

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS
SECRETÁRIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DE GOIÁS
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA

Rodovia: GO-222
Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) - Entr. GO-164
Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) - Entr. GO-070(B)
Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Lote: Único
Extensão 40,59km
Cód. SNV: 222EGO0020 a 222EGO0110
Local: Ponte Sobre o Ribeirão Cachoeira
Estaca: Est.731+4,83 a Est.734+4,83 (Pista Esquerda)

VOLUME 01 – Relatório de Anteprojeto Obras de Artes Especiais
(Ponte sobre o Ribeirão Cachoeira)

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

SECRETÁRIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DE GOIÁS

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA

Rodovia: GO-222
Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) - Entr. GO-164
Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) - Entr. GO-070(B)
Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Lote: Único
Extensão 40,59
Cód. SNV: 222EGO0020 a 222EGO0110
Local: Ponte Sobre o Ribeirão Cachoeira
Estaca: Est.731+4,83 a Est.734+4,83 (Pista Esquerda)

VOLUME 01 – Relatório de Anteprojeto Obras de Artes Especiais (Ponte sobre o Ribeirão Cachoeira)

Coordenação: Gerencia de Projetos de Obras Rodoviárias
Elaboração: Consórcio Supervisor CSG
Contrato: Contrato 136/2024/2024/GOINFRA
Edital: 016/2024 - LOTE 04
Data de OS: 18/09/2024

Julho/2025

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	2
1.1	APRESENTAÇÃO	3
1.2	MAPA DE SITUAÇÃO	4
1.3	RODOVIA ESTADUAL GO-222	5
2	PROJETO	6
2.1	PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL SOBRE O RIBEIRÃO CACHOEIRA	7
2.1.1	INTRODUÇÃO	7
2.1.2	LOCALIZAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL	7
2.1.3	NORMAS UTILIZADAS	8
2.1.4	INFORMAÇÕES DE CARÁTER LOCAL	9
2.1.5	CRITÉRIOS DE PROJETOS	9
2.1.6	CONSIDERAÇÕES DOS CÁLCULOS	12
2.1.7	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS	14
2.1.8	PROJETO ESCOLHIDO	47
2.1.9	ORÇAMENTO	47
2.1.10	BOLETINS DE SONDAGENS	55
2.1.11	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)	70
2.1.12	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE (SONDAGEM)	71
3	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE	72
3.1	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELAS OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	73
4	ART	74
4.1	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)	75
5	TERMO DE ENCERRAMENTO	76

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 1

1 APRESENTAÇÃO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 2

1.1 Apresentação

O **Consórcio Supervisor CSG**, apresenta a Agência Goiana De Infraestrutura e Transportes - GOINFRA o **Relatório de Anteprojeto**, referente a elaboração do anteprojeto de engenharia para adequação de capacidade, duplicação, restauração, melhorias de segurança e eliminação de pontos críticos na Rodovia GO-222

Rodovia: GO-222

Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) - Entr. GO-164

Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) - Entr. GO-070(B)

Segmentos: km 33,79 ao km 74,38

Extensão: 40,59km

Códigos do SRE: 222EGO0020 a 222EGO0110

Os instrumentos legais que caracterizam a elaboração deste projeto são os seguintes:

- Edital RDC Eletrônico: 016/2024 - LOTE 04
- Nº do Contrato: 136/2024/2024/GOINFRA
- Nº do Processo Administrativo: 202400036012136
- Data da Ordem de Serviço: 18/09/2024

O Anteprojeto de Engenharia é apresentado através dos volumes discriminados a seguir:

Volume	Conteúdo	Formato
A	Relatório de Visita Técnica	A4
1	Relatório de Anteprojeto	A4
2	Anteprojeto de Engenharia	A3
3A	Nota de Serviço e Volume de Terraplenagem	A4
3B	Estudos Geotécnicos	A4
4	Orçamento e Planejamento	A4

O presente documento constitui o **Volume 1 – Relatório de Anteprojeto**

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 3
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

1.2 Mapa de Situação



Figura 1 - Mapa de Situação

Acessar Mapa na íntegra:



Rodovia: GO-222

Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) - Entr. GO-164

Subtrecho Entr. GO-080(B) (Nerópolis) - Entr. GO-070(B)

Segmento km 33,79 ao km 74,38

Extensão: 40,59km

Códigos do SRE: 222EGO0020 a -222EGO0110

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) - Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) - Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
4

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADE DA SINFRÁ-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

1.3 Rodovia Estadual GO-222

O trecho da GO-222, que se estende da Entr. GO-330 (Início do perímetro urbano de Anápolis) até a Entr. GO-164, desempenha um papel fundamental na integração regional, conectando municípios como Inhumas, Nova Veneza, Nova Vila e Nerópolis ao importante polo logístico e industrial de Anápolis. Esta rodovia não apenas sustenta o dinamismo econômico da região, mas também oferece suporte à mobilidade e qualidade de vida das populações locais, apresentando um tráfego diversificado, refletindo a multiplicidade de atividades produtivas da região. Veículos pesados, como caminhões e carretas, utilizam intensamente a rodovia para o transporte de cargas agrícolas e industriais. Inhumas, por exemplo, é um grande produtor de grãos, leite e derivados, enquanto Nova Veneza e Nova Vila têm relevância no setor agropecuário. Esses produtos são escoados por este corredor para mercados locais, regionais e para o centro de distribuição em Anápolis, um ponto estratégico para a logística nacional.

Veículos leves, como carros de passeio e motocicletas, também têm forte presença no tráfego da GO-222. Eles atendem a mobilidade cotidiana da população, permitindo o acesso a serviços essenciais, como saúde, educação e comércio, tanto dentro dos municípios quanto em cidades vizinhas. Além disso, o transporte coletivo, com ônibus e vans, é amplamente utilizado por trabalhadores e estudantes que se deslocam entre as cidades da região, consolidando a rodovia como um elo vital para as comunidades locais.

Para cidades como Nerópolis, que possui um expressivo parque industrial, a GO-222 é indispensável no abastecimento de insumos e na distribuição de mercadorias. Essa interação econômica fortalece não apenas a economia local, mas também a integração entre áreas rurais e urbanas.

A relevância deste trecho vai além da economia, impactando diretamente a qualidade de vida da população. A manutenção e melhoria da infraestrutura da rodovia são essenciais para garantir a segurança dos usuários, reduzir os custos de transporte e fomentar novos investimentos, que podem alavancar ainda mais o desenvolvimento sustentável de Inhumas, Nova Veneza, Nova Vila, Nerópolis e outras localidades conectadas pela GO-222. Nesta ocasião, o escopo dos serviços previstos abrange a duplicação, alargamento da plataforma existente, a restauração do pavimento existente, a eliminação de pontos críticos (Contornos Viários) e a realização de verificações hidráulicas nos dispositivos de drenagem existentes ao longo do trecho em estudo, balizando as análises e verificações realizadas nos seguintes segmentos da Rodovia GO-222

Tabela 1 - Código das segmentações viárias do Estado de Goiás Fonte: GOINFRA.

S.R.E.	INÍCIO	FIM	KM INÍCIO	KM FIM	EXT.	REVEST.
222EGO0020	Entr. GO-080(B) (Nerópolis)	Fim perímetro urbano (Nerópolis)	33,79	35,56	1,76	Pav
222EGO0025	Fim perímetro urbano (Nerópolis)	Entr. GO-546	35,56	37,83	2,27	Pav
222EGO0030	Entr. GO-546	Entr. GO-420(A) (Nova Veneza)	37,83	45,61	7,78	Pav
222EGO0035	Entr. GO-420(A) (Nova Veneza)	Entr. GO-420(B)	45,61	46,24	0,62	Pav
222EGO0050	Entr. GO-420(B)	Entr. GO-416	46,24	60,12	13,88	Pav
222EGO0070	Entr. GO-416	Entr. GO-426	60,12	64,76	4,63	Pav
222EGO0080	Entr. GO-426	Início duplicação	64,76	65,99	1,22	Pav
222EGO0090	Início duplicação	Entr. GO-070(A) (Inhumas)	65,99	68,10	2,11	Dup



Trecho de Estudo da GO-222

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 5

2 PROJETO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 6

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1 Projeto de Obra de Arte Especial sobre o Ribeirão Cachoeira

2.1.1 INTRODUÇÃO

No contexto da duplicação e adequação funcional da Rodovia Estadual GO-222, a implantação de Obras de Arte Especiais (OAEs) configura-se como elemento fundamental para a garantia da continuidade do tráfego, transposição de cursos d'água, passagens inferiores ou superiores e a integração com vias adjacentes e acessos locais. Essas estruturas exigem criteriosa análise técnica, visto que desempenham papel essencial na segurança operacional da rodovia e na durabilidade da infraestrutura implantada.

Durante o processo de elaboração do projeto, foram adotadas diretrizes que contemplam a estabilidade estrutural, a capacidade hidráulica (quando aplicável), a compatibilidade geométrica com o traçado rodoviário, além da adequação às normas vigentes, como as instruções de projeto da GOINFRA e manuais do DNIT. Considerando ainda aspectos relacionados ao comportamento geotécnico da fundação, às cargas atuantes (veiculares e ambientais), à manutenção futura da estrutura e à mitigação de impactos ambientais e interferências com o entorno.

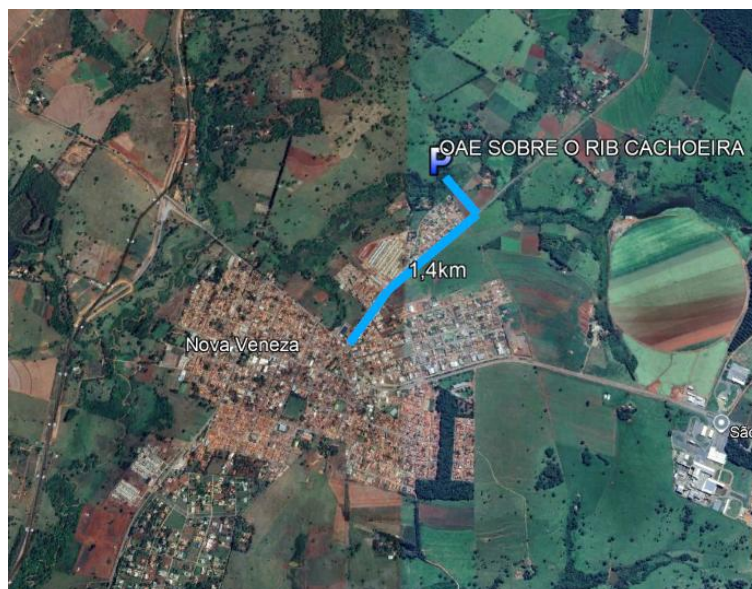
A implantação dessas obras foi precedida de levantamentos topográficos detalhados, estudos hidrológicos e geotécnicos específicos, assegurando que as soluções propostas atendam aos requisitos de desempenho, segurança, funcionalidade e custo-benefício exigidos para o cenário atual e para a vida útil projetada da infraestrutura.

Este Anteprojeto de Obra de Arte Especial é a representação técnica da opção selecionada, que visa subsidiar a elaboração do 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

2.1.2 LOCALIZAÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL

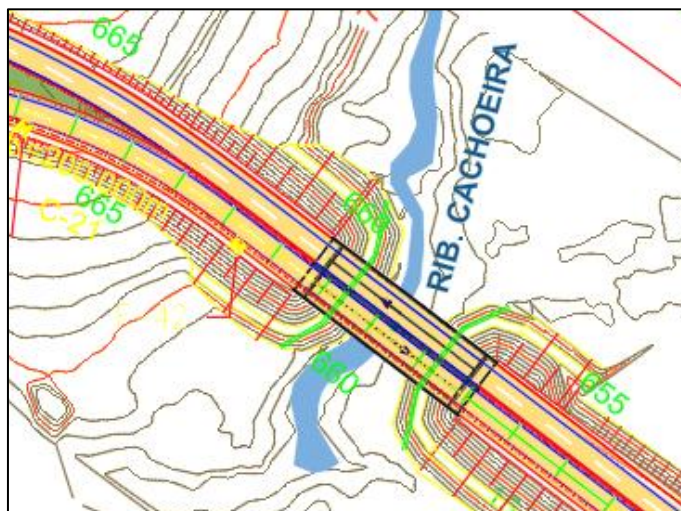
A ponte está localizada na rodovia GO-222 sobre o **Ribeirão Cachoeira**, entre o município de Nova Veneza, região central de Goiás. A obra de arte em questão está na coordenada E = 680380,1303m - N = 8190404,1892m, com o segmento se iniciando no Entr. GO-080(B) (Nerópolis), seguindo até o Entr. GO-070(B). A imagem acima apresenta a localização do traçado.

Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo (Nova Veneza-GO)



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 7

Figura 3 – Planta de Localização da OAE Projetada



2.1.3 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: 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;

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 8

- DNIT121/2009-ES: Ponteseviadutosrodoviários-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

2.1.4 INFORMAÇÕES DE CARÁTER LOCAL

Tendo em vista que a construção da ponte está inserida no escopo do contrato global de duplicação da rodovia, cuja responsabilidade pela execução integral das obras — incluindo terraplenagem, pavimentação, drenagem e obras de arte especiais (OAEs) que recaíam sobre a futura empresa contratada, temos tecnicamente duas propostas tecnicamente viáveis:

a) Proposta 1: Solução estrutural em vigas pré-moldadas

Esta escolha tecnicamente se justificaria pela viabilidade logística e pelas vantagens construtivas associadas ao método, especialmente quando se considera a presença de canteiros de obras já previstos para a duplicação da rodovia, os quais poderão também ser utilizados para a moldagem e armazenamento das vigas estruturais. A utilização de vigas pré-moldadas, acelera significativamente o cronograma de execução, confere maior controle de qualidade aos elementos estruturais, uma vez que a moldagem ocorre em ambiente fabril, com controle rigoroso de temperatura, umidade, cura e dosagem dos materiais. Tal condição garante melhor desempenho mecânico e durabilidade dos elementos, aspectos cruciais para obras de arte especiais em rodovias de alto tráfego.

a) Proposta 2: Solução estrutural em ponte moldada in-loco

Esta escolha tecnicamente se justificaria tendo em vista que o contrato da construção da ponte será embutido dentro do contrato de construção da rodovia como um todo, com já discriminado, portanto, a futura empresa executora contratada 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 a solução em ponte moldada in loco apresenta uma maior facilidade de acesso ao local da construção, visto que 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.

Portanto, dada as viabilidades técnicas da proposta 1 e 2, resta a análise econômica das viabilidades cujo resultados adiante demonstram ser mais viável a Proposta 2: Solução estrutural em ponte moldada in-loco.

Complementarmente, informa-se que foi disponibilizado pelo Consórcio Supervisor CSG Ltda. o documento intitulado “Relatório de Visita Técnica_GO-222_REV00”, referente à vistoria realizada na rodovia em questão, ocorrida no mês 01/2025, cujos apontamentos e registros técnicos subsidiam as decisões adotadas para o desenvolvimento das soluções estruturais em andamento.

2.1.5 CRITÉRIOS DE PROJETOS

Todos os dados relativos ao Anteprojeto da GO-222 foram produzidos pelo Consórcio Supervisor CSG Ltda., e encontram-se em relatórios específicos, incluindo especialmente os estudos topográficos e hidrológicos, geometria e seção da via. O estudo realizado das sondagens das obras de arte, estão apresentadas neste volume ao final.

Na concepção da Obra de Arte Especial (OAE) priorizou em afastar os pilares em relação ao talvegue do rio, de modo a minimizar interferências na calha hidráulica e facilitar a execução conforme pode ser evidenciado nas fotos das sondagens e na seção longitudinal da ponte onde se apresenta o nível d'água na data dos levantamentos, o que evidencia exequibilidade das fundações em área seca, sendo assim a solução adotada e a melhor condição executivas pertinente as condições locais da OAE e de geometria, além disso, essas posições permitirão que os elementos viários centrais (pilares) operarem no seco em boa parte dos meses do ano.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 9

A seguir é apresentado o resumo e localização dos estudos:

- Relatório de Anteprojeto: Volume 1;
- Projeto de Execução e Geometria: Volume 2;
- Estudos Geotécnicos: Volume 3B;
- Estudos Hidrológicos: Volume 1;

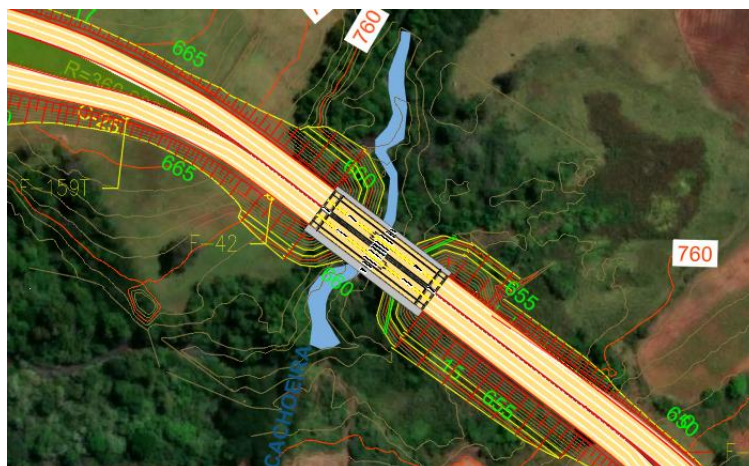
Em conformidade a Instrução de Projeto (IP-20– Elaboração de Anteprojeto), em especial o item 4.6- Estudos Geotécnicos, letra e) -Sondagens Específicas para Obras de Arte Especiais, foram realizadas as sondagens a percussão e rotativas, apresentadas no item 2.1.10 deste relatório.

A ponte está localizada na rodovia GO-222 sobre o Ribeirão Cachoeira, entre os municípios de Nerópolis, região central de Goiás. A obra de arte em questão está na coordenada E = 680380,1303m - N = 8190404,1892m, com o segmento se iniciando no Entr. GO-080(B) (Nerópolis), seguindo até o Entr. GO-070(B). A imagem acima apresenta a localização do traçado. A imagem adiante apresenta a localização do traçado.

Figura 4 - Mapa da área de influência



Figura 5 - Planta de localização



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 10

Figura 6 - Situação em planta

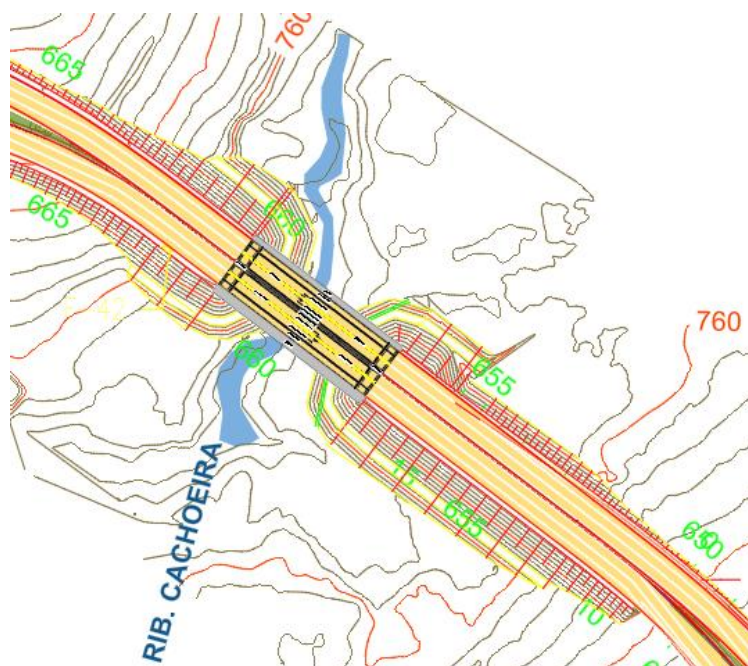
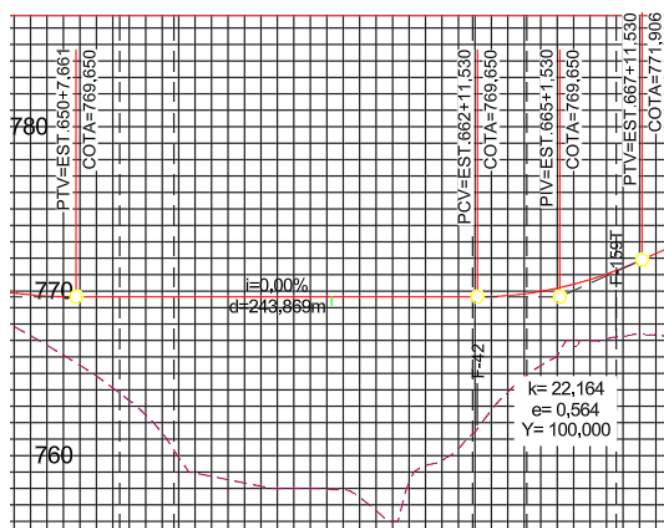
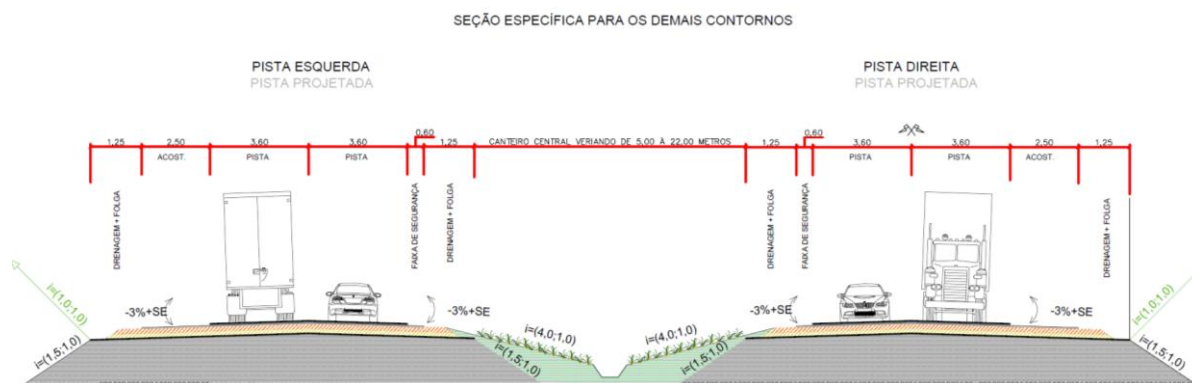


Figura 7 – Situação em Perfil



A seção transversal típica mista em tangente definida no projeto geométrico volume 2 – Seções Tipo de Geometria folha 02 é a seguinte:

Figura 8 - Seção transversal típica



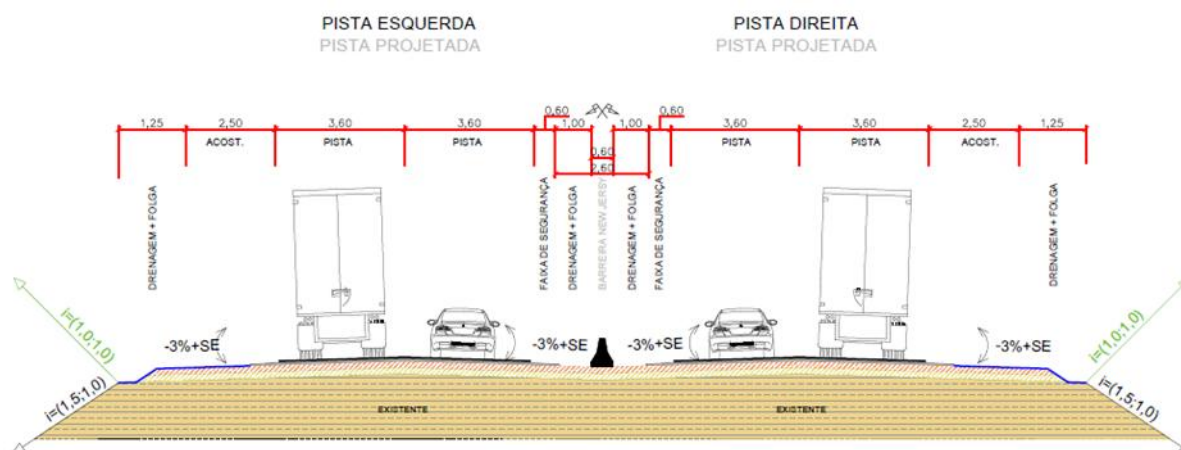
2.1.6 CONSIDERAÇÕES DOS CÁLCULOS

Estudo da ponte sobre o Ribeirão Cachoeira na rodovia GO-222. 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 Ribeirão Cachoeira composta por dois sentidos de tráfego de veículos com 3,60 m cada faixas, compostas por duas pistas 7,20, duas faixas de acostamento de 2,50 m, faixas de segurança de 0,6, totalizando cada pista 10,30 de pavimentação, separada por canteiro central variável de 5 a 20 metros.

A seção transversal típica em tangente com barreira New Jersey definida no projeto geométrico volume 2 – Seções Tipo de Geometria folha 02 é a seguinte:

Figura 9 - Seção transversal típica



A informação climática na região da obra de arte é predominantemente tropical, com precipitações médias variando de 1.250 mm a 2.437 mm, sendo a época de concentração chuvosa entre os meses de novembro e março. Estas e mais informações relacionadas as caracterizações climáticas são encontradas no volume 01, Vol.1- Relatório de Anteprojeto- (Estudos Hidrológico).

2.1.6.1 Considerações de cálculo

2.1.6.1.1 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.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 12

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.6.1.2 Carga móvel

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

2.1.6.1.3 Análise estrutural - Verificação da segurança

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

2.1.6.1.4 Materiais

A. **Concreto:** Foi adotada para esta obra sobre o Ribeirão Cachoeira 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. Análise das Alternativas

2.1.7 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

O comprimento total da ponte sobre o Ribeirão Cachoeira foi definido em 60m 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 de aproximadamente 10,5 m nos encontros e um comprimento de enrocamento estimado de 1,31m.

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: 12 longarinas de concreto protendido pré-moldado vãos de 21,9 m e de 26,9 m;
- Proposta 2: 4 longarinas de concreto armado moldado no local, com dois balanços de 6,37 m e dois vãos de 21,82m;

De acordo com a análise das soluções propostas foram realizadas 03 (três) sondagens mistas conforme indicação da GOINFRA, que é de uma sondagem em cada linha de pilar para obras de até 100,0 m de comprimento. A partir dos resultados, foram seguidos os estudos da obra com a superestrutura em vigas moldadas no local (Proposta 2), e realizou-se a proposta da concepção de uma única fundação conforme indicação abaixo, visto que a Proposta 2: Fundação em bloco de concreto sobre estacas metálicas pelos resultados de sondagens se demonstrou inexequível:

- Proposta 1: fundação em bloco de concreto sobre estacas raiz;
- Proposta 2: fundação em bloco de concreto sobre estacas metálicas (Inexequível).

Tendo em vista a limitação imposta pela atualização da NR-18, que impede a execução de tubulões a ar comprimido, não foram realizados estudos com esta solução, portanto, restando como descrito solução única viável tecnicamente fundação em bloco de concreto sobre estacas raiz.

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.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 14

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.1 Proposta 1: Longarinas pré-moldadas

2.1.7.1.1 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.

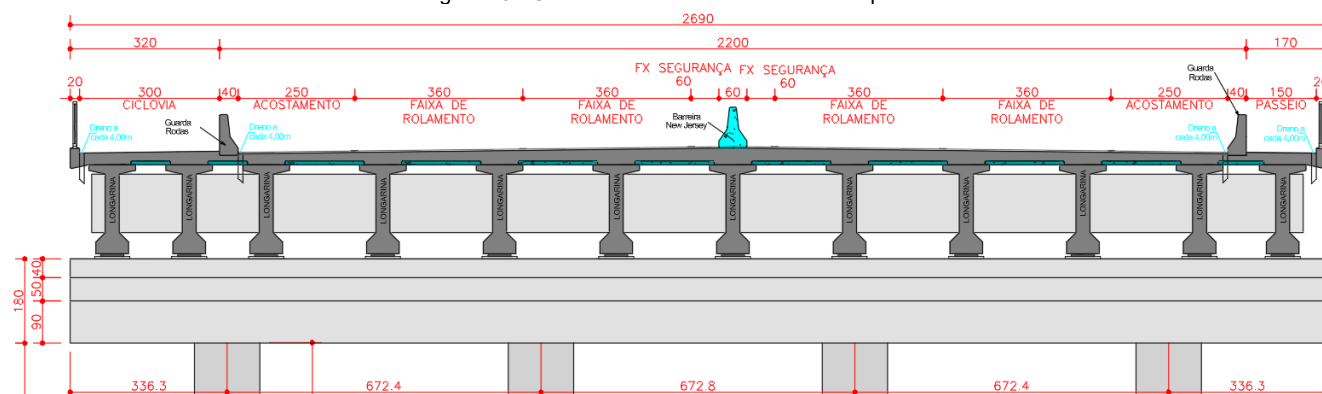
A solução de pilares e travessas se mostra mais adequada para pontes com vigas pré-moldadas devido a facilidade de execução e eficiência

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

2.1.7.1.2 Memoria Descritiva

Ponte em concreto protendido pré-moldado com largura total de 26,9m e comprimento longitudinal de 60m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

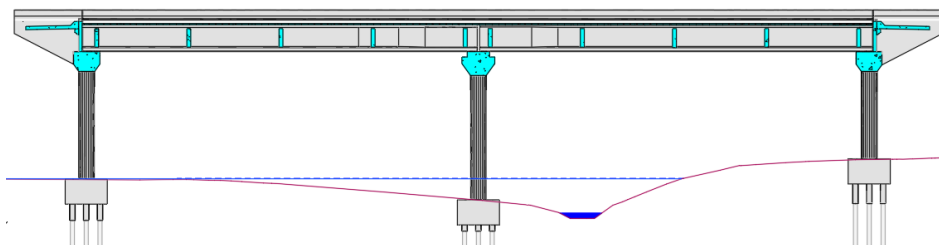
Figura 10 - Corte transversal da estrutura – Proposta 1



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 15

A obra da ponte é constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o primeiro e último vãos de 21,9 m, mantendo a altura do conjunto longarina mais laje de 1,9 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 12 longarinas espaçadas em 1,7 m com marquises de 0,50m nas extremidades do tabuleiro.

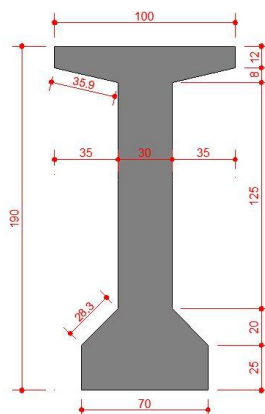
Figura 11 – Corte longitudinal – Proposta 1



2.1.7.1.3 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 190,0 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 190,0 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

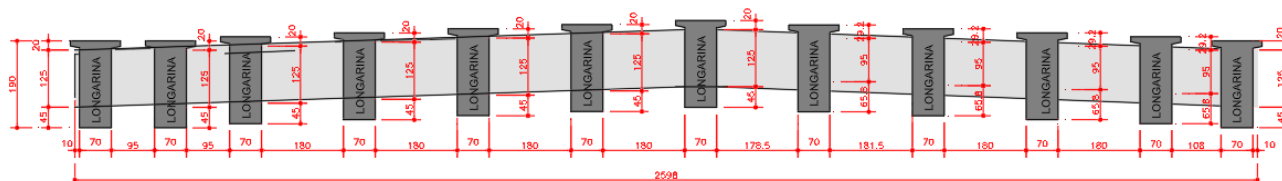


As ligações das longarinas com as travessas são articuladas com aparelho de apoio fretado

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 30,0cm de largura e 1,25 cm de altura localizadas nas extremidades das longarinas e no meio dos vãos.

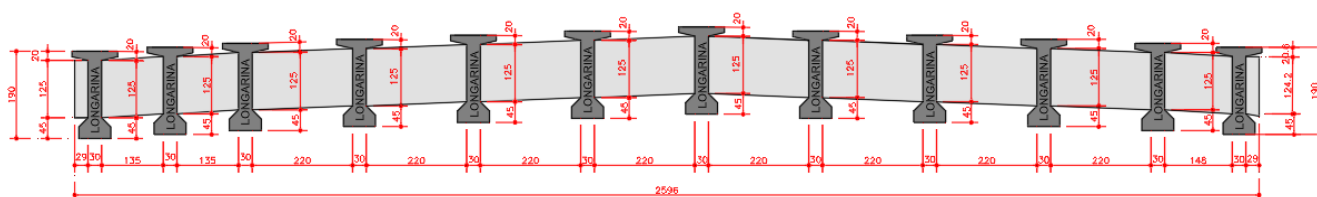
Figura 13 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 1



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

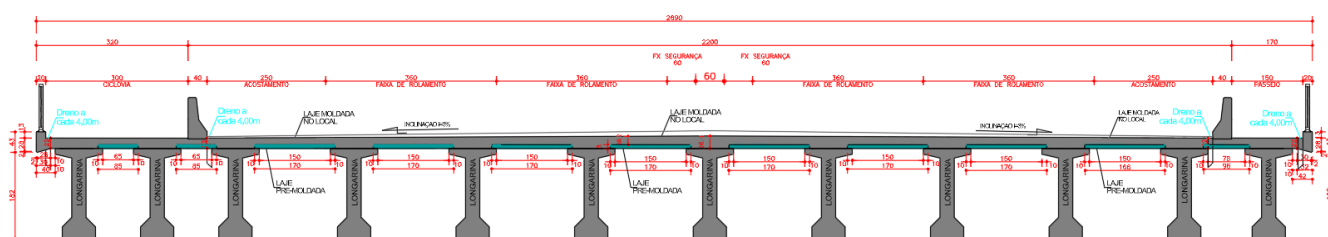
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		Página 16

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.

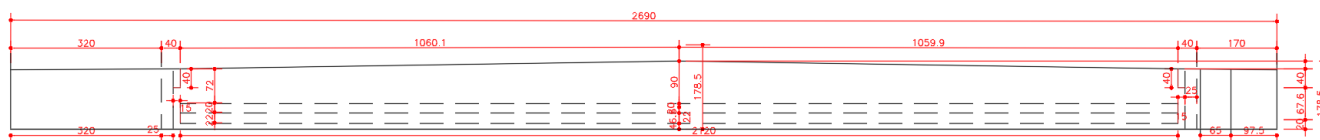
Figura 15 – Detalhe das lajes – Proposta 1



As travessas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, com seção “L” de 150,0 cm de largura por 200,0 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.

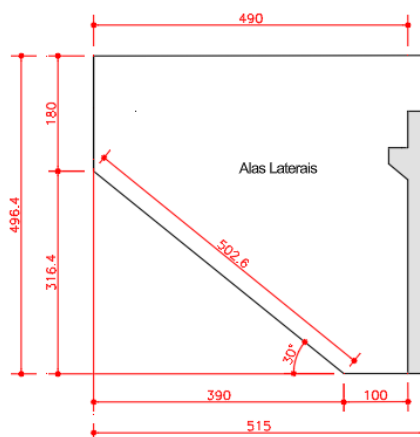
Devido aos aparelhos de apoio precisarem de manutenção e/ou troca, as travessas já foram preparadas com consoles para suportar o apoio do equipamento de manutenção.

Figura 16 – Detalhe das travessas de apoio – Proposta 1



As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, seção com altura variando de 260,0 cm até 496,0 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.

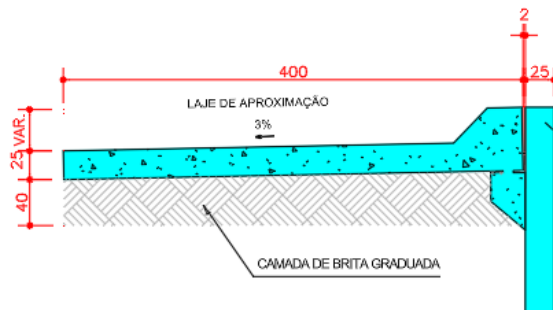
Figura 17 – Detalhe alas – Proposta 1



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 17
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

As lajes de aproximação são em concreto armado com $f_{ck} = 30$ MPa, medindo 400cm no sentido longitudinal a obra e 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.

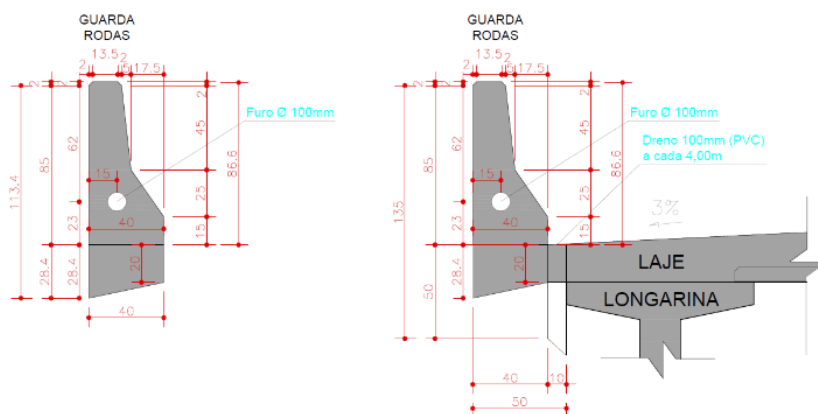
Figura 18 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 1



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 1,80 x 2,00m, e os demais pilares com seção circular de 140,0 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 4,00 m, localizados juntos aos guarda rodas.

Figura 19 – Drenos e pingadeira – Proposta 1



ATENÇÃO

Os drenos deverão ser colocados distantes das travessas no mínimo 1 (um) metro.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		Página 18

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.1.4 Planilha Orçamentária – Proposta 01

ORÇAMENTO - ANTEPROJETO PROPOSTA 1 - VIGA PRÉ-MOLDADA						Data Base:	
PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222						m² obra: 1.614,00	Tabela GOINFRA T-300 (Abr./25) Tabela SICRO GO (Abr./25)
Código	Ref.	BDI (%)	Descrição	Unid.	Quant.	Pç Unit	Pç Total
1			OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				16.053.594,23
Serviços Preliminares							
Escavação							
45005	GOINFRA(T300)	27,21	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m³	393,98	115,95	45.682,44
45430	GOINFRA(T300)	27,21	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	228,02	87,08	19.856,32
Infra-Estrutura (Estacas Raiz)							
45266	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAZ PERFORADA NO SOLO - D = 40 cm	m	328,00	356,13	116.810,64
45275	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAZ PERFORADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	640,00	1.903,53	1.218.259,20
45291	GOINFRA(T300)	27,21	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m³	8,04	734,26	5.903,45
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	16.456,00	16,41	270.042,96
Infra-Estrutura (Blocos)							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	205,92	231,42	47.654,00
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	165,96	637,44	105.789,54
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	11.949,12	16,41	196.085,05
45050	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	6,36	557,30	3.544,42
Meso-Estrutura (Pilares e Travessas)							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	1.011,83	231,42	234.157,69
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	517,21	637,44	329.690,34
1109680	SICRO(ABR.25)	27,21	ARGAMASSA PARA REPAROS E GRAUTEAMENTO - CONFEÇÕES EM MISTURADOR E LANÇAMENTO MANUAL	m³	0,19	4.912,87	933,44
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	94.413,02	16,41	1.549.317,65
45235	GOINFRA(T300)	27,21	NEOPRENE	kg	264,62	68,33	18.081,16
45135	GOINFRA(T300)	27,21	ESCORAMENTO PARA PONTE	m³	5.576,63	132,68	739.907,26
Super-Estrutura (Longarina)							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	3.672,24	231,42	849.829,78
45168	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=40 MPA	m³	695,52	716,67	498.458,31
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	117.542,88	16,41	1.928.878,66
45701	GOINFRA(T300)	27,21	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA	kg	29.040,00	17,07	495.712,80
45735	GOINFRA(T300)	27,21	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) - MAC	un	192,00	1.648,03	316.421,76
45725	GOINFRA(T300)	27,21	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METÁLICA D= 80,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=15,2mm) - MAC	m	2.880,00	42,38	122.054,40
3806420	SICRO(ABR.25)	27,21	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE ATÉ 500 kN COM UTILIZAÇÃO DE GUINDASTE	und.	24,00	6.527,38	156.657,12
5915400	SICRO(ABR.25)	27,21	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.	24,00	5.122,84	122.948,16
5915326	SICRO(ABR.25)	27,21	TRANSPORTE EM CAVALO MECÂNICO COM DOLLY DE 4 EIXOS COM CAPACIDADE DE 57 t - RODOVIA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO	tkm	15.651,30	75,63	1.183.707,81
Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	4.678,09	231,42	1.082.603,58
45168	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=35 MPA	m³	720,11	716,67	516.081,23
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	123.466,78	16,41	2.026.089,85
45151	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	1.320,00	131,34	173.368,80
Laje de Transição							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	30,90	231,42	7.150,87
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	53,80	637,44	34.294,27
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	5.702,80	16,41	93.582,94
Barreira Rígida (Guarda Roda/New Jersey)							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	422,96	231,42	97.881,40
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	51,07	637,44	32.554,06
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	4.443,09	16,41	72.911,10
Transportes							
47050	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	9.839,32	1,69	16.628,45
40451	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	88.934,25	0,86	76.483,45
45205	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	176.316,11	1,03	181.605,59
45206	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	10.381,25	0,89	9.239,31
40436	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m³km	30.829,35	2,53	77.998,25
Diversos							
45230	GOINFRA(T300)	27,21	DRENOS 100 MM	un	60,00	10,26	615,60
42856	GOINFRA(T300)	27,21	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m³	33,09	332,62	11.004,73
40865	GOINFRA(T300)	27,21	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	m²	745,13	15,23	11.348,32
180331	GOINFRA(T303)	27,21	GUARDA CORPO/TUBO INDUSTRIAL E TELA ARTÍSTICA GCS-2	m²	149,60	387,12	57.913,15
42800	GOINFRA(T300)	27,21	GABIÕES (1,00 M)	m³	316,00	819,71	259.028,36
42810	GOINFRA(T300)	27,21	COLCHÕES RENO (0,3 M)	m³	118,50	1.311,91	155.461,33
70229	GOINFRA(T303)	27,21	ARAME GALVANIZADO 12 BWG	Kg	282,43	52,93	14.948,75
45575	GOINFRA(T300)	27,21	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m²	474,00	11,70	5.545,80
45020	GOINFRA(T300)	27,21	ESCAVAÇÃO MECANIZADA	m³	142,20	9,83	1.397,82
41293	GOINFRA(T300)	27,21	APILOAMENTO MANUAL	m²	474,00	6,39	3.028,86
45430	GOINFRA(T300)	27,21	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	142,20	87,08	12.382,77
Mobilização / Canteiro / Administração Local							
42190	GOINFRA(T300)	27,21	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO F	un	1,00	231.453,66	231.453,66
42290	GOINFRA(T300)	27,21	CANTEIRO DE OBRA - TIPO F	un	1,00	205.510,63	205.510,63
42301	GOINFRA(T300)	27,21	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO - CONFORME DEMONSTRATIVO	un	1,00	9.096,94	9.096,94

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)		Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 19

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.2 Proposta 2: Longarinas Moldadas no Local

2.1.7.2.1 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.

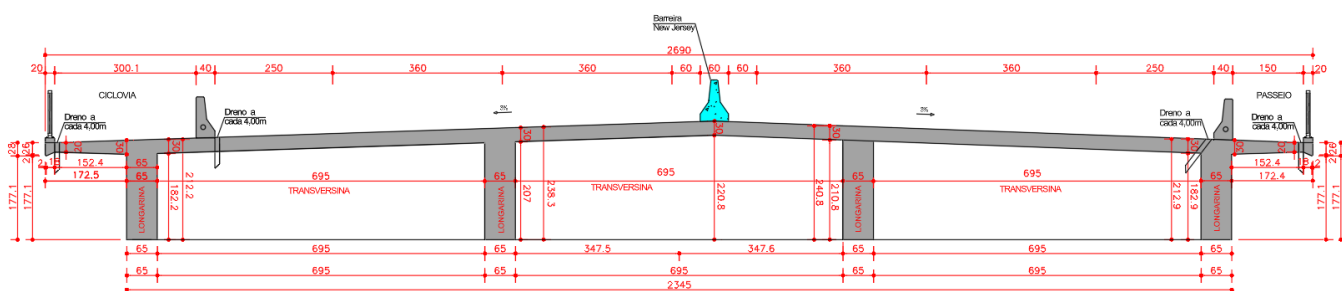
As longarinas apoiam diretamente sobre o topo dos pilares usando aparelhos de apoio fretados, fazendo assim uma ligação articulada.

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

2.1.7.2.2 Memoria Descritiva

Ponte em concreto armado moldado no local com largura total de 26,90m e comprimento longitudinal de 60,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

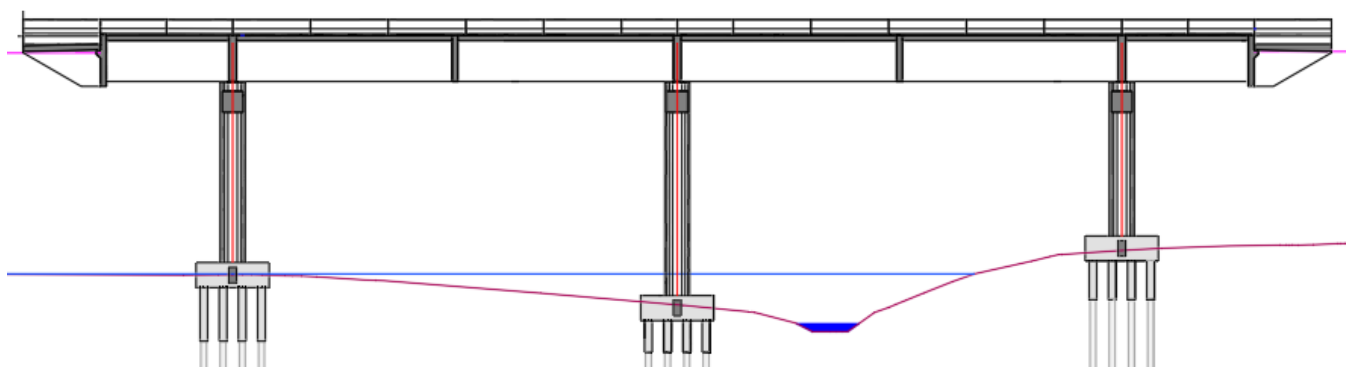
Figura 20 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2



Ponte constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com dois balanços de 7,05 m e dois vãos de 21,82 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 duas marquises de 1,725 m nas extremidades do tabuleiro.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 20
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

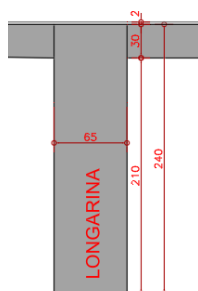
Figura 21 – Corte longitudinal – Proposta 2



2.1.7.2.3 Pré-dimensionamento – Solução 02

As longarinas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35$ MPa e seção retangular constante de 65,0 x 180,0 cm, conforme as imagens abaixo. As ligações das longarinas com os pilares são articuladas com aparelho de apoio fretado.

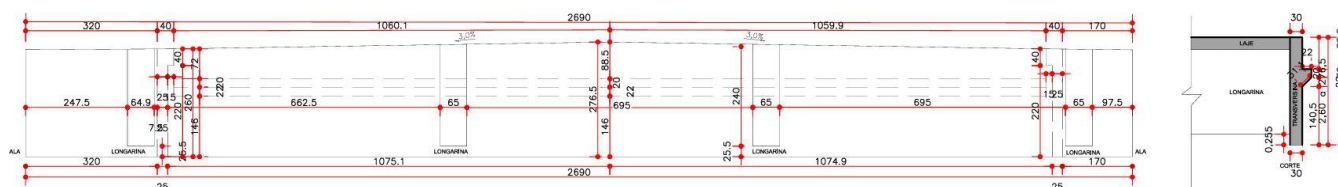
Figura 22 – Detalhe das longarinas – Proposta 2



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

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.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

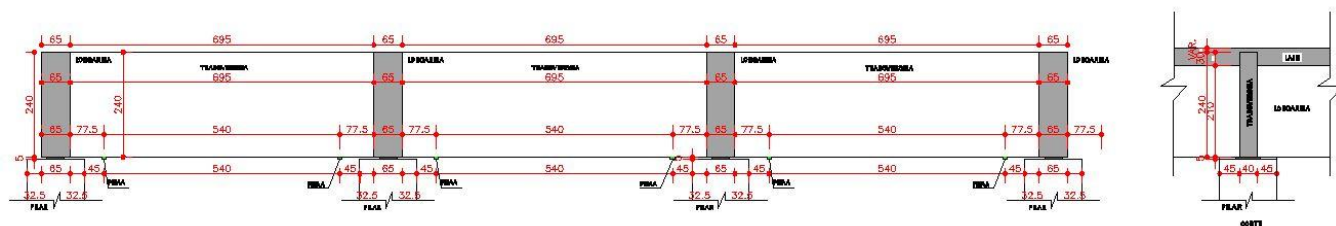
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
21

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

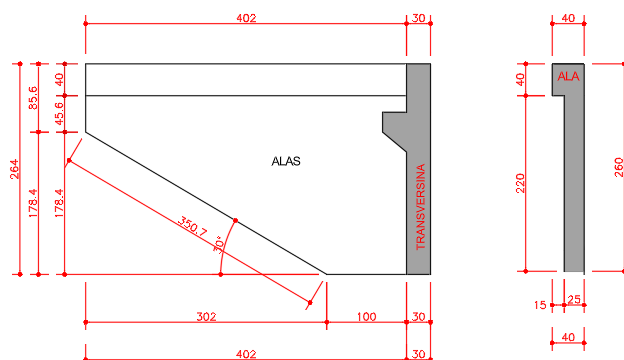
Figura 24 – Detalhe das transversinas de apoio – Proposta 2



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

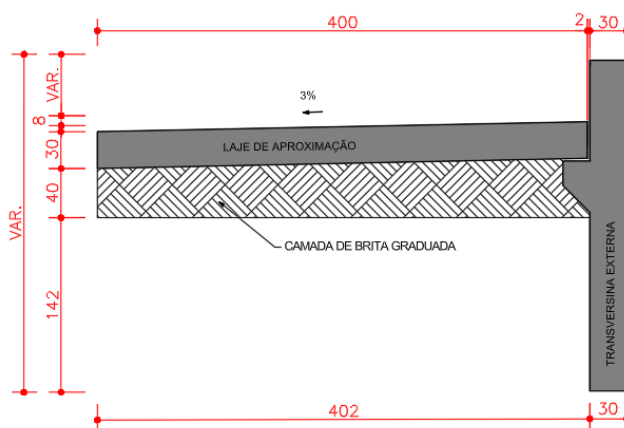
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35$ MPa, seção com altura variando de 85,6 cm até 264,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as transversinas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 25 – Detalhe alas – Proposta 2



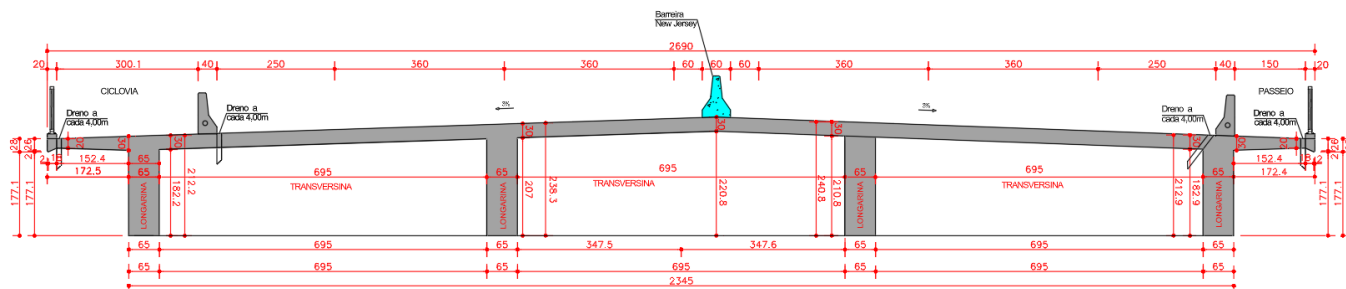
As lajes de aproximação possuem espessura constante de 30,0 cm e $f_{ck} = 30$ MPa, são apoiadas sobre as transversinas dos encontros e sobre o solo contido na projeção das alas.

Figura 26 – Detalhe laje de aproximação – Proposta 2



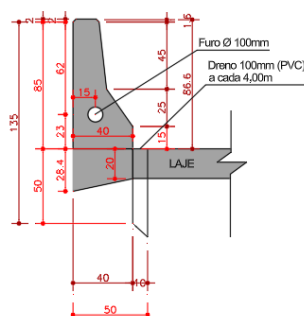
As marquises (Laje) têm a altura variando de 20,0 cm até 30,0 cm e as lajes centrais (Laje) têm a espessura constante de 30,0 cm. Todas as lajes são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 35$ MPa.

Figura 27 – Detalhe lajes – Proposta 2



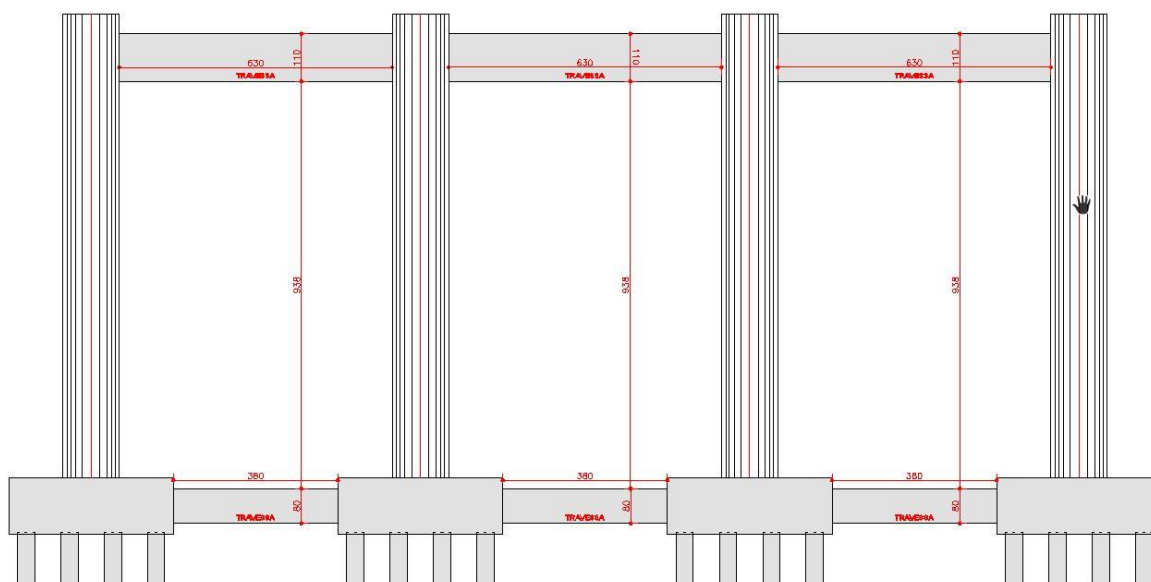
A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas e guarda corpos.

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

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
23

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.2.4 Planilha Orçamentária – Proposta 02

ORÇAMENTO - ANTEPROJETO PROPOSTA 2 - VIGA MOLDADA IN-LOCO						Data Base:	
PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222 - 60m						m² obra: 1.614,00	Tabela GOINFRA T-300 (Abr./25) Tabela SICRO GO (Abr./25)
Código	Ref.	BDI (%)	Descrição	Unid.	Quant.	Pç Unit	Pç Total
1			OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				11.681.483,77
Serviços Preliminares							
Escavação							
45005	GOINFRA(T300)	27,21	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m³	489,89	115,95	56.802,51
45430	GOINFRA(T300)	27,21	REATERRO APOLOADO DE VALAS	m³	270,29	87,08	23.536,67
		27,21	Infra-Estrutura Estacas Raiz				1.428.464,50
45266	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	360,00	356,13	128.206,80
45275	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	544,00	1.903,53	1.035.520,32
45291	GOINFRA(T300)	27,21	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m³	17,09	734,26	12.548,50
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	15.368,00	16,41	252.188,88
		27,21	Infra-Estrutura - Blocos				458.999,24
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	237,12	231,42	54.874,31
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	219,60	637,44	139.981,82
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	15.811,20	16,41	259.461,79
45050	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	8,40	557,30	4.681,32
		27,21	Meso-Estrutura - Pilares e Travessas				1.455.480,13
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	723,22	231,42	167.367,57
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	230,17	637,44	146.719,56
1109680	SICRO(ABR.25)	27,21	ARGAMASSA PARA REPAROS E GRAUTEAMENTO - CONFECCÕES EM MISTURADOR E LANÇAMENTO MANUAL	m³	0,14	4.912,87	687,80
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	37.138,94	16,41	609.450,00
45235	GOINFRA(T300)	27,21	NEOPRENE	kg	533,08	68,33	36.425,14
45135	GOINFRA(T300)	27,21	ESCORAMENTO PARA PONTE	m²	3.729,50	132,68	494.830,06
		27,21	Super-Estrutura - Longarina				1.629.861,11
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	1.464,00	231,42	338.798,88
45167	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=35 MPA	m³	374,40	675,06	252.742,46
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	63.273,60	16,41	1.038.319,77
		27,21	Super-Estrutura - Laje + Transversina + Alas				5.006.095,79
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	3.112,92	231,42	720.391,94
45167	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=35 MPA	m³	718,02	675,06	484.706,58
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	109.469,28	16,41	1.796.390,88
45135	GOINFRA(T300)	27,21	ESCORAMENTO PARA PONTE	m²	15.108,58	132,68	2.004.606,39
45151	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un		132,36	
		27,21	Laje de Transição				162.033,70
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	37,08	231,42	8.581,05
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	64,56	637,44	41.153,12
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	6.843,36	16,41	112.299,53
		27,21	Barreira Rígida (Guarda Roda/New Jersey)				203.346,56
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	422,96	231,42	97.881,40
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	51,07	637,44	32.554,06
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	4.443,09	16,41	72.911,10
		27,21	Transportes				280.309,04
47050	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	9.167,92	1,69	15.493,78
40451	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	74.003,87	0,86	63.643,32
45205	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	138.343,58	1,03	142.493,88
40436	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m³km	23.192,91	2,53	58.678,06
		27,21	Diversos				535.161,65
45230	GOINFRA(T300)	27,21	DRENOS 100 MM	un	60,00	10,26	615,60
42856	GOINFRA(T300)	27,21	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m³	35,65	332,62	11.856,23
45165	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=25 MPA	m³		608,90	
40865	GOINFRA(T300)	27,21	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	m²	852,46	15,23	12.982,98
180331	GOINFRA(T303)	27,21	GUARDA CORPO/TUBO INDUSTRIAL E TELA ARTÍSTICA GCS-2	m²	149,60	387,12	57.913,15
42800	GOINFRA(T300)	27,21	GABIÕES (1,00 M)	m³	316,00	819,71	259.028,36
42810	GOINFRA(T300)	27,21	COLCHÕES RENO (0,3 M)	m²	118,50	1.311,91	155.461,33
70229	GOINFRA(T303)	27,21	ARAME GALVANIZADO 12 BWG	kg	282,43	52,93	14.948,75
45575	GOINFRA(T300)	27,21	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m²	474,00	11,70	5.545,80
45020	GOINFRA(T300)	27,21	ESCAVAÇÃO MECANIZADA	m³	142,20	9,83	1.397,82
41293	GOINFRA(T300)	27,21	APOLOAMENTO MANUAL	m²	474,00	6,39	3.028,86
45430	GOINFRA(T300)	27,21	REATERRO APOLOADO DE VALAS	m³	142,20	87,08	12.382,77
		27,21	Mobilização / Canteiro / Administração Local				441.392,87
42190	GOINFRA(T300)	27,21	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO F	un	1,00	231.453,66	231.453,66
42290	GOINFRA(T300)	27,21	CANTEIRO DE OBRA - TIPO F	un	1,00	205.510,63	205.510,63
42301	GOINFRA(T300)	27,21	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO - CONFORME DEMONSTRATIVO	un	1,00	4.428,58	4.428,58

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		
Página 24		

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

2.1.7.3.1 Memoria Justificativa

As estacas raiz são indicadas para situações nas quais as fundações trabalham tracionadas, pois são estacas moldadas "in loco" e, portanto, podem ser armadas para resistir a diferentes esforços de tração, desde que seja possível garantir a capacidade de carga da estaca do ponto de vista geotécnico. De modo geral, as estacas raiz pode ser aplicadas em todos os tipos de terreno, com alguma ressalva apenas em solos com espessas camadas de argilas muito moles. O diâmetro das estacas varia entre 10 cm e 50 cm e, quanto maior for essa medida, maior será a carga usual de trabalho à compressão que elas suportam.

A utilização é bastante ampla, dependendo da ordem grandeza dos carregamentos. Para o diâmetro máximo da estaca, há uma limitação na carga máxima a ser aplicada. Isso significa que obras com cargas muito elevadas podem exigir a construção de um número muito grande de estacas para um determinado pilar, inviabilizando a solução do ponto de vista geométrico e financeiro.

Analisando os resultados das sondagens das fundações da OAE, verificou-se que há presença de rochas a pouca profundidade, portanto, a estaca raiz demonstra ser uma solução técnica propensa a ser indicada.

2.1.7.3.2 Memoria Descritiva: Carregamento de Cargas Proposta 1 em vigas de concreto pré-moldada

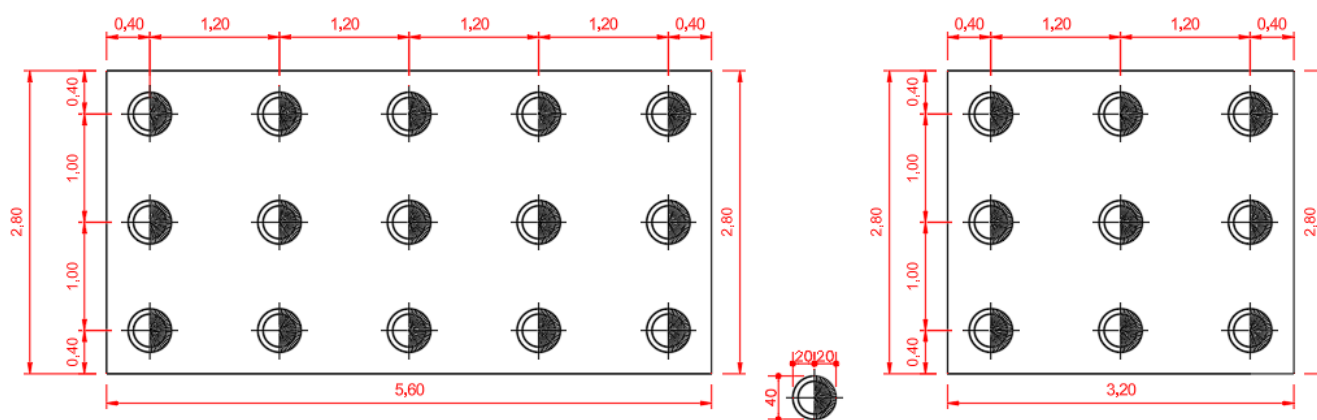
Para o estudo preliminar das propostas dos tipos de fundações apresenta-se o estudo preliminar estrutural da proposta em vigas de concreto pré-moldado.

A infraestrutura da ponte para proposta 1 são blocos de concreto sobre estacas do tipo raiz com diâmetro de 40,0 cm. Os blocos são com $f_{ck} = 30$ MPa e as estacas com $f_{ck} = 20$ MPa.

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

- Pórtico 1: 4 Blocos de 280x320 cm e altura de 190 cm sobre 9 estacas com profundidade de 3,0 m em solo e 5,0 m em rocha;
- Pórtico 2: 4 Blocos de 280x560 cm e altura de 190 cm sobre 15 estacas com profundidade de 2,0 m em solo e 5,0 m em rocha;
- Pórtico 3: 4 Blocos de 280x320 cm e altura de 190 cm sobre 9 estacas com profundidade de 3,0 m em solo e 5,0 m em rocha.

Figura 30 – Detalhe dos blocos de fundação – fundação proposta 1



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 25
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

2.1.7.3.3 Memória Descritiva: Carregamento de Cargas Proposta 2 em vigas de concreto moldado no local

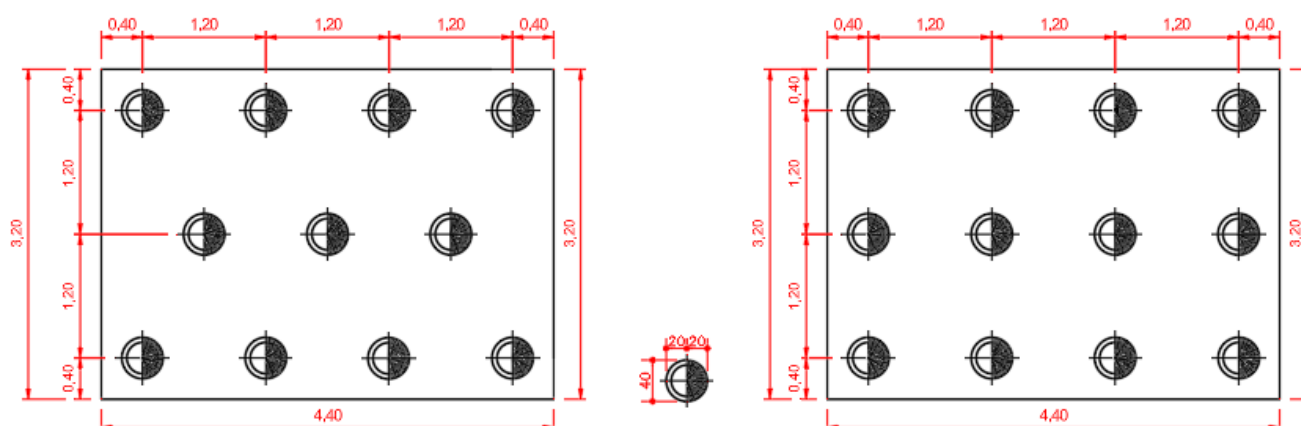
Para o estudo preliminar das propostas dos tipos de fundações apresenta-se o estudo preliminar estrutural da proposta em vigas de concreto moldado no local.

A infraestrutura da ponte para proposta 2 são blocos de concreto sobre estacas do tipo raiz com diâmetro de 40,0 cm. Os blocos são com $f_{ck} = 30$ MPa e as estacas com $f_{ck} = 20$ MPa.

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

- Pórtico 1: 4 Blocos de 320x440 cm e altura de 130 cm sobre 11 estacas com profundidade de 3,0 m em solo e 4,0 m em rocha;
- Pórtico 2: 4 Blocos de 320x440 cm e altura de 130 cm sobre 12 estacas com profundidade de 2,0 m em solo e 4,0 m em rocha;
- Pórtico 3: 4 Blocos de 320x440 cm e altura de 130 cm sobre 11 estacas com profundidade de 3,0 m em solo e 4,0 m em rocha.

Figura 30 – Detalhe dos blocos de fundação – fundação proposta 1



2.1.7.3.4 Pré-dimensionamento Carregamentos Vigas Pré-moldadas e Moldadas in-loco

Com relação a soluções de fundação a escolha da infraestrutura levou-se em consideração aos aspectos técnicos e operacionais da rodovia, visto que economicamente não houve possibilidade de apresentar alternativas exequíveis para as fundações que fosse concorrente a solução em estacas raiz, visto que a rocha se encontra em profundidade rasa.

Com relação a determinação dos comprimentos das estacas raiz, os principais parâmetros adotados foram:

- 1) Tabelas com demonstrativo da avaliação aproximada de esforços normal do pilar e na estaca mais solicitada, para carregamento de **estrutura pré-moldadas e moldada in-loco**, ambas baseado em parametrização se utilizando dos paradigmas a baixos de autoria da consultoria:

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 26
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

CARGAS DE FUNDAÇÃO AVALIADAS PARA A SOLUÇÃO DE CARREGAMENTO EM VIGA PRÉ-MOLDADAS

Paradigmas Vigas Pré-Moldadas ---->		Ponte Veredão - BR-060/GO		Ponte Itacarambi - BR-153/MG		Viaduto Serra Dourada- BR-153/GO				Referências Carregamento+crítico: Vigas Pré-Moldadas X Cmg (*)					
Extensão ---->	Unid.									Coeficiente de Majoração (Cmg) ---->					
Largura---->	m	30		60		70				1					
Área do Tabuleiro (Atab) ---->	m	13,4		12,8		27,8				60,00					
Número de Pilares (Npil) ---->	m2	402		768		1.946				1.614					
	Unid.	4		6		12				12					
Esforços atuantes	Unid.	Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Valores				Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Valores		
		E1	E2		E1	E2		E1	E2	E3	E4		por área de Influência de Pilar (Esfaínt.) dos Paradigmas (**)	Exlos Pilares Extremidades (ou laterais)	Exlos Pilares Centrais (ou intermediários)
Comprimento de Influência dos Pilares ---->	m	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	30	30
Área de Influência dos Pilares ---->	tf	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	807	807
Número de Pilares (Npil) ---->	tf	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	8	8
Esforço Normal Máximo do Pilar	tf	331,724	315,186	3,218	331,791	315,253	2,528	368,012	350,219	373,624	355,831	2,232	2,659	268	537
Esforço Normal Mínimo do Pilar	tf	217,290	208,387	2,118	217,223	208,320	1,662	243,950	234,491	246,018	236,559	1,482	1,754	177	354
Peso próprio do Bloco	tf	30,720	30,720	0,306	30,720	30,720	0,240	30,720	30,720	30,720	30,720	0,189	0,245	37	64
Nmáx =	tf	362,444	345,906	3,524	362,511	345,973	2,768	398,732	380,939	404,344	386,551	2,421	2,904	305	601
Esforços nas Estacas:	Unid.	Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Valores				Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Valores		
		E1	E2		E1	E2		E1	E2	E3	E4		por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)	Exlos de Extremidades	Exlos de Centro
Estaca mais solicitada - Pest =	tf	61,729	59,891	0,605	60,559	58,698	0,466	60,780	59,388	69,881	68,413	0,398	0,490	66	
Estaca menos solicitada - Pest =	tf	6,099	5,110	0,056	7,269	6,304	0,053	9,080	7,778	1,237	-0,024	0,028	0,046	6	
Número de Estacas por bloco (****) ---->	Unid.	350		350		350		350		350		350		9	
Tipo Raiz D (mm) em Solo ---->	mm	310		310		310		310		310		310		400	
Tipo Raiz D (mm) em Rocha ---->	mm	310		310		310		310		310		310		310	

Obs. (*) Valores adotados/apropriados são compatíveis com os calculados, atendendo os critérios de desempenho, segurança/ incerteza na fase de estudos de Anteprojeto.

(**) Utilizando-se dos dados dos Paradigmas anteriores, chega-se ao Esforço médio/m2 por área de influência de Pilar (Esfaínt.) referenciais.

(***) O Pest que iremos utilizar para as estimativas dos comprimentos das estacas raiz do anteprojeto em questão será (Atab x Esfaínt / Npil), dos pilares de maiores cargas.

(****) Para fins de cobertura de falhamentos, atendimento aos espaçamentos entre estacas previsto na NBR e distribuição das estacas na configuração dos blocos ajustou-se os números das estacas dos blocos.

Fonte: Autor e Consultoria SPAZIO.

CARGAS DE FUNDAÇÃO AVALIADAS PARA A SOLUÇÃO DE CARREGAMENTO VIGAS MOLDADAS IN-LOCO (*)

Paradigmas Vigas Pré-Moldadas ---->		Ponte Veredão - BR-060/GO		Ponte Itacarambi - BR-153/MG		Viaduto Serra Dourada- BR-153/GO				Referências Carregamento: Vigas Moldadas In-LoCo (*)					
Extensão ---->	Unid.									Coeficiente de Minoração (Cmg) ---->					
Largura---->	m	30		60		70				0,77					
Área do Tabuleiro (Atab) ---->	m	13,4		12,8		27,8				60,00					
Número de Pilares (Npil) ---->	m ²	402		768		1.946				1.614					
	Unid.	4		6		12				12					
Esforços atuantes	Unid.	Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)		Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.) dos Paradigmas (**)		Valores			
		E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3	E4		Exlos Pilares Extremidades (ou laterais)	Exlos Pilares Centrais (ou intermediários)			
Comprimento de Influência dos Pilares ---->	m	>	>	>	>	>	>	>	>	>	37	23			
Área de Influência dos Pilares ---->	m	>	>	>	>	>	>	>	>	>	995	605			
Número de Pilares (Npil) ---->	m	>	>	>	>	>	>	>	>	>	8	4			
Esforço Normal Máximo do Pilar	tf	331,724	315,186	3,218	331,791	315,253	2,528	368,012	350,219	373,624	355,831	2,232	2,659	253	308
Esforço Normal Mínimo do Pilar	tf	217,290	208,387	2,118	217,223	208,320	1,662	243,950	234,491	246,018	236,559	1,482	1,754	167	203
Peso próprio do Bloco	tf	30,720	30,720	0,306	30,720	30,720	0,240	30,720	30,720	30,720	30,720	0,189	0,245	35	35
Nmáx =	tf	362,444	345,906	3,524	362,511	345,973	2,768	398,732	380,939	404,344	386,551	2,421	2,904	288	340
Esforços nas Estacas:	Unid.	Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)		Valores		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)		Esforços médios/m2 por área de Influência de Pilar (Esfaínt.)		Valores (***)	
		E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3	E4		Exlos de Extremidades	Exlos de Centro			
Estaca mais solicitada - Pest =	tf	61,729	59,891	0,605	60,559	58,698	0,466	60,780	59,388	69,881	68,413	0,398	0,490	50	
Estaca menos solicitada - Pest =	tf	6,099	5,110	0,056	7,269	6,304	0,053	9,080	7,778	1,237	-0,024	0,028	0,046	4	
Número de Estacas por bloco (****) ---->	Unid.	350		350		350		350		350		350		11	12
Tipo Raiz D (mm) em Solo ---->	mm	310		310		310		310		310		310		400	400
Tipo Raiz D (mm) em Rocha ---->	mm	310		310		310		310		310		310		310	310

Obs. (*) Valores adotados/apropriados são compatíveis com os calculados, atendendo os critérios de desempenho, segurança/ incerteza na fase de estudos de Anteprojeto. O coeficiente de minoração foi utilizado para as estimativas de carregamento em estruturas moldadas in-loco tendo por base a referências de carregamentos em pré-moldadas, o fator foi calculado segundo o peso das cargas permanentes (volumes de concretos x 2,5 tf/m3).

(**) Utilizando-se dos dados dos Paradigmas anteriores, chega-se ao Esforço médio/m2 por área de influência de Pilar (Esfaínt.) referenciais.

(***) O Pest que iremos utilizar para as estimativas dos comprimentos das estacas raiz do anteprojeto em questão será (Atab x Esfaínt / Npil) x Csg, dos pilares de maiores cargas.

(****) Para fins de cobertura de falhamentos, atendimento aos espaçamentos entre estacas previsto na NBR e distribuição das estacas na configuração dos blocos ajustou-se os números das estacas dos blocos.

2) A determinação do comprimento das estacas, através do critério do método empírico abaixo:

Utilizou-se do método de Cabral (1986) procedimento semiempírico para estimar a capacidade de carga de estacas tipo raiz nos trechos em solo de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm². Ele se baseia em dados de sondagens, como o valor de NSPT, e considera principalmente o trecho da estaca embutido na rocha, desconsiderando a resistência do solo acima.

Alguns pontos importantes do método incluem:

- NSPT fixo: Adota-se um valor de NSPT igual a 40 para trechos em rocha alterada ou sã, como uma aproximação prática e conservadora.
- Fatores de capacidade: definidos com base no diâmetro da estaca e na pressão de injeção, sendo extraídos de tabelas específicas.
- Fator de segurança: valor igual a 2, conforme recomendado pela NBR 6122 para métodos semiempíricos.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		Página 27

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

- Cálculo por metro: A capacidade de carga é estimada metro a metro ao longo do trecho da estaca em contato com a rocha.

Esse método é bastante utilizado em projetos de fundações profundas no Brasil, especialmente quando se busca uma abordagem prática e segura para o dimensionamento de estacas raiz em terrenos com perfis geotécnicos complexos.

A seguir apresenta-se a planilha com a memória de cálculo utilizada para estimativas das profundidades das estacas raiz para os blocos de pilares para carregamento em estruturas de vigas pré-moldadas e vigas moldadas in-loco, considerando as características geotécnicas dos solos de fundações obtidas através dos furos de sondagens.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 28
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA RAZA DA ALTERNATIVA EM VIGAS PRÉ-MOLDADAS(SM-16)

Estaca em Solo e Rocha - Método de Cabral (1986)

Tiat Rocha muito alterada = 0,4 kgf/cm² (0,4 a 0,9)
Tiat Rocha alterada = 1,0 kgf/cm² (1 a 3)
Tiat Rocha sã = 2,0 kgf/cm² (2 a 6)

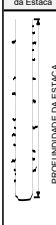


$\beta 0$ - Parâmetro calculado a partir da pressão de injeção e do diâmetro da estaca para determinação das Tensões Resistente Lateral e de Ponta (depende do tipo de material de fundação), formulário: $\beta 0 = 1 + 0,11 \cdot p - 0,01 \cdot B$
Pressão mínima de injeção $p = 3,50 \text{ kgf/cm}^2$ (1 a 4 - Nata de Cimento fck = 200 kgf/cm²)

$\beta 1$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão Lateral Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

$\beta 2$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão na Ponta Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

TABELA DOS PARÂMETROS $\beta 1$ E $\beta 2$ - MÉTODO DE CABRAL					
Rocha	Solo	Tipo	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	
Formação Arenosa sã	Arenia	1	7	3	
Formação Arenosa alterada	Arenia silteosa	2	8	2,8	
Formação Arenosa muito alterada	Arenia argilosa	3	8	2,3	
Formação Silteosa Sã	Silte	4	5	1,8	
Formação Silteosa alterada	Silte arenoso	5	6	2	
Formação Silteosa muito alterada	Silte argiloso	6	3,5	1	
Formação Argilosa sã	Argila	7	5	1	
Formação Argilosa alterada	Argila arenosa	8	5	1,5	
Formação Argilosa muito alterada	Argila silteosa	9	4	1	

Croqui simplificado da Estaca	Profundidade de uma camada de solo ΔL (m)	Tipo de Solo ou Rocha	Tipo do Material de Fundação	N. (SPT) e Recup. (RQD)	Diâmetro da estaca B (cm)	Área ponta da estaca A_p (cm ²)	Perímetro Fuste da Estaca U (cm)	$\beta 0$	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	Fator de Segurança (NBR 6122)	Tensão Lateral Resistente - Tiat $\beta \beta 1 N_b$ (kgf/cm ²)	Resist. Lateral por camada Q_i (tf)	Tipo de Rocha σ_c (MPa)	Tensão na Ponta Resist. - $\beta \beta 2 N_b$ (kgf/cm ²)	Resistência de Ponta Q_p (tf)
	-1	6 Solo	Argila arenosa	32	40	1256,637	125,66				2					
	-2	5 Solo	Silte arenoso	40	40	1256,637	125,66				2					
	-3	5 Solo	Silte arenoso	50	40	1256,637	125,66				2					
	-4	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-5	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-6	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 10%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-7	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 14%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-8	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 13%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	37,74
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é o valor Qult/2 = 68 tf														97,389		37,738

A proposição de Cabral (1986) considera para o cálculo de capacidade de carga das estacas as parcelas resistivas de ponta e de atrito lateral. Segundo Cabral, a capacidade de carga de estacas raiz de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm² pode ser calculada por:

$$Q_{ult} = (\beta 0 \cdot \beta 2 \cdot N_b \cdot A_p) + \sum \beta 0 \cdot \beta 1 \cdot NSPT \cdot U \cdot \Delta L$$

Sendo:

 B = diâmetro da estaca (cm); p = pressão de injeção; N_b = índice de resistência a penetração no solo na ponta da estaca; $\beta 0$ = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado pela Equação no Topo; $\beta 1, \beta 2$ = fatores que variam de acordo com o tipo de solo (Tabela no Topo)Obs.: $\beta \beta 1 N_b \leq 2 \text{ kgf/cm}^2$ e $\beta \beta 2 N_b \leq 50 \text{ kgf/cm}^2$ A_p = área da ponta da estaca; ΔL = profundidade de uma camada de solo; U = perímetro do fuste da estaca calculado com o diâmetro equivalente da mesma.

NSPT: (golpes/30cm)-É a soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador padrão, de um total de 45cm.

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA RAZA DA ALTERNATIVA EM VIGAS PRÉ-MOLDADAS(SM-17)

Estaca em Solo e Rocha - Método de Cabral (1986)

Tiat Rocha muito alterada = 0,4 kgf/cm² (0,4 a 0,9)
Tiat Rocha alterada = 1,0 kgf/cm² (1 a 3)
Tiat Rocha sã = 2,0 kgf/cm² (2 a 6)

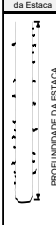


$\beta 0$ - Parâmetro calculado a partir da pressão de injeção e do diâmetro da estaca para determinação das Tensões Resistente Lateral e de Ponta (depende do tipo de material de fundação), formulário: $\beta 0 = 1 + 0,11 \cdot p - 0,01 \cdot B$
Pressão mínima de injeção $p = 3,50 \text{ kgf/cm}^2$ (1 a 4 - Nata de Cimento fck = 200 kgf/cm²)

$\beta 1$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão Lateral Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

$\beta 2$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão na Ponta Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

TABELA DOS PARÂMETROS $\beta 1$ E $\beta 2$ - MÉTODO DE CABRAL					
Rocha	Solo	Tipo	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	
Formação Arenosa sã	Arenia	1	7	3	
Formação Arenosa alterada	Arenia silteosa	2	8	2,8	
Formação Arenosa muito alterada	Arenia argilosa	3	8	2,3	
Formação Silteosa Sã	Silte	4	5	1,8	
Formação Silteosa alterada	Silte arenoso	5	6	2	
Formação Silteosa muito alterada	Silte argiloso	6	3,5	1	
Formação Argilosa sã	Argila	7	5	1	
Formação Argilosa alterada	Argila arenosa	8	5	1,5	
Formação Argilosa muito alterada	Argila silteosa	9	4	1	

Croqui simplificado da Estaca	Profundidade de uma camada de solo ΔL (m)	Tipo de Solo ou Rocha	Tipo do Material de Fundação	N. (SPT) e Recup. (RQD)	Diâmetro da estaca B (cm)	Área ponta da estaca A_p (cm ²)	Perímetro Fuste da Estaca U (cm)	$\beta 0$	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	Fator de Segurança (NBR 6122)	Tensão Lateral Resistente - Tiat $\beta \beta 1 N_b$ (kgf/cm ²)	Resist. Lateral por camada Q_i (tf)	Tipo de Rocha σ_c (MPa)	Tensão na Ponta Resist. - $\beta \beta 2 N_b$ (kgf/cm ²)	Resistência de Ponta Q_p (tf)
	-1	6 Solo	Argila arenosa	32	40	1256,637	125,66				2					
	-2	5 Solo	Silte arenoso	40	40	1256,637	125,66				2					
	-3	5 Solo	Silte arenoso	50	40	1256,637	125,66				2					
	-4	4 Rocha	Formação Silteosa alterada	40 14%	31	754,768	97,39	1,08	0,06	2	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-5	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 12%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-6	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 10%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-7	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-8	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 15%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	gneiss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	37,74
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é o valor Qult/2 = 68 tf														97,389		37,738

A proposição de Cabral (1986) considera para o cálculo de capacidade de carga das estacas as parcelas resistivas de ponta e de atrito lateral. Segundo Cabral, a capacidade de carga de estacas raiz de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm² pode ser calculada por:

$$Q_{ult} = (\beta 0 \cdot \beta 2 \cdot N_b \cdot A_p) + \sum \beta 0 \cdot \beta 1 \cdot NSPT \cdot U \cdot \Delta L$$

Sendo:

 B = diâmetro da estaca (cm); p = pressão de injeção; N_b = índice de resistência a penetração no solo na ponta da estaca; $\beta 0$ = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado pela Equação no Topo; $\beta 1, \beta 2$ = fatores que variam de acordo com o tipo de solo (Tabela no Topo)Obs.: $\beta \beta 1 N_b \leq 2 \text{ kgf/cm}^2$ e $\beta \beta 2 N_b \leq 50 \text{ kgf/cm}^2$ A_p = área da ponta da estaca; ΔL = profundidade de uma camada de solo; U = perímetro do fuste da estaca calculado com o diâmetro equivalente da mesma.

NSPT: (golpes/30cm)-É a soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador padrão, de um total de 45cm.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.		
Página 29		

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA RAZA DA ALTERNATIVA EM VIGAS PRÉ-MOLDADAS(SM-18)

Estaca em Solo e Rocha - Método de Cabral (1986)

Tiat Rocha muito alterada = 0.4 kgf/cm² (0.4 a 0.9)
Tiat Rocha alterada = 1.0 kgf/cm² (1 a 3)
Tiat Rocha sã = 2.0 kgf/cm² (2 a 6)

$\beta 0$ - Parâmetro calculado a partir da pressão de injeção e do diâmetro da estaca para determinação das Tensões Resistente Lateral e de Ponta
(depende do tipo de material de fundação), formulário: $\beta 0 = 1 + 0.11 \cdot p - 0.01 \cdot B$
Pressão mínima de injeção $p = 3.50 \text{ kgf/cm}^2$ (1 a 4 - Nata de Cimento fck = 200 kgf/cm²)

$\beta 1$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão Lateral Resistente
(depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

$\beta 2$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão na Ponta Resistente
(depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)



Ls = 3 m

Lr = 5 m

TABELA DOS PARÂMETROS $\beta 1$ E $\beta 2$ - MÉTODO DE CABRAL				
Rocha	Solo	Tipo	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$
Formação Arenosa sã	Areia	1	7	3
Formação Arenosa alterada	Areia silteosa	2	8	2.8
Formação Arenosa muito alterada	Areia argilosa	3	8	2.3
Formação Silteosa Sã	Silte	4	5	1.5
Formação Silteosa alterada	Silte arenoso	5	6	2
Formação Silteosa muito alterada	Silte argiloso	6	3.5	1
Formação Argilosa sã	Argila	7	5	1
Formação Argilosa alterada	Argila arenosa	8	5	1.5
Formação Argilosa muito alterada	Argila silteosa	9	4	1

Croqui simplificado da Estaca	Profundidade de uma camada de solo ΔL (m)	Tipo de Solo ou Rocha	Tipo do Material de Fundação	N. (SPT) e Recup. (RQD)	Diâmetro da estaca S (cm)	Área ponta da estaca A_p (cm ²)	Perímetro Fuste da Estaca U (cm)	$\beta 0$	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	Fator de Segurança (NBR 6122)	Tensão Lateral Resistente - Tiat $\beta \beta 1 N_b$ (kgf/cm ²)	Resist. Lateral por camada Ql (tf)	Tipo de Rocha σ_c (MPa)	Tensão na Ponta Resist. - $\beta \beta 2 N_b$ (kgf/cm ²)	Resistência de Ponta Q_p (tf)
	-1	6 Solo	Argila arenosa	22	40	1256,637	125,66				2					
	-2	5 Solo	Silte arenoso	38	40	1256,637	125,66				2					
	-3	5 Solo	Silte arenoso	50	40	1256,637	125,66				2					
	-4	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 9%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	Ígneas e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-5	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 16%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	Ígneas e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-6	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 14%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	Ígneas e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-7	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 12%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	Ígneas e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	
	-8	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 10%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2,000	19,48	Ígneas e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzito e granito)	50,00	37,74
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é o valor Qult/2 = 66 tf														97,389		37,738

A proposição de Cabral (1986) considera para o cálculo de capacidade de carga das estacas as parcelas resistivas de ponta e de atrito lateral. Segundo Cabral, a capacidade de carga de estacas raiz de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm² pode ser calculada por:

$$Q_{ult} = (\beta 0 \cdot \beta 2 \cdot N_b \cdot A_p) + \sum \beta 0 \cdot \beta 1 \cdot N_{SPT} \cdot U \cdot \Delta L$$

Sendo:

 B = diâmetro da estaca (cm); p = pressão de injeção; N_b = índice de resistência a penetração no solo na ponta da estaca; $\beta 0$ = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado pela Equação no Topo; $\beta 1, \beta 2$ = fatores que variam de acordo com o tipo de solo (Tabela no Topo)Obs.: $\beta \beta 1 N_b \leq 2 \text{ kgf/cm}^2$ e $\beta \beta 2 N_b \leq 50 \text{ kgf/cm}^2$ A_p = área da ponta da estaca; ΔL = profundidade de uma camada de solo; U = perímetro do fuste da estaca calculado com o diâmetro equivalente da mesma.

NSPT: (golpes/30cm)-É a soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador padrão, de um total de 45cm.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração,
Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
30

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA RAZA DA ALTERNATIVA EM VIGAS MOLDADAS IN-LOCO(SM-16)

Estaca em Solo e Rocha - Método de Cabral (1986)

Tiat Rocha muito alterada = 0.4 kgf/cm² (0.4 a 0.9)
Tiat Rocha alterada = 1.0 kgf/cm² (1 a 3)
Tiat Rocha sã = 2.0 kgf/cm² (2 a 6)

$\beta 0$ - Parâmetro calculado a partir da pressão de injeção e do diâmetro da estaca para determinação das Tensões Resistente Lateral e de Ponta (depende do tipo de material de fundação), formulário: $\beta 0 = 1 + 0.11 \cdot p - 0.01 \cdot B$
Pressão mínima de injeção $p = 3.50 \text{ kgf/cm}^2$ (1 a 4 - Nata de Cimento fck = 200 kgf/cm²)

$\beta 1$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão Lateral Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

$\beta 2$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão na Ponta Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)



TABELA DOS PARÂMETROS $\beta 1$ E $\beta 2$ - MÉTODO DE CABRAL					
Rocha	Solo	Tipo	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	
Formação Arenosa sã	Arenia	1	7	3	
Formação Arenosa alterada	Arenia silteosa	2	8	2.8	
Formação Arenosa muito alterada	Arenia argilosa	3	8	2.3	
Formação Silteosa sã	Silte	4	5	1.8	
Formação Silteosa alterada	Silte arenoso	5	6	2	
Formação Silteosa muito alterada	Silte argiloso	6	3.5	1	
Formação Argilosa sã	Argila	7	5	1	
Formação Argilosa alterada	Argila arenosa	8	5	1.5	
Formação Argilosa muito alterada	Argila silteosa	9	4	1	

Croqui simplificado da Estaca	Profundidade de uma camada de solo ΔL (m)	Tipo de Rocha	Tipo do Material de Fundação	N. (SPT) e Recup. (RQD)	Diâmetro da estaca B (cm)	Área ponta da estaca A_p (cm ²)	Perímetro Fuste da Estaca U (cm)	$\beta 0$	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	Fator de Segurança (NBR 6122)	Tensão Lateral Resistente - Tiat $\beta \beta 1 N_b$ (kgf/cm ²)	Resist. Lateral por camada Q_l (tf)	Tipo de Rocha σ_c (MPa)	Tensão na Ponta Resist. - $\beta \beta 2 N_b$ (kgf/cm ²)	Resistência de Ponta Q_p (tf)
	-1	6 Solo	Argila arenosa	25	40	1256.637	125.66				2					
	-2	5 Solo	Silte arenoso	40	40	1256.637	125.66				2					
	-3	5 Solo	Silte arenoso	50	40	1256.637	125.66				2					
	-4	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	
	-5	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	
	-6	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 10%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	
	-7	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 14%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	37.74
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é o valor QUIT/2 = 58 tf > > P = 50 tf => Ok!!														77.911		37.738

A proposição de Cabral (1986) considera para o cálculo de capacidade de carga das estacas as parcelas resistivas de ponta e de atrito lateral. Segundo Cabral, a capacidade de carga de estacas raiz de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm² pode ser calculada por:

$$Q_{ULT} = (\beta 0 \cdot \beta 2 \cdot N_b \cdot A_p) + \sum \beta 0 \cdot \beta 1 \cdot N_{SPT} \cdot U \cdot \Delta L$$

Sendo:

 B = diâmetro da estaca (cm); p = pressão de injeção; N_b = índice de resistência a penetração no solo na ponta da estaca; $\beta 0$ = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado pela Equação no Topo; $\beta 1, \beta 2$ = fatores que variam de acordo com o tipo de solo (Tabela no Topo)Obs.: $\beta \beta 1 N_b \leq 2 \text{ kgf/cm}^2$ e $\beta \beta 2 N_b \leq 50 \text{ kgf/cm}^2$ A_p = área da ponta da estaca; ΔL = profundidade de uma camada de solo; U = perímetro do fuste da estaca calculado com o diâmetro equivalente da mesma.

NSPT: (golpes/30cm)-É a soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador padrão, de um total de 45cm.

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA RAZA DA ALTERNATIVA EM VIGAS MOLDADAS IN-LOCO(SM-17)

Estaca em Solo e Rocha - Método de Cabral (1986)

Tiat Rocha muito alterada = 0.4 kgf/cm² (0.4 a 0.9)
Tiat Rocha alterada = 1.0 kgf/cm² (1 a 3)
Tiat Rocha sã = 2.0 kgf/cm² (2 a 6)

$\beta 0$ - Parâmetro calculado a partir da pressão de injeção e do diâmetro da estaca para determinação das Tensões Resistente Lateral e de Ponta (depende do tipo de material de fundação), formulário: $\beta 0 = 1 + 0.11 \cdot p - 0.01 \cdot B$
Pressão mínima de injeção $p = 3.50 \text{ kgf/cm}^2$ (1 a 4 - Nata de Cimento fck = 200 kgf/cm²)

$\beta 1$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão Lateral Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

$\beta 2$ - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão na Ponta Resistente (depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)



TABELA DOS PARÂMETROS $\beta 1$ E $\beta 2$ - MÉTODO DE CABRAL					
Rocha	Solo	Tipo	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	
Formação Arenosa sã	Arenia	1	7	3	
Formação Arenosa alterada	Arenia silteosa	2	8	2.8	
Formação Arenosa muito alterada	Arenia argilosa	3	8	2.3	
Formação Silteosa sã	Silte	4	5	1.8	
Formação Silteosa alterada	Silte arenoso	5	6	2	
Formação Silteosa muito alterada	Silte argiloso	6	3.5	1	
Formação Argilosa sã	Argila	7	5	1	
Formação Argilosa alterada	Argila arenosa	8	5	1.5	
Formação Argilosa muito alterada	Argila silteosa	9	4	1	

Croqui simplificado da Estaca	Profundidade de uma camada de solo ΔL (m)	Tipo de Rocha	Tipo do Material de Fundação	N. (SPT) e Recup. (RQD)	Diâmetro da estaca B (cm)	Área ponta da estaca A_p (cm ²)	Perímetro Fuste da Estaca U (cm)	$\beta 0$	$\beta 1$ (%)	$\beta 2$	Fator de Segurança (NBR 6122)	Tensão Lateral Resistente - Tiat $\beta \beta 1 N_b$ (kgf/cm ²)	Resist. Lateral por camada Q_l (tf)	Tipo de Rocha σ_c (MPa)	Tensão na Ponta Resist. - $\beta \beta 2 N_b$ (kgf/cm ²)	Resistência de Ponta Q_p (tf)
	-1	6 Solo	Argila arenosa	25	40	1256.637	125.66				2					
	-2	5 Solo	Silte arenoso	40	40	1256.637	125.66				2					
	-3	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	
	-4	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	
	-5	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 11%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	
	-6	4 Rocha	Formação Silteosa Sã	40 10%	31	754.768	97.39	1.08	0.05	1.8	2	2,000	19.48	Ignéss e metamórficas (basalto, gnaisses, quartzó e granito)	50.00	37.74
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é o valor QUIT/2 = 58 tf > > P = 50 tf => Ok!!														77.911		37.738

A proposição de Cabral (1986) considera para o cálculo de capacidade de carga das estacas as parcelas resistivas de ponta e de atrito lateral. Segundo Cabral, a capacidade de carga de estacas raiz de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm² pode ser calculada por:

$$Q_{ULT} = (\beta 0 \cdot \beta 2 \cdot N_b \cdot A_p) + \sum \beta 0 \cdot \beta 1 \cdot N_{SPT} \cdot U \cdot \Delta L$$

Sendo:

 B = diâmetro da estaca (cm); p = pressão de injeção; N_b = índice de resistência a penetração no solo na ponta da estaca; $\beta 0$ = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado pela Equação no Topo; $\beta 1, \beta 2$ = fatores que variam de acordo com o tipo de solo (Tabela no Topo)Obs.: $\beta \beta 1 N_b \leq 2 \text{ kgf/cm}^2$ e $\beta \beta 2 N_b \leq 50 \text{ kgf/cm}^2$ A_p = área da ponta da estaca; ΔL = profundidade de uma camada de solo; U = perímetro do fuste da estaca calculado com o diâmetro equivalente da mesma.

NSPT: (golpes/30cm)-É a soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador padrão, de um total de 45cm.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222Página
31

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA RAIZ DA ALTERNATIVA EM VIGAS MOLDADAS IN-LOCO(SM-18)

Estaca em Solo e Rocha - Método de Cabral (1986)

Titat Rocha muito alterada =	0,4 kgf/cm ² (0,4 a 0,9)
Titat Rocha alterada =	1,0 kgf/cm ² (1 a 3)
Titat Rocha sã =	2,0 kgf/cm ² (2 a 6)

 $L_s = 3 \text{ m}$ $L_r = 4 \text{ m}$

β_0 - Parâmetro calculado a partir da pressão de injeção e do diâmetro da estaca para determinação das Tensões Resistente Lateral e de Ponta

Pressão mínima de injeção $p = 3,50 \text{ kgf/cm}^2$ (1 a 4 - Neta de Cimento $f_{ck} = 200 \text{ kgf/cm}^2$)

β_1 - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão Lateral Resistente
(depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

β_2 - Parâmetro de tabela para determinação da Tensão na Ponta Resistente
(depende do tipo de material de fundação tabela ao lado)

	Rocha	Solo	Tipo	β_1 (%)	β_2
Formação Arenosa sã		Areia	1	7	3
Formação Arenosa alterada		Areia silteosa	2	8	2,6
Formação Arenosa muito alterada		Areia argilosa	3	8	2,3
Formação Silteosa Sã		Silte	4	5	1,8
Formação Silteosa alterada		Silte arenoso	5	6	2
Formação Silteosa muito alterada		Silte argiloso	6	5,5	1
Formação Argilosa sã		Argila	7	5	1,4
Formação Argilosa alterada		Argila arenosa	8	5	1,5
Formação Argilosa muito alterada		Argila silteosa	9	4	1

Croqui simplificado da Estaca	Profundidade de uma camada de solo ΔL (m)	Tipo de Solo ou Rocha	Tipo do Material de Fundação	N (SPT) e Recup. (ROD)	Diâmetro da estaca B (cm)	Área ponta da estaca Ap (cm ²)	Perímetro Fuste da Estaca U (cm)	ρ_0	ρ_1 (%)	ρ_2	Fator de Segurança (NBR 6122)	Tensão Lateral Resistente - Tlat $\beta\sigma_1 N_b$ (kgf/cm ²)	Resist. Lateral por camada Ql (tf)	Tipo de Rocha σ_c (MPa)	Tensão na Ponta Resist. - Qponta $\beta\sigma_2 N_b$ (kgf/cm ²)	Resistência de Ponta Qp (tf)	
 PROFUNDIDADE DA ESTACA	-1	8	Solo	Argila arenosa	25	40	1256,637	125,66			2						
	-2	5	Solo	Siltite arenoso	42	40	1256,637	125,66			2						
	-3	5	Solo	Siltite arenoso	50	40	1256,637	125,66			2						
	-4	4	Rocha	Formação Siltosa Sã	11%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2.000	19,48	gnaiss e metamórficos (basalto, gnaisses, quartz e granito)	50,00	
	-5	4	Rocha	Formação Siltosa Sã	11%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2.000	19,48	gnaiss e metamórficos (basalto, gnaisses, quartz e granito)	50,00	
	-6	4	Rocha	Formação Siltosa Sã	10%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2.000	19,48	gnaiss e metamórficos (basalto, gnaisses, quartz e granito)	50,00	
	-7	4	Rocha	Formação Siltosa Sã	14%	31	754,768	97,39	1,08	0,05	1,8	2	2.000	19,48	gnaiss e metamórficos (basalto, gnaisses, quartz e granito)	50,00	37,74
Capacidade de Caros da Estaca Qadm é o valor QUM/2 = 58 tf > > P = 50 tf => Ok!!														77,911		37,738	

A proposição de Cabral (1986) considera para o cálculo de capacidade de carga das estacas as parcelas resistivas de ponta e de atrito lateral. Segundo Cabral, a capacidade de carga de estacas raiz de até 45 cm de diâmetro e com pressão de injeção inferior a 4 kgf/cm² pode ser calculada por:

$$QU_{lt} = (\beta_0 \cdot \beta_2 \cdot Nb \cdot A_p) + \sum \beta_0 \cdot \beta_1 \cdot NSPT \cdot U \cdot \Delta L$$

Sendto:

B = diâmetro da estaca (cm);

ρ = pressão de injeção;

Nb = índice de resistência a penetração no solo na ponta da estaca;

R_0 = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado pela Equação no Tópico

β_0 = fator dependente do diâmetro da estaca e da pressão de injeção calculado
 β_1, β_2 = fatores que variam de acordo com o tipo de solo (Tabela no Topo)

Obs.: $\beta_0\beta_1Nb \leq 2 \text{ kgf/cm}^2$ e $\beta_0\beta_2Nb \leq 50 \text{ kgf/cm}^2$

A_p = área da ponta da estaca;

ΔL = profundidade de uma camada de solo;

U = perímetro do fuste da estaca calculado com o diâmetro equivalente da mesma

NSPT: (golpes/30cm)-É a soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador padrão, de um total de 45cm.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: **Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164**

Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
32

2.1.7.3.5 Planilha Orçamentária Fundação – Proposta 01

GO INFRA		ORÇAMENTO - ANTEPROJETO: COMPARATIVO FUNDAÇÃO				Data Base:	
		PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222				m² obra: 1.614,00	
						Tabela GOINFRA T-300 (Abr./25)	
						Tabela SICRO GO (Abr./25)	
Código	Ref.	BDI (%)	Descrição	Unid.	Quant.	Pç Unit	Pç Total
1			PROPOSTA 1: OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - ESTACAS RAIZ - CARREGAMENTO MENOS CRÍTICO ESTACA MOLDADA IN-LOCO				1.887.463,75
Infra-Estrutura (Estacas Raiz)							1.428.464,50
45266	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	360,00	356,13	128.206,80
45275	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	544,00	1.903,53	1.035.520,32
45291	GOINFRA(T300)	27,21	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m³	17,09	734,26	12.548,50
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	15.368,00	16,41	252.188,88
Infra-Estrutura (Blocos)							458.999,25
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	237,12	231,42	54.874,31
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	219,60	637,44	139.981,82
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	15.811,20	16,41	259.461,79
45050	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	8,40	557,30	4.681,32
1			PROPOSTA 1: OBRAS DE ARTE ESPECIAIS - ESTACAS RAIZ - CARREGAMENTO MAIS CRÍTICO ESTACA PRÉ-MOLDADA				1.964.089,29
Infra-Estrutura (Estacas Raiz)							1.611.016,25
45266	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	328,00	356,13	116.810,64
45275	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	640,00	1.903,53	1.218.259,20
45291	GOINFRA(T300)	27,21	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m³	8,04	734,26	5.903,45
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	16.456,00	16,41	270.042,96
Infra-Estrutura (Blocos)							353.073,04
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	205,92	231,42	47.654,01
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	165,96	637,44	105.789,54
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	11.949,12	16,41	196.085,06
45050	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	6,36	557,30	3.544,43

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		Página 33

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.4 Proposta 2 – Fundação de blocos de concreto sobre estacas metálicas

A fim de atender a IP-20 que exemplifica que deverão ser apresentadas, pelo menos, duas soluções possíveis para cada OAE, e que para cada solução, deve ser feito um comparativo considerando critérios técnicos de execução e econômicos, além de características geométricas, condições locais, requisitos de carga, durabilidade de materiais e disponibilidade de recursos, portanto, a seguir apresenta-se as justificativas técnicas para o descarte das estacas metálicas como solução para fundação.

2.1.7.4.1 Memoria Justificativa

De acordo com os perfis de sondagem, observa-se que os resultados das sondagens realizadas indicam que o limite prático de resistência à penetração (SPT) é atingido, em média, até a profundidade de 3,0 metros. Abaixo dessa camada, há ocorrência de rocha do tipo Quartzo, praticamente sã, com índice de recuperação muito baixo, indicando material maciço e de difícil penetração.

Portanto, como solução a execução de estacas metálicas se mostra inexecutável, considerando os dados geotécnicos disponíveis.

2.1.7.4.2 Memoria Descritiva

A infraestrutura da ponte para uma segunda proposta de fundação que poderia ser em blocos de concreto sobre estacas do tipo METÁLICAS com perfil DUPLO W 250 x 17,9, com blocos com $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ e as estacas em aço ASTM A36 e $f_y = 250 \text{ Mpa}$, se demonstrou-se inviável tecnicamente.

2.1.7.4.3 Pré-dimensionamento

Não se aplica pré-dimensionamento tecnicamente inviável, conforme descrito anteriormente, e evidências nas planilhas de dimensionamentos, cuja cargas admissíveis para as profundidades das estacas metálicas não atendem a carga da máxima da estaca mais solicitada para os carregamentos da alternativa em vigas moldadas in-loco.

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA METÁLICA DA ALTERNATIVA EM VIGAS MOLDADAS IN-LOCO(SM-16)

2 X Perfil W 250 x 17,9

Tipo de estaca: **Metálica**

F1 = 1,8

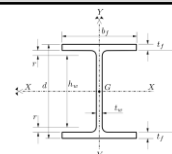
F2 = 3,5

Área bruta da seção transversal do perfil 46,2 cm²

Perímetro da seção transversal do perfil 217,6 cm

LS = 3 m

Coef. Segurança: 2,0



Prof. (m)	SPT	Solo	Aoki-Velloso					Décourt-Quaresma								Q calc. (tf)
			K (kgf/cm ²)	α (%)	Qp (tf)	Ql (tf)	Qtot (tf)	Q/CS (kN)	K (kgf/cm ²)	qp (kgf/cm ²)	Qp (tf)	ql (kgf/cm ²)	Ql (tf)	Qtot (tf)	Q/CS (tf)	
-1	25	Argila arenosa	3,5	2,4%	2,31	13,06	15	8	1,2	30	1,39	0,93	20,31	22	11	8
-2	42	Silte arenoso	5,5	2,2%	6,10	44,65	51	25	2,5	105	4,85	1,50	35,39	40	20	20
-3	50	Argila arenosa	3,5	2,4%	4,62	70,76	75	38	1,2	60	2,77	1,77	53,15	56	28	28
-4	40															
-5	40															
-6	40															
-7	40															
-8	40															
-9	-															
-10	-															
-11	-															
-12	-															
-13	-															
-14	-															
-15	-															
-16	-															
-17	-															
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é =			28 tf		>		>		P =		52 tf =>		Não			

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
34

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA METÁLICA DA ALTERNATIVA EM VIGAS MOLDADAS IN-LOCO(SM-17)

2 X Perfil W 250 x 17,9

 Tipo de estaca: **Metálica**

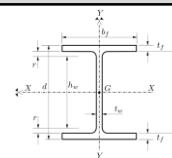
F1 = 1,8

F2 = 3,5

 Área bruta da seção transversal do perfil 2 x 46,2 cm²
 Perímetro da seção transversal do perfil 2 x 217,6 cm

Ls = 2 m

Coef. Segurança: 2,0



Prof. (m)	SPT	Solo	Aoki-Velloso					Décourt-Quaresma							Q calc. (tf)	
			K (kgf/cm2)	α (%)	Qp (tf)	Qi (tf)	Qtotat (tf)	Q/CS (kN)	K (kgf/cm2)	qp (kgf/cm2)	Qp (tf)	qi (kgf/cm2)	Qi (tf)	Qtotat (tf)		Q/CS (tf)
-1	32	Argila arenosa	3,5	2,4%	2,96	16,71	20	10	1,2	38,4	1,77	1,17	25,39	27	14	10
-2	50	Silte arenoso	5,5	2,2%	7,26	54,33	62	31	2,5	125	5,78	1,77	43,15	49	24	24
-3	40															
-4	40															
-5	40															
-6	40															
-7	40															
-8	-															
-9	-															
-10	-															
-11	-															
-12	-															
-13	-															
-14	-															
-15	-															
-16	-															
-17	-															
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é =			24 tf					>	>	P =	52 tf =>		Não			

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA: ESTACA METÁLICA DA ALTERNATIVA EM VIGAS MOLDADAS IN-LOCO(SM-18)

2 X Perfil W 250 x 17,9

 Tipo de estaca: **Metálica**

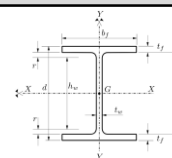
F1 = 1,8

F2 = 3,5

 Área bruta da seção transversal do perfil 2 x 46,2 cm²
 Perímetro da seção transversal do perfil 2 x 217,6 cm

Ls = 3 m

Coef. Segurança: 2,0



Prof. (m)	SPT	Solo	Aoki-Velloso						Décourt-Quaresma							Q calc. (tf)
			K (kgf/cm2)	α (%)	Qp (tf)	Ql (tf)	Qtotat (tf)	Q/CS (kN)	K (kgf/cm2)	qp (kgf/cm2)	Qp (tf)	ql (kgf/cm2)	Ql (tf)	Qtotat (tf)	Q/CS (tf)	
-1	22	Argila arenosa	3,5	2,4%	2,03	11,49	14	7	1,2	26,4	1,22	0,83	18,13	19	10	7
-2	38	Silte arenoso	5,5	2,2%	5,52	40,08	46	23	2,5	95	4,39	1,37	31,87	36	18	18
-3	50	Silte arenoso	5,5	2,2%	7,26	77,69	85	42	2,5	125	5,78	1,77	49,63	55	28	28
-4	40															
-5	40															
-6	40															
-7	40															
-8	40															
-9	-															
-10	-															
-11	-															
-12	-															
-13	-															
-14	-															
-15	-															
-16	-															
-17	-															
Capacidade de Carga da Estaca Qadm é =			28 tf		>		>		P =		52 tf =>		Não			

2.1.7.4.4 Planilha Orçamentária Fundação – Proposta 02

Não se aplica análise econômica a essa proposta, visto ser tecnicamente inviável, conforme descrito anteriormente.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

 Página
35

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.5 Memorial de cálculo dos quantitativos -- Proposta 01: Pré-Moldada

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222 - 60m (PROPOSTA 1: VIGAS PRÉ-MOLDADAS)

ESCAVAÇÃO E REATERRO

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

Comprimento C:	2,80	m	2,80	m	0,00	m	0,00	m
Largura L:	3,80	m	3,80	m	0,00	m	0,00	m
Altura do Bloco/sapata H:	1,30	m	1,30	m	0,00	m	0,00	m
Quant. Blocos/sapatas Q:	8,00		4,00		0,00		0,00	
Altura de Escavação A:	1,80	m	1,80	m	0,50	m	0,50	m
Folga Mat. 1ª F1:	0,50	m	0,50	m				
Folga Mat. 3ª F2:		m		m				
Inclinação Mat. 1ª I1:	1/1,5		1/1,5					
Inclinação Mat. 3ª I2:	1/1		1/1					
Vol. Material 1ª Cat.:	262,66	m³	131,33	m³	0,00	m³	0,00	m³
Vol. Material 3ª Cat.:		m³		m³		m³		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	393,98 m³
Volume de escavação 3ª Cat	0,00 m³
Volume de reaterro****	228,02 m³
Escoramento Contínuo	0,00 m³
Ensecadeira	0,00 m³
Enchimento em Argila	0,00 m³

* Vol 1ª = (((C+2*F1)*(L+2*F1))+((C+2*F1)*(L+2*F1))*((A-H)*I1*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

ESTACAS RAIZ DIÂMETRO 40cm

Furos de Sondagens	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	Total
Bloco	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	
Quant.	9	14	9	9	14	9	9	14	9	9	14	9	128
Comp. Solo	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	32,00
Total Solo	27,00	28,00	27,00	27,00	28,00	27,00	27,00	28,00	27,00	27,00	28,00	27,00	328,00
Comp. Rocha	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
Total Rocha	45,00	70,00	45,00	45,00	70,00	45,00	45,00	70,00	45,00	45,00	70,00	45,00	640,00

Quadro final de valores	
Armadura CA50	16.456,00 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Estaca Raiz Solo	328,00 m
Estaca Raiz Rocha	640,00 m
Arrasamento de Estacas	8,04 m³
Volume Concreto Estacas	121,63 m³

Peso Total de Aço CA-50: 16.456,00 kg

Peso Total de Aço CA-60: 0,00 kg

Quant. Estacas: 128,00 un Ø = 0,40 m

Comp. Arrasamento: 0,50 m

Taxa de Aço p/ as estacas: 17 kg/m

Vol. De Arasamento: 8,04 m³

Blocos

Comprimento da dimensão A: A= 2,80 metros

Comprimento da dimensão B: B= 3,80 metros

Comprimento da altura H: H= 1,30 metros

Quantidade de blocos da Extremidade: n= 8,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: Vc=A*B*H

Vc= 13,83 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 110,64 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: Vc,r= 0,05*A*B

Vc,r= 0,53 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 4,24 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: Af= 2*(A+B)*H

Af= 17,16 m²/bloco Como há n blocos: Af,f= 137,28 m²

Comprimento da dimensão A: A= 2,80 metros

Comprimento da dimensão B: B= 3,80 metros

Comprimento da altura H: H= 1,30 metros

Quantidade de blocos centrais: n= 4,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: Vc=A*B*H

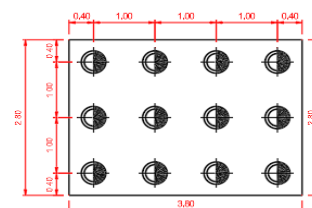
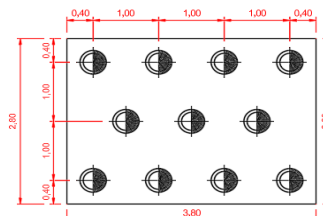
Vc= 13,83 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 55,32 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: Vc,r= 0,05*A*B

Vc,r= 0,53 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 2,12 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: Af= 2*(A+B)*H

Af= 17,16 m²/bloco Como há n blocos: Af,f= 68,64 m²



Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	165,96 m³
Volume de lastro	6,36 m³
Área de formas	205,92 m²
Armadura CA50	11.949,12 kg
Armadura CA60	

Taxa de Aço para os Blocos de fundação:	72 kg/m³
---	----------

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
36

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

PILARES

Seção transversal Circular

Ø do Pilar

1,30 metros

Quantidade de pilares

12,00 unid.

Somatório das alturas do pilar*:

L= 107,56 metros

*Altura total - altura da travessa

Seção transversal circular

Ø do Pilar

metros

Quantidade de pilares

unid.

Somatório das alturas do pilar*:

L= metros

*Altura total - altura da travessa

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

Vc= 142,76 m³

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

Vf= 439,27 m²

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	142,76 m³
Área de formas	439,27 m²
Armadura CA50	20.271,92 kg
Armadura CA60	
Taxa de aço para os pilares:	142 kg/m³

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS

Comprimento da dimensão Altura

A= 1,80 metros

Comprimento da dimensão Largura

B= 2,50 metros

Comprimento da dimensão Transversal

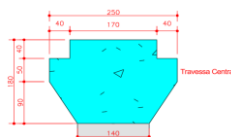
C= 26,90 metros

Quantidade de vigas travessas

n= 3,00 V.T.

Altura dos pilares

H= 10,76 metros

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

Vc= 363,15 m³

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

Vc= 501,27 m³

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

Vesc= 4.199,18 m³

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	374,45 m³
Área de formas	572,56 m²
Armadura CA50	74.141,10 kg
Armadura CA60	
Escoramento de OAE	5.576,63 m³
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

TRAVESSAS CENTRAL

Comprimento da dimensão Altura

A= 0,80 metros

Comprimento da dimensão Largura

B= 0,40 metros

Comprimento da dimensão Transversal

C= 3,93 metros

Quantidade de vigas travessas

n= 9 V.T.

Altura dos pilares

H= 10,76 metros

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

Vc= 11,30 m³

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

Vc= 71,29 m³

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

Vesc= 1.377,45 m³

Consumo de Aço CA-50	198,00	kgxm3
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm3

Total de Aço CA-50	74.141,10	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

Comprimento da dimensão A

A= 0,55 m

Comprimento da dimensão B

B= 0,45 m

Comprimento da altura total H

H= 0,05 m

Quantidade de blocos centrais

n= 16,00 un

A= m

B= m

H= m

n= un

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

Vc= 0,01 m³/bloco

Como há n blocos:

Vc,f= 0,19 m³

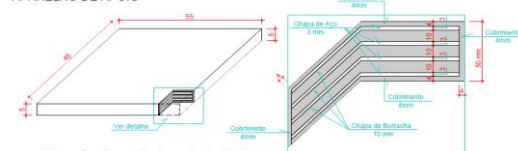
A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 \cdot (A + B) \cdot H$

Af= 0,10 m²/bloco

Como há n blocos:

Af,f= 1,60 m²

APARELHO DE APOIO



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os aparelhos de apoio deverão atender as exigências da NBR 16793:2015;
- Deverão ser realizados ensaios para verificação da qualidade da fabricação conforme a NBR 16793:2015;
- Dureza 60 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= 4,30 dm

Largura

b= 3,00 dm

Altura

h= 0,50 dm

Quantidade

n= 16,00 unid.

Vol Neoprene=

103,20 dm³

Comprimento

l= dm

Largura

b= dm

Altura

h= dm

Quantidade

n= unid.

Vol Neoprene=

0,00 dm³

Quadro final de valores	
Volume de Grout:	0,19 m³
Área de formas	1,60 m²
Armadura CA50	0,00 kg
Volume de neoprene:	103,20 m³
Peso do neoprene*	264,62 kg

* Densidade 2,56kg/dm³

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

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

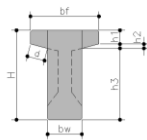
Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração,
Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
37

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A
UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

LONGARINAS



Seção:

Comprimento da dimensão H	H=	1,90	m
Comprimento da dimensão h1	h1=	0,12	m
Comprimento da dimensão h2	h2=	0,04	m
Comprimento da dimensão h3	h3=	1,74	m
Comprimento da dimensão h4	h4=		m
Comprimento da dimensão h5	h5=		m
Comprimento da dimensão bw	bw=	0,70	m
Comprimento da dimensão tw	tw=		m
Comprimento da dimensão bf	bf=	1,00	m
Comprimento da dimensão d	d=	0,20	m
Comprimento da dimensão c	c=		m

Perímetro útil:

Área da S.T.	P1=	4,83	m
	A1=	1,37	m²

Comprimento da dist. L1

L1=	8,00	m
-----	------	---

Número de longarinas por vão

n=	12,00	unid.
----	-------	-------

Número de vãos

v=	2,00	vãos
----	------	------

Número total de longarinas

N=	24,00	unid.
----	-------	-------

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

Vc1= 28,98 m³/long Como há n V.T.:

Vc1,f= 695,52 m³

Peso da Long= 72,5 ton

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

Af1= 153,01 m²/long Como há n V.T.:

Af1,f= 3.672,24 m²

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 72,50 ton/long

DMT= 9,00 km

DMT= 15.651,30 tkm

Consumo de Aço CA-50	169,00	kgxm131
Consumo de Aço CA-60		kgxm132
Consumo de Cordoalha Protensão	49,00	kgxm131
Total de Ancoragens por vigas	12,00	unid.

Total de Aço CA-50	117.542,88	kg
Total de Aço CA-60		kg
Total de cordoalha	34.080,48	kg
Total de Ancoragens Ativa	192,00	unid.
Total de Ancoragens Passivas	96,00	unid.

Quadro final de valores	
Volume de concreto <i>(m³)</i>	695,52 m³
Área de formas	3.672,24 m²
Armadura CA50	117.542,88 kg
Armadura CP190 RB EP	29.040,00 kg
Ancoragens Ativa	192 und
Ancoragens Passiva	96 und
Quant. Peças (até 50 ton)	24 und
Transporte de Longarinas	15.651,30
Carga / Descarga Vigas (ton)	1.740,00

TRANSVERSINAS

Transversinas Internas (1 a 6)

Altura da transversina	H=	1,40	m
Espessura da transversina	e=	0,30	m
Altura da laje	el=	0,30	m
Comprimento da Transversina:	C=	24,98	m

Distância entre longarinas (face a face)

l=	1,70	m
----	------	---

Largura bw

bw=	0,70	m
-----	------	---

Quantidade de longarinas

q=	12,00	und
----	-------	-----

Perímetro útil:

Área da S.T.	P=	3,40	m
	A=	0,42	m²

Quantidade de transversinas

n=	10,00	und
----	-------	-----

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

Vc= 6,96 m³/long Como há n transv.:

Vc,f= 69,60 m³

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

Af1= 56,37 m²/long Como há n V.T.:

Af1,f= 563,70 m²

Consumo de Aço CA-50	198,00	kgxm131
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm132

Total de Aço CA-50	43.074,90	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto <i>(m³)</i>	217,55 m³
Área de formas	1.584,20 m²
Armadura CA50	43.074,90 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

Transversinas Externas (1 / 8)

Comprimento da dimensão A	A=	0,57	metros
Comprimento da dimensão B	B=	0,25	metros
Comprimento da dimensão C	C=	0,25	metros
Comprimento da dimensão D	D=	1,23	metros
Comprimento da dimensão E	E=	0,39	metros
Comprimento da dimensão H	H=	2,30	metros
Comprimento da espessura e1	e1=	0,30	metros
Comprimento da espessura e2	e2=	0,25	metros
Comprimento da dimensão Lc	Lc=	26,90	metros

Quantidade de transversinas

n=	8,00	und
----	------	-----

O volume de concreto da cortina é expresso por: $V_c = (e2 \cdot H + e1 \cdot B + C \cdot e1 / 2) \cdot Lc \cdot n$

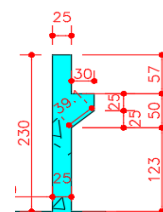
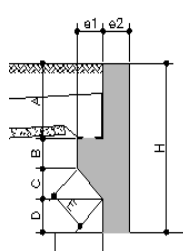
Vc= 147,95 m³

A área de formas da travessa é expressa por: $A_f = (H + A + B + E + e2 \cdot esp.laje) \cdot Lc \cdot n + (e2 \cdot H + e1 \cdot B + C \cdot e1 / 2) \cdot 2 \cdot n$

Af= 1020,50 m²

Consumo de Aço CA-50	198,00	kgxm131
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm132

Total de Aço CA-50	29.294,10	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

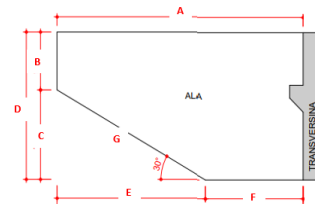
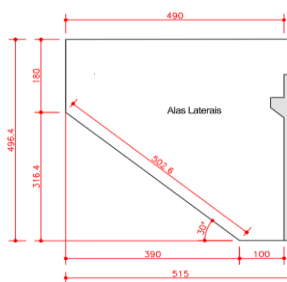
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
38

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

ALAS LATERAIS

Comprimento da dimensão A	A= 4,90	metros
Comprimento da dimensão B	B= 1,80	metros
Comprimento da dimensão C	C= 3,16	metros
Comprimento da dimensão D	D= 4,96	metros
Comprimento da dimensão E	E= 3,90	metros
Comprimento da dimensão F	F= 1,00	metros
Comprimento da dimensão G	G= 5,03	metros
Espessura da Ala	e = 0,20	metros
Quant. Alas:	n= 4,00	unid.



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

$V_c = 3,63 \text{ m}^3/\text{aba}$ Como há n abas: $V_{c,f} = 14,52 \text{ m}^3$

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

$A_f = 37,87 \text{ m}^2/\text{aba}$ Como há n abas: $A_{f,f} = 151,49 \text{ m}^2$

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

Alt. Méd. = 13,25 m vol. Esc. 519,20 m³

* Altura Média é: Altura dos pilares + Altura da Ala (D)

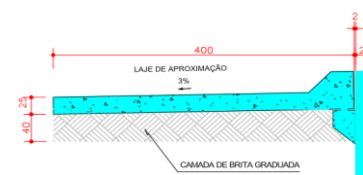
Consumo de Aço CA-50	198,00	kg/m³
Consumo de Aço CA-60	0,00	kg/m³

Total de Aço CA-50	2.874,96	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	14,52 m³
Área de formas	151,49 m²
Armadura CA50	2.874,96 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Escoramento de OAE	519,20 m³
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox.	A= 26,90	metros
Largura da placa de aprox.	B= 4,00	metros
Espessura da placa de aprox.	C= 0,25	metros



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

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

$V_c = 26,90 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 53,80 \text{ m}^3$

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

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

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

$A_f = 15,45 \text{ m}^2/\text{placa}$ Como há n placas: $A_{f,f} = 30,90 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50	106,00	kgxm131
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm132

Total de Aço CA-50	5.702,80	kg
Total de Aço CA-60		kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	53,80 m³
Volume de Concreto Ciclopico	0,00 m³
Área de formas	30,90 m²
Armadura CA50	5.702,80 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Taxa de aço para as laje de transição:	106 kg/m³

PRÉ-LAJES

Pre-laje do tipo LP1

Comprimento da dimensão L	L= 0,85	m
Comprimento da dimensão B	B= 0,50	m
Comprimento da espessura e	e= 0,08	m
Quantidade de p.l. do tipo LL1	n= 240	und

Pre-laje do tipo LP2

Comprimento da dimensão L	L= 0,98	m
Comprimento da dimensão B	B= 0,50	m
Comprimento da espessura e	e= 0,08	m
Quantidade de p.l. do tipo LL1	n= 120	und

Pre-laje do tipo LP3

Comprimento da dimensão L	L= 1,70	m
Comprimento da dimensão B	B= 0,50	m
Comprimento da espessura e	e= 0,08	m
Quantidade de p.l. do tipo LL1	n= 960	und

Pre-laje do tipo LP4

Comprimento da dimensão L	L=	m
Comprimento da dimensão B	B=	m
Comprimento da espessura e	e=	m
Quantidade de p.l. do tipo LL1	n=	und

Quantidade total de pré lajes $\Sigma n = 1.320$ und

O volume de concreto da p.l. do tipo 1 é $V_c = B \cdot L \cdot e$

$V_c = 0,03 \text{ m}^3/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $V_{c,f} = 7,20 \text{ m}^3$

A área de forma da p.l. do tipo 1 é dada por: $A_f = L \cdot B + 2 \cdot ((L + B) \cdot e)$

$A_{f1} = 0,22 \text{ m}^2/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $A_{f1,f} = 52,80 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,08 ton/peça DMT = 53,80 km DMT 968,40 tonxkm

O volume de concreto da p.l. do tipo 3 é $V_c = [L \cdot e + (A + C) \cdot e + k \cdot (f - e) + A \cdot p/2] \cdot B$

$V_c = 0,07 \text{ m}^3/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $V_{c,f} = 65,28 \text{ m}^3$

A área de forma da p.l. do tipo 2 é dada por: $A_f = 2 \cdot [L \cdot e + (A + C) \cdot e + k \cdot (f - e) + A \cdot p/2] \cdot B + 3 \cdot B \cdot e + (p + k) \cdot B + (L + A + C) \cdot B$

$A_{f1} = 1,20 \text{ m}^2/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $A_{f1,f} = 1152,00 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,17 ton/peça DMT = 53,80 km DMT 8.780,16 tonxkm

O volume de concreto da p.l. do tipo 2 é $V_c = [L \cdot e + (A + C) \cdot e + k \cdot (f - e) + A \cdot p/2] \cdot B$

$V_c = 0,04 \text{ m}^3/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $V_{c,f} = 4,70 \text{ m}^3$

A área de forma da p.l. do tipo 2 é dada por: $A_f = 2 \cdot [L \cdot e + (A + C) \cdot e + k \cdot (f - e) + A \cdot p/2] \cdot B + 3 \cdot B \cdot e + (p + k) \cdot B + (L + A + C) \cdot B$

$A_{f1} = 0,73 \text{ m}^2/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $A_{f1,f} = 87,60 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,10 ton/peça DMT = 53,80 km DMT 632,69 tonxkm

Consumo de Aço CA-50	307 kg/m³	kg x m³
Consumo de Aço CA-60	0,00	kg x m³

Total de Aço CA-50	23.694,26	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	77,18 m³
Área de formas	1.292,40 m²
Armadura CA50	23.694,26 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Quant. Peças (P>1ton)	1.320 und
Carga / Manobra das peças	29,76 t
Transporte de Pré moldados	10.381,25 tkm
Taxa de aço para pré-laje:	307 kg/m³

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
39

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

LAJES

Comprimento da superestrutura	L=	60,00	m	L=		m
largura da superestrutura	B=	26,90	m	B=		m
Espessura média da laje	e=	0,300	m	e=		m
Altura do escoramento**	H=	0,00	m	C=		m
Largura do Bordo Livre	C=	0,40	m	D=		m
Altura da Longarina	D=	1,90	m	D=		m
Área de concreto da Pingadeira	A=	0,032	m²/m			
Vol. de concreto das pré-laje	Vc,pl=	77,18	m³	Vc,pl=		m³

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

$$Vc=410,86 \text{ m}^3/\text{p.l.}$$

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

$$Af1=1.650,00 \text{ m}^2$$

Volume de escoramento é: $Vesc=(L+2)*(B+2)*H$ - Vol esc meso

$$Vesc=0,00 \text{ m}^3$$

Quadro final de valores	
Volume de concreto (convol):	410,86 m³
Área de formas	1.650,00 m²
Armadura CA50	53.822,66 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Escoramento OAE	0,00
Taxa de aço para as lajes (sup.):	131 kg/m³

Consumo de Aço CA-50	131,00	kgxm131
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm132

Total de Aço CA-50	53.822,66	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

NEW JERSEY / DEFENSAS / GUARDA CORPO

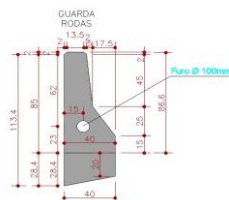
Perímetro útil: (0,87+0,47+0,3+0,15)	*Barreira Dupla (New Jersey)	* Guarda Rodas	* Guarda Corpo Duplo
Área da S.T.	P= 2,64 m A= 0,289 m² L= 68,00 m n= 1,00 unid.	P= 1,79 m A= 0,231 m² L= 68,00 m n= 2,00 unid.	P= m A= m² L= m n= unid.

O volume de concreto da New Jersey é: $Vc=2*A*L$

$$Vc=51,07 \text{ m}^3/\text{p.l.}$$

A área de formas da New Jersey é: $Af=2*P*L$

$$Af1=422,96 \text{ m}^2$$

Comprimento do guarda corpo L= mPeso Total de Aço CA-50: kgPeso Total de Aço CA-60: kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto (convol):	51,07 m³
Área de formas	422,96 m²
Armadura CA50	4.443,09 kg
Armadura CA60	
Guarda corpo (m)	136,00 m
Barreira Rígida New Jersey	68,00

Taxa de aço para as lajes (sup.):	87 kg/m³
-----------------------------------	----------

Consumo de Aço CA-50	86,00	kgxm131
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm132

Total de Aço CA-50	4.392,02	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

DRENOS

Espaçamento entre drenos	esp=	4,00	ud/m
Comprimento da superestrutura	L=	60,00	m
Quantidade de drenos em cada lado	Q=	15,00	ud
Quantidade de Linhas	A=	4,00	ud
Comprimento total de Drenos	Total=	60,00	m

Quadro final de valores	
Drenos	60,00 m
Limpeza de ponte	1.614,00
Tubo condutor Ø 7,5cm	120,00

PROTEÇÃO DE TALUDE

Largura da superestrutura	B=	26,90	m		
Comprimento do talude	L=	2,46	m		0,00
A área de proteção de talude é descrita por $At=B*L+ L^2*\pi/2$					
Quantidade de taludes:	n=	1,00	ud		0,00
Área de proteção de talude	At=	66,17	m²		0,00
Taxa de armadura para proteção de talude:					
A taxa utilizada, para uma tela tipo Q159 (Ø4,5c/10), é de aproximadamente 2,50 kg/m²					
Armadura de aço CA60	P=		kg		
Vol. De concreto (At x 0,10m)	Vol. Conc. =		m³		
Espessura de Pedra Argamassada	e=	0,50	m		
Vol. De Pedra Argamassada (At x 0,30m)	Vol. Conc. =	33,09	m³		
Revestimento Vegeral		745,13	m²	--> Talude esq. =	461,07

Quadro final de valores	
Volume de concreto (convol):	0,00
Armadura CA60	
Pedra Argamassada	33,09
Revestimento Vegetal	745,13

Talude direito = 284,06

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
40

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.6 Memorial de cálculo dos quantitativos – Proposta 02: moldada in-loco

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222 - 60m - (PROPOSTA 2: VIGAS MOLDADAS 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:	3,20	m	3,20	m	0,00	m	0,00	m
Largura L:	4,40	m	4,40	m	0,00	m	0,00	m
Altura do Bloco/sapata H:	1,30	m	1,30	m	0,00	m	0,00	m
Quant. Blocos/sapatas Q:	8,00		4,00		0,00		0,00	
Altura de Escavação A:	1,80	m	1,80	m	0,50	m	0,50	m
Folga Mat. 1ª F1:	0,50	m	0,50	m		m		m
Folga Mat. 3ª F2:		m		m		m		m
Inclinação Mat. 1ª I1:	1/1,5		1/1,5					
Inclinação Mat. 3ª I2:	1/1		1/1					
Vol. Material 1ª Cat.:	326,89	m³	163,30	m³	0,00	m³	0,00	m³
Vol. Material 3ª Cat.:		m³		m³		m³		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	489,89 m³
Volume de escavação 3ª Cat	0,00 m³
Volume de reaterro****	270,29 m³
Escoramento Contínuo	0,00 m³
Enscadeira	0,00 m³
Enchimento em Argila	0,00 m³

* Vol 1ª = (((C+2*F1)*(L+2*F1)+((C+2*F1)*(L+2*F1)*((A-H)*11*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

ESTACAS RAIZ DIÂMETRO 40cm

Furos de Sondagens	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	Total
Bloco	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	
Quant.	11	12	11	11	12	11	11	12	11	11	12	11	136
Comp. Solo	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	32,00
Total Solo	33,00	24,00	33,00	33,00	24,00	33,00	33,00	24,00	33,00	33,00	24,00	33,00	360,00
Comp. Rocha	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	48,00
Total Rocha	44,00	48,00	44,00	44,00	48,00	44,00	44,00	48,00	44,00	44,00	48,00	44,00	544,00

Peso Total de Aço CA-50: 15.368,00 kg

Peso Total de Aço CA-60: 0,00 kg

Quant. Estacas: 136,00 un

Ø = 0,40 m

Comp. Arrasamento: 1,00 m

Vol. De Arrasamento: 17,09 m³

Quadro final de valores	
Armadura CA50	15.368,00 kg
Armadura CA60	
Estaca Raiz Solo	360,00 m
Estaca Raiz Rocha	544,00 m
Arrasamento de Estacas	17,09 m³
Volume Concreto Estacas	113,59 m³

Taxa de Aço p/ as estacas: 17 kg/m

BLOCOS

Comprimento da dimensão A: A= 3,20 metros
Comprimento da dimensão B: B= 4,40 metros
Comprimento da altura H: H= 1,30 metros
Quantidade de blocos da Extremidade: n= 8,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: Vc=A*B*H

Vc= 18,30 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 146,40 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: Vc,r= 0,05*A*B

Vc,r= 0,70 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 5,60 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: Af= 2*(A+B)*H

Af= 19,76 m²/bloco Como há n blocos:

Af,f= 158,08 m²

Comprimento da dimensão A: A= 3,20 metros
Comprimento da dimensão B: B= 4,40 metros
Comprimento da altura H: H= 1,30 metros
Quantidade de blocos Centrais: n= 4,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: Vc=A*B*H

Vc= 18,30 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 73,20 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: Vc,r= 0,05*A*B

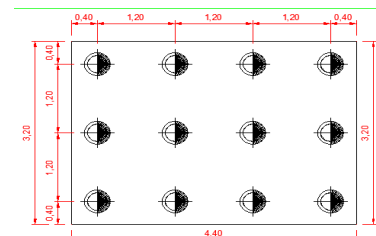
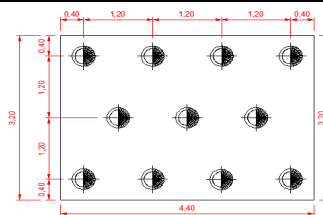
Vc,r= 0,70 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 2,80 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: Af= 2*(A+B)*H

Af= 19,76 m²/bloco Como há n blocos:

Af,f= 79,04 m²



Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	219,60 m³
Volume de lastro	8,40 m³
Área de formas	237,12 m²
Armadura CA50	15.811,20 kg
Armadura CA60	0,00
Taxa de aço para os Blocos de fundação:	72 kg/m³

PILARES

Seção transversal Circular

Ø do Pilar

1,30 metros

Quantidade de pilares

12,00 unid.

Somatório das alturas do pilar*:

L= 113,48 metros

*Altura total - altura da travessa

O volume de concreto total do pilar é expresso por: Vc= (L*(Ø)²*π/4)

Vc= 150,62 m³

A área de forma total do pilar é expresso por: Af= L*(Ø)*π

Af= 463,45 m²

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	150,62 m³
Área de formas	463,45 m²
Armadura CA50	21.388,04 kg
Armadura CA60	
Taxa de aço para os pilares:	142 kg/m³

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
41

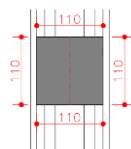
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS - SUPERIOR

Comprimento da dimensão Altura
Comprimento da dimensão Largura
Comprimento da dimensão Transversal
Quantidade de vigas travessas
Altura dos pilares

A= 1,10 metros
B= 1,10 metros
C= 6,30 metros
n= 8 V.T.
H= 10,58 metros



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

$V_c = 68,61 \text{ m}^3$

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

$A_f = 189,33 \text{ m}^2$

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

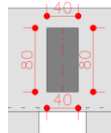
$V_{esc} = 2.444,57 \text{ m}^3$

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	79,55 m³
Área de formas	258,57 m²
Armadura CA50	15.750,90 kg
Armadura CA60	
Escoramento de OAE	3.729,50 m³
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

TRAVESSAS CENTRAIS - INFERIOR

Comprimento da dimensão Altura
Comprimento da dimensão Largura
Comprimento da dimensão Transversal
Quantidade de vigas travessas
Altura dos pilares

A= 0,80 metros
B= 0,40 metros
C= 3,80 metros
n= 8 V.T.
H= 10,26 metros



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

$V_c = 10,94 \text{ m}^3$

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

$A_f = 69,04 \text{ m}^2$

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

$V_{esc} = 1.284,93 \text{ m}^3$

Consumo de Aço CA-50 198,00 kgxm3
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm3

Total de Aço CA-50 15.750,90 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg

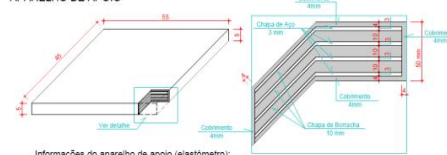
APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

Comprimento da dimensão A
Comprimento da dimensão B
Comprimento da altura total H
Quantidade de blocos centrais

A= 0,55 m
B= 0,45 m
H= 0,05 m
n= 12,00 un

A= m
B= m
H= m
n= un

APARELHO DE APOIO



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os aparelhos de apoio deverão atender as especificações da NBR 15783:2015;
- Deverão ser realizadas ensaios para verificação da qualidade de fabricação conforme a NBR 15783:2015;
- Dimensão do bloco 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 revisado por uma comissão de 4 membros de borracha.

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

$V_c = 0,01 \text{ m}^3/\text{bloco}$

Como há n blocos: $V_{c,f} = 0,14 \text{ m}^3$

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

$A_f = 0,10 \text{ m}^2/\text{bloco}$

Como há n blocos: $A_{f,f} = 1,20 \text{ m}^2$

Comprimento
Largura
Altura
Quantidade
Vol Neoprene=

l= 4,50 dm
b= 5,50 dm
h= 0,70 dm
n= 12,00 unid.
207,90 dm³

Comprimento
Largura
Altura
Quantidade
Vol Neoprene=

l= dm
b= dm
h= dm
n= unid.
0,00 dm³

Quadro final de valores	
Volume de Grout:	0,14 m³
Área de formas	1,20 m²
Armadura CA50	
Volume de neoprene:	207,90 m³
Peso do neoprene*	533,08 kg

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

* Densidade 2,56kg/dm³

LONGARINAS

Perímetro útil:
Área da S.T.
Comprimento da dist. L1

P1= 6,10 m
A1= 1,54 m²
L1= 60,00 m

Perímetro útil:
Área da S.T.
Comprimento da dist. L2

P2= m
A2= m²
L2= m

Número de longarinas por vão
Número de vãos
Número total de longarinas

n= 4,00 unid.
v= 1,00 vãos
N= 4,00 unid.

n= unid.
v= vãos
N= 0,00 unid.

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

$V_{c1} = 93,60 \text{ m}^3/\text{long}$

Como há n V.T.: $V_{c1,f} = 374,40 \text{ m}^3$

Peso da Long= ton

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

$A_{f1} = 366,00 \text{ m}^2/\text{long}$

Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 1.464,00 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,00 ton/long

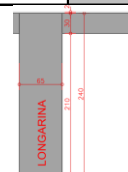
DMT = km

DMT 0,00 tkm

Quadro final de valores	
Volume de concreto (40MPa):	374,40 m³
Área de formas	1.464,00 m²
Armadura CA50	63.273,60 kg
Armadura CP190 RB EP	0,00 kg
Ancoragens Ativa	0 und
Ancoragens Passiva	0 und
Quant. Peças (75 <P<100ton)	0 und
Transporte de Longarinas	0 tkm
Carga / Descarga Vigas (ton)	0,00 t

Consumo de Aço CA-50 169,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 kgxm132
Consumo de Cordoalha Protensão kgxm132
Total de Ancoragens por vigas unid.

Total de Aço CA-50 63.273,60 kg
Total de Aço CA-60 kg
Total de cordoalha 0,00 kg
Total de Ancoragens Ativa unid.
Total de Ancoragens Passivas unid.



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
42

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

TRANSVERINAS

Transversinas sobre apoio

Altura da transversina H= 2,40 m
Espessura da transversina e= 0,40 m
Altura da laje el= 0,30 m
Comprimento da Transversina: C= 6,90 m

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

Perímetro útil: P= 5,20 m
Área da S.T. A= 0,98 m²

Quantidade de transversinas n= 5,00 und

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

$V_c = 6,67 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.:

$V_c, f = 33,35 \text{ m}^3$

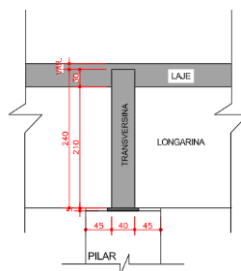
A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot l$

$A_f l = 36,34 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.:

$A_f l, f = 180,70 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 198,00 kg/m3
Consumo de Aço CA-60 0,00 kg/m3

Total de Aço CA-50 42.041,34 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	212,33 m³
Área de formas	1.308,74 m²
Armadura CA50	42.041,34 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

Transversinas Externas

Comprimento da dimensão A A= 0,72 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= 2,58 metros
Comprimento da espessura e1 e1= 0,22 metros
Comprimento da espessura e2 e2= 0,30 metros
Comprimento da dimensão Lc Lc= 26,90 metros

Quantidade de transversinas n= 8,00 und

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

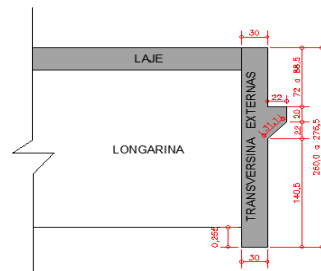
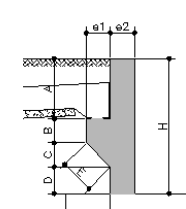
$V_c = 178,98 \text{ m}^3$

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

$A_f = 1.128,04 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 198,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm132

Total de Aço CA-50 42.041,34 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



ALAS LATERAIS

Comprimento da dimensão A A= 4,00 metros
Comprimento da dimensão B B= 0,88 metros
Comprimento da dimensão C C= 1,78 metros
Comprimento da dimensão D D= 2,64 metros
Comprimento da dimensão E E= 3,02 metros
Comprimento da dimensão F F= 1,00 metros
Comprimento da dimensão G G= 3,51 metros
Comprimento da dimensão H H= 2,58 metros
Espessura da Ala e= 0,25 metros
Engrossamento New Jersey e1= 0,15 metros
Engrossamento New Jersey e2= 0,40 metros

Quant. Alas: n= 8,00 und.

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

$V_c = 2,21 \text{ m}^3/\text{aba}$ Como há n abas:

$V_c, f = 17,65 \text{ m}^3$

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

$A_f = 19,273 \text{ m}^2/\text{aba}$ Como há n abas:

$A_f, f = 154,18 \text{ m}^2$

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

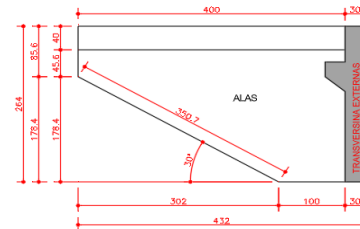
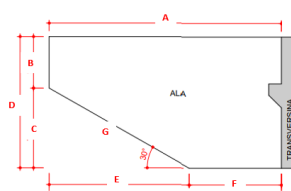
Alt. Méd. = 12,10 m

vol. Esc. 774,18 m³

* Altura Média é: Altura dos pilares + Altura da Ala (D)

Consumo de Aço CA-50 198,00 kg/m³
Consumo de Aço CA-60 0,00 kg/m³

Total de Aço CA-50 3.494,70 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	17,65 m³
Área de formas	154,18 m²
Armadura CA50	3.494,70 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Escoramento de OAE	774,18 m³
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox. A= 26,90 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 und.

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

$V_c = 32,28 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas:

$V_c, f = 64,56 \text{ m}^3$

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

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

$V_c, f = 0,00 \text{ m}^3$

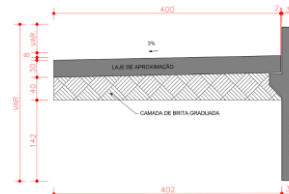
Área de formas das placas é expressa por: $A_f = 2 \cdot C \cdot (A + B)$

$A_f = 18,54 \text{ m}^2/\text{placa}$ Como há n placas:

$A_f, f = 37,08 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 106,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm132

Total de Aço CA-50 6.843,36 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	64,56 m³
Volume de Concreto Ciclopico	0,00 m³
Área de formas	37,08 m²
Armadura CA50	6.843,36 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Taxa de aço para as laje de transição:	106 kg/m³

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
43

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADE DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINTRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.7.7 Análise econômica

Para a análise econômica utilizou-se os seguintes parâmetros:

- Tabela GOINFRA
- Tabela SICRO

Os preços unitários e composições, com data base mais recente, e as fontes dos insumos e suas distâncias de transporte encontram-se apresentadas no Volume 4 - Orçamento.

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:

OPÇÃO ESTRUTURAL	VALOR FINAL (R\$)
Proposta 01 Superestrutura – Vigas Pré-moldadas	R\$ 14.089.504,97
Proposta 02 Superestrutura – Vigas Moldadas no Local	R\$ 9.794.020,03

Tabela 2 - Comparativo financeiro entre as propostas

OPÇÃO FUNDAÇÃO	VALOR FINAL (R\$)
Proposta 01 Fundação – Blocos sobre Estacas Raiz	R\$ 1.887.463,74
Proposta 02 Fundação – Blocos sobre Estacas Metálicas	Inviável Tecnicamente

Tabela 3 - Comparativo financeiro entre Proposta 1 e Proposta 2 para infraestrutura

SOLUÇÃO ADOTADA DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA	VALOR FINAL (R\$)
Proposta 2: Superestrutura em Vigas Moldadas no Local em Fundação de Blocos sobre Estacas Raiz	R\$ 11.681.483,77

Conforme discriminado na IP-20, a qual exemplifica que itens que necessitam do dimensionamento completo (como o peso de aço necessário, por exemplo), poderiam ser estimados por meio de parâmetros ou taxas provenientes de projetos similares já executados no âmbito da GOINFRA e que tenham características e nível de complexidade semelhante. Neste último caso, a lista de projetos ou obras considerados, deve ser devidamente apresentada no relatório do anteprojeto.

Assim, seguindo as premissas anteriores para a obtenção dos consumos de aço CA-50 e para as peças protendidas de aço CP, foi realizada uma busca de projetos similares já executados no âmbito da GOINFRA, de sua propriedade e devidamente aprovados, de onde se extraiu-se os dados apresentados adiante.

Nesse Anteprojeto não estão contemplados as obras e projetos de terraplenagem e encabeçamento da OAEs, reservando tais obras e projetos para a disciplina de projeto de terraplenagem.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 45

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 Bernanrdo GO-108 - GOINFRA

Obra 5: Ponte Córrego dos Macacos GO-235 - 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

Tendo em vista trata-se de anteprojeto, como critério de maior segurança adotou-se o maior consumo entre os dois processos executivos, assim uniformizando os consumos nas planilhas de memórias de cálculos de quantidades de ambos os processos executivos.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		Página 46

2.1.8 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 – Anteprojeto Obra de Arte Especial.

NOME DO ARQUIVO	VERSÃO	DATA	CONTEÚDO
GO-222_AP_001_IMP	R03	07/2025	Planta de Implantação
GO-222_AP_002_FUN	R03	07/2025	Planta de Fundação
GO-222_AP_003_FOR	R03	07/2025	Planta de Formas
GO-222_AP_004_COR	R03	07/2025	Corte Longitudinal Sondagem

2.1.9 ORÇAMENTO

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

- Tabela GOINFRA
- Tabela SICRO

Consumos de aço informados no item 2.1.7.7 deste relatório

As fontes dos insumos e suas distâncias de transporte podem ser obtidas nos projetos das demais disciplinas da rodovia.

Observação: Conforme definido na IP-20 “*Em atendimento à Lei Federal 14.133/2021, sempre que necessário e o anteprojeto o permitir, a estimativa de preço será baseada em orçamento sintético, devendo a utilização de metodologia expedita ou paramétrica e de avaliação aproximada baseada em outras contratações similares ser reservada às frações do empreendimento não suficientemente detalhadas no anteprojeto.*”, assim nesse relatório, se reserva em apresentar os orçamentos sintéticos, com os preços unitários referenciais e os itens de quantitativos que representam os elementos suficientes para a devidas avaliações da indicação dos custos estimativos necessários a escolha da solução mais econômica, portanto, não apresenta-se nesse relatório itens relacionados à memorial de cálculo de transporte (local e comercial de material básico, local de concreto e comercial de agregados, mapa de DT's (distâncias de transporte) dos materiais com a indicação da origem, composições de preços unitários e custos de administração da obras, canteiro de obras e mobilização/desmobilização, reservando ao relatório definitivo do volume específico de orçamento para a apresentação dos detalhamentos analíticos completos dos preços unitários finais dos quantitativos dos serviços demonstrados e calculados nesse relatório, e também, detalhadamente os demonstrativos e cálculos dos transportes dos materiais.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 47

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.9.1 Planilha Orçamentária: Proposta Escolhida

ORÇAMENTO - ANTEPROJETO: SOLUÇÃO ESCOLHIDA VIGAS MOLDADAS IN-LOCO						Data Base:	
PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222 - 60m						m² obra: 1.614,00	Tabela GOINFRA T-300 (Abr./25) Tabela SICRO GO (Abr./25)
Código	Ref.	BDI (%)	Descrição	Unid.	Quant.	Pç Unit	Pç Total
1			OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				11.681.483,77
Serviços Preliminares							
Escavação							
45005	GOINFRA(T300)	27,21	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m³	489,89	115,95	56.802,51
45430	GOINFRA(T300)	27,21	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	270,29	87,08	23.536,67
Infra-Estrutura Estacas Raiz							
45266	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	360,00	356,13	128.206,80
45275	GOINFRA(T300)	27,21	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	544,00	1.903,53	1.035.520,32
45291	GOINFRA(T300)	27,21	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m³	17,09	734,26	12.548,50
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	15.368,00	16,41	252.188,88
Infra-Estrutura - Blocos							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	237,12	231,42	54.874,31
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	219,60	637,44	139.981,82
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	15.811,20	16,41	259.461,79
45050	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	8,40	557,30	4.681,32
Meso-Estrutura - Pilares e Travessas							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	723,22	231,42	167.367,57
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	230,17	637,44	146.719,56
1109680	SICRO(ABR.25)	27,21	ARGAMASSA PARA REPAROS E GRAUTEAMENTO - CONFECCÕES EM MISTURADOR E LANÇAMENTO MANUAL	m³	0,14	4.912,87	687,80
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	37.138,94	16,41	609.450,00
45235	GOINFRA(T300)	27,21	NEOPRENE	kg	533,08	68,33	36.425,14
45135	GOINFRA(T300)	27,21	ESCORAMENTO PARA PONTE	m³	3.729,50	132,68	494.830,06
Super-Estrutura - Longarina							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	1.464,00	231,42	338.798,88
45167	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=35 MPA	m³	374,40	675,06	252.742,46
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	63.273,60	16,41	1.038.319,77
Super-Estrutura - Laje + Transversina + Alas							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	3.112,92	231,42	720.391,94
45167	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=35 MPA	m³	718,02	675,06	484.706,58
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	109.469,28	16,41	1.796.390,88
45135	GOINFRA(T300)	27,21	ESCORAMENTO PARA PONTE	m³	15.108,58	132,68	2.004.606,39
Laje de Transição							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	37,08	231,42	8.581,05
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	64,56	637,44	41.153,12
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	6.843,36	16,41	112.299,53
Barreira Rígida (Guarda Roda/New Jersey)							
45038	GOINFRA(T300)	27,21	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m²	422,96	231,42	97.881,40
45166	GOINFRA(T300)	27,21	CONCRETO FCK=30 MPA	m³	51,07	637,44	32.554,06
45155	GOINFRA(T300)	27,21	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	kg	4.443,09	16,41	72.911,10
Transportes							
47050	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	9.167,92	1,69	15.493,78
40451	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	74.003,87	0,86	63.643,32
45205	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	138.343,58	1,03	142.493,88
40436	GOINFRA(T300)	27,21	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m³km	23.192,91	2,53	58.678,06
Diversos							
45230	GOINFRA(T300)	27,21	DRENOS 100 MM	un	60,00	10,26	615,60
42856	GOINFRA(T300)	27,21	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m³	35,65	332,62	11.856,23
40865	GOINFRA(T300)	27,21	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	m²	852,46	15,23	12.982,98
180331	GOINFRA(T303)	27,21	GUARDA CORPO/TUBO INDUSTRIAL E TELA ARTÍSTICA GCS-2	m²	149,60	387,12	57.913,15
42800	GOINFRA(T300)	27,21	GABIÕES (1,00 M)	m³	316,00	819,71	259.028,36
42810	GOINFRA(T300)	27,21	COLCHÕES RENO (0,3 M)	m³	118,50	1.311,91	155.461,33
70229	GOINFRA(T303)	27,21	ARAME GALVANIZADO 12 BWG	Kg	282,43	52,93	14.948,75
45575	GOINFRA(T300)	27,21	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m²	474,00	11,70	5.545,80
45020	GOINFRA(T300)	27,21	ESCAVAÇÃO MECANIZADA	m³	142,20	9,83	1.397,82
41293	GOINFRA(T300)	27,21	APILOAMENTO MANUAL	m²	474,00	6,39	3.028,86
45430	GOINFRA(T300)	27,21	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	142,20	87,08	12.382,77
Mobilização / Canteiro / Administração Local							
42190	GOINFRA(T300)	27,21	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO F	un	1,00	231.453,66	231.453,66
42290	GOINFRA(T300)	27,21	CANTEIRO DE OBRA - TIPO F	un	1,00	205.510,63	205.510,63
42301	GOINFRA(T300)	27,21	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO - CONFORME DEMONSTRATIVO	un	1,00	4.428,58	4.428,58

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
48

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.9.2 Cronograma: Proposta Escolhida

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO
PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222 - 60m

	ATIVIDADES	VALOR ESTAPA	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS	8º MÊS
FÍSICO	Serviços Preliminares	80.339,18	80.339,18	-	-	-	-	-	-	-
			100,00%							
	Infra-Estrutura	1.887.463,74	566.239,12	566.239,12	754.985,50	-	-	-	-	-
			30,00%	30,00%	40,00%					
	Meso-Estrutura	1.455.480,13	-	436.644,04	436.644,04	582.192,05	-	-	-	-
				30,00%	30,00%	40,00%				
	Super-Estrutura	7.281.646,20	-	-	-	1.456.329,24	1.456.329,24	2.184.493,86	2.184.493,86	-
						20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	
	Diversos	535.161,65	-	-	-	-	-	-	-	535.161,65
										100,00%
FINANCEIRO	TOTAL	11.240.090,90								
	Parcial (R\$)		646.578,30	1.002.883,16	1.191.629,54	2.038.521,29	1.456.329,24	2.184.493,86	2.184.493,86	535.161,65
	Percentual Parcial %		5,75%	8,92%	10,60%	18,14%	12,96%	19,43%	19,43%	4,76%
	Acumulado (R\$)		646.578,30	1.649.461,46	2.841.091,00	4.879.612,29	6.335.941,53	8.520.435,39	10.704.929,25	11.240.090,90
	Percentual Acumulado %		5,75%	14,67%	25,28%	43,41%	56,37%	75,80%	95,24%	100,00%

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
49

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.9.3 Memorial de cálculo dos quantitativos: Proposta Escolhida

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE RIBEIRÃO CACHOEIRA - GO-222 - 60m - (PROPOSTA 2: VIGAS MOLDADAS 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:	3,20 m	3,20 m	0,00 m	0,00 m
Largura L:	4,40 m	4,40 m	0,00 m	0,00 m
Altura do Bloco/sapata H:	1,30 m	1,30 m	0,00 m	0,00 m
Quant. Blocos/sapatas Q:	8,00	4,00	0,00	0,00
Altura de Escavação A:	1,80 m	1,80 m	0,50 m	0,50 m
Folga Mat. 1ª F1:	0,50 m	0,50 m	m	m
Folga Mat. 3ª F2:	m	m	m	m
Inclinação Mat. 1ª I1:	1/1,5	1/1,5		
Inclinação Mat. 3ª I2:	1/1	1/1		
Vol. Material 1ª Cat.:	326,89 m³	163,30 m³	0,00 m³	0,00 m³
Vol. Material 3ª Cat.:	m³	m³	m³	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	489,89 m³
Volume de escavação 3ª Cat	0,00 m³
Volume de reaterro****	270,29 m³
Escoramento Contínuo	0,00 m³
Enscadeira	0,00 m³
Enchimento em Argila	0,00 m³

* Vol 1ª = (((C+2*F1)*(L+2*F1)+((C+2*F1)*(L+2*F1)*((A-H)*11)/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

ESTACAS RAIZ DIÂMETRO 40cm

Furos de Sondagens	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	SM-18e	SM-17c	SM-16e	Total
Bloco	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	
Quant.	11	12	11	11	12	11	11	12	11	11	12	11	136
Comp. Solo	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	32,00
Total Solo	33,00	24,00	33,00	33,00	24,00	33,00	33,00	24,00	33,00	33,00	24,00	33,00	360,00
Comp. Rocha	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	48,00
Total Rocha	44,00	48,00	44,00	44,00	48,00	44,00	44,00	48,00	44,00	44,00	48,00	44,00	544,00

Peso Total de Aço CA-50: 15.368,00 kg

Peso Total de Aço CA-60: 0,00 kg

Quant. Estacas: 136,00 un

Ø = 0,40 m

Comp. Arrasamento: 1,00 m

Vol. De Arrasamento: 17,09 m³

Quadro final de valores	
Armadura CA50	15.368,00 kg
Armadura CA60	
Estaca Raiz Solo	360,00 m
Estaca Raiz Rocha	544,00 m
Arrasamento de Estacas	17,09 m³
Volume Concreto Estacas	113,59 m³

Taxa de Aço p/ as estacas: 17 kg/m

BLOCOS

Comprimento da dimensão A = 3,20 metros
Comprimento da dimensão B = 4,40 metros
Comprimento da altura H = 1,30 metros
Quantidade de blocos da Extremidade n = 8,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: Vc=A*B*H

Vc= 18,30 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 146,40 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: Vc,r= 0,05*A*B

Vc,r= 0,70 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 5,60 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: Af= 2*(A+B)*H

Af= 19,76 m²/bloco Como há n blocos:

Af,f= 158,08 m²

Comprimento da dimensão A = 3,20 metros
Comprimento da dimensão B = 4,40 metros
Comprimento da altura H = 1,30 metros
Quantidade de blocos Centrais n = 4,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: Vc=A*B*H

Vc= 18,30 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 73,20 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: Vc,r= 0,05*A*B

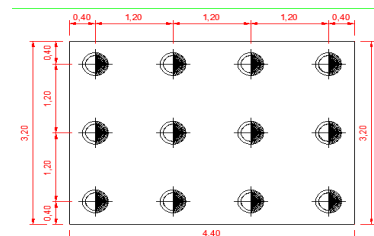
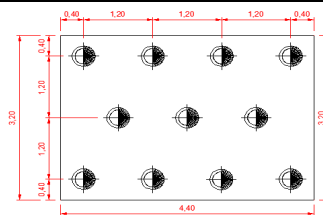
Vc,r= 0,70 m³/bloco Como há n blocos:

Vc,f= 2,80 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: Af= 2*(A+B)*H

Af= 19,76 m²/bloco Como há n blocos:

Af,f= 79,04 m²



Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	219,60 m³
Volume de lastro	8,40 m³
Área de formas	237,12 m²
Armadura CA50	15.811,20 kg
Armadura CA60	0,00
Taxa de aço para os Blocos de fundação:	72 kg/m³

PILARES

Seção transversal Circular

Ø do Pilar

1,30 metros

Quantidade de pilares

12,00 unid.

Somatório das alturas do pilar*:

L= 113,48 metros

*Altura total - altura da travessa

O volume de concreto total do pilar é expresso por: Vc= (L*(Ø)²*π/4)

Vc= 150,62 m³

A área de forma total do pilar é expresso por: Af= L*(Ø)*π

Af= 463,45 m²

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	150,62 m³
Área de formas	463,45 m²
Armadura CA50	21.388,04 kg
Armadura CA60	
Taxa de aço para os pilares:	142 kg/m³

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
50

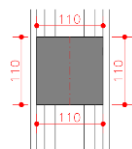
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS - SUPERIOR

Comprimento da dimensão Altura
Comprimento da dimensão Largura
Comprimento da dimensão Transversal
Quantidade de vigas travessas
Altura dos pilares

A= 1,10 metros
B= 1,10 metros
C= 6,30 metros
n= 8 V.T.
H= 10,58 metros



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

$V_c = 68,61 \text{ m}^3$

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

$A_f = 189,33 \text{ m}^2$

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

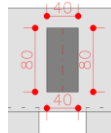
$V_{esc} = 2.444,57 \text{ m}^3$

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	79,55 m³
Área de formas	258,57 m²
Armadura CA50	15.750,90 kg
Armadura CA60	
Escoramento de OAE	3.729,50 m³
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

TRAVESSAS CENTRAIS - INFERIOR

Comprimento da dimensão Altura
Comprimento da dimensão Largura
Comprimento da dimensão Transversal
Quantidade de vigas travessas
Altura dos pilares

A= 0,80 metros
B= 0,40 metros
C= 3,80 metros
n= 8 V.T.
H= 10,26 metros



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

$V_c = 10,94 \text{ m}^3$

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

$A_f = 69,04 \text{ m}^2$

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

$V_{esc} = 1.284,93 \text{ m}^3$

Consumo de Aço CA-50 198,00 kgxm3
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm3

Total de Aço CA-50 15.750,90 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg

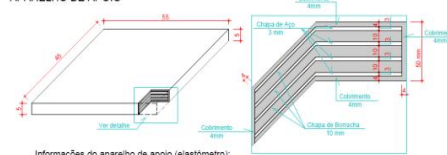
APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

Comprimento da dimensão A
Comprimento da dimensão B
Comprimento da altura total H
Quantidade de blocos centrais

A= 0,55 m
B= 0,45 m
H= 0,05 m
n= 12,00 un

A= m
B= m
H= m
n= un

APARELHO DE APOIO



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os aparelhos de apoio deverão atender as especificações da NBR 15783:2015;
- Deverão ser realizadas ensaios para verificação da qualidade de fabricação conforme a NBR 15783:2015;
- Dimensão do bloco 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 revisado por uma comissão de 4 membros de borracha.

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

$V_c = 0,01 \text{ m}^3/\text{bloco}$

Como há n blocos: $V_{c,f} = 0,14 \text{ m}^3$

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

$A_f = 0,10 \text{ m}^2/\text{bloco}$

Como há n blocos: $A_{f,f} = 1,20 \text{ m}^2$

Comprimento
Largura
Altura
Quantidade
Vol Neoprene=

l= 4,50 dm
b= 5,50 dm
h= 0,70 dm
n= 12,00 unid.
207,90 dm³

Comprimento
Largura
Altura
Quantidade
Vol Neoprene=

l= dm
b= dm
h= dm
n= unid.
0,00 dm³

Quadro final de valores	
Volume de Grout:	0,14 m³
Área de formas	1,20 m²
Armadura CA50	
Volume de neoprene:	207,90 m³
Peso do neoprene*	533,08 kg

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

* Densidade 2,56kg/dm³

LONGARINAS

Perímetro útil:
Área da S.T.
Comprimento da dist. L1

P1= 6,10 m
A1= 1,54 m²
L1= 60,00 m

Perímetro útil:
Área da S.T.
Comprimento da dist. L2

P2= m
A2= m²
L2= m

Número de longarinas por vão
Número de vãos
Número total de longarinas

n= 4,00 unid.
v= 1,00 vãos
N= 4,00 unid.

n= unid.
v= vãos
N= 0,00 unid.

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

$V_{c1} = 93,60 \text{ m}^3/\text{long}$

Como há n V.T.: $V_{c1,f} = 374,40 \text{ m}^3$

Peso da Long= ton

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

$A_{f1} = 366,00 \text{ m}^2/\text{long}$

Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 1.464,00 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,00 ton/long

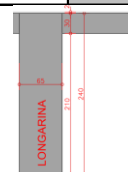
DMT = km

DMT 0,00 tkm

Quadro final de valores	
Volume de concreto (40MPa):	374,40 m³
Área de formas	1.464,00 m²
Armadura CA50	63.273,60 kg
Armadura CP190 RB EP	0,00 kg
Ancoragens Ativa	0 und
Ancoragens Passiva	0 und
Quant. Peças (75 <P<100ton)	0 und
Transporte de Longarinas	0 tkm
Carga / Descarga Vigas (ton)	0,00 t

Consumo de Aço CA-50 169,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 kgxm132
Consumo de Cordoalha Protensão kgxm132
Total de Ancoragens por vigas unid.

Total de Aço CA-50 63.273,60 kg
Total de Aço CA-60 kg
Total de cordoalha 0,00 kg
Total de Ancoragens Ativa unid.
Total de Ancoragens Passivas unid.



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
51

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

TRANSVERINAS

Transversinas sobre apoio

Altura da transversina H= 2,40 m
Espessura da transversina e= 0,40 m
Altura da laje el= 0,30 m
Comprimento da Transversina: C= 6,90 m

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

Perímetro útil: P= 5,20 m
Área da S.T. A= 0,98 m²

Quantidade de transversinas n= 5,00 und

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

$V_c = 6,67 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.:

$V_c, f = 33,35 \text{ m}^3$

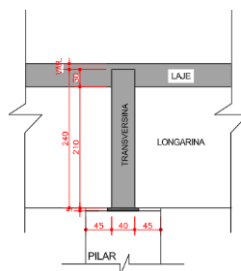
A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot l$

$A_f l = 36,34 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.:

$A_f l, f = 180,70 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 198,00 kg/m3
Consumo de Aço CA-60 0,00 kg/m3

Total de Aço CA-50 42.041,34 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	212,33 m³
Área de formas	1.308,74 m²
Armadura CA50	42.041,34 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

Transversinas Externas

Comprimento da dimensão A A= 0,72 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= 2,58 metros
Comprimento da espessura e1 e1= 0,22 metros
Comprimento da espessura e2 e2= 0,30 metros
Comprimento da dimensão Lc Lc= 26,90 metros

Quantidade de transversinas n= 8,00 und

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

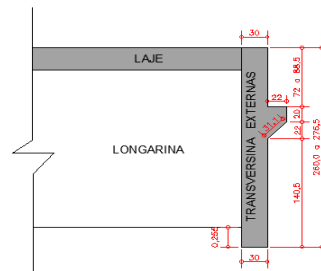
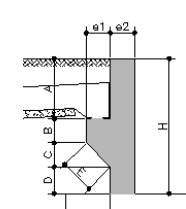
$V_c = 178,98 \text{ m}^3$

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

$A_f = 1.128,04 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 198,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm132

Total de Aço CA-50 42.041,34 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



ALAS LATERAIS

Comprimento da dimensão A A= 4,00 metros
Comprimento da dimensão B B= 0,88 metros
Comprimento da dimensão C C= 1,78 metros
Comprimento da dimensão D D= 2,64 metros
Comprimento da dimensão E E= 3,02 metros
Comprimento da dimensão F F= 1,00 metros
Comprimento da dimensão G G= 3,51 metros
Comprimento da dimensão H H= 2,58 metros
Espessura da Ala e= 0,25 metros
Engrossamento New Jersey e1= 0,15 metros
Engrossamento New Jersey e2= 0,40 metros

Quant. Alas: n= 8,00 und.

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

$V_c = 2,21 \text{ m}^3/\text{aba}$

Como há n abas:

$V_c, f = 17,65 \text{ m}^3$

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

$A_f = 19,273 \text{ m}^2/\text{aba}$

Como há n abas:

$A_f, f = 154,18 \text{ m}^2$

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

Alt. Méd. = 12,10 m

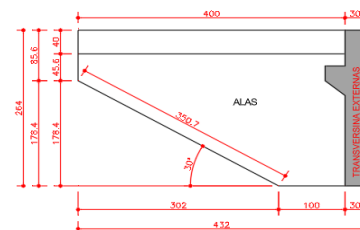
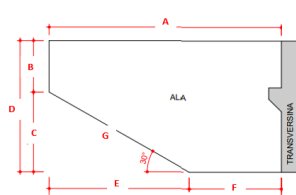
vol. Esc.

774,18 m³

* Altura Média é: Altura dos pilares + Altura da Ala (D)

Consumo de Aço CA-50 198,00 kg/m³
Consumo de Aço CA-60 0,00 kg/m³

Total de Aço CA-50 3.494,70 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	17,65 m³
Área de formas	154,18 m²
Armadura CA50	3.494,70 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Escoramento de OAE	774,18 m³
Taxa de aço para as transversinas:	198 kg/m³

LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox. A= 26,90 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 und.

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

$V_c = 32,28 \text{ m}^3/\text{placa}$

Como há n placas:

$V_c, f = 64,56 \text{ m}^3$

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

$V_c = 0,00 \text{ m}^3/\text{placa}$

Como há n placas:

$V_c, f = 0,00 \text{ m}^3$

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

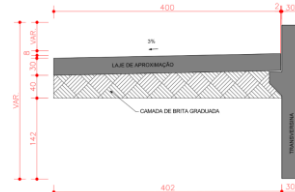
$A_f = 18,54 \text{ m}^2/\text{placa}$

Como há n placas:

$A_f, f = 37,08 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 106,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm132

Total de Aço CA-50 6.843,36 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg



Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	64,56 m³
Volume de Concreto Ciclopico	0,00 m³
Área de formas	37,08 m²
Armadura CA50	6.843,36 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Taxa de aço para as laje de transição:	106 kg/m³

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
52

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADE DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

LAJES

Comprimento da superestrutura L= 60,00 m
largura da superestrutura B= 26,90 m
Espessura média da laje e= 0,300 m
Altura do escoramento** H= 8,00 m
Altura da Longarina D= 2,10 m
Área de concreto da Pingadeira A= 0,033 m²/m

L= m
B= m
e= m
C= m
D= m

Vol. de concreto das pré-laje

Vc,pl= m³

Vc,pl= m³

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

Vc= 488,04 m³/p.l.

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

Af1= 1.650,00 m²

Volume de escoramento é: Vesc=(L+2)*(B+2)*H - Vol esc meso

Vesc= 14.334,40 m³

Consumo de Aço CA-50 131,00 kgxm131
Consumo de Aço CA-60 0,00 kgxm132

Total de Aço CA-50 63.933,24 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	488,04 m³
Área de formas	1.650,00 m²
Armadura CA50	63.933,24 kg
Armadura CA60	0,00 kg
Escoramento OAE	14.334,40 m³
Taxa de aço para as lajes (sup.):	131 kg/m³

NEW JERSEY / DEFENSAS / GUARDA CORPO

Perímetro útil: (0,87+0,47+0,3+0,15)
Área da S.T.

Comprimento da superestrutura + Trincheira

Quantidade de barreira New Jersey

* Quantitativos somente do guarda corpo

O volume de concreto da New Jersey é: Vc=2*A*L

Vc= 51,07 m³/p.l.

A área de formas da New Jersey é: Af=2*P*L

Af1= 422,96 m²

Comprimento do guarda corpo

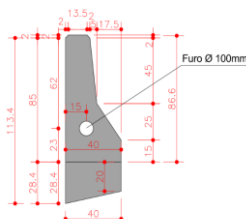
*Barreira (New Jersey)

P= 2,64 m
A= 0,289 m²
L= 68,00 m
n= 1,00 unid.

*Guarda Rodas

P= 1,79 m
A= 0,231 m²
L= 68,00 m
n= 2,00 unid.

P= m
A= m²
L= m
n= unid.



Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	51,07 m³
Área de formas	422,96 m²
Armadura CA50	4.443,09 kg
Armadura CA60	
Guarda corpo (m) e Guarda Rodas (m)	136,00 m
Barreira Rígida New Jersey	68,00 m
Taxa de aço para as lajes (sup.):	87 kg/m³

Guarda Corpo - configuração



Consumo de Aço CA-50 86,00 kg/m³
Consumo de Aço CA-60 0,00 kg/m³

Total de Aço CA-50 4.392,02 kg
Total de Aço CA-60 0,00 kg

DRENOS

Espaçamento entre drenos

esp= 4,00 ud/m

Comprimento da superestrutura

L= 60,00 m

Quantidade de drenos em cada lado

Qt= 15,00 ud

Quantidade de Linhas

A= 4,00 ud

Comprimento total de Drenos

Total= 60,00 m

Quadro final de valores	
Drenos	60,00 m
Limpeza de ponte	1.614,00 m³
Tubo condutor Ø 7,5cm	120,00 m

PROTEÇÃO DE TALUDE

Largura da superestrutura

B= 26,90 m

Comprimento do talude

L= 2,65 m

Quantidade de taludes:

n= 1,00 ud

A área de proteção de talude

At= 71,29 m²

Espessura de Pedra Argamassada

e= 0,50 m

Vol. De Pedra Argamassada (At x 0,30m)

Vol. Conc. = 35,65 m³

Revestimento Vegeral

852,46 m³

--> Talude esq. = 512,18

Talude direito = 340,29

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	0,00 m³
Pedra Argamassada	35,65 m³
Revestimento Vegetal	852,46 m³

Contenções em Gabião:

Gabião caixa 1 x 1

Comprimento Total

B= 79 m

Volume de uma unidade de Gabião caixa 1 x 1 m

V= 1 m³

Quantidade de Gabiões por linha

n1= 79 und

Quantidade de linhas de Gabiões

n2= 4 und

Volume de Gabião

Vol. 316,00 m³

Colchão espessura 0,30 m

Comprimento Total

B= 79 m

Largura total

L= 5,0 m

Espessura Gabião colchão

V= 0,30 m

Volume de Colchão reno

Vol. 118,50 m³

Geotêxtil

A= 474,00 m²

Arame Gavanizado

Taxa 0,65 kg/m³

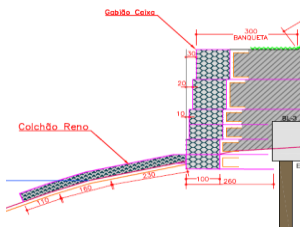
Total = 282,43 kg

Escavação mecânica fundação (Gabião e Colchão)

Vol. 142,20 m³

Reaterro apiloamento de valas (junto a base interna do Gabião)

Vol. 142,20 m³



Obs.: Demais movimentações de corte e aterros relacionados ao encabeçamentos da OAE e ajustes de greide encontram-se contemplados nos serviços da disciplina de terraplenagem da rodovia

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração,
Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
53

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A
UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.9.4 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, tais composições e preços unitários definitivos poderão ser consultadas em volume de orçamento específico, Volume 4 - Orçamento e Planejamento.

2.1.9.5 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.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 54

2.1.10 BOLETINS DE SONDAGENS

Os estudos dos 03(três) furos de sondagem foram elaborados pela empresa Labsonda Serviços Ltda, e seguindo os locais predeterminados pelo Consórcio Supervisor CSG LTDA de acordo com o posicionamento da obra de arte e seus encontros, e a quantidade de 03(três) 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 Ribeirão Cachoeira, município de Nova Veneza - GO

Local: Rodovia GO-222, zona rural – Nova Veneza - GO

Relatórios: SM-16, SM-17 e SM-18.

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 dura e muito dura. 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%.

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.

As paralizações das sondagens se deram após avaliação criteriosa dos dados obtidos e na confirmação de que esses dados eram suficientes para o correto dimensionamento das estacas. Desta forma, o prosseguimento da perfuração além do ponto em que está apontado nos laudos abaixo, em fase posteriores, já garantirá a segurança e estabilidade à fundação.

A seguir apresenta-se uma análise individualizada com as justificativas técnicas dos Critérios de Avanço e Parada – Sondagens Mistas (Ribeirão Cachoeira):

Furo 16 – SM-01 (Profundidade Total: 14,00 m)

I. Avanço SPT: até 3,14 m

O avanço percussivo foi interrompido ao se identificar material resistente à penetração. A cravação do amostrador padrão apresentou elevada resistência nos trechos finais, com valores de SPT acima de 50 golpes, caracterizando recusa prática, o que tecnicamente justifica a transição para o método rotativo.

II. Avanço Rotativo: de 3,14 m a 14,00 m

Os testemunhos indicaram a presença de rocha do tipo quartzo, com grau de alteração A1 (rocha sã), grau de coerência C3 (pouco coerente) e grau de fraturamento F2 (medianamente fraturada).

Apesar do RQD ter permanecido inferior a 20%, a decisão de parada no avanço aos 14,00 m foi embasada na estabilização dos parâmetros geológicos e geomecânicos, que se mantiveram constantes ao longo das últimas manobras. Além disso, a profundidade perfurada atende plenamente às exigências de investigação para fundações profundas da OAE em questão.

Furo 17 – SM-02 (Profundidade Total: 12,00 m)

I. Avanço SPT: até 2,38 m

A transição foi determinada após detecção de camada resistente ao amostrador, com indícios de presença de material compactado ou transição para rocha alterada, inviabilizando o avanço percussivo.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 55

II. Avanço Rotativo: de 2,38 m a 12,00 m

Durante o avanço rotativo, recuperaram-se testemunhos de rocha quartzo sã com alteração A1, coerência C3 e fraturamento F2. O RQD variou entre 10% e 20%, sendo, portanto, classificado como rocha de qualidade muito pobre.

A parada foi tecnicamente justificada pela ausência de variação litológica ou geomecânica significativa e pelo fato de que o perfil já representava de forma adequada a base rochosa local. A profundidade investigada foi considerada suficiente para embasamento das decisões de projeto estrutural.

Furo 18 – SM-03 (Profundidade Total: 14,00 m)**I. Avanço SPT: até 3,40 m**

A cravação do amostrador padrão atingiu limite de resistência, com altos valores de SPT, exigindo a adoção do método rotativo. A mudança de método foi feita ao se atingir material extremamente compacto/resistente, sem possibilidade de prosseguimento com percussão.

II. Avanço Rotativo: de 3,40 m a 14,00 m

Os testemunhos revelaram rocha do tipo quartzo, com padrões constantes: A1 (sã), C3 (pouco coerente) e F2 (medianamente fraturada). O RQD oscilou entre 9% e 17%, mantendo-se abaixo do valor recomendado para boa qualidade.

Apesar da baixa recuperação de blocos inteiros (>10 cm), a continuidade do avanço até 14,00 m foi suficiente para identificar a estabilidade do perfil geológico. A ausência de transições litológicas relevantes e a repetição dos padrões petrográficos embasaram a decisão de parada. A profundidade foi compatível com a necessidade da OAE sobre o Ribeirão Cachoeira, não havendo justificativa técnica para aprofundamento adicional.

Conclusão Geral

Considerando as características físicas e topográficas da região do empreendimento, observou-se a presença de um maciço rochoso com baixo teor de umidade natural, o que contribuiu para a baixa coesão entre os fragmentos recuperados, refletida nos valores reduzidos de RQD ao longo das sondagens.

Nos três furos executados (SM-01, SM-02 e SM-03), os critérios de paralisação do avanço rotativo foram definidos com base na estabilidade geomecânica do perfil rochoso, que se mostrou consistente e representativo, mesmo diante de índices de RQD variando entre 9% e 20% — faixa considerada de qualidade "muito pobre" segundo classificação técnica.

Apesar disso, foi verificada uma notável homogeneidade dos parâmetros geotécnicos, especialmente: Grau de alteração: A1 (rocha sã ou praticamente sã), grau de coerência: C3 (pouco coerente), grau de fraturamento: F2 (medianamente fraturada)

A repetição desses parâmetros ao longo dos metros finais de sondagem indicou estabilização litológica e estrutural do maciço, sem ocorrência de transições relevantes que justificassem prolongamento do furo.

Adicionalmente, as profundidades alcançadas foram compatíveis com as necessidades do projeto executivo da Obra de Arte Especial sobre o Ribeirão Cachoeira, proporcionando dados técnicos suficientes para subsidiar o dimensionamento das fundações.

Dessa forma, a paralisação do avanço rotativo foi uma decisão técnica fundamentada, sustentada pela suficiência e estabilidade dos dados geotécnicos obtidos, bem como pela otimização dos recursos de campo, conforme boas práticas da engenharia geotécnica e diretrizes normativas vigentes.

Abaixo está o relatório de sondagem emitido pela empresa CONSÓRCIO SUPERVISOR CSG e que irá como arquivo anexo "Relatório geotécnico sondagem Ribeirão Cachoeira GO-222".

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 56

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.10.1 Sondagens mista (percussiva em solo e rotativa em rocha) -Relatório de sondagem mista sobre o Ribeirão Cachoeira-GO-222.**SONDAGENS MISTA (PERCUSSIVA EM SOLO E ROTATIVA EM ROCHA)****RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA SOBRE O RIBEIRÃO CACHOEIRA – GO-222**

Rodovia GO-222 (não pavimentada), município de Nova Veneza – Goiás

Coordenadas: (E = 680.365,000m - N = 8.190.399,000m).

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 57

CONTRATANTE:

Consórcio Supervisor CSG

RELATÓRIO

SONDAGEM 20/03/2025

RIBEIRÃO CACHOEIRA



LABORATÓRIO - SONDAGENS - TOPOGRAFIA

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 58

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Goiânia, 20 de março de 2025.

CLIENTE: CONSÓRCIO SUPERVISOR CSG
OBRA: RIBEIRÃO CACHOEIRA
ASSUNTO: SONDAGEM ROTATIVA
REFERÊNCIA: 04/2025



RELATÓRIO

Segue nossos relatórios de sondagem a percussão e mista executadas na obra em epígrafe.

Foram executados 03 (três) furos de sondagem rotativa (SM.16, SM.17 e SM.18), totalizando 40 metros perfurados.

▪ Metodologia Utilizada:

A(s) perfurações(s) foram realizadas à percussão com circulação d'água e protegidas por tubos de revestimento, cujo diâmetro nominal interno é 2.1/2".

A cada metro de perfuração, são recolhidas amostras dos solos por meio do amostrador-padrão - diâmetro interno de 1.3/8" e diâmetro externo de 2".

Simultaneamente à coleta de amostras, são medidas as resistências à penetração do amostrador-padrão, que correspondem ao número de golpes necessários para um peso de 65 kgf, caindo de uma altura de 75 cm, cravar os 45 cm do amostrador.

O número de golpes necessários à cravação dos 30 cm finais fornece a indicação da compactidade dos solos arenosos/ siltes arenosos e a consistência das argilas/ siltes argilosos.

Nas sondagens em que o lençol freático é atingido, efetua-se a medição do nível d'água após 24 horas da sua ocorrência, permitindo a sua estabilização.

▪ Avanço rotativo/sondagem mista:

A associação da sondagem a percussão a sondagem rotativa: O perfil foi obtido por uma sondagem caracterizando toda a extensão do terreno atravessado. Para tanto, numa mesma sondagem, os trechos de solo foram perfurados através do processo de percussão, e os trechos de rocha (alterada ou não) pelo processo rotativo.

O índice de resistência a penetração corresponde ao número de golpes necessários a cravação dos últimos 30 cm do amostrador padrão (Terzaghi/peck) quando da impossibilidade de cravação completa 45 cm devido a ocorrência de material resistente, o ensaio foi interrompido segundo critérios diversos estabelecidos em função da finalidade da sondagem executada;

Quanto aos critérios de paralização da perfuração em rocha poderá se dar ao se recuperar 5 metros consecutivos de testemunhos cujo classificação geológica e propriedades mecânicas obtiverem um RQD superior a 50%, ou necessidade de investigação em atendimento a concepção de projeto acordada pelo cliente/fiscalização.

Isto posto, o avanço em rocha é concebido através de uma sonda rotativa com capacidade de 700 rpm, utilização de hastes padronizadas do tipo AW e um barrilete da série AWX com calibrador com mola e uma coroa com diamante impregnado em pastilhas, compondo um conjunto de 1,00 (hum metro) de recuperação de testemunho.

(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 59

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Os testemunhos serão armazenados juntamente com as amostras de solo durante o processo de sondagem mista, em uma caixa de madeira, dotada de divisas conforme norma em vigência.

CLASSIFICAÇÃO

A tabela abaixo é contida na NBR 6484/2001, e sintetiza a classificação em função do índice de resistência, utilizada para solos.

Anexo A (informativo)		
Estado de compactidade e consistência		
A Tabela A.1 apresenta o estado de compactidade e consistência dos solos.		
Tabela A.1 – Estado de compactidade e consistência		
Solo	Índice de resistência à penetração <i>N</i>	Designação ^a
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)

^a As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referentes à deformabilidade e à resistência desses solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.

RQD – DESIGNAÇÃO QUALITATIVA DA ROCHA

O RQD é baseado numa recuperação modificada de testemunhos, através de um procedimento que leva em consideração o número de fraturas e a quantidade de material mole ou a alteração da massa rochosa que possa ser vista nos testemunhos de sondagem.

O RQD corresponde ao quociente da soma dos comprimentos superiores a 10 cm de testemunhos são e compactos, pelo comprimento do trecho perfurado, expresso em percentagem.

Para melhor representação da relação entre os valores numéricos RQD e a qualidade geral da rocha para fins de engenharia.

Qualidade da Rocha	RQD
Muito pobre	00% a 25%
Pobre	25% a 50%
Regular	50% a 75%
Boa	75% a 90%
Excelente	90% a 100%

(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 60

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

GRAU DE FRATURAMENTO

É determinado através da quantidade de fraturas com que se apresenta a rocha numa determinada direção. Não se consideram as fraturas provocadas pelo processo de perfuração ou soldadas por materiais altamente coesivos.

F	Grau de fraturamento	Quantidade de fraturas por manobra
F1	Pouco fraturada	1 – 5
F2	Medianamente fraturada	6 – 10
F3	Muito fraturada	11 – 20
F4	Extremamente fraturada	> 20
F5	Fragmentada	Torrões em pedaços de diversos tamanhos

GRAU DE COERÊNCIA

Baseia-se em características físicas, tais como resistência ao impacto, ao risco e friabilidade.

C	Grau de coerência	Características da rocha
C1	Muito coerente	Quebra com dificuldade ao golpe do martelo. O fragmento possui bordas cortantes que resistem ao corte por lâmina de aço. Superfície dificilmente riscada por lâmina de aço.
C2	Coerente	Quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. O fragmento possui bordas cortantes que podem ser abatidas pelo corte com lâmina de aço. Superfície riscável por lâmina de aço.
C3	Pouco coerente	Quebra facilmente ao golpe do martelo. As bordas do fragmento podem ser quebradas pela pressão dos dedos. A lâmina de aço provoca um sulco acentuado na superfície do fragmento.
C4	Friável	Esfarela ao golpe do martelo. Desagrega pela pressão dos dedos.

(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 61

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

GRAU DE ALTERAÇÃO DAS ROCHAS

É o fenômeno que leva sempre ao enfraquecimento da rocha, sendo produto da ação de qualquer processo físico-químico sobre maciços rochosos. Os graus de alteração são definidos para cada tipo litológico ou grupo de rochas de comportamento semelhante e fixados a partir do conhecimento das propriedades mecânicas e de sua correlação com a variação de propriedades petrográficas, como: cor e brilho dos minerais; formação de minerais de alteração: argilas, limonitas, caolins etc.; estruturas neoformadas; fissuras, crostas, bordas de reação e aumento da porosidade.

A	Grau de alteração	Características da rocha
A1	Rocha sã ou praticamente sã	Aspecto sadio ou leve alteração hidrotermal. As fraturas podem apresentar sinais de oxidação
A2	Rocha pouco alterada	Perda do brilho dos minerais constituintes, juntas oxidadas ou levemente alteradas
A3	Rocha medianamente alterada	Significantes porções de rocha mostram-se descoloridas ou oxidadas e apresentam sinais de intemperismo (mudanças químicas e microfissuração)
A4	Rocha muito alterada	Toda a rocha apresenta-se descolorida ou oxidada, cristais alterados e fissurados
A5	Rocha extremamente alterada	Rocha decomposta, friável, textura e estruturas preservadas

Apresentação:

1. Localização dos furos de sondagem com sua respectiva referência de nível (RN) adotada ou fornecida.
2. Gráfico com índices de resistência à penetração.
3. Data de início e término do ensaio.
4. Cota do N.A (nível d'água) tomando como referência o RN indicado.
5. Representação da técnica utilizada para avanço da penetração.
6. Profundidade e representação gráfica das camadas obtidas por análise tátil-visual.
7. ANEXO I - Evidências fotográficas.
8. RELATÓRIOS DE SONDAGEM

(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 62

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

LOCALIZAÇÃO



LOCAÇÃO



RESUMO

OAE 06 - Ribeirão Cachoeira							
SM	F. EXECUTADO	SPT	MISTA	NA.I	NA.F	LAT	LONG
16	SM 01 - OAE 06 - RIBEIRÃO CACHOEIRA	3,14	14,00	3,24	3,20	16°21'38"S	49°18'41"W
17	SM 02 - OAE 06 - RIBEIRÃO CACHOEIRA	2,38	12,00	1,14	1,19	16°21'38"S	49°18'40"W
18	SM 03 - OAE 06 - RIBEIRÃO CACHOEIRA	3,40	14,00	3,91	3,95	16°21'39"S	49°18'39"W

(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 63

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.



ANEXO I

EVIDÊNCIAS EXECUTIVAS

(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

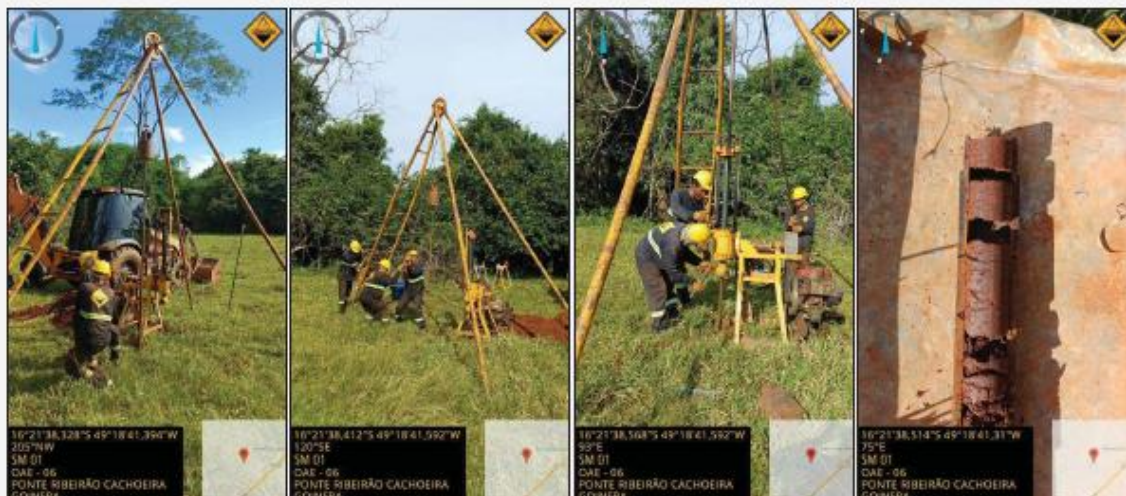
LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 64

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FURO 16 – SM. 16



FURO 17 – SM. 17



(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia: Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164

GO-222 Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)

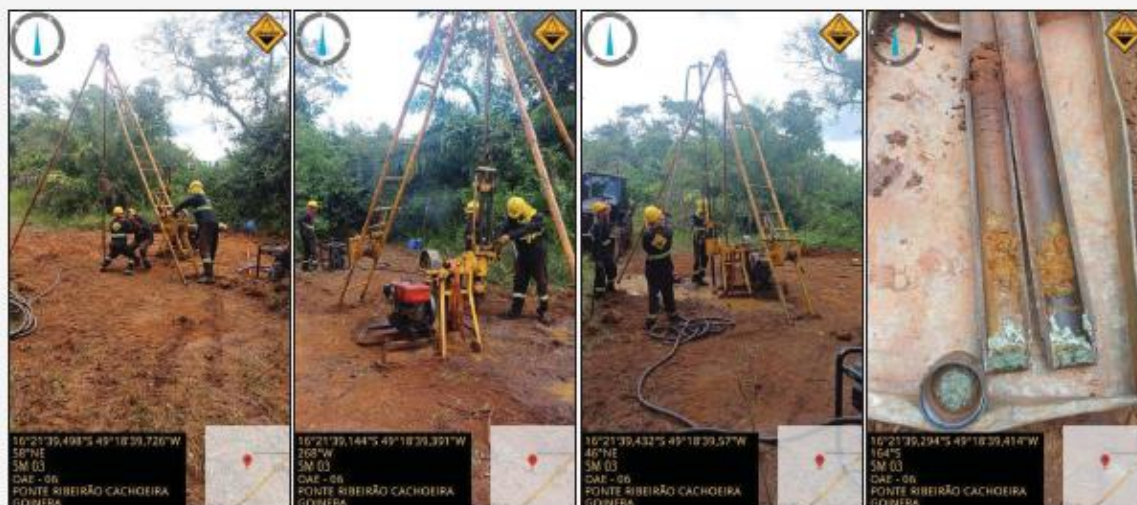
Segmento: km 33,79 ao km 74,38

Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração,
Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222

Página
65

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A
UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FURO 18 – SM. 18



(62) 99248 - 2616 LABSONDAENG@GMAIL.COM WWW.LABSONDA.COM.BR @LABSONDA

LABSONDA SERVIÇOS LTDA CNPJ: 50.731.956/0001-31 AV T4 - QD 141 - L 4/5 - S 310 - N 619 ST. BUENO - GOIANIA - GO - CEP 74.230-035

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 66

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 67

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

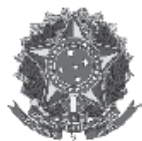
VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 68
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 69

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.11 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Abaixo está a imagem da ART referente a elaboração do anteprojeto sondagem da OAE para a obra em questão.



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

CREA-GO**ART Múltipla**
1020250127721

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Item 6

1. Responsável Técnico(a)

LUCAS ARAUJO FERNANDES
Título profissional: Engenheiro Civil,RNP: 1018605495
Registro: 1018605495D-GO

2. Dados do Contrato

Contratante: SPAZIO CONSULTORIA E PROJETOS LTDA

CPF/CNPJ:
10.280.409/0001-
62

Finalidade: Outro

3. Dados da Obra/Serviço

ÁREA RURAL, LAT. 16°21'38, N° S/N
Cidade: NOVA VENEZA -GO
Data de Início: 11/03/2025Bairro: ÁREA RURAL
Complemento: RIBEIRÃO CACHOEIRA
Previsão término: 30/05/2025CEP: 75470-000
Documento: Processo 04/2025

4. Atividade Técnica

ATUACAO

ENSAIO SONDAAGEM

QuantidadeUnidade
40.0000 METROS

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

5. Observações

ART DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA NA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE SONDAAGEM TIPO ROTATIVA, TOTALIZANDO 391,00 METROS PERFURADOS ATRAVÉS DE 24,00 UNDADES DE FUROS EXECUTADOS.

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

_____, de _____ de _____
Local Data**LUCAS ARAUJO**
FERNANDES:7022665010Assinado de forma digital por
LUCAS ARAUJO
FERNANDES:70226650103
Dados: 2025.05.06 16:15:46 -03'00'

LUCAS ARAUJO FERNANDES - CPF: 702.266.501-03

SPAZIO CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - CPF/CNPJ:
10.280.409/0001-62

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br ou www.confea.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

Registrada em 06/05/2025	Valor Pago R\$ 308,03	Nosso Numero 28320690125124575	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)		Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 70

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

2.1.12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE (SONDAGEM)

O Engº Lucas Araujo Fernandes, CREA 1018605495/D-GO, responsável pela elaboração do estudo de Sondagem de OAE, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativas ao projeto em questão e assume total responsabilidade pelas informações deste documento.

LUCAS ARAUJO
FERNANDES:70226650103

Assinado de forma digital por LUCAS
ARAUJO FERNANDES:70226650103
Dados: 2025.05.08 07:45:06 -03'00'

Lucas Araújo Fernandes - CREA 1018605495D-GO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164	
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222		Página 71

3 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 72

3.1 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELAS OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

Ref.: O Estudo de Obras de Artes Especiais com o intuito de subsidiar o desenvolvimento dos Estudos de Anteprojeto de Engenharia, para adequação de capacidade, duplicação, restauração, melhorias de segurança e eliminação de pontos críticos ao longo da Rodovia GO-222.

A Engenheira, responsável pela Elaboração do Anteprojeto de OAE, e o Consórcio Supervisor CSG, representado pela responsável técnica, Engenheira **Ana Mirian Lopes dos Santos**, CREA nº **5377/D-GO**, declaram que acompanharam todas as etapas da elaboração do presente estudo, incluindo visitas de campo e a validação das diretrizes apontadas. O estudo indicado foi cuidadosamente analisado e descrito conforme a abrangência da obra.

Certificamos que este estudo e Anteprojeto foram conduzidos em conformidade com as normas técnicas vigentes e as Instruções de Projeto (IP) aplicáveis, e assumimos total responsabilidade pela veracidade dos resultados apresentados.



CONSÓRCIO SUPERVISOR CSG
RESPONSÁVEL TÉCNICO SPAZIO CONSULTORIA E PROJETOS LTDA
ANA MIRIAN LOPES DOS SANTOS
CREA nº 5377/D-GO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 73

4 ART

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 74
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

4.1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Abaixo está a imagem da ART referente a elaboração do Anteprojeto da OAE para a obra em questão.

01/07/25, 14:20 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1.137/2023

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

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250185354

Substituição à 1020250167894
Cosulor à 1020250135396

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)
ANA MIRIAM LOPES DOS SANTOS
Título profissional: **Engenheira Civil**
Empresa contratada: **SPAZIO CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - Registro CREA-GO: 12673**
RNP: **1010574450**
Registro: **5377/D-GO**

2. Dados do Contrato
Contratante: **AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
Bairro: **Vila Santa Maria - Conjunto Caiçara** CEP: **74775-013**
Cidade: **Goiânia-GO**
Fone: **(62)2654-000**
Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20
Quadra: . Lote: . Complemento: **BR-153 - KM 3,5**
E-Mail: .
Contrato: **136/2024/2024** Celebrado em: **18/09/2024**
Valor Obra/Serviço R\$: **84.147.546,70**
Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação institucional: **Nenhuma/Não Aplicável**

3. Dados da Obra/Serviço
Avenida Deputado Jamel Cecílio, Nº 2929
Quadra: **bloco A Lote: sala 1105** Complemento: **11º andar** Bairro: **Jardim Goiás** CEP: **74810-100**
Data de início: **18/09/2024** Previsão término: **18/09/2028** Cidade: **Goiânia-GO**
Coordenadas Geográficas: **-16.704495,-49.2406885**
Finalidade: **Outro**
Proprietário(a): **AGENCIA 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 Público**

4. Atividade Técnica
ATUACAO
ANTE-PROJETO RODOVIA Quantidade 40,59 Unidade QUILOMETROS
ANTE-PROJETO ESTRUTURA CONCRETO ARMADO 4,00 UNIDADES
ANTE-PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO 4,00 UNIDADES
ANTE-PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS 4,00 UNIDADES
ORCAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO 4,00 UNIDADES
SUPERVISAO OU COORDENACAO Quantidade 40,59 Unidade QUILOMETROS
ANTE-PROJETO RODOVIA 4,00 UNIDADES
ANTE-PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO 4,00 UNIDADES
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

5. Observações
Serviço de consultoria para execução dos serviços técnicos especializados de supervisão das obras de implantação e restauração das rodovias sobre a jurisdição da Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA – no estado de Goiás, constantes no plano de obras 2023/2026 – LOTE 4 - Desenvolvimento de Anteprojeto de Engenharia Para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos - Rodovia GO-222, Trecho: GO-330 Início Perímetro (Anápolis) - Entr. GO-164, Subtrecho: Entr. GO-080(B)(Nerópolis) - Entr. GO-070(B), Segmento: km 33,79 ao km 74,38, incluso as OAEs: sobre Ribeirão Cachoeira, sobre Ribeirão dos Gonçalves, Sobre Travessia sobre a Ferrovia Norte-Sul e Sobre Ribeirão Capelinho.

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
GOIÂNIA, 01 de JULHO de 2025
Local Data

ANA MIRIAM LOPES DOS SANTOS - CPF: 370.873.551-04

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

CREA-GO
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART: 103,03	Registrada em 30/06/2025	Valor Pago R\$ 103,03	Nosso Numero 28320690125183012	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
--------------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250185354 1/1

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL

Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 75

AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

5 TERMO DE ENCERRAMENTO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia:	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
GO-222	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 76
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE DOCUMENTO, SÃO DE PROPRIEDADES DA SINFRA-GO/GOINFRA SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.			

A AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA

Att.: Gerencia de Projetos de Obras Rodoviárias

Ref.: Estudo de Obra de Artes Especiais foi elaborado com o objetivo de subsidiar o desenvolvimento do Anteprojeto para a Rodovia GO-222, contemplando a adequação de capacidade, duplicação, restauração, melhorias de segurança e eliminação de pontos críticos ao longo do traçado.

Rodovia: GO-222

Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) - Entr. GO-164

Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) - Entr. GO-070(B)

Segmentos: km 33,79 ao km 74,38

Extensão: 40,59km

Códigos do SRE: 222EGO0020 a 222EGO0110

O CONSÓRCIO SUPERVISOR CSG, vem pelo presente declarar que este:

- **VOLUME 1 - RELATÓRIO DE ANTEPROJETO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL – SOBRE O RIBEIRÃO CACHOEIRA**

Parte integrante do objeto em epígrafe, possui um total de **77 folhas** numeradas em ordem sequencial crescente, inclusive está.

Goiânia/GO, julho de 2025.



CONSÓRCIO SUPERVISOR CSG
RESPONSÁVEL TÉCNICO SPAZIO CONSULTORIA E PROJETOS LTDA
ANA MIRIAN LOPES DOS SANTOS
CREA nº 5377/D-GO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE ANTEPROJETO OBRA DE ARTE ESPECIAL			
Rodovia: GO-222	Trecho: Entr. GO-330 Início perímetro urbano (Anápolis) – Entr. GO-164		
	Subtrecho: Entr. GO-080(B) (Nerópolis) – Entr. GO-070(B)	Segmento: km 33,79 ao km 74,38	
Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Adequação de Capacidade, Duplicação, Restauração, Melhorias de Segurança e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia GO-222			Página 77