Cat.:*	160,82 m³	54,74 m³	0,00 m³	0,00 m³
Vol. Material 3ª Cat.:**			0,00 m³	0,00 m³
Escoramento (sim/não)	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Área de Escoramento ***	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro final de valores	
Volume de escavação 1ª Cat	215,56
Volume de escavação 3ª Cat	0,00
Volume de reaterro****	21,84
Escoramento Contínuo	0,00
Ensecadeira	0,00
Enchimento em Argila	0,00

* Vol 1ª = (((C+2*F1)*(L+2*F1)+((C+2*F1)*(L+2*F1)*((A-H)*1*2))/2)*(A-H)*Q

** Vol 3ª = (C+2*F2)*(L+2*F2)*H

*** Escor = (2*(C+2*F1)+2*(L+2*F1))*A*Q

**** Vol reat = Vol escav - Vol Conc. Sapata

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

ESTACAS RAIZ DIÂMETRO 45cm

													Quadro final de valores	
Bloco	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Total				Armadura CA50	9.024,00
Quant.	9	12	12	9	9	12	12	9	84,0				Armadura CA60	0,00
Comp. Solo	2,50	3,50	4,00	2,50	2,50	3,50	4,00	2,50	270,0				Estaca Raiz Solo	270,00
Total Solo	22,50	42,00	48,00	22,50	22,50	42,00	48,00	22,50	270,0				Estaca Raiz Rocha	294,00
Comp. Rocha	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	294,0				Arrasamento de Estacas	13,35
Total Rocha	31,50	42,00	42,00	31,50	31,50	42,00	42,00	31,50	294,0				Camisa metálica	180,00
Possui Camisa perdida?	sim	sim				sim	sim							
Comp. "aéreo"		1,00	1,50			1,00	1,50							
Total Camisa Perdida	0,00	42,00	48,00	0,00	0,00	42,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,0	

Consumo de Aço CA-50	16,00	kgxm1	Total de Aço CA-50	9.024,00	kg
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm1	Total de Aço CA-60	0,00	kg

Quant. Estacas: 84,00 un Ø = 0,45 m Comp. Arrasamento: 1,00 m Vol. De Arasamento: 13,35 m³

BLOCOS

Comprimento da dimensão A A= 3,60 metros

Comprimento da dimensão B B= 3,60 metros

Comprimento da altura H H= 1,40 metros

Quantidade de blocos centrais n= 4,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A \cdot B \cdot H$

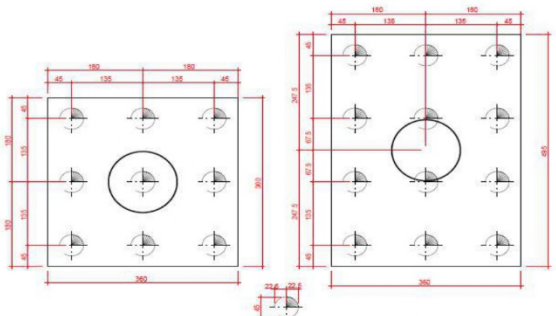
$V_c = 18,14 \text{ m}^3/\text{bloco}$ Como há n blocos: $V_{c,f} = 72,56 \text{ m}^3$

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: $V_{c,r} = 0,05 \cdot A \cdot B$

$V_{c,r} = 0,65 \text{ m}^3/\text{bloco}$ Como há n blocos: $V_{c,f} = 2,60 \text{ m}^3$

A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$

$A_f = 20,16 \text{ m}^2/\text{bloco}$ Como há n blocos: $A_{f,f} = 80,64 \text{ m}^2$



Comprimento da dimensão A A= 3,60 metros

Comprimento da dimensão B B= 4,95 metros

Comprimento da altura H H= 1,70 metros

Quantidade de blocos centrais n= 4,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A \cdot B \cdot H$

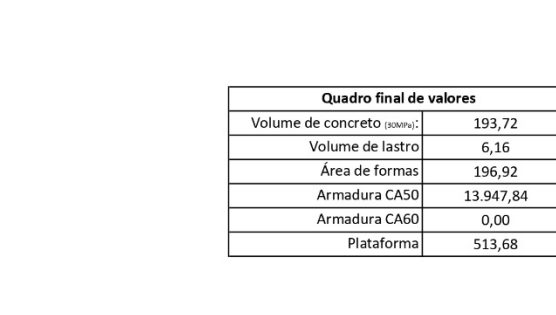
$V_c = 30,29 \text{ m}^3/\text{bloco}$ Como há n blocos: $V_{c,f} = 121,16 \text{ m}^3$

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: $V_{c,r} = 0,05 \cdot A \cdot B$

$V_{c,r} = 0,89 \text{ m}^3/\text{bloco}$ Como há n blocos: $V_{c,f} = 3,56 \text{ m}^3$

A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$

$A_f = 29,07 \text{ m}^2/\text{bloco}$ Como há n blocos: $A_{f,f} = 116,28 \text{ m}^2$



VIGAS DE TRAVAMENTO

Comprimento da dimensão Altura A= 1,00 metros

Comprimento da dimensão Largura B= 0,60 metros

Comprimento da dimensão Transversal C= 2,65 metros

Quantidade de vigas travessas n= 2 V.T.

Altura Leito Rio H= 1,25 metros

O volume de concreto total da Travessa é expresso por: $V_c = A \cdot B \cdot C \cdot n$

$V_c = 3,18 \text{ m}^3$

A área de forma total da Travessa é expresso por: $A_f = (2 \cdot A + B) \cdot C \cdot (2 \cdot A \cdot B)$

$V_c = 14,98 \text{ m}^3$

O volume de plataforma para execução das estacas nos pórticos é expresso por: $V_{esc} = \text{Comp} \times \text{Larg} \times H \times$

Comp. = 13,80 m Larg. = 5,65 m Alt. = 1,25 m Vol. Plat. = 194,93 m³

O volume de plataforma para execução da "ponte branca" é expresso por: $V_{esc} = \text{Comp} \times \text{Larg} \times H$

Comp. = 85,00 m Larg. = 3,00 m Alt. = 1,25 m Vol. Plat. = 318,75 m³



Consumo de Aço CA-50	72,00	kgxm³	Total de Aço CA-50	13.947,84	kg
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm³	Total de Aço CA-60	0,00	kg

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

PILARES

Seção transversal Retangular

Largura 1: metros
 Largura 2: metros
 Quantidade de pilares unid.
 Somatório das alturas do pilar*: L= metros
 *Altura total - altura da travessa

Seção transversal circular

Ø do Pilar metros
 Quantidade de pilares unid.
 Somatório das alturas do pilar*: L= metros

O volume de concreto total do pilar é expresso por: $V_c = (L * (\phi)^2 * \pi / 4) + (L1 * L2 * L)$

Vc= m³

A área de forma total do pilar é expresso por: $A_f = L * (\phi) * \pi$

Vf= m²

Consumo de Aço CA-50 kgxm³

Consumo de Aço CA-60 kgxm³

Total de Aço CA-50 kg

Total de Aço CA-60 kg

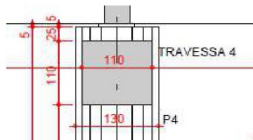
Quadro final de valores

Volume de concreto:	46,72
Área de formas	143,76
Armadura CA50	3.597,44
Armadura CA60	0,00

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS

Comprimento da dimensão Altura A= metros
 Comprimento da dimensão Largura B= metros
 Comprimento da dimensão Transversal C= metros
 Quantidade de vigas travessas n= V.T.
 Altura dos pilares H= metros



O volume de concreto total da Travessa é expresso por: $V_c = A * B * C * n$

Vc= m³

A área de forma total da Travessa é expresso por: $A_f = (2xA+B) * C * (2xAxB)$

Vc= m³

O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por: $V_{esc} = (B+2) * (C+2) * H * n$

Vesc= m³

Consumo de Aço CA-50 kgxm³

Consumo de Aço CA-60 kgxm³

Total de Aço CA-50 kg

Total de Aço CA-60 kg

Quadro final de valores

Volume de concreto:	31,46
Área de formas	88,22
Armadura CA50	6.040,32
Armadura CA60	0,00
Escoramento de OAE	463,76

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

Comprimento da dimensão A A= 0,65 m A= m
 Comprimento da dimensão B B= 0,75 m B= m
 Comprimento da altura total H H= 0,05 m H= m
 Quantidade de blocos centrais n= 8,00 un n= un

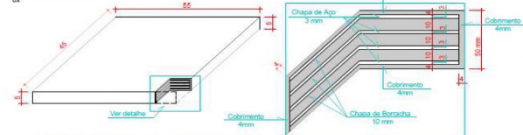
O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A \cdot B \cdot H$

Vc= 0,02 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 0,19 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$

Af= 0,14 m²/bloco Como há n blocos: Af,f= 1,12 m²

APARELHO DE APOIO



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os aparelhos de apoio deverão atender as exigências da NBR 15783:2015;
- Deverão ser realizadas ensaios para verificação da qualidade de fabricação conforme a NBR 15783:2015;
- Densidade (Shore A), com tolerância de + ou - 5 pontos;
- Composto por 3 chapas de borracha e 4 chapas de aço;
- Todo o aparelho de apoio deverá ser revestido por uma camada de 4 mm de borracha.

Comprimento l= 4,50 dm Comprimento l= dm
 Largura b= 5,50 dm Largura b= dm
 Altura h= 0,50 dm Altura h= dm
 Quantidade n= 8,00 unid. Quantidade n= unid.
 Vol Neoprene= 99,00 dm³ Vol Neoprene= 0,00 dm³

Quadro final de valores	
Volume de Grout:	0,19
Área de formas	1,12
Armadura CA50	0,00
Volume de neoprene:	99,00
Peso do neoprene*	253,85

* Previsão do volume de grout é apenas em caso de necessidade, não sendo obrigatório sua utilização

* Densidade 2,56kg/dm³

LONGARINAS

Perímetro útil: P1= 3,65 m
 Área da S.T. A1= 0,98 m²
 Comprimento da dist. L1 L1= 99,00 m

Perímetro útil: P2= m
 Área da S.T. A2= m²
 Comprimento da dist. L1 L2= m

Número de longarinas por vão n= 2,00 unid. n= unid.
 Número de vãos v= 1,00 vãos v= vãos
 Número total de longarinas N= 2,00 unid. N= unid.

O volume de concreto da longarina é dado por: $V_c = A1 \cdot L1 + A2 \cdot L2$

Vc1= 96,53 m³/long Como há n V.T.: Vc1,f= 193,06 m³

Peso da Long= ton

A área de forma da longarina é dada por: $A_f = P1 \cdot L1 + P2 \cdot L2$

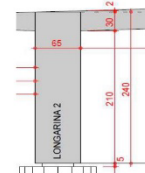
Af1= 361,35 m²/long Como há n V.T.: Af1,f= 722,70 m²

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,00 ton/long DMT= km DMT= 0,00 tonxkm

Consumo de Aço CA-50	195,00	kgxm³
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm³
Consumo de Cordoalha Protensão	0,00	kgxm³
Total de Ancoragens por vigas	0,00	unid.
Total de Bainhas por vigas		unid.

Total de Aço CA-50	37.646,70	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg
Total de cordoalha	0,00	kg
Total de Ancoragens Ativa		unid.
Total de Bainhas		m



MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

TRANSVERSINAS

Transversinas sobre apoios

Altura da transversina H= 2,10 m
 Espessura da transversina e= 0,40 m
 Altura da laje el= 0,300 m
 Comprimento da Transversina: C= 6,95 m

Distância entre longarinas (face a face) l= m
 Largura bw m
 Quantidade de longarinas q= und

Perímetro útil: P= 4,60 m
 Área da S.T. A= 0,84 m²

Quantidade de transversinas n= 4,00 und

O volume de concreto da transversina é $V_c = A \cdot l$

$V_c = 5,84 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.: $V_{c,f} = 23,35 \text{ m}^3$

A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot l$

$A_{f1} = 31,97 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 127,88 \text{ m}^2$

Transversinas Internas

Altura da transversina H= 2,10 m
 Espessura da transversina e= 0,30 m
 Altura da laje el= 0,300 m
 Comprimento da Transversina: C= 6,95 m

Distância entre longarinas (face a face) l= m
 Largura bw m
 Quantidade de longarinas q= und

Perímetro útil: P= 4,50 m
 Área da S.T. A= 0,63 m²

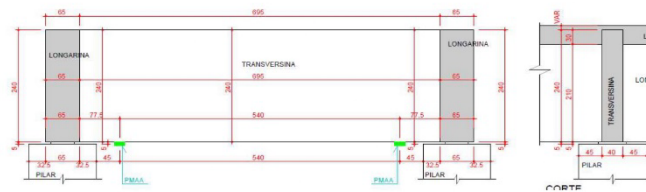
Quantidade de transversinas n= 3,00 und

O volume de concreto da transversina é $V_c = A \cdot C \cdot bw \cdot q$

$V_c = 4,38 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.: $V_{c,f} = 13,14 \text{ m}^3$

A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot l$

$A_{f1} = 31,28 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 93,84 \text{ m}^2$

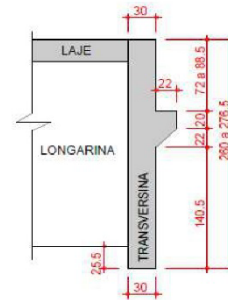
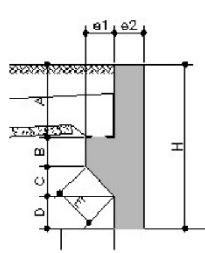


Quadro final de valores	
Volume de concreto:	56,72
Área de formas	351,41
Armadura CA50	11.230,96
Armadura CA60	0,00

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

Transversinas Externas

Comprimento da dimensão A	A=	0,80	metros
Comprimento da dimensão B	B=	0,20	metros
Comprimento da dimensão C	C=	0,22	metros
Comprimento da dimensão D	D=	1,41	metros
Comprimento da dimensão E	E=	0,31	metros
Comprimento da dimensão H	H=	2,63	metros
Comprimento da espessura e1	e1=	0,22	metros
Comprimento da espessura e2	e2=	0,30	metros
Comprimento da dimensão Lc	Lc=	11,80	metros



Quantidade de transversinas n= 2,00 und

O volume de concreto da cortina é expresso por: $V_c = (e_2 \cdot H + e_1 \cdot B + C \cdot e_1 / 2) \cdot L_c \cdot n$

$V_c = 20,23 \text{ m}^3$

A área de formas da travessa é expressa por: $A_f = (H + A + B + E + D + e_2 \cdot \text{esp. laje}) \cdot L_c \cdot n + (e_2 \cdot H + e_1 \cdot B + C \cdot e_1 / 2) \cdot 2 \cdot n$

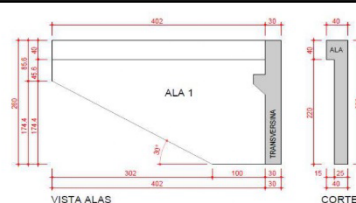
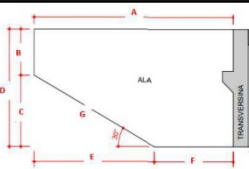
$A_f = 129,69 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50	198,00	kgxm ³
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm ³

Total de Aço CA-50	11.230,96	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

ALAS LATERAIS

Comprimento da dimensão A	A=	4,02	metros
Comprimento da dimensão B	B=	0,86	metros
Comprimento da dimensão C	C=	1,74	metros
Comprimento da dimensão D	D=	2,60	metros
Comprimento da dimensão E	E=	3,02	metros
Comprimento da dimensão F	F=	1,00	metros
Comprimento da dimensão G	G=	3,49	metros
Espessura da Ala	e =	0,25	metros
Engrossamento New Jersey	I =	0,15	metros
Engrossamento New Jersey	J =	0,40	metros



Quant. Alas: n= 4,00 unid.

O volume de concreto das alas é expresso por: $V_c = (A \cdot D - ((C \cdot E) / 2)) \cdot e + I \cdot J \cdot A$

$V_c = 2,20 \text{ m}^3/\text{aba}$ Como há n abas: $V_{c,f} = 8,79 \text{ m}^3$

Área de formas das alas é expressa por: $A_f = 2 \cdot ((A \cdot D) - ((C \cdot E) / 2)) + (B + G + F) \cdot e + A \cdot (I + J)$

$A_f = 19,20 \text{ m}^2/\text{aba}$ Como há n abas: $A_{f,f} = 76,79 \text{ m}^2$

O volume de escoamento das alas é: $V_{esc} = A \cdot 2 \cdot (\text{Alt. Méd.}) \cdot n$

Alt. Méd. = 2,00 m vol. Esc. 64,32 m³

Consumo de Aço CA-50	198,00	kgxm ³
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm ³

Total de Aço CA-50	1.740,42	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

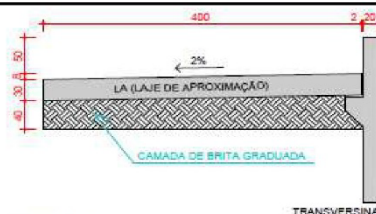
Quadro final de valores para os encontros

Volume de concreto:	8,79
Área de formas	76,79
Armadura CA50	1.740,42
Armadura CA60	0,00
Volume escoamento	64,32

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE SOBRE O RIO VERDE - GO-178 - MOLDADO IN LOCO

LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox. A= 11,22 metros
Largura da placa de aprox. B= 4,00 metros
Espessura da placa de aprox. C= 0,30 metros



Quantidade de placa de aprox. n= 2,00 unid.

O volume de concreto das placas é expresso por: $V_c = A * B * C$

$V_c = 13,46 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 26,92 \text{ m}^3$

O volume de lastro para os blocos é expresso por: $V_c = D * E * F$

$V_c = 0,00 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 0,00 \text{ m}^3$

Área de formas das placas é expressa por: $A_f = 2 * C * (A + B)$

$A_f = 9,13 \text{ m}^2/\text{placa}$ Como há n placas: $A_{f,f} = 18,26 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 104,00 kgxm³

Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm³

Total de Aço CA-50 2.799,68 kg

Total de Aço CA-60 0,00 kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	26,92
Volume de Concreto Ciclópico	0,00
Área de formas	18,26
Armadura CA50	2.799,68
Armadura CA60	0,00

LAJES

Comprimento da superestrutura L= 99,00 m
Largura da superestrutura B= 11,80 m
Espessura média da laje e= 0,300 m
Altura do escoramento** H= 6,50 m
Altura da Longarina D= 2,10 m
Área de concreto da Pingadeira A= 0,032 m²/m

Vol. de concreto das pré-laje $V_{c,pl} = 0,00 \text{ m}^3$

O volume de concreto da laje é: $V_c = L * B * e + 2 * A * L$

$V_c = 356,80 \text{ m}^3/\text{p.l.}$

A área de forma da laje é considerada todo o tabuleiro + as extremidades, sendo: $A_f = L * (2 * e + B)$

$A_{f1} = 1.108,80 \text{ m}^2$

Volume de escoramento é: $V_{esc} = (L + 2) * (B + 2) * H - \text{Vol esc meso}$

$V_{esc} = 8.595,94 \text{ m}^3$

Consumo de Aço CA-50 131,00 kgxm³

Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm³

Total de Aço CA-50 46.740,80 kg

Total de Aço CA-60 0,00 kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	356,80
Área de formas	1.108,80
Armadura CA50	46.740,80
Armadura CA60	0,00
Escoramento OAE	8.595,94

9.4 Composições Unitárias de preço

Para os itens que porventura não possuam preços unitários presentes nas planilhas de custo da GOINFRA elaborou-se composições unitárias de preço, utilizando-se como referência as composições do sistema SICRO.

9.5 Especificações de Serviço

Seguem as especificações normas aplicadas para a execução das obras aqui projetadas:

- ✓ **GOINFRA ES-OAE-001/18**: Pontes e Viadutos Rodoviários;
- ✓ **DNIT 092/2006-ES** - Juntas de dilatação - Especificação de serviço;
- ✓ **DNIT 104/2009-ES** - Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço;
- ✓ **DNIT 116/2009-ES** - Pontes e viadutos rodoviários – Serviços Preliminares - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 117/2009-ES**: Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 118/2009-ES** - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 119/2009-ES** - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto protendido - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 120/2009-ES** - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 121/2009-ES**: Pontes e viadutos rodoviários – Fundações Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 122/2009-ES**: Pontes e viadutos rodoviários – Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 123/2009-ES**: Pontes e viadutos rodoviários – Estruturas de concreto protendido - Especificação de serviço
- ✓ **DNIT 124/2009-ES** - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos - Especificação de serviço

Os estudos dos dois furos de sondagem foram elaborados pela empresa MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA, seguindo os locais predeterminados pela SATUS Projetos Estruturais de acordo com o posicionamento dos encontros da obra de arte, e a quantidade de dois furos para obras de até 100,0 de comprimento conforme apontado na Instrução de Projeto – IP20 da GOINFRA.

Os dados da obra são:

- Obra: Ponte sobre o Rio Verde, município de Itarumã
- Local: Rodovia GO-178, zona rural – Itarumã - GO
- Relatórios: SM-01 e SM-02.

As sondagens desta obra em questão foram realizadas de acordo com as indicações prescritas na norma NBR 6484:2020, bem como os procedimentos estabelecidos para o desenvolvimento em rocha.

Em recomendação normativa, o desenvolvimento em rocha deverá prosseguir no mínimo 5,0 m de profundidade com recuperação nos últimos 3,0 m acima de 90%, sendo que caso não consiga a recuperação indicada poderá aprofundar mais dois metros. Durante a execução das duas sondagens realizadas verificou que a profundidade alcançada chegou à 10,77 m para o furo SM-01 e 8,94 para o furo SM-02, sendo que, os últimos 7,0 metros foram desenvolvidos em rocha (basalto) com recuperação nos últimos 3,0 m inferior aos 90%. Porém, afirma-se que a resistência do solo é alta ao ponto de absorver aos esforços realizados nos cálculos estruturais, garantindo a segurança e qualidade necessárias para o projeto em questão.

Os critérios utilizados no projeto de fundações para as estacas do tipo raiz são baseados em análises rigorosas obtidas nas capacidades geotécnicas vindas das sondagens.

Mesmo sabendo da indicação do grau de recuperação na instrução de projeto IP-20 da GOINFRA, a profundidade utilizada em projeto foi suficiente para garantir de forma adequada as características mecânicas como resistência a

compressão e/ou outros relevantes, permitindo a correta aplicação dos parâmetros nos cálculos estruturais.

A decisão de parar as sondagens antes de atingir os índices recomendados se deu com base em uma avaliação criteriosa dos dados já obtidos e na confirmação de que esses dados eram suficientes para o correto dimensionamento das estacas. Desta forma, não se justifica o prosseguimento da perfuração além do ponto em que está apontado nos laudos abaixo, já que garantem segurança e estabilidade à fundação projetada.

Abaixo está o relatório de sondagem emitido pela empresa MASTERSOLO e que irá como arquivo anexo “Relatório geotécnico sondagem Rio Verde GO 178 R01”.

SONDAGENS MISTA (PERCUSSIVA EM SOLO E ROTATIVA EM ROCHA)

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA SOBRE O RIO VERDE - GO-178

Obra: Ponte sobre o Rio Verde, na Rodovia GO-178;

Coordenadas: (18°34'28.9"S, 51°28'25.3"W).

Goiânia, 10 de abril de 2025.

RELATÓRIO TÉCNICO: INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

SONDAGEM MISTA

Responsável Técnico:
Eng. Rodrigo Antunes da Rocha (Crea – 11.373-D/GO)

À GO INFRA

OBRA: PONTE SOBRE O RIO VERDE – GO-178.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodantunes@hotmail.com

Relatório Preliminar de Anteprojeto de OAE

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. METODOLOGIA UTILIZADA	4
3. SERVIÇOS EXECUTADOS	5
4. NIVELAMENTO ALTIMÉTRICO	5
5. CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DAS AMOSTRAS	5
6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	6
7. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES	7

ANEXO I: PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS MISTA

ANEXO II: LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Prezados
Senhores,

Atendendo ao solicitado por V.Sas, apresentamos no presente relatório, os resultados das **sondagens mista** realizadas na obra: Ponte Sobre O Rio Verde, Rod. GO-178 Entr. GO-306, 18°34'28,9" S 51°28'25,3"W – Zona Rural, Itarumã - GO.

O relatório com resultados é apresentado em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água encontrados nos **02 furos de sondagem mista**.

A realização das sondagens baseia-se na seguinte norma técnica:

- **ABNT NBR 6502/1995** – “Rochas e solos - Terminologia”.
- **ABNT NBR 6484/2020**: “Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos”.
- **ABNT NBR 7250/1982**: “Identificação de descrição de amostras de solo obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos”.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Para a sondagem rotativa mista, o método investigativo é feito com um tubo, denominado barrilete, dotado de peça cortante feita com material de alta dureza (coroa) em sua ponta, que perfura o solo por meio do movimento de rotação. O barrilete tem sempre uma camisa livre em seu interior para proteger o testemunho do terreno. Para rochas brandas utiliza-se coroa de wídia. Para rochas de média e alta dureza emprega-se coroa de diamante.

Foi usada sonda hidráulica MACH 920, com revestimentos acopladas a sondas percussivas, barriletes duplos giratórios e coroas diamantadas para avanço em pedregulhos/matacões de rocha e rocha sã.

As amostras (testemunhos), obtidos durante a perfuração foram acondicionados em caixas de madeira aplainada feitas criteriosamente de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados na ordem em que aparecem durante a perfuração.

Feito isto, são realizadas análises para indicação do tipo de rocha, grau de alteração, consistência, fraturamento, porcentagem de recuperação, além do índice de qualidade da mesma.

Para a sondagem o processo de perfuração foi iniciado com a limpeza do furo com a sondagem a trado (ST), em seguida inicia a percussão, os índices de penetração são obtidos pela cravação do amostrador padrão através de quedas sucessivas do martelo padronizado com massa de ferro de 65 Kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme orientação da Norma Brasileira NBR – 6484/2020. Os resultados são apresentados em gráficos e numericamente e consistem na soma do número de golpes necessários para cravação dos 0,30m finais.

Após cada rotina de cravação do amostrador, do mesmo é retirada e obtida uma amostra amolgada do solo que é classificada segundo sua gênese, consistência ou compactidade, cores predominantes e etc.

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira NBR – 6484/2020. Os resultados dessas determinações estão apresentados nos perfis de sondagem em anexo.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

3. NIVELAMENTO ALTIMÉTRICO

As coordenadas dos pontos de sondagem foram fornecidas pelo cliente, provenientes do levantamento planialtimétrico previamente realizado, as quais estão apresentadas nos respectivos perfis de cada ponto

4. CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉNICA DAS AMOSTRAS

A amostragem dos solos é normalmente utilizada para a determinação das características do material e suas propriedades de engenharia em laboratório. Após a devida identificação das amostras por meio de registros sequenciais foram realizadas as análises tátil-visuais. O solo foi classificado quanto a sua fração granulométrica predominante (areia, silte ou argila), compactidade e/ou consistência e cor.

Os testemunhos de rochas foram avaliados de acordo com o grau de atração, recuperação e *Rock Quality Designation* (RQD).

5. SERVIÇOS EXECUTADOS

Foram executados **02 furos** de **sondagem mista**, com profundidades abaixo relacionadas, totalizando **19,71 metros** de perfuração.

Através do ensaio de resistência à penetração, os valores dos índices de resistência a penetração obtidos dão uma indicação quanto à consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas do solo investigadas.

TABELA DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO – SOLO			
AREIAS E SILTES ARENOSOS		ARGILAS E SILTES ARGILOSOS	
Nº de Golpes	Compactidade	Nº de Golpes	Consistência
≤ 4	Fofa	≤ 2	Muito Mole
5 a 8	Pouco Compacta	3 a 5	Mole
9 a 18	Medianamente Compacta	6 a 10	Média
19 a 40	Compacta	11 a 19	Rija
>40	Muito Compacta	20 a 30	Muito rija
		>30	Dura

A **EMPRESA** se coloca ao inteiro dispor de V.Sas para quaisquer esclarecimentos adicionais relativos ao presente trabalho.

Sendo o que nos apresenta para o momento, firmamo-nos.

Atenciosamente.

Eng. Rodrigo Antunes da Rocha (Crea – 11.373-D/GO)

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise geotécnica do solo e do material rochoso revelou em perfil, características favoráveis para a execução do projeto, porém, com algumas ressalvas. Os solos argilosos e em rocha de basalto exige cuidados técnicos específicos para garantir a estabilidade e segurança da estrutura.

O solo argiloso, devido a sua alta compressibilidade, requer testes da capacidade de carga e potencial de recalque. A presença de argilas expansivas, que alteram seu volume com a umidade, deve ser verificada através de ensaios de plasticidade. Caso o solo seja muito instável, a utilização de fundações profundas, como estacas, pode ser necessária para alcançar camadas mais resistentes.

A rocha de basalto possui o RQD variando entre 27% a 86% caracterizada como rocha sólida e entre medianamente fraturada há pouco fraturada com boa coerência e resistência, garantindo escolhas diversas de fundações tais como tubulões e estacas a depender das cargas a serem aplicadas.

7. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

O Engenheiro Rodrigo Antunes da Rocha, CREA 11.373-D/GO, responsável pela elaboração do relatório Geotécnico e do Laudo de Sondagem Geotécnica do projeto de ponte sobre o Rio Verde, localizado na Rodovia GO-178 Entre Rodovia GO-306, município de Tarumã – GO, nas coordenadas: (18°34'28,9" S 51°28'25,3"W), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

ANEXO I

PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INDIVIDUAIS

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)																													
MASTERSOLO ENGENHARIA				Tipologia do Estudo:		Nº FURO:		INÍCIO: 14/02/2025		FOLHA																			
				PONTE		SM-01		TÉRMINO: 23/03/2025		1/1																			
CONTRATANTE: RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA						LOTE:		COORDENADAS UTM																					
OBRA: PONTE				Km:				E: 450007		FUSO:																			
LOCAL: Rod. GO-178 Entr. GO-306, 18°34'28,9" S 51°28'25,3"W – Zona Rural, Itarumã - GO.								N: 7946181		22K																			
Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm						COTA(m):		POSIÇÃO:		DESLOCAMENTO:		Datum: SIRGAS2000																	
								EIXO		0,00																			
COTA (m)		PERFIL ESTRATIGRAFICO		PROFUNDIDADE(m)		CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS		RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"		MANOBRAS (m)		PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO		FRATURAMENTO		COERÊNCIA		Esc 1:1		AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK		REVEST		MÉTODO DE PERFURAÇÃO		NÍVEL DA ÁGUA (m)	
								PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)		1ª e 2ª		2ª e 3ª		REC.		R.Q.D.						Nº DE GOLPES							
																						10 20 30 40 50							
0.00				1,00		Argila arenosa marrom																1				TC			
				1,45		Argila arenosa, média, marrom		8		10												2				SP +TH			
				2,45		Argila arenosa, rija, marrom		12		13												3				SP +TH			
				3,45		Areia fina, compacta, cinza		19		25												4				SP +TH			
-5.00				3,77		Argila arenosa, rija, marrom e alteração de rocha		18/16														5				CA			
				5,27		Rocha basalto, pobre, pouco alterada, medianamente fraturada e muito coerente						1,50		29%		R4		A1		F2		C1		6		CA			
				6,77		Rocha basalto, regular, pouco alterada, muito fraturada e muito coerente						1,50		27%		R4		A1		F2		C1		7		CA			
				8,27		Rocha basalto, regular, pouco alterada, muito fraturada e muito coerente						1,50		30%		R3		A1		F3		C1		8		CA			
				8,77		Rocha basalto, regular, pouco alterada, medianamente fraturada e muito coerente						0,50		36%		R3		A1		F2		C1		9		CA			
				9,27		Rocha basalto, muito pobre, medianamente alterada, extremamente fraturada e coerente						0,50		33%		R5		A2		F4		C2		10		CA			
-10.00				10,77		Rocha basalto, excelente, pouco alterada, pouco fraturada e muito coerente						1,50		44%		R1		A1		F1		C1		11		CA			
																		</											

 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1
CONTRATANTE: RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA		DATA: 13/03/25
OBRA: PONTE		FURO
LOCAL: RODOVIA GO-178, 18°34'31.4"S 51°28'27.1"W - ZONA RURAL - CAÇU - GO		SM-01
		Estaca/Km: -

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem.
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem.

	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	FOLHA: 2
		DATA: 13/03/25
		FURO
		SM-01
CONTRATANTE: RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA OBRA: PONTE LOCAL: RODOVIA GO-178, 18°34'31.4"S 51°28'27.1"W - ZONA RURAL - CAÇU - GO		Estaca/Km: -

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem.
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem.

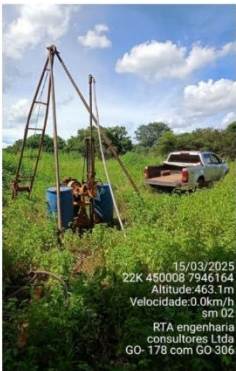
Relatório Preliminar de Anteprojeto de OAE

		FOLHA: 1
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 25/03/25
CONTRATANTE: RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA		FURO
OBRA: PONTE		SM-02
LOCAL: RODOVIA GO-178, 18°34'31.4"S 51°28'27.1"W - ZONA RURAL - CAÇU - GO		Estaca/Km: -

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem.

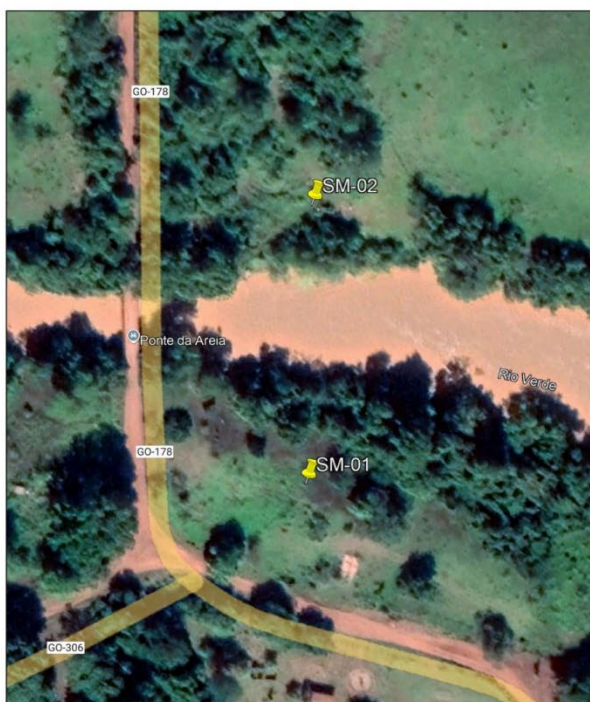
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem.

		FOLHA: 2
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 25/03/25
CONTRATANTE: RTA ENGENHEIROS CONSULTORES LTDA		FURO
OBRA: PONTE		SM-02
LOCAL: RODOVIA GO-178, 18°34'31.4"S 51°28'27.1"W - ZONA RURAL - CAÇU - GO		Estaca/Km: -

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem.
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem.

LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

LOCAÇÃO DOS FUIROS DE SONDAGEM



ENG. CIVIL RODRIGO ANTUNES DA ROCHA
CREA11.373/D-GO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA SONDAGEM



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250106585

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)	
RODRIGO ANTUNES DA ROCHA	RNP: 1003584845
Título profissional: Engenheiro Civil ,	Registro: 11373/D-GO
Empresa contratada: R.ANTUNES DA ROCHA CONSTRUÇÕES EIRELI - ME - Registro CREA-GO: 19615	
2. Dados do Contrato	
Contratante: LA PROJETOS ESTRUTURAIS LTDA	CPF/CNPJ: 49.603.171/0001-02
Rua 222, Nº 265	Bairro: Setor Leste Universitário CEP: 74603-160
Quadra: 100 Lote: 08	Cidade: Goiânia-GO
E-Mail:	Fone: (62)9934-5326
Contrato: 0	Valor Obra/Serviço R\$: 7.400,00
Celebrado em: 14/02/2025	Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável	
3. Dados da Obra/Serviço	
Rodovia GO-178 ENTRE GO-306, 18°34'28,9" S 51°28'25,3"W, Nº S/N	Bairro: ZONA RURAL CEP: 75810-000
Quadra: 0 Lote: 0	Cidade: ITARUMÃ-GO
Data de Início: 14/02/2025	Previsão término: 23/03/2025
Finalidade: Outro	Coordenadas Geográficas: -18.7573874,-51.4309582
Proprietário(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES	CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
E-Mail:	Fone: (62) 2654-000
Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Privado	
4. Atividade Técnica	
ATUACAO	
EXECUCAO SONDAGEM	
Quantidade 2,00 Unidade UNIDADES	
<i>O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.</i>	
<i>Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART</i>	
5. Observações	
ART REFERENTE À EXECUÇÃO DE 02 FUROS DE SONDAGEM MISTA (SM) NA RODOVIA GO-178 ENTRE GO-306, 18°34'28,9" S 51°28'25,3"W - ZONA RURAL - ITARUMÃ - GO	
6. Declarações	
Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.	
7. Entidade de Classe	8. Informações
NENHUMA	- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
8. Assinaturas	- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br .
Declaro serem verdadeiras as informações acima	- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Local _____ de _____ Data _____	- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.
RODRIGO ANTUNES DA ROCHA:91063469104	
Assinado de forma digital por RODRIGO ANTUNES DA ROCHA:91063469104 Dados: 2025.04.14 10:08:05 -03'00'	www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
RODRIGO ANTUNES DA ROCHA - CPF: 910.634.691-04	Tel: (62) 3221-6200
LA PROJETOS ESTRUTURAIS LTDA - CPF/CNPJ: 49.603.171/0001-02	
Valor da ART: 103,03	Registrada em 14/04/2025
Valor Pago R\$ 103,03	Nosso Numero 28320690125104007
Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem
	Não Possui CAT/CAO

11 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Abaixo está a imagem da ART referente a elaboração do anteprojeto estrutural e planilha orçamentária da OAE para esta obra em questão:

		Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977		CREA-GO		ART Obra ou serviço 1020250090336													
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás																			
1. Responsável Técnico(a) GABRIEL HENRIQUE FERREIRA RUAS RNP: 1000116913 Título profissional: Engenheiro Civil , Registro: 12990/D-GO Empresa contratada: L A PROJETOS ESTRUTURAIS LTDA - Registro CREA-GO: 38204																			
2. Dados do Contrato Contratante: AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06 Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - CEP: 74775-013 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Conjunto Caiçara Cidade: Goiânia-GO Fone: (62)32624000 E-Mail: Contrato: 25_011 Celebrado em: 10/02/2025 Valor Obra/Serviço R\$: 15.000,00 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público																			
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia GO-178, Nº 00 Bairro: VÁRIOS CEP: 75813-000 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Caçu-GO Data de Início: 10/02/2025 Previsão término: 05/05/2025 Coordenadas Geográficas: -18.575054,-51.473875 Finalidade: Infra-estrutura CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06 Proprietário(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público E-Mail: Fone: (62) 32624000																			
4. Atividade Técnica <table border="1"> <thead> <tr> <th>ATUACAO</th> <th>Quantidade</th> <th>Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANTE-PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>ANTE-PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>ORCAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> </tbody> </table> O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO. Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART								ATUACAO	Quantidade	Unidade	ANTE-PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	1,00	UNIDADES	ANTE-PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	1,00	UNIDADES	ORCAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	1,00	UNIDADES
ATUACAO	Quantidade	Unidade																	
ANTE-PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	1,00	UNIDADES																	
ANTE-PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS	1,00	UNIDADES																	
ORCAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	1,00	UNIDADES																	
5. Observações Elaboração de anteprojeto estrutural e de fundação, e orçamento para uma obra de arte especial na rodovia GO-178 sobre o Rio Verde com 11.8 m de largura e 99.0 m de comprimento.																			
6. Declarações Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.																			
7. Entidade de Classe NENHUMA				8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local _____ de _____ de _____ Data _____  GABRIEL HENRIQUE FERREIRA RUAS - CPF: 980.762.051-15															
9. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.				 www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200															
																			
Valor da ART: 103,03	Registrada em: 31/03/2025	Valor Pago: R\$ 103,03	Nosso Numero: 28320690125088192	Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO													

12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Engº Gabriel Henrique Ferreira Ruas, CREA 12990/D-GO, responsável pela elaboração deste relatório preliminar, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativas ao projeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações deste documento.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "G. H. Ferreira Ruas", positioned above a horizontal line.

Gabriel Henrique Ferreira Ruas

Engenheiro Civil - CREA 12990/D-GO

13 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório, parte integrante do objeto do Contrato de Elaboração de Anteprojeto de Engenharia para construção de Obra de Arte Especial na Rodovia GO-178 do chamamento público FUNDEINFRA n.º 01/2024, encerra através deste termo, possuindo 73 (setenta e três) páginas, incluindo essa.

Goiânia, 14 de abril de 2025