

# VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

<b>Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S</b>	Nº VALEC <b>80-RL-0100D-11-8000</b>	Fl. 01/25  RV 0
--	--	--------------------------

Indicar neste quadro em que revisão está cada folha

Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4
1	X					48						95						142					
2	X					49						96						143					
3	X					50						97						144					
4	X					51						98						145					
5	X					52						99						146					
6	X					53						100						147					
7	X					54						101						148					
8	X					55						102						149					
9	X					56						103						150					
10	X					57						104						151					
11	X					58						105						152					
12	X					59						106						153					
13	X					60						107						154					
14	X					61						108						155					
15	X					62						109						156					
16	X					63						110						157					
17	X					64						111						158					
18	X					65						112						159					
19	X					66						113						160					
20	X					67						114						161					
21	X					68						115						162					
22	X					69						116						163					
23	X					70						117						164					
24	X					71						118						165					
25	X					72						119						166					
26						73						120						167					
27						74						121						168					
28						75						122						169					
29						76						123						170					
30						77						124						171					
31						78						125						172					
32						79						126						173					
33						80						127						174					
34						81						128						175					
35						82						129						176					
36						83						130						177					
37						84						131						178					
38						85						132						179					
39						86						133						180					
40						87						134						181					
41						88						135						182					
42						89						136						183					
43						90						137						184					
44						91						138						185					
45						92						139						186					
46						93						140						187					
47						94						141						188					

RV	Data	EMITIDO POR		TE	APROVAÇÃO		Descrição da revisão
		Nome	Rubrica		Nome	Rubrica	
0	21/11/2016	Larisa Rodrigues		D	Luciana Rodrigues		Emissão Inicial

Tipo de emissão (T.E.)	Distribuição	Palavra-chave
(A) PRELIMINAR (B) P/ APROVAÇÃO (C) P/ CONHECIMENTO (D) P/ COTAÇÃO (E) P/ CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO		 Amador Amador Superintendente de Projetos CREA 0600377854/SP VALEC Eng. Const. e Ferrovias S.A.

**VALEC**

**Engenharia, Construções  
e Ferrovias S.A.**

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	Fl. 2/ 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

# MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

**VALEC**

ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A.

**Ferrovia Norte Sul – Extensão Sul  
Lote 1S/1ES**

**Estudo Preliminar  
Viaduto Rodoviário GO-441**

**NOVEMBRO/2016**

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	3 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

# ESTUDO PRELIMINAR

**OBJETIVO:** RDC para contratação de empresa para o desenvolvimento do projeto executivo, a execução da obra e todas as demais operações necessárias e suficientes para a entrega do Viaduto Rodoviário GO-441 localizado no km 38+600, lote 1S, Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul.

**ELABORAÇÃO:** Equipe de OAE/ SUPRO/ VALEC

BRASÍLIA-DF  
NOVEMBRO DE 2016

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	4 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

## ÍNDICE

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>5</b>
1.1 Objetivo	5
1.2 Mapa de Situação	6
<b>2. DESCRIÇÃO E CONCEPÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL</b>	<b>7</b>
2.1 Descrição do Viaduto Rodoviário GO-441	7
2.2 Concepção do Viaduto Rodoviário GO-441	8
2.2.1 Premissas de Projeto Adotadas - Superestrutura	9
2.2.2 Premissas de Projeto Adotadas - Infraestrutura	9
<b>3. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO</b>	<b>10</b>
3.1 Elementos do Projeto	10
3.2 Normas a Serem Utilizadas	12
<b>4. DESENHOS</b>	<b>13</b>
4.1 Viaduto Rodoviário GO-441	13
<b>5. MEMÓRIA DE QUANTIDADES – VIADUTO RODOVIÁRIO GO-441</b>	<b>15</b>
5.1 Infraestrutura - Tubulão	15
5.2 Encontros e Lajes de Transição	17
5.3 Superestrutura	19
5.4 Serviços Complementares	22
5.5 Projetos	22
<b>6. SONDAGENS</b>	<b>24</b>
<b>7. TERMO DE ENCERRAMENTO</b>	<b>25</b>

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	5 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

## 1. APRESENTAÇÃO

### 1.1. Objetivo

Trata-se do Regime Diferenciado de Contratação (RDC) referente ao Viaduto GO-441 – km 38 + 600 que situa-se no trecho Belém (PA) - Panorama (SP), subtrecho Ouro Verde de Goiás (GO) – Estrela D’Oeste (SP), km 0,00 ao km 111 +295, lote 1S da Extensão Sul. O presente anteprojeto indica as informações e requisitos técnicos mínimos destinados a possibilitar a caracterização do objeto contratado, definindo a concepção do Viaduto GO-441 incluso nesse trecho e permitindo sua estimativa de custo global de referência.

Anteriormente o lote 1S estava com o consórcio ATERPA/EBATE, o qual já havia iniciado o projeto executivo do Viaduto GO-441. Entretanto, o projeto ainda estava em processo de análise pela equipe de OAE/SUPRO, não chegando à etapa de aprovação. Nesse projeto, foram feitas sondagens para os apoios da OAE proposta, as quais foram utilizadas como referência para o estudo da fundação considerada.

O projeto executivo, elaborado a partir do presente estudo preliminar, deverá atender aos requisitos técnicos e operacionais exigidos para a rodovia e ferrovia, visando não só a melhor solução técnico econômica, mas também a que melhor atenda às condições locais de acesso, de execução, de integração ao meio ambiente e de estética.

O estudo preliminar da presente Obra de Arte Especial foi desenvolvido de acordo com informações de parâmetros técnicos obtidos dos desenhos de arranjo geral do lote 1S da Extensão Sul (80-DES-0100D-22-8000 e 80-DES-0100D-22-8001), os quais foram desenvolvidos pela equipe de Geometria da SUPRO/VALEC.

Na elaboração desse estudo preliminar utilizou-se o AutoCAD que é um software do tipo CAD — *computer aided design* ou *desenho auxiliado por computador* - para a elaboração dos desenhos técnicos.

Para o viaduto em questão, foram determinados os itens de serviço com suas quantidades estimadas, baseado nos desenhos de formas e na utilização de taxas de consumo. Posteriormente, a planilha com os quantitativos e com os itens de serviço, deverá ser encaminhada à Gerência de Custos - GECUST para a inclusão dos preços.

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	6 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

## 1.2. Mapa de Situação

No trecho de Belém (PA) – Panorama (SP), subtrecho Ouro Verde de Goiás (GO) - Estrela do Oeste (SP), segmento km 0,00 ao km 111+295, lote 1S da Extensão Sul, existirá o Viaduto Rodoviário GO-441 localizado no km 38 + 600. As Figuras 1 e 2 mostram a localização do viaduto em questão e a Tabela 1 apresenta as características dessa OAE.

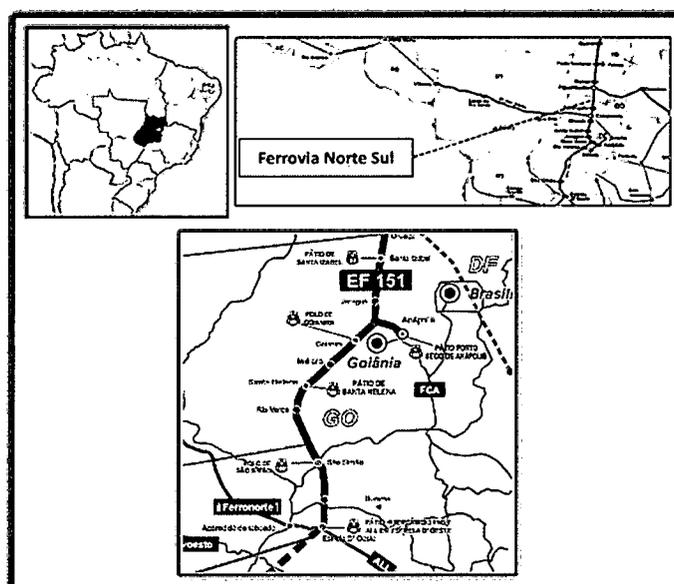


Figura 1 - Mapa de Situação: Global



Figura 2 - Mapa de Situação: Viaduto GO-441 – km 38 + 600

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	7 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

Os dados referentes à localização do Viaduto Rodoviário GO-441 são apresentados abaixo:

OAE	Estaca	Compr. (m)	Largura Final (m)
Viaduto Rodoviário GO-441	Km 38 + 600 - Ferrovia	40,00	15,30
	Est. 0 + 282,168 - Rodovia		

Tabela 1 – Dados do Viaduto Rodoviário GO-441

## 2. DESCRIÇÃO E CONCEPÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL

### 2.1. Descrição do Viaduto Rodoviário GO-441

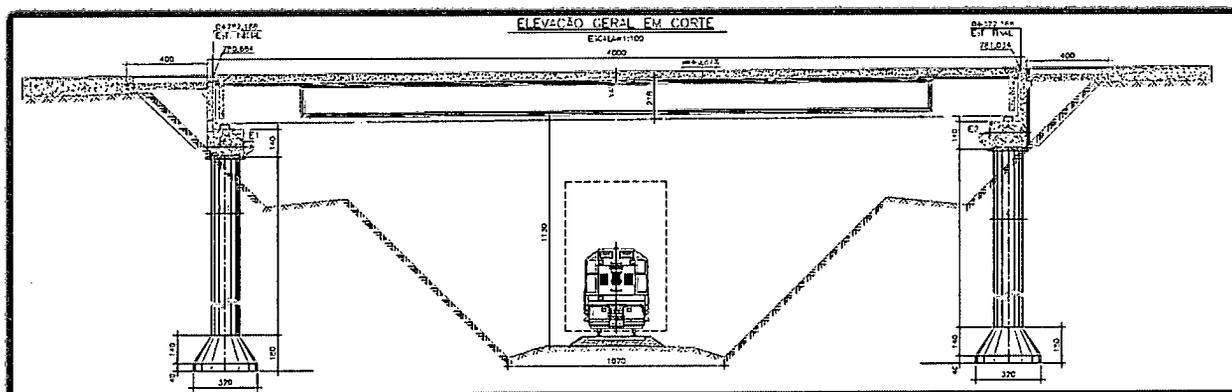


Figura 3 – Viaduto Rodoviário GO-441

O Viaduto Rodoviário GO-441 possui uma extensão total de 40,00 m. Como há uma curva anterior ao início da OAE e uma rotatória logo após o fim do viaduto, houve a necessidade de se alargar o estrado, totalizando em 15,30 m, incluindo já as duas linhas de 0,40 m das barreiras New Jersey.

A superestrutura é composta por um vão de 40,00 m, com seis longarinas pré-moldadas protendidas simplesmente apoiadas, ligadas transversalmente por transversinas de apoio. As longarinas, seção tipo I, têm altura constante de 2,10 m e estão apoiadas sobre blocos que definem a inclinação para a superelevação da pista. Serão adotadas pré-lajes apoiadas sobre as longarinas e posteriormente a laje será concretada "in loco". As lajes terão espessura de 0,25 m.

As pistas terão inclinação transversal de 4,00%, garantindo a superelevação necessária. Nas bordas do tabuleiro, adotou-se uma barreira tipo New Jersey com 0,87 m de altura. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100 mm, instalados a cada 4 m, apenas na linha

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	8 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

mais baixa da superelevação. A vinculação da super e mesoestrutura nos apoios é feita por meio de aparelhos de apoio de elastômero fretado.

A infraestrutura será fundação profunda com tubulão.

## 2.2. Concepção do Viaduto Rodoviário GO-441

A escolha do método executivo de execução de uma obra passa, a princípio, pelo aspecto técnico, buscando a solução ideal para a situação geográfica existente. Ao mesmo tempo, é preciso enquadrar-se dentro uma realidade econômica que torne o projeto viável.

O método construtivo adotado para a execução de uma obra de arte especial é influenciado por diversos fatores como: o comprimento da obra, a altura de escoramento ou a possibilidade de ser escorada, regime e profundidade do rio, a capacidade de suporte do terreno de fundação, entre outros.

Os aspectos estruturais influenciam o projeto geométrico desde sua concepção e devem ser definidos já no estágio inicial de projeto. Além dos fatores de segurança, estética e interferência com a drenagem, a largura total da plataforma, a esconsidade e o custo da solução estrutural e construtiva influem na escolha da forma e disposição dos vãos e, portanto, no número e localização dos pilares.

O crescente desenvolvimento das técnicas de construção aliado à necessidade de aumentar a competitividade e a produtividade das obras vem estimulando a industrialização da construção civil. A necessidade de se garantir prazos, consumos, custos compatíveis, segurança, qualidade e redução dos desperdícios, visando à durabilidade da construção, ampliando sua vida útil e reduzindo futuros custos com manutenção e reparos, obrigam o empreendedor e o construtor a buscar metodologias e processos construtivos amplamente utilizados, com resultados positivos já comprovados.

Hoje em dia, usam-se sistemas que combinam o pré-moldado com o concreto moldado no local. Dependendo do tipo de fundação, podem ser constituídas por estacas pré-moldadas ou pré-fabricadas. Os blocos e os pilares são geralmente concretados no local, e a superestrutura é montada com elementos pré-moldados ou pré-fabricados. Em alguns casos, o sistema se completa com o uso de lajes ou pré-lajes pré-moldadas que recebem o acabamento com concreto no local.

A escolha de uma linha com três tubulões em cada extremidade do viaduto é uma solução mais econômica do que duas linhas de tubulões em cada lado. Porém, os critérios para a primeira solução devem ser muito bem identificados e executados, como o correto reconhecimento do solo no local, o perfeito engastamento da base do tubulão (e parte do seu fuste, se necessário), o esforço real que todo o empuxo de solo está gerando no topo do tubulão e conseqüente momento gerado na base do mesmo, etc. Todos esses critérios, obviamente, devem ser considerados para qualquer solução

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	9 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

estrutural. Porém, como a solução em questão se trata de apenas uma linha de apoio, o mecanismo estrutural exige atenção especial na execução.

### 2.2.1. Premissas de Projeto Adotadas - Superestrutura

De acordo com o Manual de Obras-de-Arte Especiais/Dnit, as estruturas em vigas pré-moldadas, utilizadas para vãos máximos da ordem de 40 metros, podem ser bastante adequadas e econômicas, visto que, além de não necessitarem de cimbramento, minimizam o tempo de execução da obra; os escoramentos são substituídos por treliças de lançamento que colocam as vigas pré-moldadas em suas posições definitivas. A redução no tempo de execução é conseguida com a instalação de canteiros de pré-fabricação de vigas; enquanto se executam a infra e a mesoestrutura, as vigas pré-moldadas são fabricadas e estocadas.

Especialmente no aspecto redução do cronograma, o sistema possibilita a execução de várias frentes de trabalho concomitantes, não estando o cumprimento do cronograma sujeito às condições climáticas. Tendo em vista que os elementos pré-moldados apresentam flexibilidade e integração com a estrutura moldada no local, dependendo do tipo de obra, é possível escolher o sistema construtivo mais adequado, assegurando a qualidade e reduzindo significativamente os custos diretos e indiretos.

Para o Viaduto Rodoviário GO-441, foi considerado um gabarito de 10,70 m de largura e 11,30 m de altura, conforme dados técnicos informados pela equipe de Geometria/SUPRO. Para tanto, devido à conformidade do terreno (corte e aterro), o vão de 40,00m foi o mais adequado, dispensando um vão menor com contenção de aterro. Assim, foi adotado um vão de 40m com viga de 2,10 m de altura.

### 2.2.2. Premissas de Projeto Adotadas - Infraestrutura

Segundo a NBR 6122/2010, define-se como fundação profunda aquela que transmite a carga proveniente da superestrutura ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste), ou pela combinação das duas. As fundações profundas são normalmente utilizadas quando os solos superficiais não apresentam capacidade de suportar elevadas cargas.

No caso de fundações rasas, ou superficiais, a sapata é o elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas não podem ser resistidas pelo concreto, de que resulta o emprego de armadura. Pode ter espessura constante ou variável e sua base em planta é normalmente quadrada, retangular ou trapezoidal.

Para fins de obtenção do custo referencial do viaduto rodoviário, foi considerada uma concepção difundida no meio rodoviário para execução de obras. Por falta de dados geotécnicos (não há

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	10 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

sondagens no local exato), foram consideradas sondagens executadas nas estacas 0+269,273 (que corresponde à estaca 0+287,168 atual) e 0+299,273 (que corresponde à estaca 0+317,168 atual), que estão em anexo, apenas como uma referência inicial. O estaqueamento das sondagens executadas está desatualizado devido à uma mudança que houve no traçado da ferrovia: a linha estava prevista invadindo um loteamento, e para desviar do mesmo, houve uma renumeração do estaqueamento.

Sem as sondagens no local exato, utilizando-se das sondagens executadas próximo aos apoios da OAE e dada a estimativa da ordem de grandeza das cargas, adotou-se fundação com tubulões.

Dessa forma, antes da elaboração do projeto é IMPRESCINDIVEL que sejam realizados estudos geotécnicos nos locais de implantação das OAE executando, no mínimo, um furo de sondagem por linha de apoio do Viaduto Rodoviário GO-441 (estacas 0+282,168 e 0+322,168) para que seja adotada a fundação correta.

### 3. DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

Além dos requisitos funcionais, tais como número e largura das faixas de tráfego, acostamento, faixa de segurança, passeios e outros, o projetista das OAE's deverá observar os seguintes requisitos:

#### 3.1. Elementos do Projeto

- a) Materiais: As características dos materiais (concreto, aço e elastômero) deverão satisfazer às especificações do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, DNER, e da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, conforme orientação do item 2.3.3 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996);
- b) Classe de Agressividade Ambiental: De acordo com o item 6.4 da NBR 6118:2014, a agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, e deve ser classificada de acordo com a tabela 6.1 da referida norma. Tendo em vista a possibilidade de derramamento de produtos agressivos sobre o tabuleiro das OAE's e a emissão de dióxido de carbono pelos veículos, a classe de agressividade ambiental mínima a ser adotada é II – Moderada. **A Projetista deverá visitar a obra em campo para confirmar a classe de agressividade ambiental da mesma, legitimando a orientação do estudo preliminar.**
- c) Seções Transversais das OAE's: A largura da seção transversal da obra de arte especial será determinada de forma a atender, em conformidade com a via projetada, os critérios definidos no item 2.4.3.2 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996). A equipe de Geometria da SUPRO/VALEC informou que a largura do Viaduto Rodoviário GO-441 foi definida baseada na estrada de terra que passa por lá atualmente, somada à superelevação necessária.
- d) Dispositivos Básicos de Proteção: Os dispositivos básicos de proteção para veículos e pedestres (barreiras New Jersey, guarda corpos e defensas metálicas) devem atender as recomendações sugeridas no item 2.4.3.3 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996);

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	11 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

- e) Transição da rodovia com a OAE: A transição obra de arte especial - rodovia sempre foi um ponto crítico para a manutenção de um tráfego fluente e confortável. Basicamente, as obras de arte especiais ou têm apoios extremos ou os extremos em balanço.  
As obras com apoios extremos realizam a transição com a rodovia através de encontros, que são dotados de cortinas, alas e lajes de transição. Esses encontros também servem como elementos de contenção e estabilização dos aterros de acesso. Esses dispositivos de transição e contenção devem seguir os critérios definidos no item 2.4.3.4 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996);
- f) Pingadeiras: As pingadeiras são elementos de drenagem essenciais à manutenção, ao bom aspecto das obras-de-arte especiais e ao aumento de sua durabilidade. Elas devem ser salientes e eficazes, impedindo o livre escoamento das águas pluviais. As pingadeiras conformadas por pequenas reentrâncias ou entalhes não são eficazes e, portanto, não devem ser usadas, conforme recomendam os itens 2.4.3.6.5 e 3.3.12.2.5 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996);
- g) Dispositivos de Drenagem: Na impossibilidade da captação de águas pluviais situar-se fora da obra-de-arte especial, a drenagem deverá ser definida atendendo uma adequada localização de elementos de captação sobre o tabuleiro. Esses elementos, com a maior capacidade de captação possível, deverão situar-se, de preferência, na faixa próxima à barreira. Quando houver possibilidade de descarga direta, em obras sobre cursos d'água ou terreno natural protegido contra a erosão das descargas, a captação será feita através de buzinotes com diâmetros e espaçamentos estabelecidos em função da área de contribuição. De acordo com o item 2.4.3.6.2 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996), em geral, diâmetros de 100 mm, espaçados de 4 metros, fornecem soluções bastante conservadoras;
- h) Pavimentação: Tradicionalmente, as obras de arte especiais rodoviárias têm sido pavimentadas com concreto simples, em camada adicional à laje estrutural. A pavimentação geralmente se dá em placas de concretagem contínua, marcada por juntas superficiais de execução posterior, de espessura constante de 7 cm, quando as superfícies das lajes estruturais possuírem uma inclinação transversal superior de 2%. A forma como deve ser executada a pavimentação, sua substituição, seus tipos e todo seu procedimento necessário deve ser seguido conforme o item 2.4.3.7 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996);
- i) Aparelhos de Apoio: Conforme item 2.4.3.8 do Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996), o projeto deve ser detalhado de forma a permitir a substituição dos aparelhos de apoio. Devem ser previstos e indicados os equipamentos destinados ao levantamento do tabuleiro, indicando o posicionamento dos mesmos sobre a estrutura, sua capacidade de carga e as especificações necessárias para as devidas operações;

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	12 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

### 3.2. Normas a Serem Utilizadas

O projeto da OAE em questão será desenvolvido de acordo com o previsto no Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais/DNIT (1996), do extinto DNER, com as especificações VALEC e com as Normas da ABNT abaixo relacionadas, dentre outras:

- NBR 6118:2014 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- NBR 7187:2003 - Projeto de Pontes de Concreto Armado e Protendido - Procedimento
- NBR 7188:2013 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres – Procedimento;
- NBR 8800:2008 - Cargas Móveis para Projeto Estrutural de Obras Ferroviárias – Procedimento;
- NBR 7189:1985 - Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
- NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações – Procedimento;
- NBR 6123:1988 - Forças devido ao vento em edificações – Procedimento;
- NBR 8681:2003 - Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento;
- NBR 9062:2006 - Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado;
- NBR 10839:1989 - Execução de Obras de Arte Especiais em Concreto Armado e Protendido – Procedimento;
- NBR 14931:2004 - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 7480:2007 - Aço destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado – Especificação;
- Especificação Técnica VALEC nº 80-EG-000A-11-0000- Rev 5;
- Especificação Técnica VALEC nº 80-EG-000A-29-0000 – Estudo Geotecnológico.

Em caso de conflito das Normas do DNIT e/ou VALEC com as da ABNT, prevalecerão as prescrições das Normas da ABNT.

Caso sejam utilizados elementos de aço, além da norma NBR 8800:2008, o seu dimensionamento (e ligações) poderá ser feito considerando as normas estrangeiras para pontes metálicas, reconhecidas internacionalmente, como a Norma AASHTO - Standard Specifications for Highway Bridges - 17ª Edicion 2002.

O licitante deverá obedecer às normas e às Instruções cabíveis a cada item definido, introduzindo as necessárias adequações e adaptações, considerando as particularidades e o objetivo dos serviços. As instruções e especificações de serviço constantes nas normas não deverão ser transcritas, bastando citá-las, redigindo apenas as alterações propostas.

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	13 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

4. DESENHOS

4.1. Viaduto Rodoviário GO-441

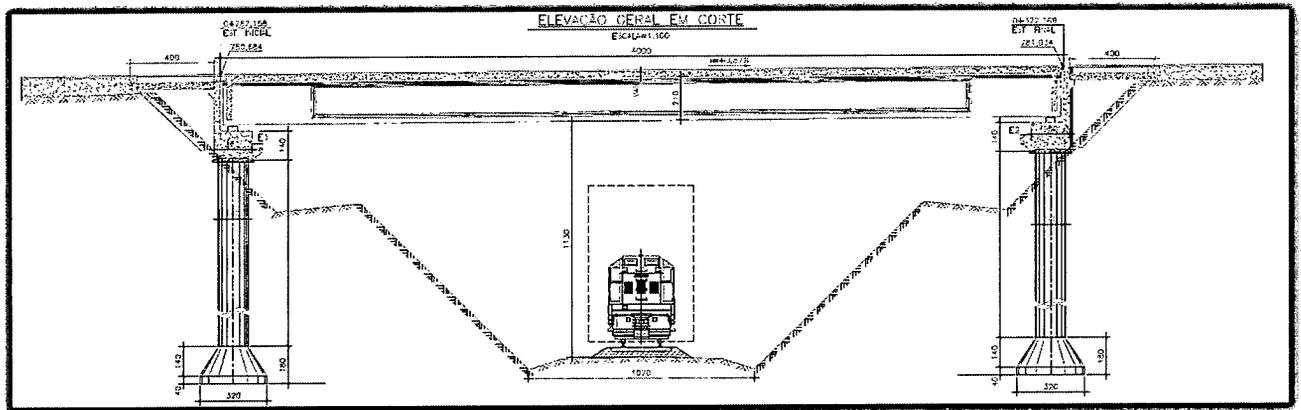


Figura 4 – Elevação Geral - Viaduto Rodoviário GO-441

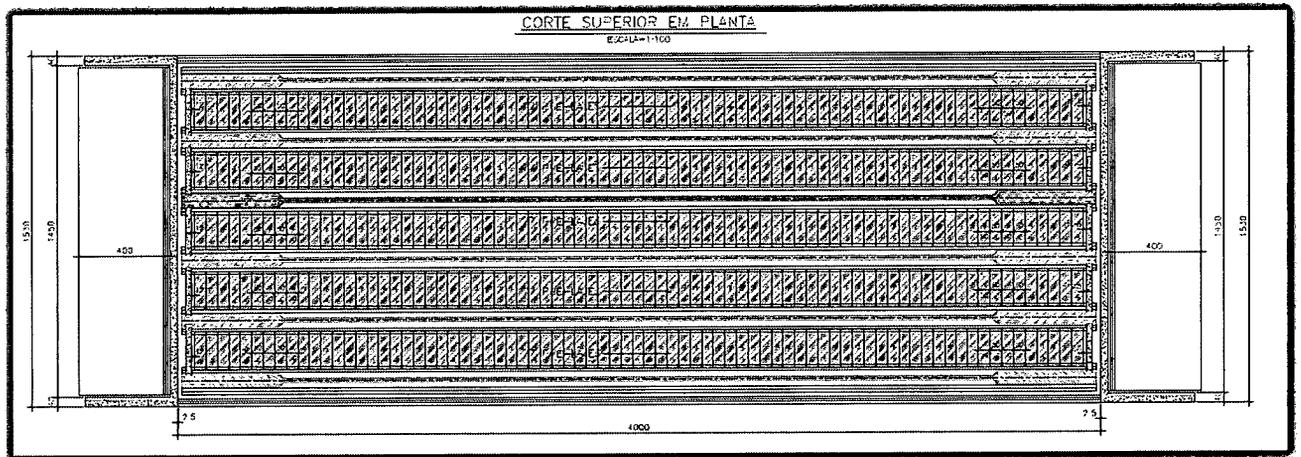


Figura 5 – Planta - Viaduto Rodoviário GO-441

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 –  
 km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte  
 Sul - Lote 1S

Nº VALEC

14 / 25

80-RL-0100D-11-8000

Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul

RV 0

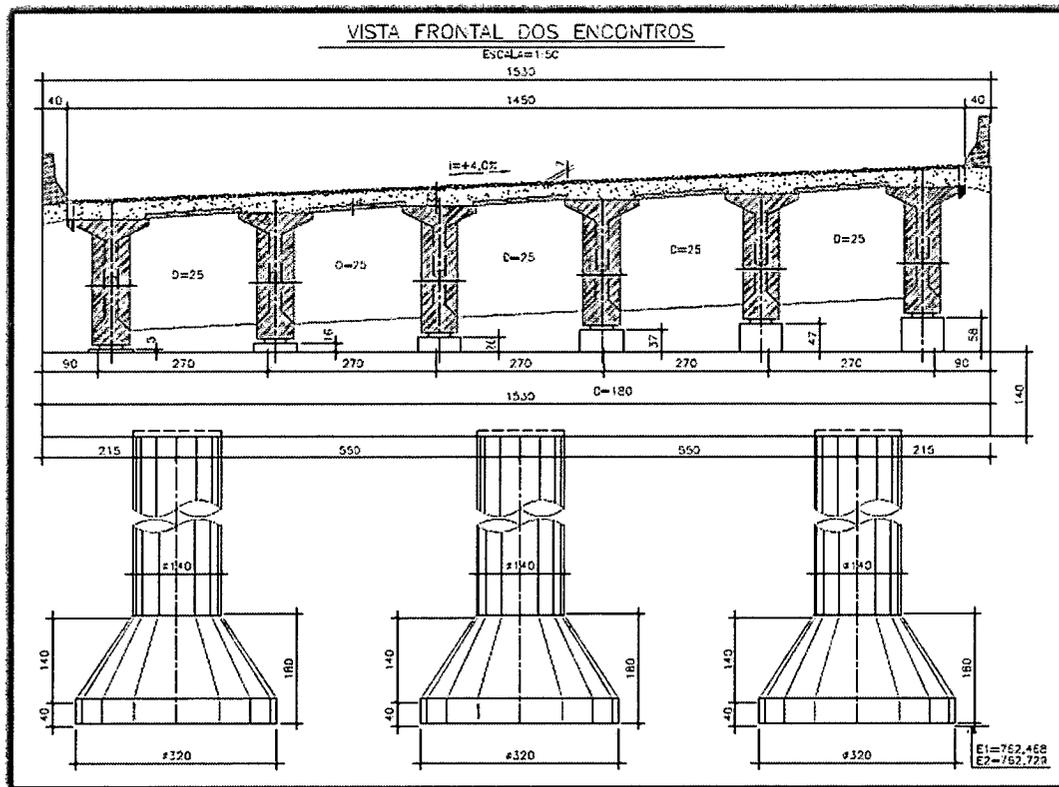


Figura 6 – Seção Transversal - Viaduto Rodoviário GO-441

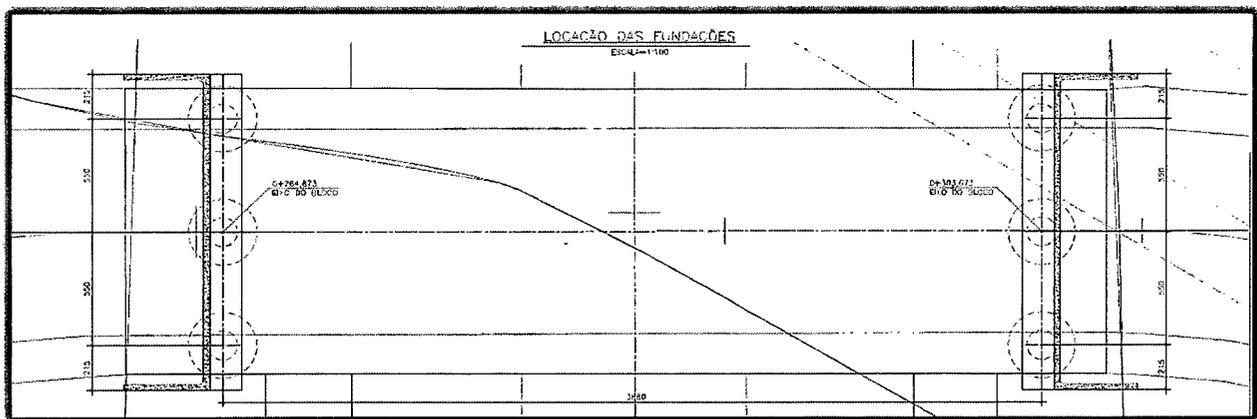


Figura 7 – Locação das fundações - Viaduto Rodoviário GO-441

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	15 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

## 5. MEMÓRIA DE QUANTIDADES – VIADUTO RODOVIÁRIO GO-441

### 5.1. INFRAESTRUTURA – TUBULÃO

Como já mencionado no item 2.2.2, não há sondagens no local exato dos apoios da fundação. Mas para efeito de quantitativos, foram estimados os comprimentos dos tubulões baseados nas sondagens executadas nas estacas 0+269,273 (que corresponde à estaca 0+287,168 atual) e 0+299,273 (que corresponde à estaca 0+317,168 atual) que estão em anexo. Os critérios adotados para os comprimentos dos tubulões considerados em cada categoria de material foram retirados da especificação 80-EG-000A-29-0000 de Estudo Geotecnológico da VALEC.

#### 5.1.1. Concreto fck > 25 Mpa – base alargada:

Nº de tubulões/encontro:	<b>3 un</b>
Diâmetro do Fuste:	<b>1,40 m</b>
Diâmetro da base alargada:	<b>3,20 m</b>
Altura da base alargada (cone):	<b>1,40 m</b>
Altura da base alargada (base):	<b>0,40 m</b>

$$\pi \times 1,40m \times \frac{\left[ \left( \frac{3,20m}{2} \right)^2 + \left( \frac{3,20m}{2} \right) \times \left( \frac{1,40m}{2} \right) + \left( \frac{1,40m}{2} \right)^2 \right]}{3} + 0,40m \times \frac{(\pi \times 3,20m^2)}{4}$$

$$= 9,33 m^3$$

#### 5.1.2. Escavação:

	Corpo do Tubulão (m)					
	Céu aberto			Ar comprimido		
	1º Categ.	2º Categ.	3º Categ.	1º Categ.	2º Categ.	3º Categ.
E1	10,00 m	4,00 m	3,00 m			
E2	10,00 m	4,00 m	3,00 m			
Total (m)	60,00 m	24,00 m	18,00 m	0,00 m	0,00 m	0,00 m
Vol. (m³)	92,36 m³	36,95 m³	27,71 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³

$$\text{Comprimento fuste} - 1^\circ \text{ Categ.} = 10,00m \times 3 + 10,00m \times 3 = 60,00m$$

$$\text{Comprimento fuste} - 2^\circ \text{ Categ.} = 4,00m \times 3 + 4,00m \times 3 = 24,00m$$

$$\text{Comprimento fuste} - 3^\circ \text{ Categ.} = 3,00m \times 3 + 3,00m \times 3 = 18,00m$$

$$\text{Volume fuste} - 1^\circ \text{ Categ.} = \pi \times \left( \frac{1,40m}{2} \right)^2 \times 60,00m = 92,36m^3$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	16 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

$$\text{Volume fuste} - 2^{\circ} \text{ Categ.} = \pi \times \left(\frac{1,40m}{2}\right)^2 \times 24,00m = 36,95m^3$$

$$\text{Volume fuste} - 3^{\circ} \text{ Categ.} = \pi \times \left(\frac{1,40m}{2}\right)^2 \times 18,00m = 27,71m^3$$

$$\text{Volume fuste} = 92,36m^3 + 36,95m^3 + 27,71m^3 = 157,02m^3$$

	Base Alargada (m³)					
	Céu aberto			Ar comprimido		
	1º Categ.	2º Categ.	3º Categ.	1º Categ.	2º Categ.	3º Categ.
E1			9,33 m³			
E2			9,33 m³			
Vol. (m³)	0,00 m³	0,00 m³	55,98 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³

$$\text{Volume base alargada} - 3^{\circ} \text{ Categ.} = 9,33 m^3 \times 3 + 9,33 m^3 \times 3 = 55,98m^3$$

	Escavação total (m³)					
	Céu aberto			Ar comprimido		
	1º Categ.	2º Categ.	3º Categ.	1º Categ.	2º Categ.	3º Categ.
Vol. (m³)	92,36 m³	36,95 m³	83,69 m³	0,00 m³	0,00 m³	0,00 m³

$$\text{Volume Total} - 3^{\circ} \text{ Categ.} = 27,71 m^3 + 55,98m^3 = 83,69m^3$$

### 5.1.3. Armadura de Aço CA-50:

$$\text{Taxa de aço} = 115 \text{ kg/m}^3$$

$$(60,00m + 24,00m + 18,00m) \times \frac{115kg}{m^3} = 11730,00 \text{ kg}$$

### 5.1.4. Camisa de Concreto:

#### a) Formas de Tubulão:

$$2 \times \pi \times \left[ \frac{1,40m}{2} + \frac{(1,40m - 0,20m \times 2)}{2} \right] \times (10,00m + 4,00m + 3,00m) \times 3 \times 2 = 769,06m^2$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	17 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

b) Concreto fck > 25 MPa:

$$\frac{769,06m^2}{2} \times 0,20m = 76,91m^3$$

#### 5.1.5. Fuste + Base Alargada do Tubulão:

a) Concreto fck > 25 MPa:

$$55,98m^3 + 157,02m^3 - 76,91m^3 = 136,09m^3$$

## 5.2. ENCONTROS E LAJES DE TRANSIÇÃO

### 5.2.1. Concreto fck > 25 MPa:

b) Encontros:

Comprimento:	15,30 m
Largura superior:	2,00 m
Altura superior:	1,60 m

$$15,30m \times 2,00m \times 1,60m \times 2 = 97,92 m^3$$

c) Cortinas:

Comprimento - Cortina frontal:	15,30 m
Espessura - Cortina frontal:	0,30 m
Altura - Cortina frontal:	3,00 m

$$15,30m \times 0,30m \times 3,00m \times 2 = 27,54 m^3$$

d) Alas:

Área longitudinal (cad):	9,30 m <sup>2</sup>
Espessura:	0,25 m
Diagonal:	4,50 m

$$9,30m \times 0,25 m \times 2 \times 2 = 9,30 m^3$$

e) Lajes de transição:

Comprimento:	4,00 m
Largura:	15,30 m
Espessura:	0,30 m

$$4,00m \times 15,30m \times 0,30m \times 2 = 36,72m^3$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	18 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

Total (Encontros + Cortinas + Alas + Lajes de transição):

$$97,92m^3 + 27,54m^3 + 9,30 m^3 + 36,72 m^3 = 171,48m^3$$

### 5.2.2. Formas:

a) Encontros:

Comprimento:	<b>15,30 m</b>
Largura superior:	<b>2,00 m</b>
Altura superior:	<b>1,60 m</b>

$$2 x (2,00m + 15,30m) x 1,60m x 2 = 110,72m^2$$

b) Cortinas:

Comprimento - Cortina frontal:	<b>15,30 m</b>
Espessura - Cortina frontal:	<b>0,30 m</b>
Altura - Cortina frontal:	<b>3,00 m</b>

$$(0,30m x 3,00m x 2 + 15,30m x 3,00m x 2) x 2 = 187,20 m^2$$

c) Alas:

Área longitudinal (cad):	<b>9,30 m<sup>2</sup></b>
Espessura:	<b>0,25 m</b>
Diagonal:	<b>4,50 m</b>

$$[(4,50m + 0,50m) x 0,25m + 2 x 9,30m^2] x 2 x 2 = 79,43 m^2$$

d) Lajes de transição:

Comprimento:	<b>4,00 m</b>
Largura:	<b>15,30 m</b>
Espessura:	<b>0,30 m</b>

$$2 x (4,00m + 15,30m) x 0,30m x 2 = 23,16 m^2$$

Total (Encontros + Cortinas + Alas + Lajes de transição):

$$110,72m^2 + 187,20m^2 + 79,43m^2 + 23,16m^2 = 400,51m^2$$

### 5.2.3. Armadura de Aço CA-50:

Taxa de aço = 100 kg/m<sup>3</sup>

$$171,48m^3 x \frac{100kg}{m^3} = 17.148,00 kg$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	19 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

5.2.4. Concreto fck > 15 MPa:

$$[(15,30m + 0,10m \times 2) \times (4,00m - 0,20m) \times 0,10m] \times 2 = 11,78m^3$$

5.3. SUPERESTRUTURA

5.3.1. Concreto fck > 35 MPa:

a) Laje:

	Laje (+ pré-lajes)	Pré-lajes
Comprimento:	40,00 m	1,70 m
Largura:	15,30 m	0,50 m
Espessura:	0,25 m	0,08 m

$$40,00m \times 15,30m \times 0,25m = 153,00m^3$$

b) Vigas Longarinas:

	Trecho - apoio	Trecho - transição	Trecho - meio do vão	Total
Quantidade de vigas por vão:	6	6	6	6
Quantidade de vãos:	1	1	1	1
Comprimento da viga:	8,40 m	0,40 m	31,00 m	39,80 m
Seção transversal do perfil I:	1,37 m <sup>2</sup>	1,08 m <sup>2</sup>	0,79 m <sup>2</sup>	-
Perímetro considerado do perfil I:	5,17 m	5,38 m	5,59 m	-

$$(8,40m \times 1,37m^2 + 0,40m \times 1,08m^2 + 31,00m \times 0,79m^2) \times 6 \times 1 = 217,39m^3$$

c) Vigas Transversinas:

	Transv. Apoio
Espessura	0,25 m
Área (longitudinal)	3,40 m <sup>2</sup>
Fundo da transversina	2,10 m

$$2 \times (6 - 1) \times 0,25m \times 3,40m^2 = 8,5 m^3$$

Total (Laje + Longarinas + Transversinas):

$$153,00m^3 + 218,58m^3 + 8,5m^3 = 380,08 m^3$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	20 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

### 5.3.2. Formas:

#### a) Laje:

	Laje (+ pré-lajes)	Pré-lajes
Comprimento:	40,00 m	1,70 m
Largura:	15,30 m	0,50 m
Espessura:	0,25 m	0,08 m

$$(15,30m \times 0,25m \times 2 + 0,83m \times 2 \times 40,00m)$$

$$+ 385 \text{ placas} \times [1,70m \times 0,50m + 0,08m \times 2 \times (1,70m + 0,50m)] = 536,82m^2$$

#### b) Vigas Longarinas:

	Trecho - apoio	Trecho - transição	Trecho - meio do vão	Total
Quantidade de vigas por vão:	6	6	6	6
Quantidade de vãos:	1	1	1	1
Comprimento da viga:	8,40 m	0,40 m	31,00 m	39,80 m
Seção transversal do perfil I:	1,37 m <sup>2</sup>	1,08 m <sup>2</sup>	0,79 m <sup>2</sup>	-
Perímetro considerado do perfil I:	5,17 m	5,38 m	5,59 m	-

$$(8,40m \times 1,37m + 0,40m \times 1,08m + 31,00m \times 0,79m) \times 6 \times 1$$

$$= 218,87 m^2$$

#### c) Vigas Transversinas:

	Transv. Apoio
Espessura	0,25 m
Área (longitudinal)	3,40m <sup>2</sup>
Fundo da transversina	2,10 m

$$2 \times (6 - 1) \times (2 \times 3,40m^2 + 0,25m \times 2,10m) = 73,25m^2$$

Total (Laje + Longarinas + Transversinas):

$$536,82m^2 + 218,87m^2 + 73,25m^2 = 828,94m^2$$

### 5.3.3. Armadura de Aço CA-50:

#### a) Laje:

Taxa de aço = 100 kg/m<sup>3</sup>

$$153,00 \times \frac{100kg}{m^3} = 15.300,00 kg$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	21 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

b) Vigas Longarinas:

Taxa de aço = 100 kg/m<sup>3</sup>

$$217,39m^3 \times \frac{100kg}{m^3} = 21.739,00 \text{ kg}$$

c) Vigas Transversinas:

Taxa de aço = 48 kg/m<sup>3</sup>

$$8,5m^3 \times \frac{48kg}{m^3} = 408kg$$

Total (Laje + Longarinas + Transversinas):

$$\text{Taxa de aço} = 15300kg + 21858kg + 408kg = 37566,00kg$$

5.3.4. Aço duro CP-190/RB 12φ12,7mm

Taxa de aço = 60 kg/m<sup>3</sup>

$$217,39m^3 \text{ (longarinas)} \times \frac{60kg}{m^3} = 13.043,4kg$$

5.3.5. Aço duro CP-190/RB 6φ12,7mm:

Taxa de aço = 35 kg/m<sup>3</sup>

$$8,5m^3 \text{ (transversinas)} \times \frac{35kg}{m^3} = 297,5 \text{ kg}$$

5.3.6. Cone de ancoragem 12φ12,7mm:

Número de cabos por viga:	6 un
---------------------------	------

6 cabos x 6 vigas x 2 extremidades = 72 un

5.3.7. Cone de ancoragem 6φ12,7mm:

Número de cabos por viga:	2 un
---------------------------	------

2 cabos x 2 vigas x 2 extremidades = 8 un

5.3.8. Lançamento de vigas pré-moldadas de até 120tf:

$$6 \text{ vigas} \times 1 \text{ vão} = 6 \text{ un}$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	22 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

**5.3.9. Escoramento:**

$$160m^2 \times 10,00m = 1600,00m^3$$

**5.4. SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

**5.4.1. Aparelho de Apoio Neoprene:**

Comprimento (C):	<b>0,50 m</b>
Largura (L):	<b>0,30 m</b>
Altura (H):	<b>0,07 m</b>
Peso específico (P):	<b>2,56 tf/m<sup>3</sup></b>
Quantidade de aparelhos de apoio:	<b>12 un</b>

$$12 \text{ un} \times (0,50m \times 0,30m \times 0,07m \times 1000) = 124,20dm^3$$

**5.4.2. Drenos 4":**

$$\left(\frac{40,00m}{4}\right) \times 2 = 20 \text{ un}$$

**5.4.3. Junta elástica:**

$$15,30m \times 2 = 30,60m$$

**5.4.4. Barreira New Jersey:**

$$40,00m \times 2 + 4 \times 40 = 96,00m$$

**5.5. PROJETOS**

**5.5.1. Sondagem Rotativa**

$$2 \times 20,00 = 40,00m$$

**5.5.2. Projeto Executivo – Viaduto Rodoviário GO-441**

$$1un$$

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	23 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

**Planilha de Quantidades - Viaduto Rodoviário GO-441 (km 38+795)**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.
III	<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>		
III.1	Planilha de Quantidades - Viaduto Rodoviário GO-441 (km 38+795)		
III.1.1	<b>Infraestrutura</b>		
III.1.1.1	<b>Escavação</b>		
III.1.1.1.2	Céu aberto material de 1ª categoria	m³	92,36
III.1.1.1.3	Céu aberto material de 2ª categoria	m³	36,95
III.1.1.1.4	Céu aberto material de 3ª categoria	m³	83,69
III.1.1.2	<b>Tubulões/estacas</b>		
III.1.1.2.1	Corpo de tubulão (camisa + fuste) D = 1,40m	m	102,00
III.1.1.2.2	Concreto Fck 25 MPa ( <i>base alargada</i> )	m³	55,98
III.1.1.2.3	Armadura de aço CA 50/60	kg	11.730,00
III.1.1.3	<b>Camisa de Concreto</b>		
III.1.1.3.1	Formas de tubulão	m²	769,06
III.1.1.3.2	Concreto Fck 25 Mpa	m³	76,91
III.1.1.4	<b>Fuste + Base alargada do tubulão</b>		
III.1.1.4.1	Formas para tubulão	m²	0,00
III.1.1.4.2	Concreto Fck 25 Mpa	m³	136,09
III.1.2	<b>Encontro e Laje de Transição</b>		
III.1.2.1	Concreto Fck = 15 MPa	m³	11,78
III.1.2.2	Concreto Fck = 25 MPa	m³	171,48
III.1.2.3	Formas	m²	400,51
III.1.2.5	Armadura de aço CA 50/60	kg	17148,00
III.1.4	<b>Superestrutura</b>		
III.1.4.1	Concreto Fck = 35 MPa	m³	378,89
III.1.4.2	Formas	m²	1.923,29
III.1.4.3	Armadura de aço CA 50	kg	35.272,74
III.1.4.5	Confecção e Colocação cabo 12 coord. D=12,7mm	kg	13.043,16
III.1.4.6	Confecção e Colocação cabo 6 coord. D=12,7mm	kg	300,00
III.1.4.7	Protensão e injeção cabo 12 coord. D = 12,7mm	un	72,00
III.1.4.8	Protensão e injeção cabo 6 coord. D = 12,7mm	un	8,00
III.1.4.9	Ancoragem passiva 12 D = 12,7mm	un	0,00
III.1.4.10	Escoramento	m³	1.600,00
III.1.4.11	Lançamento de vigas pré moldadas de até 120tf	un	6,00
III.1.5	<b>Serviços Complementares</b>		
III.1.5.1	Aparelho de apoio Neoprene	kg	317,95
III.1.5.2	Junta elástica	m	30,60
III.1.5.3	Barreira tipo New Jersey	m	96,00
III.1.5.4	Drenos 4"	un	20,00
III.1.6	<b>Projeto</b>		
III.1.6.1	Projeto	unid	1,00
III.1.6.2	Sondagem rotativa	m	40,00

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	24 / 25
	<b>80-RL-0100D-11-8000</b>	
	<b>Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul</b>	RV 0

## 6. SONDAGENS

Conforme descrito no item 2.2.2, não foram executadas sondagens nos locais exatos de implantação das OAE's, não havendo assim dados geotécnicos suficientes para definição exata do tipo de fundação a ser adotada. Porém, como há sondagens executadas (em anexo) próximas aos apoios do viaduto, foi feita uma estimativa de fundação (tubulão). Dessa forma, antes da elaboração do projeto executivo é IMPRESCINDIVEL que sejam realizados estudos geotécnicos nos locais de implantação das OAE's executando, no mínimo, um furo de sondagem por linha de apoio do Viaduto Rodoviário GO-441 (estacas 0+282,168 e 0+322,168) para que seja adotada a fundação correta.

Título: Estudo Preliminar - Viaduto GO-441 – km 38+600 – Extensão Sul da Ferrovia Norte Sul - Lote 1S	Nº VALEC	25 / 25
	80-RL-0100D-11-8000	
	Extensão Sul - Ferrovia Norte Sul	RV 0

## 7. TERMO DE ENCERRAMENTO

O Regime Diferenciado de Contratação (RDC) referente ao Viaduto Rodoviário GO-441 que situa-se no trecho de Belém (PA) – Panorama (SP), subtrecho Ouro Verde de Goiás (GO) - Estrela do Oeste (SP), segmento km 0,00 ao km 111+295, no km 38 + 600, lote 1S da Extensão Sul, foi elaborado pela Equipe de OAE/ SUPRO/ VALEC, em novembro de 2016, estando os autores abaixo relacionados às ordens para esclarecimentos adicionais que se tornarem necessários.

Larisa Daniele Teles Rodrigues

*Analista de Projetos/Obras de Arte Especiais – SUPRO/VALEC*

*CREA 2010113802*

Luciana Rodrigues Fernandes

*Gerente de Projetos Substituta – SUPRO/VALEC*

*CREA 19852/D-DF*

Armen Armaganijan

*Superintendente de Projetos – SUPRO/VALEC*

*CREA 0600377856 SP*

Brasília, 21 de novembro de 2016.