

Rodovia: GO-236

Trecho: Div. GO-BA / Entr. GO-118

Subtrecho: Alvorada do Norte / Flores de Goiás

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

VOLUME 3E - Relatório de Projetos OAE
Rio Santa Maria

ÍNDICE

1	ART	1
2	INTRODUÇÃO	3
2.1	INTRODUÇÃO	4
2.2	COMPOSIÇÃO DO VOLUME	4
2.3	DADOS CONTRATUAIS	5
2.4	MAPA DE SITUAÇÃO	6
2.5	DESCRIÇÃO DA RODOVIA	7
3	ESTUDOS	8
3.1	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	9
3.1.1	Finalidade	9
3.1.2	Características da Região	9
3.1.2.1	Clima	9
3.1.2.2	Hidrografia	9
3.1.2.3	Solos	10
3.1.3	Pluviometria	10
3.1.3.1	Considerações	10
3.1.3.2	Estudo Estatístico das Chuvas	14
3.1.3.3	Método das Isozonas	16
3.1.3.3.1	Considerações	16
3.1.4	Tempo de Recorrência (TR)	19
3.1.5	Tempo de Concentração (TC)	20
3.1.6	Cálculo das Vazões Afluentes	20
3.1.6.1	Estudo das Vazões	20
3.1.6.2	Métodos de Cálculo	20
3.1.6.2.1	Método Racional	20
3.1.6.2.2	Método do Hidrograma Unitário Triangular - HUT	21
3.1.6.3	Coeficiente de Escoamento (C) e do Complexo Solo-Vegetação (CN)	23
3.1.7	Definição das Obras de Arte Especiais	24
3.1.8	Apresentação dos Resultados	26
3.2	ESTUDOS GEOLÓGICOS	42
3.2.1	Introdução	42

3.2.2	Execução dos Estudos.....	42
3.2.3	Aspectos Regionais	43
3.2.3.1	Introdução	43
3.2.3.2	Hidrografia.....	44
3.2.3.3	Geomorfologia.....	44
3.2.3.3.1	Relevo	44
3.2.3.3.1.1	Vão do Paranã.....	45
3.2.3.3.1.2	Superfície Regional de Aplainamento IVA	46
3.2.3.4	Drenagem.....	48
3.2.4	Geologia geral.....	49
3.2.4.1	Bacia de Antepaís (MOREIRA et al., 2008)	49
3.2.5	Geologia Regional.....	50
3.2.5.1	NEOPROTEROZÓICO	51
3.2.5.1.1	Grupo Bambuí.....	51
3.2.5.1.2	Cenozóico	52
3.2.5.1.2.1	Coberturas Terciário-Quaternárias.....	52
3.2.6	Pedologia.....	53
3.2.6.1	Argissolos.....	54
3.2.6.2	Latossolos	55
3.2.6.3	Neossolos.....	57
3.2.6.4	Plintossolos	57
3.3	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	59
3.3.1	Introdução.....	59
3.3.2	Estudo do Sub-Leito.....	59
3.3.2.1	Coleta de Amostras	59
3.3.2.2	Ensaio.....	60
3.3.3	Estudo de áreas de Empréstimo	60
3.3.3.1	Ensaio.....	60
3.3.4	Estudos de Ocorrências de Materiais para Pavimentação	60
3.3.4.1	Ocorrência de Material Granular.....	61
3.3.4.1.1	Coleta de Amostras	61
3.3.4.1.2	Ensaio	61
3.3.4.2	Pedreira.....	62
3.4	CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO	62
3.4.1	Introdução.....	62

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

3.4.2	Definição do Número N	63
3.4.2.1	Parâmetro de Tráfego "N"	63
4	SONDAGEM	64
5	MEMÓRIA DE CÁLCULO	77
6	QUANTITATIVOS	142
7	PROJETOS	145

2 INTRODUÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

O Volume 3 E – RELATÓRIO DE PROJETOS DE OAE, compõe a coleção de volumes referentes ao Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação da Rodovia GO-236, Trecho: Ent. BR-020(Alvorada do Norte) / Flores de Goiás, totalizando 62,98 km.

O conjunto completo de volumes que integram este projeto são os seguintes:

Volume 1 - Relatório do Projeto (Form. A-4).

Volume 3 - Projeto de Execução – Tomo I (Form. A-3).

Volume 3 - Projeto de Execução – Tomo II (Form. A-3).

Volume 3 B - Notas de Serviço e Cálculo de Volumes (Form. A-4).

Volume 3 C – Estudos Geotécnicos (Form. A-4).

Volume 3 E – Relatório de Projetos OAE (Form. A-4).

2.2 COMPOSIÇÃO DO VOLUME

O Volume em questão é composto de:

- 1 - ART;
- 2 - Apresentação;
- 3 - Estudos;
- 4 – Sondagem;
- 5 – Memória de Cálculo;
- 6 – Quantitativos;
- 7 – Projetos.

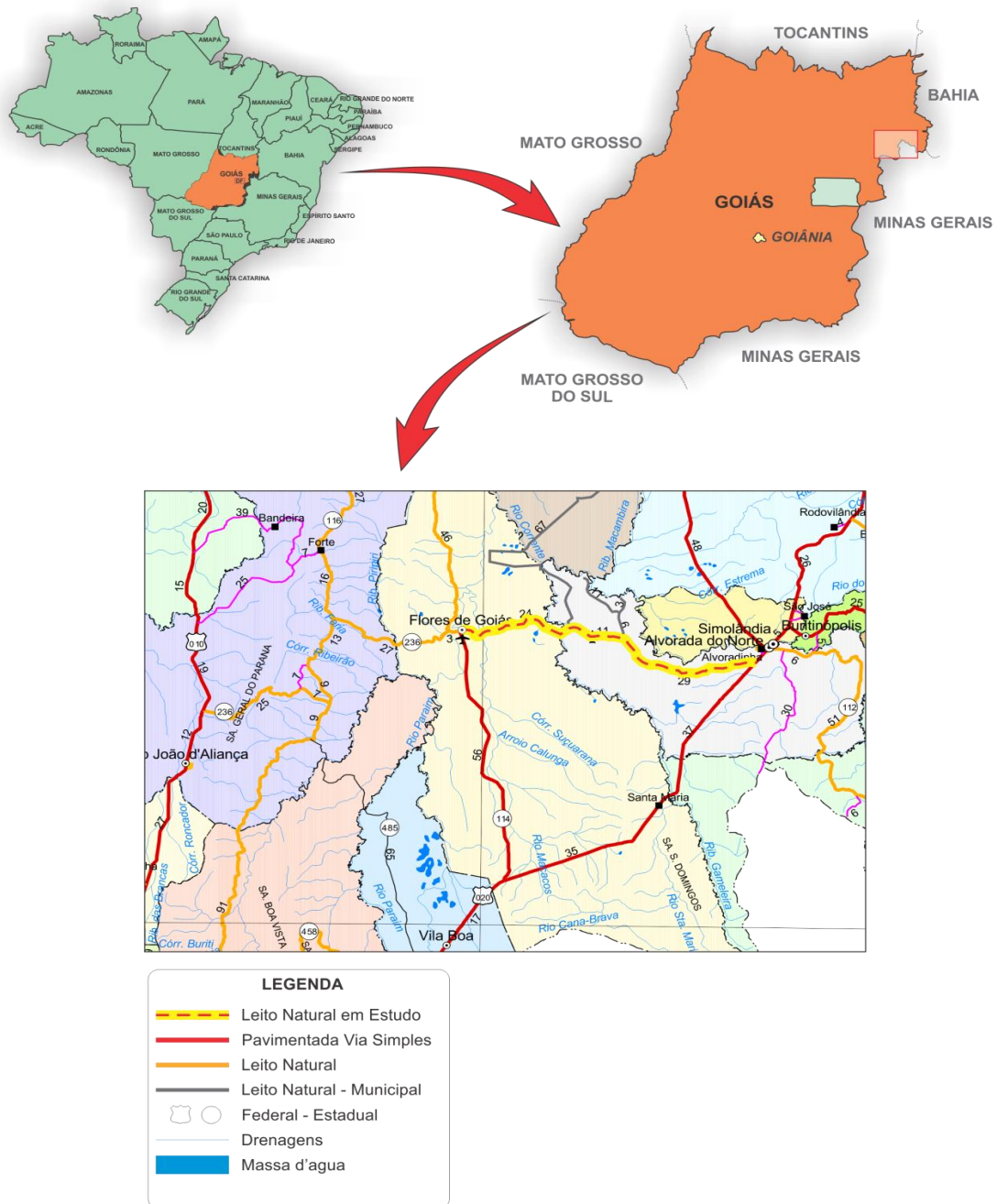
2.3 DADOS CONTRATUAIS

Projeto Executivo de Engenharia para a Pavimentação Asfáltica da Rodovia GO-236, Trecho: Ent. BR-020(Alvorada do Norte) / Flores de Goiás, com extensão de 65,00 km , cujos dados são apresentados a seguir:

Nº Contrato:	037/2014-AD-GEJUR
Data da Assinatura:	31/03/2014
Orgão	AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS -
AGETOP	
Processo nº:	012255/2013
Edital:	245/2013 - PR - NELIC
Extensão contratada:	65,00 km
Ordem de Serviço Nº:	020 / 2014
Data da O. Serviço:	01/04/2014
Ordem de Paralisação Nº:	065 / 2014
Ordem de Reinício Nº:	S/N

2.4 MAPA DE SITUAÇÃO

A seguir apresentamos o Mapa da região com destaque para o trecho em estudo.



2.5 DESCRIÇÃO DA RODOVIA

A GO-236 é uma rodovia transversal componente do sistema rodoviário estadual, com traçado preferencial nordeste-noroeste. Na região nordeste de Goiás, inicia no entroncamento com a BR-020, nas proximidades da cidade de Alvorada do Norte (a 2,50 km do entroncamento), desenvolvendo uma extensão de aproximadamente 62,98 km até chegar à cidade de Flores de Goiás. O trecho da rodovia GO-236, Entr. BR-020 / Flores de Goiás, encontra-se situado entre as coordenadas geográficas de 14° 30' 26" e 14° 27' 12" de latitude norte e 46° 31' 04" e 47° 02' 01" de longitude oeste.

A pavimentação da GO-236, neste segmento, irá interligar o município de Flores de Goiás ao município de Alvorada do Norte, mas principalmente à BR-020, importante via federal, radial que nasce em Brasília e se desenvolve no sentido nordeste do país.

3.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.1.1 Finalidade

Os estudos hidrológicos tem por objetivo a estimativa das chuvas máximas prováveis que possibilitam o dimensionamento das obras de drenagem que se fizerem necessárias.

3.1.2 Características da Região

3.1.2.1 Clima

O clima é caracterizado por duas estações bem distintas, uma estação chuvosa de outubro a março (primavera/verão) e um período seco de abril a setembro (outono/inverno). Este clima, onde as temperaturas variam de 10°C a 35°C, com médias anuais em torno de 25°C, enquadra-se no tipo AW de Koeppen, característico de regime tropical. As duas estações são caracterizadas quanto à distribuição das precipitações, com totais anuais da ordem de 1.500mm a 1.800mm de chuva, sendo que 70% a 80% deste volume concentram-se no período de outubro à março. São frequentes os anos em que não ocorre nenhuma precipitação entre os meses de junho e agosto.

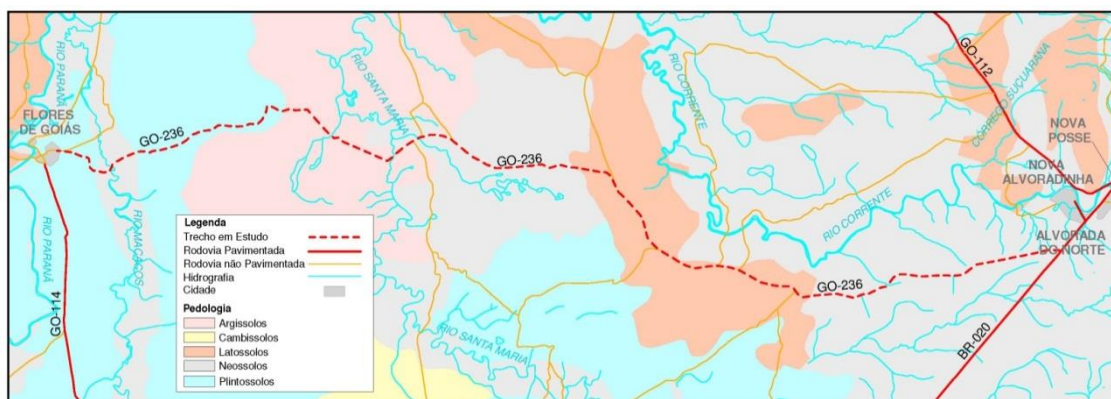
3.1.2.2 Hidrografia

Os principais cursos d'água que interceptam a rodovia em estudo são o Rio Santa Maria(Estaca 2084) e o Rio Macacos (Estaca 2966 e Estaca 2972).

Localização	Curso D'Água	Montante	Obra Existente
Estaca 2084	Rio Santa Maria	Lado Esquerdo	Ponte de madeira de 42,00 m de extensão e 4,00 m de largura. 

3.1.2.3 Solos

Os solos que ocorrem na região são classificados como Litólicos. São solos minerais pouco desenvolvidos, com o horizonte A assentado sobre a rocha ou sobre um horizonte C de pequena espessura. Mostram-se com pedregosidade, cascalhos e concreções. Na área em estudo, originam-se de filito, sendo utilizados principalmente para pastagens. Embora, localmente ocorram em uma área com superfície plana, regionalmente apresentam-se com a sua característica mais comum que é quanto ao aspecto topográfico, pois se formam nas superfícies mais instáveis, serras e bordas de planaltos com relevo movimentado, o que se consta na região de Alvorada do Norte. O relevo movimentado apresenta pequena profundidade, ocorrência associada a afloramentos rochosos, susceptibilidade à erosão, são restrições para a utilização agrícola.



3.1.3 Pluviometria

A região caracteriza-se por fortes intensidades pluviométricas registradas principalmente no período de outubro a abril, com índice pluviométrico mensal variando de 81 a 221 mm. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.140 mm, distribuídos pelos meses de outubro a abril.

3.1.3.1 Considerações

Para o estudo das chuvas precipitadas sobre a região, procuramos junto aos órgãos controladores de postos pluviométricos, dados referentes a pluviometria nas proximidades do trecho em estudo, de interesse para o projeto.

Junto a ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS) obtivemos dados referentes ao posto Flores de Goiás, localizado no município de Flores de Goiás. Nos quadros (I e II), a seguir,

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

encontramos os pluviogramas com dados mensais de precipitação, total precipitado e o valor da máxima precipitação do ano (P_{MAX}); e os Histogramas com os valores médio, máximo e mínimo dos totais mensais das precipitações.

O posto, foi por nós escolhido, por considerá-lo o mais representativo para o nosso estudo. As leituras das chuvas precipitadas no local foram feitas através de pluviômetros, adequadamente instalados, fornecendo dados referentes ao período de 1969 a 2008.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

QUADRO PLUVIOMÉTRICO

POSTO: FLORES DE GOIÁS

LATITUDE:

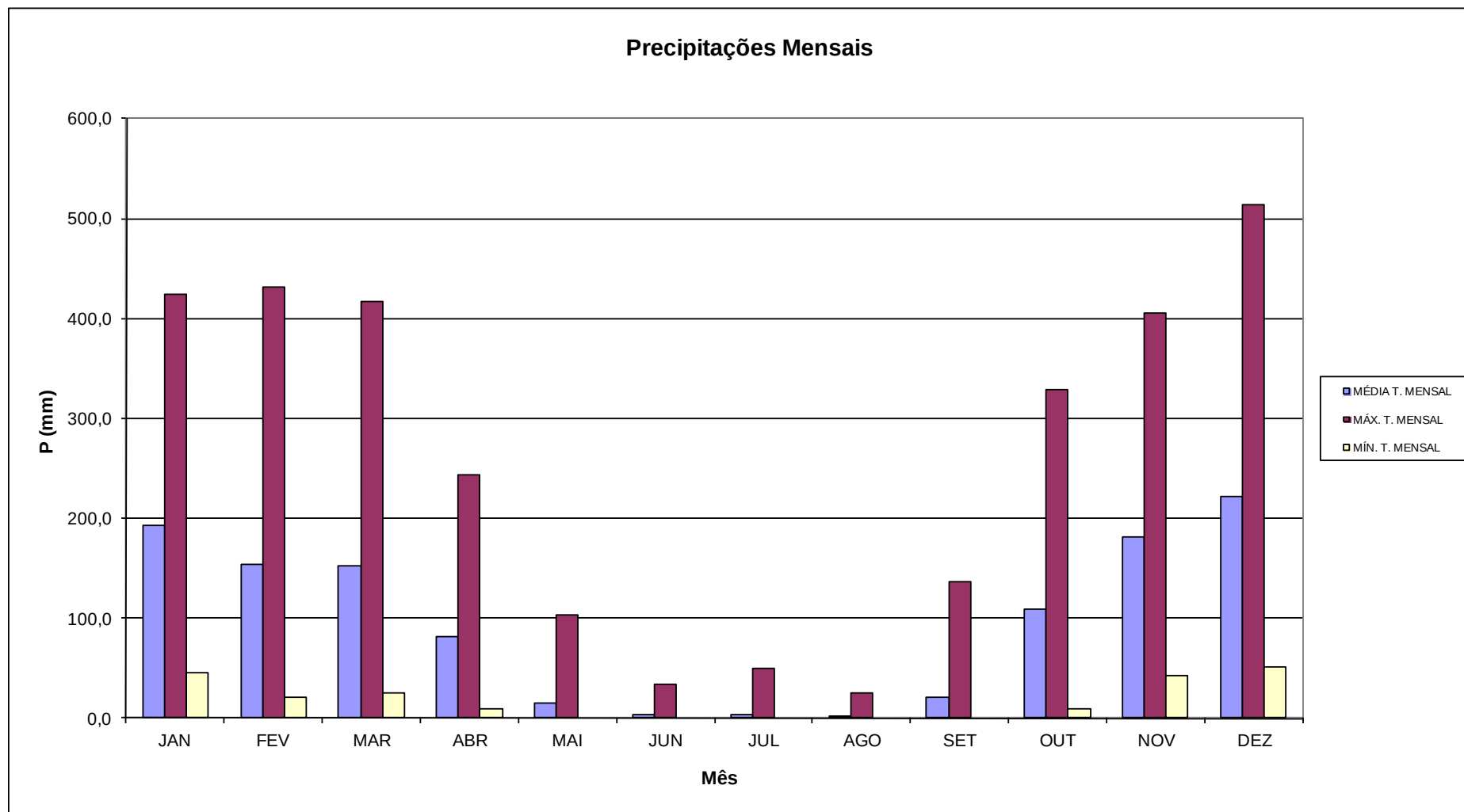
LONGITUDE:

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 38 anos

CÓDIGO: 1447001

	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ				
ANOS	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P máx	N. TOTAL	P. TOTAL
1969	179	11	187,8	11	247,6	8	58,8	1	39	2	0	0	3	1	4,6	1	5,2	1	115,8	11	199,8	9	413	16	108	72	1.453,6
1971	122,2	11	118,2	12	126	11	118,2	6	3,4	1	0	0	0	0	0	0	30	4	178,4	15	368	19	51,2	7	86,4	86	1.115,6
1972	48,6	6	77,1	12	183,3	12	199,5	6	8	1	0	0	36,4	1	0	0	9,8	4	104	11	158,1	9	513,9	17	144	79	1.338,7
1973	172,2	7	132,3	6	202,2	11	103,8	7	9,6	3	12,3	2	0	0	0	0	20	1	318,4	17	218,2	15	191,3	15	60,8	84	1.380,3
1974	158,8	6	111,6	9	254,1	17	125,8	4	19,4	1	3,4	1	0	0	5,4	1	35,4	1	156,5	8	182,2	8	232,6	13	69,8	69	1.285,2
1975	130,6	11	110	8	97,9	5	198,6	10	16,7	3	0	0	1	1	0	0	15,3	1	130,2	10	171,7	9	207,5	9	75,1	67	1.079,5
1976	91,2	5	233,8	12	65,2	4	16,6	3	102,8	7	0	0	0	0	0	0	136,9	6	85,6	6	347,4	12	166,2	8	94	63	1.245,7
1977	270,6	11	113,3	7	57	4	40,4	5	17,6	3	7	2	0	0	0	0	64,6	6	53,6	7	203,5	10	404,5	13	70	68	1.232,1
1978	332,5	15	246,5	11	157,7	9	166,4	9	11,7	4	3,8	2	10,5	3	0	0	16,4	1	129,6	10	255,7	15	125,7	15	87	94	1.456,5
1979	396,4	21	205,4	16	83,5	10	22,3	4	8,2	1	0	0	0	0	5,7	1	19,1	2	165,9	10	225,8	13	194,5	14	77,6	92	1.326,8
1980	295,7	22	431	17	44,2	5	121,8	7	0	0	4	1	0	0	0	0	10,4	1	26,6	4	186	15	185	15	120,8	87	1.304,7
1981	167,2	9	53,8	4	232,1	17	47,8	7	34	5	34,5	2	0	0	9,2	1	0	0	262	15	257,4	16	128,9	10	78	86	1.226,9
1982	425	17	21,5	3	120,6	10	23,7	2	3,8	1	0	0	0	0	0	0	18,6	3	27,7	3	48,2	7	227,2	10	103	56	916,3
1983	316,9	18	175,1	12	268,8	12	110,4	7	2,5	1	0	0	0	0	0	0	8,2	1	116,9	11	291,5	16	190,7	17	81,6	95	1.481,0
1984	51,6	5	108,8	9	141,9	9	114,6	9	1,5	1	0	0	0	0	24,7	3	17,5	4	126,1	9	229	8	148,3	10	70	67	964,0
1985	419	24	136,7	8	203	6	61,3	8	11,3	2	0	0	1,2	1	0	0	13,4	3	114,1	11	149,6	10	308,1	14	59,2	87	1.417,7
1986	184,5	13	234,7	8	68,2	5	88,4	4	13,7	2	0	0	15,5	2	10	2	2	1	78,2	9	133,3	9	255,8	18	82,2	73	1.084,3
1987	95,8	10	69,5	10	155,6	15	60,2	7	10,2	3	3,5	1	0	0	0	0	30,8	3	27,8	5	121,1	9	307,3	19	53,2	82	881,8
1988	220	12	270,9	17	371,2	13	40,9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132,2	9	138,3	12	252,2	16	76,4	83	1.425,7
1989	82,2	6	92,5	8	104,8	11	23,1	3	0	0	22,4	1	16,2	1	5,6	2	5,7	2	78,3	6	317,9	15	480	17	72,2	72	1.228,7
1990	141,2	6	178,8	12	56,6	6	28,3	4	32,6	2	0	0	50,6	3	18,2	1	68,3	5	42,6	1	56,6	4	124,8	5	46,2	49	798,6
1992	315	16	230,3	7	25	1	85,1	2	24,4	1	0	0	0	0	0	0	34,4	2	112,3	6	241,7	9	251,1	13	95,6	57	1.319,3
1993	66,3	4	226,4	11	33	1	111	6	29,2	1	0	0	0	0	0	0	14,2	2	90,2	8	80,4	6	207,1	12	72	51	857,8
1994	285,2	14	97,5	8	305	12	244,2	7	0	0	27,1	2	0	0	0	0	0	0	109,5	5	137,9	12	143,2	12	93,4	72	1.349,6
1995	87,7	8	164	10	169,8	12	68	6	38,5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	97,9	5	221,4	13	204,8	17	65,4	77	1.052,1
1996	62,6	6	98,3	9	117,9	13	55,9	4	8,1	2	0	0	0	0	4,1	1	6,7	1	139,4	6	197,3	11	95,8	6	47,2	59	786,1
1997	170,9	9	46,1	6	416,4	15	78,2	8	0	0	13,2	4	0	0	0	0	55	5	120,9	8	42,5	5	157,2	8	109,4	68	1.100,4
1998	126,1	7	191,6	10	31,7	4	25,5	4	3,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69,4	5	140,1	8	218,7	13	52,4	52	806,3
1999	212,7	13	97,3	5	99,6	6	30	3	29,4	1	0	0	0	0	0	0	3,2	1	254,1	8	117,2	8	221,4	15	88,2	60	1.064,9
2000	178,8	10	231,4	12	61,7	9	31,6	3	0	0	0	0	0	0	9,8	1	55,8	2	26,9	2	180,9	13	247,3	12	61,2	64	1.024,2
2001	159,2	8	99	7	294	12	9,2	2	4,5	2	0	0	0	0	0	0	17,6	2	112,3	11	131,4	10	113,5	12	63,8	66	940,7
2002	263,2	14	129,3	11	125,3	8	29,5	2	10,6	3	0	0	0	0	0	0	44,6	2	32,5	4	87,9	8	228,3	13	65,2	65	951,2
2003	213,5	14	101	7	137,2	13	159,5	9	10,6	2	20,8	1	0	0	2,3	1	0	0	64,8	2	103,5	9	151	8	62,8	66	964,2
2004	377,6	21	323	16	137,9	12	46,5	6	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	67,2	6	45,9	6	215,1	13	67,8	82	1.221,2
2005	275,6	13	131,4	11	133,5	10	74,6	5	75,6	5	1,3	1	0	0	0	0	7,9	2	20,8	1	405,2	14	413,8	14	120,8	76	1.539,7
2006	46	2	93,1	9	274,7	16	204,5	10	10,2	2	0	0	0	0	0,7	1	22,6	3	329,2	17	124,7	8	143,6	9	71,7	77	1.249,3
2007	108,5	13	228,5	17	27,4	5	15,4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,8	2	117,4	6	117	6	64,6	50	640,0
2008	79,4	9	66,9	7	144,2	11	55,2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7,2	1	9,4	2	275	9	183,8	11	71	56	821,1

	JAN		FEV		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OUT		NOV		DEZ		ANUAL		
	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P (mm)	N	P máx	N. TOTAL	P. TOTAL
MÉDIA T. MENSAL	192,9		154,3		152,0		81,4		15,5		4,0		3,7		2,6		21,0		109,3		181,8		221,6		78,6	71,3	1.140,3
MÁX. T. MENSAL	425,0		431,0		416,4		244,2		102,8		34,5		50,6		24,7		136,9		329,2		405,2		513,9		144,0	95,0	1.539,7
MÍN. T. MENSAL	46,0		21,5		25,0		9,2		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		9,4		42,5		51,2		46,2	49,0	640,0



3.1.3.2 Estudo Estatístico das Chuvas

Com os dados coletados de chuvas diárias elaboramos este estudo usando a determinação das alturas para diferentes períodos de recorrência e diferentes durações. A metodologia empregada, foi o método da "Probabilidade Extrema de Gumbel". Para isto, escolheu-se a maior altura de chuva em cada ano de série de máximas anuais.

Para tempos de duração menores que um dia, fizeram-se correlações com o Método das Isozonas, adiante descrito.

A seguir, apresentamos os cálculos que fornecem as relações entre a precipitação máxima, período de retorno e probabilidade de ocorrência, para o posto de Flores de Goiás, em estudo. (Quadro III)

P - Precipitação máxima anual no intervalo de 1969 a 2008.

P_m - Precipitação média.

F - Frequência de vazões de enchentes observadas.

Tr- Período de Recorrência.

n - Número de ordem, variável de 1 a n.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

QUADRO III

Estudo Pluviométrico do Posto Flores de Goiás							
Posto: FLORES DE GOIÁS				Órgão: ANA			
Intervalo: 38				Código: 1447001			
LAT:				UF: GO			
LONG:							
ANO	P (mm)	N	P	P - Pm	(P - Pm) ²	F%	TR
1969	108,00	1	144,00	65,37	4.273,03	2,56	39,00
1971	86,40	2	120,80	42,17	1.778,18	5,13	19,50
1972	144,00	3	120,80	42,17	1.778,18	7,69	13,00
1973	60,80	4	109,40	30,77	946,70	10,26	9,75
1974	69,80	5	108,00	29,37	862,50	12,82	7,80
1975	75,10	6	103,00	24,37	593,82	15,38	6,50
1976	94,00	7	95,60	16,97	287,93	17,95	5,57
1977	70,00	8	94,00	15,37	236,19	20,51	4,88
1978	87,00	9	93,40	14,77	218,11	23,08	4,33
1979	77,60	10	88,20	9,57	91,55	25,64	3,90
1980	120,80	11	87,00	8,37	70,03	28,21	3,55
1981	78,00	12	86,40	7,77	60,35	30,77	3,25
1982	103,00	13	82,20	3,57	12,73	33,33	3,00
1983	81,60	14	81,60	2,97	8,81	35,90	2,79
1984	70,00	15	78,00	-0,63	0,40	38,46	2,60
1985	59,20	16	77,60	-1,03	1,06	41,03	2,44
1986	82,20	17	76,40	-2,23	4,98	43,59	2,29
1987	53,20	18	75,10	-3,53	12,47	46,15	2,17
1988	76,40	19	72,20	-6,43	41,37	48,72	2,05
1989	72,20	20	72,00	-6,63	43,98	51,28	1,95
1990	46,20	21	71,70	-6,93	48,05	53,85	1,86
1992	95,60	22	71,00	-7,63	58,24	56,41	1,77
1993	72,00	23	70,00	-8,63	74,50	58,97	1,70
1994	93,40	24	70,00	-8,63	74,50	61,54	1,63
1995	65,40	25	69,80	-8,83	78,00	64,10	1,56
1996	47,20	26	67,80	-10,83	117,32	66,67	1,50
1997	109,40	27	65,40	-13,23	175,07	69,23	1,44
1998	52,40	28	65,20	-13,43	180,41	71,79	1,39
1999	88,20	29	64,60	-14,03	196,89	74,36	1,34
2000	61,20	30	63,80	-14,83	219,98	76,92	1,30
2001	63,80	31	62,80	-15,83	250,64	79,49	1,26
2002	65,20	32	61,20	-17,43	303,86	82,05	1,22
2003	62,80	33	60,80	-17,83	317,97	84,62	1,18
2004	67,80	34	59,20	-19,43	377,59	87,18	1,15
2005	120,80	35	53,20	-25,43	646,77	89,74	1,11
2006	71,70	36	52,40	-26,23	688,10	92,31	1,08
2007	64,60	37	47,20	-31,43	987,94	94,87	1,05
2008	71,00	38	46,20	-32,43	1.051,81	97,44	1,03
Soma:	2.988,00						
Pm:	78,63						

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

$\sigma =$	21,54	Valores de K:						
Isozona:	E	TR	5	10	15	25	50	100
Eventos:	38	K	0,843	1,503	1,871	2,338	2,957	3,571

P5 =	78,6	+	21,5	*	0,843	=	96,8 mm
P10 =	78,6	+	21,5	*	1,503	=	111,0 mm
P15 =	78,6	+	21,5	*	1,871	=	118,9 mm
P25 =	78,6	+	21,5	*	2,338	=	129,0 mm
P50 =	78,6	+	21,5	*	2,957	=	142,3 mm
P100 =	78,6	+	21,5	*	3,571	=	155,6 mm

Duração (h)	Tempo de Recorrência					
	5 Anos	10 Anos	15 Anos	25 Anos	50 Anos	100 Anos
24	106	122	131	142	157	171
1	47	53	57	61	67	72
0,1	13	15	16	18	20	19

σ - Desvio-padrão das "n" vazões máximas.

C_v – Coeficiente de variação calculado a partir da divisão do desvio padrão pela precipitação média.

$Pr = \bar{P} + \sigma K$ - fórmula devida a Ven Te Chow, onde Pr é a precipitação para um certo período de recorrência.

K - Coeficiente que depende do número de amostras tomadas e do período de recorrências. Valor tabelado por Weise e Reid.

3.1.3.3 Método das Isozonas

3.1.3.3.1 Considerações

A necessidade de conhecimento das alturas de precipitação para tempos de duração inferiores a 24 horas e a baixa densidade de postos pluviográficos que possam proporcionar estes dados, obrigam a extrapolações destes postos distantes até o local de projeto. O MÉTODO DAS ISOZONAS, desenvolvido para o Brasil pelo Eng. José Jaime Taborga Torrico, correlaciona os dados de postos pluviográficos. Esta correlação permite, de maneira simples, a dedução da precipitação para os tempos de concentração necessárias inferiores a 24 horas.

Procedimentos

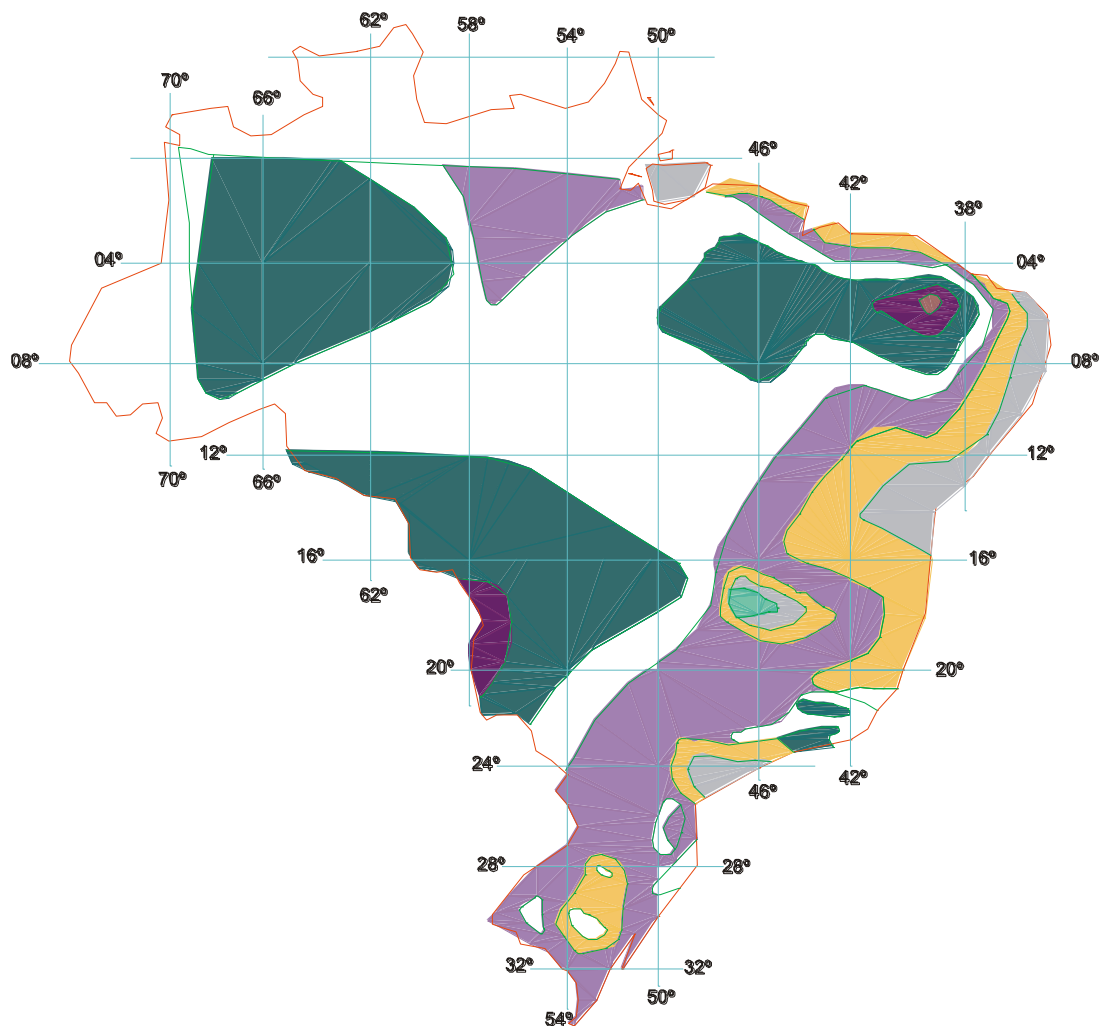
A partir do estudo estatístico, citado anteriormente, calcula-se para o posto em estudo a chuva de um dia, no tempo de recorrência previsto. Converte-se esta chuva de um dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se esta pelo coeficiente 1,10; que é a relação 24 horas / 1 dia.

Determina-se no mapa apresentado, a seguir (Quadro IV), a isozona correspondente ao posto escolhido.

Em nosso estudo, o posto se enquadra na isozona "E". Após determinado a isozona, fixam-se para a mesma, as porcentagens correspondentes a 6 minutos e 1 hora.

Pode-se assim, obter valores de precipitação (em mm) para 1 hora e 6 minutos de duração para os tempos de recorrência considerados.

QUADRO IV



TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 HORA / 24 HORAS DE CHUVA										6 MINUTOS 24h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,5
B	36,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,5	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,4	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,5	48,3	47,8	46,5	44,8	16,7	14,9

MAPA DE ISOZONAS

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Tendo-se então, as alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos. Para cada tempo de recorrência considerado, marcam-se estes valores no papel de probabilidade (Hershfield e Wilson) e, ligando-se os pontos marcados, obtém-se a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas, conforme apresentado no gráfico a seguir.

POSTO FLORES DE GOIÁS

Posto :	FLORES DE GOIÁS			GO	Isozona :	E				
T	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO									(mm)
(anos)	0,10 h	0,2 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	
15	16,5	27,7	43,6	56,6	69,5	84,2	100,7	111,3	130,8	
25	17,9	29,9	47,0	61,0	75,0	91,0	109,1	120,6	141,9	
50	19,7	32,8	51,5	66,6	82,2	100,0	120,1	132,9	156,6	
100	19,2	33,9	55,0	72,2	89,3	108,9	131,0	145,1	171,1	

Posto : FLORES DE GOIÁS		GO		Isozona : E					
T	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)								
(anos)	0,1	0,2	0,5	1	2	4	8	12	24
15	164,8	138,3	87,3	56,6	34,7	21,0	12,6	9,3	5,5
25	178,8	149,4	94,1	61,0	37,5	22,8	13,6	10,1	5,9
50	197,3	164,0	103,0	66,6	41,1	25,0	15,0	11,1	6,5
100	191,6	169,7	110,0	72,2	44,7	27,2	16,4	12,1	7,1

Fonte : Agência Nacional de Águas

3.1.4 Tempo de Recorrência (TR)

O tempo de recorrência para projeto dos dispositivos de drenagem foi fixado levando-se em conta:

- Importância e segurança da obra.
- No caso de interrupção do tráfego, os prejuízos econômicos.
- Prejuízos a propriedades vizinhas.
- Estimativa de custos de restauração na hipótese de destruição.
- Outros fatores.

Segundo as especificações técnicas para estudos hidrológicos, deverão ser adotados os seguintes períodos de recorrência:

- Bueiros de Grotta e Drenagem superficial : 5 anos
- Bueiros em bacias até 1 km² : 10 anos
- Bueiros em bacias entre 1 km² e 5 km² : 25 anos

- Bueiros ou galerias em que $5 \text{ km}^2 < A \leq 10 \text{ km}^2$: 50 anos
- Pontes até 100 m : 50 anos

3.1.5 Tempo de Concentração (TC)

Para o cálculo do tempo de concentração utilizar-se-à a fórmula de Kirpich (segundo recomendação das especificações técnicas para estudos hidrológicos):

$$T_c = 0,39 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

T_c = tempo de concentração em horas.

L = comprimento do talvegue em km.

S = declividade média ponderada do talvegue em %.

3.1.6 Cálculo das Vazões Afluentes

3.1.6.1 Estudo das Vazões

O estudo das vazões das bacias de contribuição, para efeito de dimensionamento das obras de drenagem, foi feito, separadamente, considerando o exposto nas especificações da AGETOP, no que tange às áreas das bacias hidrográficas.

3.1.6.2 Métodos de Cálculo

3.1.6.2.1 Método Racional

Usado para o cálculo das vazões afluentes para bacias hidrográficas com áreas inferiores a 500 ha, cuja fórmula é:

$\{Q_p = 0,278 C.I. Ad\}$, onde:

Q_p = Descarga de projeto, em m^3/s .

C = Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial.

I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$\{I = P/T_c\}$, em mm/h .

Onde:

P = Precipitação, em mm.

Tc = Tempo de concentração, em horas.

Ad = Área da bacia, em km².

Observações:

Para bacias com áreas entre 500 a 1000 ha será feito um estudo comparativo entre o MÉTODO RACIONAL e o MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR - HUT (Adiante descrito).

Para bacias, cujas áreas de drenagem estão entre 500 e 1000 ha, as vazões afluentes calculadas pelo MÉTODO RACIONAL serão corrigidas utilizando-se um coeficiente de distribuição, que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída pela área, dada pela expressão:

$$\Psi = \frac{4,38}{L \times A^{0,20}}, \text{ onde,}$$

$$0,50 \leq \Psi \leq 1,00$$

L = Comprimento do talvegue, em km.

A = Área da bacia, em km².

3.1.6.2.2 Método do Hidrograma Unitário Triangular - HUT

Corresponde ao cálculo de vazões afluentes em bacias hidrográficas, com áreas entre 500 e 250.000 ha. Bacias com áreas acima de 250.000 ha serão decompostas em sub-bacias menores fazendo-se o estudo específico para cada uma.

Descrição do método: Quando o tempo de concentração da bacia for inferior a 24 horas, a descarga do projeto será calculada com a composição de hidrogramas resultante da adoção de 05 hidrogramas parciais com duração:

$$\{\Delta t = Tc/5\}$$

Quando o tempo de concentração da bacia for superior a 24 horas, serão definidos hidrogramas parciais com duração unitária de 6 horas, considerando-se na definição da descarga o número inteiro de hidrogramas, tal que:

$$\{n = Tc/6\}.$$

Na utilização do método serão adotadas as seguintes expressões:

$$Tp = \frac{\Delta t}{2} + TL \text{ em que :}$$

T_p = Tempo de ascensão do hidrograma, em horas.

Δt = Duração da chuva unitária antes estabelecida, em horas.

T_L = Tempo de reação fluvial ("Lag-Teme"), em horas.

$T_L = 0,6 T_c$, sendo: T_c = Tempo de concentração, em horas.

$T_b = 2,67 T_p$ onde:

T_b = Tempo de base do hidrograma

$T_r = T_b - T_p$ onde:

T_r = Tempo de retorno, em horas.

$P_m = P (1 - 0,10 \log A/25)$ onde,

P_m = Precipitação média (mm).

$1 - 0,10 \log A/25 = CR$ (coeficiente de redução), segundo Jaime Taborga. $P/A > 25$
km².

A = Área da bacia, em km².

P = Precipitação em mm; $P = f(\Delta t) \Rightarrow$ obtida do gráfico de precipitações.

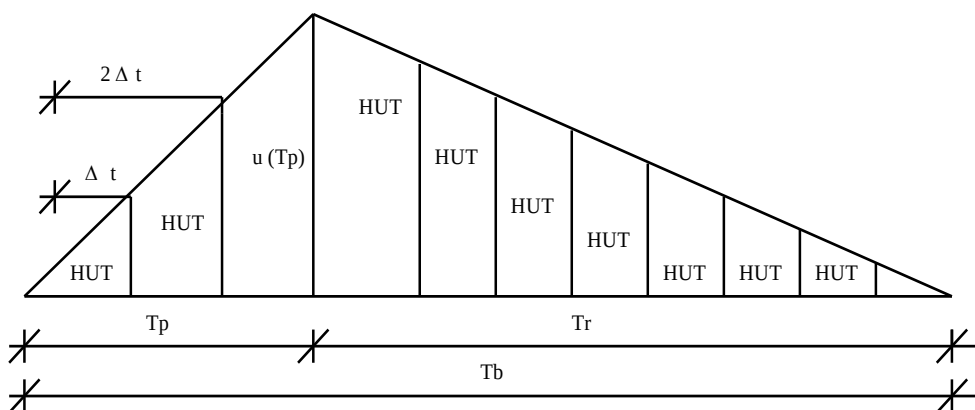
$$q = \frac{[P_m - (\frac{5080}{CN} - 50,8)]^2}{P_m + \frac{20320}{CN} - 203,2}$$

q = Chuva efetiva, em mm.

CN = Complexo solo-vegetação ou número de deflúvio.

P_m = Precipitação média, em mm.

- Construção do Hidrograma Unitário Triangular.



$$\mu T_p = \frac{2,08A}{T_p} \text{ m}^3 / \text{s} / \text{cm}$$

A = Área da bacia, em km².

T_p = Tempo de pico, em horas.

$$HUT = \frac{\mu(T_p).t_i}{T_p} , \quad t_i \leq T_p$$

$$HUT = \frac{\mu(T_p)(T_b - t_i)}{T_r} , \quad t_i \geq T_p$$

3.1.6.3 Coeficiente de Escoamento (C) e do Complexo Solo-Vegetação (CN)

Fixação do coeficiente de escoamento (C), para o Método Racional, e o coeficiente do complexo solo-vegetação (CN), para o Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT).

Este estudo consiste em verificar-se de todas as maneiras possíveis, a conduta do solo sob a chuva, a retenção de água pela cobertura vegetal e pelo solo, e as características físicas da bacia contribuinte (como a forma, declividade, comprimento do talvegue principal, rede de drenagem, etc.). A fixação destes coeficientes é de óbvia importância na estimativa das vazões e é aquela que menos se presta a uma avaliação exata. A avaliação criteriosa depende de uma análise de todos os fatores intervenientes.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

CONDIÇÕES DE SUPERFÍCIE E OROGRAFIA		PLANO		ONDULADO		MONTANHOSO	
		C	CN	C	CN	C	CN
TERRENOS ESTÉREIS E ÁREAS URBANIZADAS	A	0.10	50	0.20	55	0.30	65
	B	0.20	55	0,30	60	0.40	70
	C	0.40	60	0.50	65	0.60	75
	D	0.60 - 0.80	70	0.60 - 0.90	75	0.60 - 1.00	80
CERRADOS, PASTAGENS E MATAS RALAS	A	0.20	45	0.30	50	0.40	60
	B	0.25	50	0.35	55	0.45	65
	C	0.30	60	0.40	60	0.50	70
	D	0.40	65	0.50	70	0.60	75
CULTURAS E PASTAGENS TERRACIDAS	A	0.10	35	0.30	45	0.40	50
	B	0.20	40	0.35	50	0.45	55
	C	0.30	50	0.40	60	0.50	60
	D	0.40	60	0.50	65	0.60	70
CULTURAS TERRACIDAS	A	0.10	30	0.20	40	0.30	50
	B	0.15	40	0.30	50	0.40	55
	C	0.20	50	0.40	55	0.50	60
	D	0.40	60	0.50	65	0.60	70

Onde:

A = Superfície muito permeável ("Loess" em cerrados expressos)

B = Superfície permeável ("Loess" em camadas rasas e areia)

C = Superfície semi-permeável (terrenos muito argilosos)

D = Superfície pouco permeável (argilas expansivas e pavimento)

3.1.7 Definição das Obras de Arte Especiais

A definição das O.A.E. passa pelo uso da fórmula de Manning para canais abertos, aliada à Equação de Continuidade.

Fórmula de Manning:

$$V = (R^{2/3} * i^{1/2}) / \eta$$

Em que:

R - Raio Hidráulico - $R = a/p$ (em m)

a - Área da lâmina de vazão (em m²)

p - Perímetro da seção molhada (em m)

η - Coeficiente de Rugosidade (adimensional)

i - Declividade da Obra (m/m)

Equação de Continuidade

$Q_r = A * V$ onde:

Q = Vazão em m^3/s

A = Área da lâmina de vazão em m^2 .

V = Velocidade do Escoamento em m/s .

Há relativa concordância entre os hidrologistas de que o valor de V deve estar entre 0,5 e 6 m/s , por um lado evitando o assoreamento da obra e pôr outro lado evitando a erosão das paredes da obra pelo processo de cavitação.

A Tabela abaixo correlaciona as condições de superfície e velocidades críticas em diversos tipos de canais.

SUPERFÍCIE	η	$V_{mín}$ (m/s)	$V_{máx}$ (m/s)
Concreto Liso	0.010	0.50	6.00
Concreto Rústico	0.014	0.50	6.00
Aço Corrugado	0.015	0.50	10.00
Pedra Arrumada, Rip Rap	0.020	0.50	4.50
Revestimento Vegetal	0.030	0.50	1.00
Canais Irregulares em Terra	0.033	0.50	1.00

A partir destes dados podemos fazer uma tabela que relacione V e i :

$$i = (V * \eta / R^{2/3})^2$$

A partir desta expressão é possível elaborar a tabela que relaciona os valores das velocidades com as seções convenientes, conforme superfície da obra de arte.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

VAZÃO, VELOCIDADE E DECLIVIDADE DE BUEIROS

TUBULARES DE CONCRETO					
TIPO	DIAMETRO (m)	SEÇÃO DO BUEIRO (m²)	VAZÃO CRÍTICA (m³ /s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLIVIDADE E CRÍTICA (%)
BSTC	0,60	0,28	0,40	1,91	0,829
BSTC	0,80	0,50	0,81	2,20	0,753
BSTC	0,90	0,64	1,10	2,34	0,723
BSTC	1,00	0,78	1,43	2,47	0,700
BSTC	1,20	1,13	2,25	2,69	0,657
BSTC	1,50	1,77	3,96	3,02	0,614
BDTC	0,60	0,56	0,80	1,91	0,829
BDTC	0,80	1,00	1,62	2,20	0,753
BDTC	0,90	1,28	2,20	2,34	0,723
BDTC	1,00	1,56	2,86	2,47	0,700
BDTC	1,20	2,26	4,50	2,69	0,657
BDTC	1,50	3,54	7,92	3,02	0,614
BTTC	0,60	0,84	1,20	1,91	0,829
BTTC	0,80	1,50	2,43	2,20	0,753
BTTC	0,90	1,92	3,30	2,34	0,723
BTTC	1,00	2,34	4,29	2,47	0,700
BTTC	1,20	3,39	6,75	2,69	0,657
BTTC	1,50	5,31	11,88	3,02	0,614

A AGETOP, adota para as obras a serem implantadas, velocidades inferiores a 4,50 m/s.

3.1.8 Apresentação dos Resultados

Apresenta-se a seguir, as planilhas com o cálculo das vazões máximas de projeto, em consonância com as bacias apresentadas.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS OBRAS DE ARTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
RODOVIA: GO-236				TRECHO: ALVORADA/FLORES DE GOIÁS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
BACIA				CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS: MÍN. < ÁREAS < 250.000 KM2										CÁLCULO VAZÃO DE PROJETO - MÉTODO RACIONAL												HUT		DIMENSIONAMENTO DA OBRA (MANNING)										OBRA EXISTENTE	OBRA PREVISTA	OBS.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
N°	Estaca			NOME	AREA (Km2)	TALV. (Km)	DESN. (m)	DECL. (%)	C	CN	TC (Hs)	TP (Hs)	TR = 15 Anos			TR = 25 Anos			TR = 50 ANOS						Qp (m3/s)			No.Tubos ou Cél.	P/ Tubos Diam. (m)	P/ B.Cel. Larg. (m)	P/ B.Cel. Alt. (m)	i (%)	η (Tab.)	Raio Hidr. (m/s)	V (m/s)	Qr (m3/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
														P (mm)	I (mm/h)	Q (m3/s)	P (mm)	I (mm/h)	Q (m3/s)	P (mm)	Pe (mm)	I (mm/h)	Q (m3/s)	(m3/s)	(m3/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Afluente do Rio Santa maria

Estaca + Fração	2004	Coefficiente de Redução:	0,97
Curso d'água	Afluente do Rio Santa maria	Tempo de Concentração:	5,97 h
Área de Contribuição	47,78 km ²	Tempo Unitário (Ti):	1,19 h
Comp. Talvegue	13,15 km	Tempo de Pico (Tp):	4,18 h
Desnível	0,02 km	Tempo de Base (Tb):	11,16 h
Declividade	0,14 %	Tempo de Retorno (Tr):	6,98 h
Tipo de Solo (C.N.)	55,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	23,77 m ³ /s
		HUT =	6,79

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m3/s)
						0,31	0,42	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,16	
Ti 1,19	7,04	6,84	0,31	0,31	6,79	2,10	0										2,10
Tb > 2,39 < 24h	8,66	8,42	0,72	0,42	13,58	4,21	2,85	0									7,06
Tb > 3,58 < 24h	9,70	9,43	1,07	0,34	20,38	6,32	5,70	2,31	0								14,33
Tb > 4,78 < 24h	10,50	10,20	1,36	0,30	21,74	6,74	8,56	4,62	2,04	0							21,95
Tb > 5,97 < 24h	11,14	10,83	1,62	0,26	17,67	5,48	9,13	6,93	4,07	1,77	0						27,38
Tb > 7,17 < 24h	11,68	11,35	1,85	0,23	13,60	4,22	7,42	7,39	6,11	3,53	1,56	0					30,24
Tb > 8,36 < 24h	12,15	11,81	2,06	0,21	9,54	2,96	5,71	6,01	6,52	5,30	3,12	1,43	0				31,05
Tb > 9,55 < 24h	12,56	12,21	2,25	0,19	5,47	1,70	4,01	4,62	5,30	5,65	4,69	2,85	1,29	0			30,11
Tb > 10,75 < 24h	12,94	12,58	2,43	0,18	1,40	0,43	2,30	3,24	4,08	4,59	5,00	4,28	2,58	2,44	0		28,95
Tb > 11,94 < 24h	13,27	12,90	2,59	0,16	-2,66	-0,82	0,59	1,86	2,86	3,54	4,06	4,57	3,87	3,67	3,26	0	27,45
Tb > 13,14 < 24h	13,59	13,21	2,75	0,16	-6,73	-2,09	-1,12	0,48	1,64	2,48	3,13	3,71	4,13	3,91	3,48	3,48	23,23
Tb > 14,33 < 24h	13,88	13,49	2,89	0,15	-10,80	-3,35	-2,83	-0,90	0,42	1,42	2,19	2,86	3,36	3,18	2,83	2,83	12,01

Qp = 31,05 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Santa Maria -Sub bacia 1

Estaca + Fração	2084 + 5,00	Coeficiente de Redução:	0,91
Curso d'água	Rio Santa Maria -Sub bacia 1	Tempo de Concentração:	6,73 h
Área de Contribuição	177,69 km ²	Tempo Unitário (Ti):	1,35 h
Comp. Talvegue	42,57 km	Tempo de Pico (Tp):	4,71 h
Desnível	0,47 km	Tempo de Base (Tb):	12,58 h
Declividade	1,11 %	Tempo de Retorno (Tr):	7,87 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	78,42 m ³ /s
		HUT =	22,41

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m3/s)
						0,54	0,53	0,41	0,34	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	
Ti 1,35	7,31	6,69	0,54	0,54	22,41	12,10	0										12,10
Tb > 2,69 < 24h	8,96	8,20	1,06	0,53	44,81	24,20	11,88	0									36,07
Tb > 4,04 < 24h	10,030	9,18	1,47	0,41	67,22	36,30	23,75	9,19	0								69,24
Tb > 5,39 < 24h	10,840	9,92	1,82	0,34	71,71	38,72	35,63	18,37	7,62	0							100,34
Tb > 6,73 < 24h	11,49	10,51	2,11	0,29	58,29	31,48	38,01	27,56	15,24	6,50	0						118,78
Tb > 8,08 < 24h	12,04	11,01	2,37	0,26	44,88	24,24	30,89	29,40	22,85	12,99	5,83	0					126,21
Tb > 9,43 < 24h	12,52	11,45	2,60	0,23	31,46	16,99	23,79	23,90	24,38	19,49	11,65	5,15	0				125,35
Tb > 10,77 < 24h	12,94	11,84	2,81	0,21	18,04	9,74	16,67	18,40	19,82	20,80	17,48	10,31	4,71	0			117,92
Tb > 12,12 < 24h	13,32	12,19	3,01	0,20	4,63	2,50	9,56	12,90	15,26	16,90	18,64	15,46	9,41	8,96	0		109,60
Tb > 13,47 < 24h	13,67	12,51	3,19	0,18	-8,79	-4,75	2,45	7,40	10,70	13,02	15,16	16,49	14,12	13,44	12,10	0	100,12
Tb > 14,81 < 24h	13,98	12,79	3,36	0,17	-22,20	-11,99	-4,66	1,90	6,13	9,12	11,67	13,41	15,06	14,34	12,91	12,19	80,08
Tb > 16,16 < 24h	14,28	13,06	3,52	0,16	-35,62	-19,23	-11,77	-3,60	1,57	5,23	8,18	10,32	12,24	11,66	10,49	9,91	35,00

Qp = 126,21 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Santa Maria -Sub Bacia 2

Estaca + Fração	2084 + 5,00	Coefficiente de Redução:	0,90
Curso d'água	Rio Santa Maria -Sub Bacia 2	Tempo de Concentração:	7,32 h
Área de Contribuição	228,39 km ²	Tempo Unitário (Ti):	1,46 h
Comp. Talvegue	46,45 km	Tempo de Pico (Tp):	5,13 h
Desnível	0,49 km	Tempo de Base (Tb):	13,69 h
Declividade	1,06 %	Tempo de Retorno (Tr):	8,56 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	92,67 m ³ /s
		HUT =	26,48

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m3/s)
						0,56	0,54	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	
Ti 1,46	7,49	6,77	0,56	0,56	26,48	14,83	0										14,83
Tb > 2,93 < 24h	9,18	8,30	1,10	0,54	52,96	29,66	14,30	0									43,96
Tb > 4,39 < 24h	10,260	9,27	1,52	0,41	79,43	44,48	28,60	10,86	0								83,94
Tb > 5,86 < 24h	11,080	10,02	1,86	0,35	84,75	47,46	42,89	21,71	9,27	0							121,33
Tb > 7,32 < 24h	11,74	10,61	2,16	0,30	68,89	38,58	45,77	32,57	18,54	7,94	0						143,39
Tb > 8,79 < 24h	12,3	11,12	2,42	0,26	53,04	29,70	37,20	34,75	27,80	15,89	6,88	0					152,22
Tb > 10,25 < 24h	12,78	11,55	2,66	0,23	37,18	20,82	28,64	28,24	29,66	23,83	13,77	6,09	0				151,06
Tb > 11,72 < 24h	13,21	11,94	2,87	0,21	21,33	11,94	20,08	21,75	24,11	25,43	20,65	12,18	5,56	0			141,70
Tb > 13,18 < 24h	13,6	12,29	3,07	0,20	5,47	3,06	11,52	15,24	18,56	20,67	22,04	18,27	11,12	10,59	0		131,07
Tb > 14,65 < 24h	13,95	12,61	3,25	0,18	-10,39	-5,82	2,95	8,75	13,01	15,91	17,91	19,49	16,68	15,89	14,30	0	119,07
Tb > 16,11 < 24h	14,27	12,90	3,42	0,17	-26,24	-14,69	-5,61	2,24	7,47	11,15	13,79	15,84	17,80	16,95	15,26	14,41	94,60
Tb > 17,58 < 24h	14,57	13,17	3,58	0,16	-42,10	-23,58	-14,17	-4,26	1,91	6,40	9,67	12,20	14,47	13,78	12,40	11,71	40,53

Qp = 152,22 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Santa Maria - Sub Bacia 3

Estaca + Fração	2084 + 5,00	Coefficiente de Redução:	0,91
Curso d'água	Rio Santa Maria - Sub Bacia 3	Tempo de Concentração:	3,84 h
Área de Contribuição	194,19 km ²	Tempo Unitário (Ti):	0,77 h
Comp. Talvegue	24,96 km	Tempo de Pico (Tp):	2,69 h
Desnível	0,41 km	Tempo de Base (Tb):	7,18 h
Declividade	1,64 %	Tempo de Retorno (Tr):	4,49 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	150,25 m ³ /s
		HUT =	42,93

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m3/s)
						0,24	0,37	0,30	0,26	0,23	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	
Ti 0,77	6,08	5,54	0,24	0,24	42,93	10,30	0										10,30
Tb > 1,54 < 24h	7,61	6,93	0,61	0,37	85,86	20,61	15,88	0									36,49
Tb > 2,30 < 24h	8,560	7,80	0,91	0,30	128,79	30,91	31,77	12,88	0								75,56
Tb > 3,07 < 24h	9,300	8,47	1,17	0,26	137,40	32,98	47,65	25,76	11,16	0							117,55
Tb > 3,84 < 24h	9,89	9,01	1,40	0,23	111,69	26,81	50,84	38,64	22,32	9,87	0						148,48
Tb > 4,61 < 24h	10,4	9,47	1,61	0,21	85,99	20,64	41,33	41,22	33,49	19,75	9,02	0					165,43
Tb > 5,38 < 24h	10,83	9,87	1,79	0,18	60,28	14,47	31,82	33,51	35,72	29,62	18,03	7,73	0				170,89
Tb > 6,14 < 24h	11,22	10,22	1,97	0,17	34,57	8,30	22,30	25,80	29,04	31,60	27,05	15,45	7,30	0			166,84
Tb > 6,91 < 24h	11,57	10,54	2,12	0,16	8,87	2,13	12,79	18,08	22,36	25,69	28,85	23,18	14,60	13,74	0		161,42
Tb > 7,68 < 24h	11,89	10,83	2,27	0,15	-16,84	-4,04	3,28	10,37	15,67	19,78	23,45	24,73	21,89	20,61	19,32	0	155,07
Tb > 8,45 < 24h	12,18	11,10	2,41	0,14	-42,54	-10,21	-6,23	2,66	8,99	13,86	18,06	20,10	23,36	21,98	20,61	19,24	132,42
Tb > 9,22 < 24h	12,45	11,34	2,54	0,13	-68,25	-16,38	-15,74	-5,05	2,31	7,95	12,66	15,48	18,99	17,87	16,75	15,64	70,47

Qp = 170,89 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Santa Maria - Sub Bacia 4

Estaca + Fração	2084 + 5,00	Coeficiente de Redução:	0,89
Curso d'água	Rio Santa Maria - Sub Bacia 4	Tempo de Concentração:	8,42 h
Área de Contribuição	312,36 km ²	Tempo Unitário (Ti):	1,68 h
Comp. Talvegue	51,19 km	Tempo de Pico (Tp):	5,89 h
Desnível	0,46 km	Tempo de Base (Tb):	15,74 h
Declividade	0,90 %	Tempo de Retorno (Tr):	9,84 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	110,22 m ³ /s
		HUT =	31,49

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m ³ /s)
						0,62	0,56	0,43	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	
Ti 1,68	7,81	6,95	0,62	0,62	31,49	19,52	0										19,52
Tb > 3,37 < 24h	9,54	8,49	1,18	0,56	62,98	39,05	17,63	0									56,68
Tb > 5,05 < 24h	10,650	9,48	1,61	0,43	94,47	58,57	35,27	13,54	0								107,38
Tb > 6,74 < 24h	11,490	10,23	1,97	0,36	100,79	62,49	52,90	27,08	11,34	0							153,81
Tb > 8,42 < 24h	12,17	10,84	2,28	0,31	81,93	50,80	56,44	40,62	22,67	9,76	0						180,30
Tb > 10,11 < 24h	12,74	11,34	2,54	0,27	63,07	39,10	45,88	43,34	34,01	19,52	8,50	0					190,36
Tb > 11,79 < 24h	13,23	11,78	2,78	0,24	44,22	27,42	35,32	35,23	36,28	29,29	17,00	7,56	0				188,10
Tb > 13,47 < 24h	13,67	12,17	3,00	0,22	25,36	15,72	24,76	27,12	29,49	31,24	25,51	15,12	6,93	0			175,90
Tb > 15,16 < 24h	14,06	12,52	3,20	0,20	6,51	4,04	14,20	19,01	22,71	25,40	27,21	22,67	13,86	12,60	0		161,69
Tb > 16,84 < 24h	14,42	12,84	3,39	0,19	-12,35	-7,66	3,65	10,90	15,92	19,55	22,12	24,19	20,78	18,89	17,95	0	146,30
Tb > 18,53 < 24h	14,75	13,13	3,56	0,17	-31,21	-19,35	-6,92	2,80	9,13	13,71	17,03	19,66	22,17	20,16	19,15	17,13	114,68
Tb > 20,21 < 24h	15,05	13,40	3,72	0,16	-50,06	-31,04	-17,48	-5,31	2,34	7,86	11,94	15,14	18,02	16,39	15,57	13,93	47,36

Qp = 190,36 m³/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Santa Maria - Sub Bacia 5

Estaca + Fração	2084 + 5,00	Coefficiente de Redução:	0,89
Curso d'água	Rio Santa Maria - Sub Bacia 5	Tempo de Concentração:	3,83 h
Área de Contribuição	295,54 km ²	Tempo Unitário (Ti):	0,77 h
Comp. Talvegue	26,97 km	Tempo de Pico (Tp):	2,68 h
Desnível	0,52 km	Tempo de Base (Tb):	7,17 h
Declividade	1,92 %	Tempo de Retorno (Tr):	4,48 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência (TR):	50 anos
		μ (Tp) =	229,02 m ³ /s
		HUT =	65,43

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	ΔPe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)												Q (m3/s)
						0,22	0,35	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,14		
Ti 0,77	6,08	5,43	0,22	0,22	65,43	14,39	0											14,39
Tb > 1,53 < 24h	7,6	6,78	0,57	0,35	130,87	28,79	22,90	0										51,69
Tb > 2,30 < 24h	8,560	7,64	0,85	0,29	196,30	43,19	45,80	18,97	0									107,97
Tb > 3,07 < 24h	9,300	8,30	1,11	0,25	209,43	46,07	68,71	37,95	16,36	0								169,09
Tb > 3,83 < 24h	9,89	8,83	1,32	0,22	170,24	37,45	73,30	56,93	32,72	14,39	0							214,79
Tb > 4,60 < 24h	10,39	9,28	1,52	0,20	131,06	28,83	59,58	60,73	49,08	28,79	13,09	0						240,10
Tb > 5,37 < 24h	10,83	9,67	1,70	0,18	91,88	20,21	45,87	49,37	52,36	43,19	26,17	11,78	0					248,95
Tb > 6,14 < 24h	11,22	10,02	1,87	0,17	52,70	11,59	32,16	38,01	42,56	46,07	39,26	23,56	11,12	0				244,33
Tb > 6,90 < 24h	11,56	10,32	2,01	0,15	13,52	2,97	18,45	26,65	32,77	37,45	41,89	35,33	22,25	19,63	0			237,38
Tb > 7,67 < 24h	11,88	10,61	2,16	0,14	-25,66	-5,65	4,73	15,28	22,97	28,83	34,05	37,70	33,37	29,45	27,48	0		228,22
Tb > 8,44 < 24h	12,18	10,87	2,30	0,14	-64,85	-14,27	-8,98	3,92	13,18	20,21	26,21	30,64	35,60	31,41	29,32	29,32		196,57
Tb > 9,20 < 24h	12,44	11,11	2,42	0,12	-104,03	-22,89	-22,70	-7,44	3,38	11,59	18,38	23,59	28,94	25,54	23,83	23,83		106,06

Qp =

248,95 m³/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Santa Maria - Sub Bacia 6

Estaca + Fração	2084 + 5,00	Coefficiente de Redução:	0,85
Curso d'água	Rio Santa Maria - Sub Bacia 6	Tempo de Concentração:	17,59 h
Área de Contribuição	776,79 km ²	Tempo Unitário (Ti):	3,52 h
Comp. Talvegue	97,19 km	Tempo de Pico (Tp):	12,31 h
Desnível	0,46 km	Tempo de Base (Tb):	32,87 h
Declividade	0,48 %	Tempo de Retorno (Tr):	20,56 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	131,25 m ³ /s
		HUT =	37,50

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m3/s)
						1,07	0,73	0,54	0,43	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,20	
Ti 3,52	9,66	8,22	1,07	1,07	37,50	40,13	0										40,13
Tb > 7,03 < 24h	11,62	9,89	1,80	0,73	75,00	80,25	27,38	0									107,63
Tb > 10,55 < 24h	12,880	10,96	2,34	0,54	112,50	120,38	54,75	20,25	0								195,38
Tb > 14,07 < 24h	13,810	11,75	2,76	0,43	120,03	128,43	82,13	40,50	16,13	0							267,18
Tb > 17,59 < 24h	14,57	12,40	3,13	0,36	97,57	104,40	87,62	60,75	32,25	13,50	0						298,52
Tb > 21,10 < 24h	15,2	12,93	3,44	0,31	75,11	80,37	71,23	64,82	48,38	27,00	11,63	0					303,41
Tb > 24,62 < 24h	15,75	13,40	3,72	0,28	52,66	56,35	54,83	52,69	51,61	40,50	23,25	10,50	0				289,73
Tb > 28,14 < 24h	16,23	13,81	3,97	0,25	30,20	32,31	38,44	40,56	41,96	43,21	34,88	21,00	9,38	0			261,73
Tb > 31,65 < 24h	16,66	14,17	4,20	0,23	7,75	8,29	22,05	28,44	32,30	35,13	37,21	31,50	18,75	17,25	0		230,91
Tb > 35,17 < 24h	17,06	14,51	4,41	0,21	-14,71	-15,74	5,66	16,31	22,64	27,04	30,25	33,61	28,13	25,88	23,63	0	197,39
Tb > 38,69 < 24h	17,42	14,82	4,61	0,20	-37,16	-39,76	-10,74	4,19	12,99	18,96	23,28	27,32	30,01	27,61	25,21	24,01	143,06
Tb > 42,21 < 24h	17,75	15,10	4,79	0,18	-59,62	-63,79	-27,13	-7,94	3,33	10,87	16,32	21,03	24,39	22,44	20,49	19,51	39,53

Qp =

303,41 m3/s

DIMENSIONAMENTO PONTE

Curso D' água: **Rio Santa Maria**

Estaca **2084 + 5,00**

A BACIA = **1.984,96 km²**

L = **155,10 km**

DH = **515,00 m**

Q = **1.192,04 m^{3/s}**

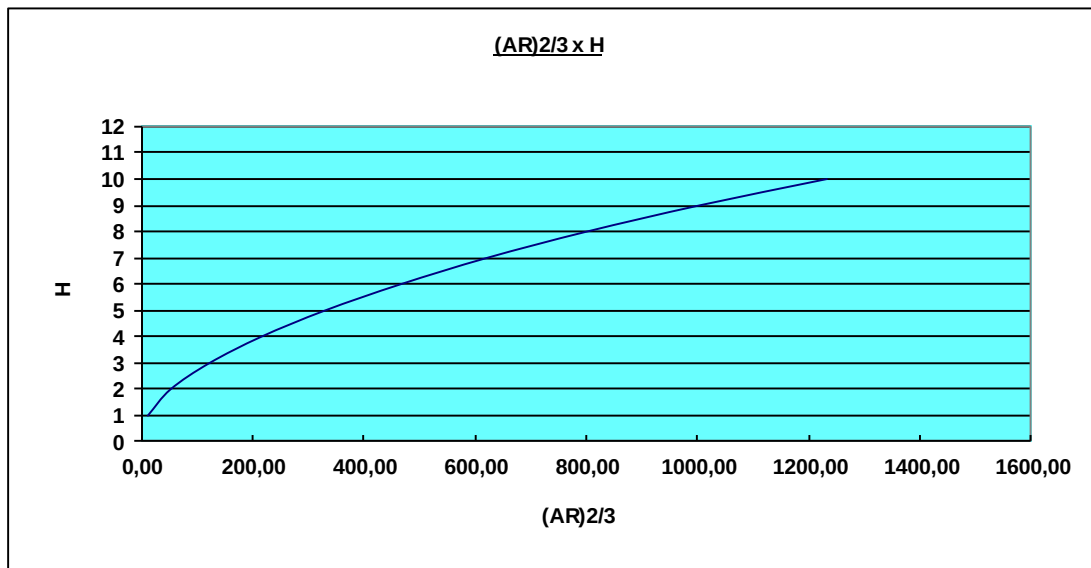
n **0,033 (Canais irregulares em terra)**

DH/L = **0,00332**

A x R(2/3) = **682,66**

H	A	P	R	(R) ^{2/3}	(AR) ^{2/3}
1	15,11	22,17	0,68	0,77	11,70
2	42,42	30,73	1,38	1,24	52,59
3	73,24	33,83	2,16	1,67	122,57
4	106,52	37,04	2,88	2,02	215,41
5	142,29	40,26	3,53	2,32	330,15
6	180,59	43,53	4,15	2,58	466,26
7	221,51	47,20	4,69	2,80	620,91
8	265,61	50,80	5,23	3,01	800,14
9	312,70	54,41	5,75	3,21	1003,29
10	362,79	58,01	6,25	3,39	1231,47

Hmáx. Projeto= 7,35 m



OBSERVAÇÃO:

PM EXISTENTE = 42,00 m, h= 4,00 m

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

0

Estaca + Fração	2678 + 10,00	Coefficiente de Redução:	1,00
Curso d'água		Tempo de Concentração:	2,53 h
Área de Contribuição	14,83 km ²	Tempo Unitário (Ti):	0,51 h
Comp. Talvegue	7,04 km	Tempo de Pico (Tp):	1,77 h
Desnível	0,03 km	Tempo de Base (Tb):	4,74 h
Declividade	0,38 %	Tempo de Retorno (Tr):	2,96 h
Tipo de Solo (C.N.)	55,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	17,39 m ³ /s
		HUT =	4,97

Ti (h)		P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	ΔPe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (< Pe)											Q (m3/s)
							0,05	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	
Ti	0,51	5,19	5,19	0,05	0,05	4,97	0,25	0										0,25
Tb >	1,01 < 24h	6,69	6,69	0,28	0,23	9,94	0,50	1,14	0									1,64
Tb >	1,52 < 24h	7,58	7,58	0,48	0,21	14,90	0,75	2,29	1,04	0								4,07
Tb >	2,03 < 24h	8,26	8,26	0,68	0,19	15,90	0,80	3,43	2,09	0,94	0							7,25
Tb >	2,53 < 24h	8,8	8,80	0,85	0,17	12,93	0,65	3,66	3,13	1,89	0,84	0						10,17
Tb >	3,04 < 24h	9,27	9,27	1,01	0,16	9,95	0,50	2,97	3,34	2,83	1,69	0,80	0					12,13
Tb >	3,55 < 24h	9,68	9,68	1,16	0,15	6,98	0,35	2,29	2,72	3,02	2,53	1,59	0,75	0				13,24
Tb >	4,06 < 24h	10,04	10,04	1,30	0,14	4,00	0,20	1,61	2,09	2,46	2,70	2,38	1,49	0,70	0			13,63
Tb >	4,56 < 24h	10,37	10,37	1,43	0,13	1,03	0,05	0,92	1,47	1,89	2,20	2,54	2,24	1,39	1,29	0		13,99
Tb >	5,07 < 24h	10,66	10,66	1,55	0,12	-1,95	-0,10	0,24	0,84	1,33	1,69	2,07	2,39	2,09	1,94	1,79	0	14,26
Tb >	5,58 < 24h	10,94	10,94	1,67	0,12	-4,92	-0,25	-0,45	0,22	0,76	1,19	1,59	1,94	2,23	2,07	1,91	1,91	13,11
Tb >	6,08 < 24h	11,19	11,19	1,78	0,11	-7,90	-0,40	-1,13	-0,41	0,20	0,68	1,12	1,49	1,81	1,68	1,55	1,55	8,14

Qp = 14,26 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Macacos -Sub Bacia 1

Estaca + Fração	2966 + 3,00	Coefficiente de Redução:	0,88
Curso d'água	Rio Macacos -Sub Bacia 1	Tempo de Concentração:	4,47 h
Área de Contribuição	420,71 km ²	Tempo Unitário (Ti):	0,89 h
Comp. Talvegue	31,79 km	Tempo de Pico (Tp):	3,13 h
Desnível	0,57 km	Tempo de Base (Tb):	8,36 h
Declividade	1,79 %	Tempo de Retorno (Tr):	5,23 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	279,55 m ³ /s
		HUT =	79,87

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	ΔPe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)												Q (m3/s)
						0,26	0,37	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,14		
Ti 0,89	6,4	5,62	0,26	0,26	79,87	20,77	0											20,77
Tb > 1,79 < 24h	7,96	6,98	0,63	0,37	159,74	41,53	29,55	0										71,08
Tb > 2,68 < 24h	8,950	7,85	0,93	0,30	239,61	62,30	59,10	23,96	0									145,36
Tb > 3,58 < 24h	9,700	8,51	1,19	0,26	255,63	66,46	88,66	47,92	20,77	0								223,81
Tb > 4,47 < 24h	10,31	9,05	1,42	0,23	207,81	54,03	94,58	71,88	41,53	18,37	0							280,40
Tb > 5,37 < 24h	10,83	9,50	1,62	0,21	159,98	41,59	76,89	76,69	62,30	36,74	16,77	0						310,99
Tb > 6,26 < 24h	11,28	9,90	1,81	0,19	112,15	29,16	59,19	62,34	66,46	55,11	33,55	15,18	0					320,99
Tb > 7,16 < 24h	11,67	10,24	1,97	0,17	64,33	16,73	41,50	47,99	54,03	58,79	50,32	30,35	13,58	0				313,29
Tb > 8,05 < 24h	12,03	10,56	2,13	0,16	16,50	4,29	23,80	33,65	41,59	47,80	53,68	45,53	27,16	25,56	0			303,05
Tb > 8,94 < 24h	12,35	10,84	2,28	0,14	-31,33	-8,15	6,11	19,30	29,16	36,80	43,64	48,57	40,73	38,34	33,55	0		288,04
Tb > 9,84 < 24h	12,65	11,10	2,41	0,14	-79,15	-20,58	-11,59	4,95	16,73	25,79	33,60	39,48	43,46	40,90	35,79	35,79		244,31
Tb > 10,73 < 24h	12,93	11,34	2,54	0,13	-126,98	-33,01	-29,29	-9,40	4,29	14,80	23,55	30,40	35,33	33,25	29,09	29,09		128,10

Qp =

320,99 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Macacos -Sub Bacia 2

Estaca + Fração	2966 + 3,00	Coefficiente de Redução:	0,94
Curso d'água	Rio Macacos -Sub Bacia 2	Tempo de Concentração:	4,07 h
Área de Contribuição	110,99 km ²	Tempo Unitário (Ti):	0,81 h
Comp. Talvegue	26,56 km	Tempo de Pico (Tp):	2,85 h
Desnível	0,42 km	Tempo de Base (Tb):	7,61 h
Declividade	1,59 %	Tempo de Retorno (Tr):	4,76 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	80,97 m ³ /s
		HUT =	23,14

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	ΔPe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)												Q (m3/s)
						0,30	0,42	0,33	0,29	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15		
Ti 0,81	6,19	5,79	0,30	0,30	23,14	6,94	0											6,94
Tb > 1,63 < 24h	7,74	7,24	0,71	0,42	46,27	13,88	9,72	0										23,60
Tb > 2,44 < 24h	8,710	8,15	1,04	0,33	69,41	20,82	19,43	7,64	0									47,89
Tb > 3,26 < 24h	9,460	8,85	1,33	0,29	74,05	22,22	29,15	15,27	6,71	0								73,35
Tb > 4,07 < 24h	10,05	9,40	1,58	0,24	60,19	18,06	31,10	22,91	13,42	5,55	0							91,04
Tb > 4,89 < 24h	10,56	9,88	1,80	0,22	46,34	13,90	25,28	24,44	20,13	11,10	5,09	0						99,94
Tb > 5,70 < 24h	11,00	10,29	2,00	0,20	32,49	9,75	19,46	19,86	21,47	16,66	10,18	4,63	0					102,01
Tb > 6,52 < 24h	11,40	10,66	2,19	0,19	18,63	5,59	13,65	15,29	17,46	17,77	15,27	9,25	4,40	0				98,67
Tb > 7,33 < 24h	11,75	10,99	2,36	0,17	4,78	1,43	7,82	10,72	13,44	14,45	16,29	13,88	8,79	7,87	0			94,69
Tb > 8,15 < 24h	12,07	11,29	2,51	0,16	-9,07	-2,72	2,01	6,15	9,42	11,12	13,24	14,81	13,19	11,80	11,11	0		90,12
Tb > 8,96 < 24h	12,36	11,56	2,66	0,15	-22,93	-6,88	-3,81	1,58	5,40	7,80	10,19	12,04	14,07	12,59	11,85	11,11		75,94
Tb > 9,78 < 24h	12,64	11,82	2,80	0,14	-36,78	-11,03	-9,63	-2,99	1,39	4,47	7,15	9,27	11,44	10,23	9,63	9,03		38,94

Qp =

102,01 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Macacos -Sub Bacia 3

Estaca + Fração	2966 + 3,00	Coefficiente de Redução:	0,90
Curso d'água	Rio Macacos -Sub Bacia 3	Tempo de Concentração:	4,87 h
Área de Contribuição	229,91 km ²	Tempo Unitário (Ti):	0,97 h
Comp. Talvegue	32,57 km	Tempo de Pico (Tp):	3,41 h
Desnível	0,49 km	Tempo de Base (Tb):	9,10 h
Declividade	1,50 %	Tempo de Retorno (Tr):	5,69 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	140,24 m ³ /s
		HUT =	40,07

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	ΔPe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)												Q (m3/s)
						0,34	0,42	0,34	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15		
Ti 0,97	6,60	5,96	0,34	0,34	40,07	13,62	0											13,62
Tb > 1,95 < 24h	8,16	7,37	0,76	0,42	80,14	27,25	16,83	0										44,08
Tb > 2,92 < 24h	9,170	8,29	1,10	0,34	120,21	40,87	33,66	13,62	0									88,15
Tb > 3,90 < 24h	9,940	8,98	1,39	0,29	128,25	43,61	50,49	27,25	11,62	0								132,96
Tb > 4,87 < 24h	10,55	9,53	1,64	0,25	104,25	35,45	53,87	40,87	23,24	10,02	0							163,44
Tb > 5,85 < 24h	11,08	10,01	1,86	0,23	80,26	27,29	43,79	43,61	34,86	20,04	9,22	0						178,79
Tb > 6,82 < 24h	11,53	10,42	2,06	0,20	56,26	19,13	33,71	35,45	37,19	30,05	18,43	8,01	0					181,97
Tb > 7,79 < 24h	11,93	10,78	2,25	0,18	32,27	10,97	23,63	27,29	30,23	32,06	27,65	16,03	7,21	0				175,07
Tb > 8,77 < 24h	12,29	11,11	2,42	0,17	8,28	2,82	13,55	19,13	23,28	26,06	29,50	24,04	14,43	13,62	0			166,42
Tb > 9,74 < 24h	12,62	11,40	2,58	0,16	-15,72	-5,34	3,48	10,97	16,32	20,07	23,98	25,65	21,64	20,44	19,23	0		156,42
Tb > 10,72 < 24h	12,93	11,68	2,73	0,15	-39,71	-13,50	-6,60	2,82	9,36	14,07	18,46	20,85	23,09	21,80	20,52	19,24		130,09
Tb > 11,69 < 24h	13,21	11,94	2,87	0,14	-63,70	-21,66	-16,68	-5,34	2,40	8,07	12,94	16,05	18,77	17,72	16,68	15,64		64,58

Qp = 181,97 m3/s

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Rio Macacos -Sub Bacia 4

Estaca + Fração	2966 + 3,00	Coefficiente de Redução:	0,87
Curso d'água	Rio Macacos -Sub Bacia 4	Tempo de Concentração:	11,88 h
Área de Contribuição	491,82 km ²	Tempo Unitário (Ti):	2,38 h
Comp. Talvegue	59,90 km	Tempo de Pico (Tp):	8,31 h
Desnível	0,30 km	Tempo de Base (Tb):	22,20 h
Declividade	0,50 %	Tempo de Retorno (Tr):	13,89 h
Tipo de Solo (C.N.)	60,00	Tempo de Recorrência(TR):	50 anos
		μ (Tp) =	123,03 m ³ /s
		HUT =	35,15

Ti (h)	P (cm)	Pm (cm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)	Ordenadas HUT	PRECIPITAÇÃO EXCEDENTE (<> Pe)											Q (m3/s)
						0,81	0,64	0,48	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18	
Ti 2,38	8,65	7,53	0,81	0,81	35,15	28,47	0										28,47
Tb > 4,75 < 24h	10,48	9,12	1,45	0,64	70,31	56,95	22,50	0									79,45
Tb > 7,13 < 24h	11,660	10,15	1,93	0,48	105,46	85,42	45,00	16,87	0								147,29
Tb > 9,50 < 24h	12,540	10,92	2,32	0,39	112,51	91,13	67,49	33,75	13,71	0							206,08
Tb > 11,88 < 24h	13,26	11,54	2,65	0,33	91,46	74,08	72,01	50,62	27,42	11,60	0						235,73
Tb > 14,25 < 24h	13,86	12,07	2,94	0,29	70,41	57,03	58,53	54,00	41,13	23,20	10,19	0					244,10
Tb > 16,63 < 24h	14,38	12,52	3,20	0,26	49,36	39,98	45,06	43,90	43,88	34,80	20,39	9,14	0				237,15
Tb > 19,00 < 24h	14,83	12,91	3,43	0,23	28,31	22,93	31,59	33,80	35,67	37,13	30,58	18,28	8,08	0			218,06
Tb > 21,38 < 24h	15,25	13,28	3,65	0,22	7,26	5,88	18,12	23,69	27,46	30,18	32,63	27,42	16,17	15,47	0		197,02
Tb > 23,76 < 24h	15,62	13,60	3,84	0,20	-13,79	-11,17	4,65	13,59	19,25	23,24	26,52	29,25	24,26	23,20	21,09	0	173,88
Tb > 26,13 < 24h	15,96	13,89	4,02	0,18	-34,84	-28,22	-8,83	3,48	11,04	16,29	20,42	23,78	25,88	24,75	22,50	20,25	131,35
Tb > 28,51 < 24h	16,28	14,17	4,20	0,17	-55,89	-45,27	-22,30	-6,62	2,83	9,34	14,31	18,31	21,04	20,12	18,29	16,46	46,52

Qp = 244,10 m3/s

DIMENSIONAMENTO PONTE

Curso D' água: **Rio Macacos**

Estaca **2966 + 3,00**

A BACIA = **1253,43 km²**

L = **86,80 km**

DH = **457,00 m**

Q = **849,07 m^{3/s}**

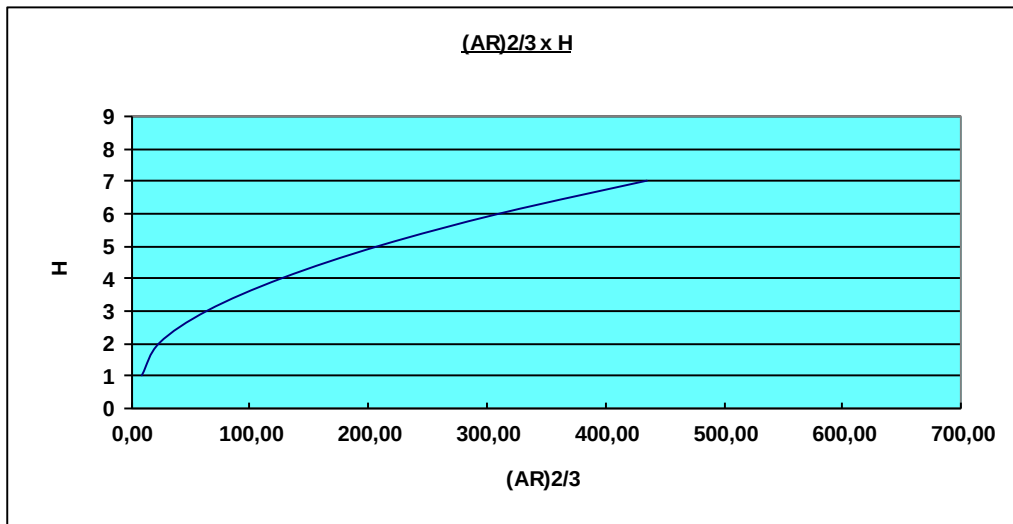
n **0,033 (Canais irregulares em terra)**

DH/L = **0,00526**

A x R(2/3) = **386,15**

H	A	P	R	(R) ^{2/3}	(AR) ^{2/3}
1	9,21	11,17	0,82	0,88	8,10
2	22,21	21,13	1,05	1,03	22,96
3	45,70	27,79	1,64	1,39	63,67
4	72,50	31,40	2,31	1,75	126,65
5	102,30	35,01	2,92	2,04	209,09
6	135,11	38,61	3,50	2,30	311,42
7	170,91	42,22	4,05	2,54	434,11

Hmáx. Projeto= 6,60 m



OBSERVAÇÃO:

PM EXISTENTE = 35,00 m, h= 4,00 m

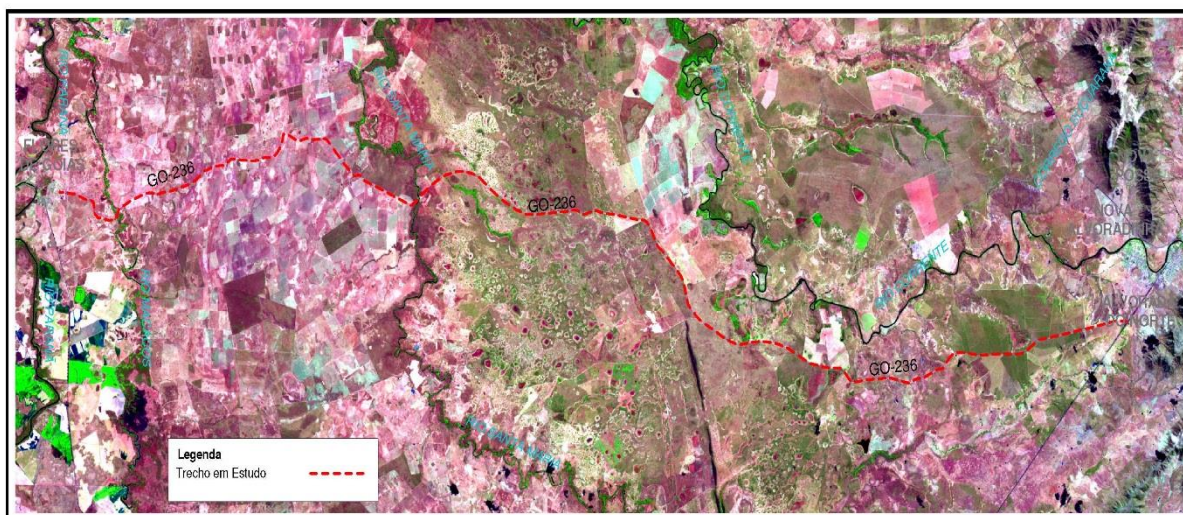
3.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

3.2.1 Introdução

Apresenta-se neste capítulo os estudos geológicos realizados para o desenvolvimento do Projeto Final de Engenharia (pavimentação) da rodovia GO-236, trecho entre o Entr. com a BR-020 e Flores de Goiás, com uma extensão total de 63.300,00 m.

A região está localizada no nordeste do Estado de Goiás. Tais estudos compreende informações geológicas regionais e outras específicas obtidas ao longo da faixa do trecho em estudo.

Estes estudos incluem ainda aspectos fisiográficos regionais, tais como: clima, hidrologia, geomorfologia, solos e vegetação, aqui relacionados com a finalidade de subsidiar o desenvolvimento do referido projeto.



3.2.2 Execução dos Estudos

Os estudos geológicos foram desenvolvidos em duas etapas distintas.

Inicialmente foi feita uma consulta aos dados bibliográficos disponíveis na região.

A fase seguinte corresponde aos trabalhos de campo com a finalidade de coletar informações geológicas específicas do trecho e a seleção dos materiais de construção, permitindo ainda a aferição dos dados bibliográficos.

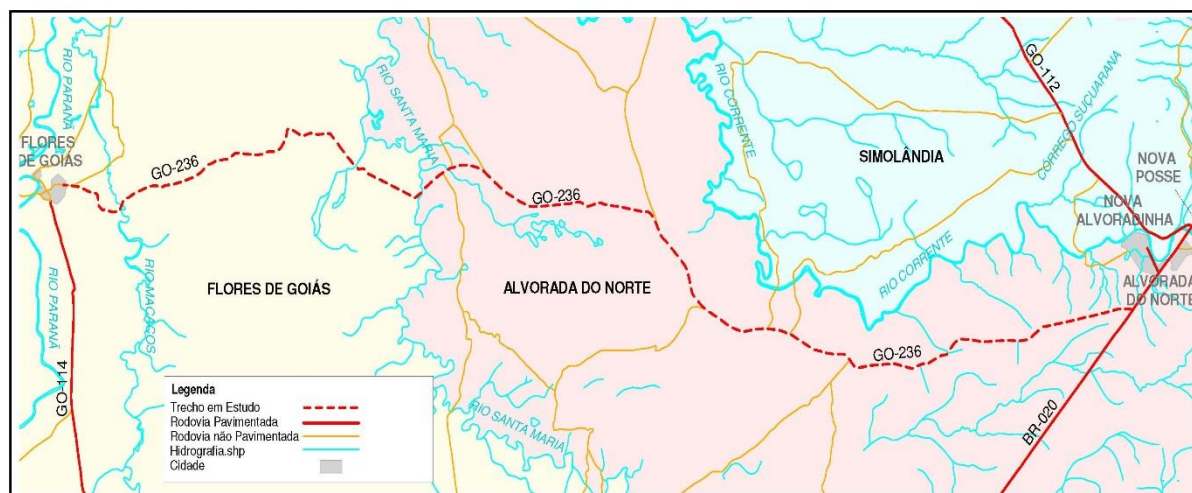
3.2.3 Aspectos Regionais

3.2.3.1 Introdução

O Estudo Geológico compreende o trecho da GO-236 entre o Entr. da BR-020, próximo a Alvorada do Norte e Flores de Goiás.

Baseados no Levantamentos dos Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981; BRASIL, 1983), informações acerca da Geomorfologia da área e que fazem referência aos aspectos geológicos foram consultados com fins a melhor caracterizar a área alvo do presente estudo. Para o reconhecimento da tectônica e formações geológicas, bem como das rochas utilizou-se o levantamento geológico e dos recursos minerais da CPRM, desenvolvidos na escala de 1:500.000 juntamente com o relatório que acompanha o mapa (LACERDA FILHO et al., 1999). Algumas outras obras foram consultadas que no decorrer do texto estão referidas conforme os assuntos que abordam.

Os materiais usados foram os Mapas Temáticas de Estudos do Meio Físico, disponibilizados pela CPRM (Serviço Geológico Brasileiro), SIEG (Sistema de Informações Geográficas de Goiás), AGETOP (Agência Goiana de Transportes e Obras) em escalas de 1:100.000 para as informações planialtimétricas, 1:500.000 para os dados geológicos e modificado de 1:1.000.000 para os aspectos geomorfológicos. Complementarmente foi utilizado imagens de satélite na escala de 1:250.000 do sensor TM+ abordo do satélite LANDSAT 5 e imagens de alta resolução da companhia DigitalGlobe disponíveis no Google Earth.



3.2.3.2 Hidrografia

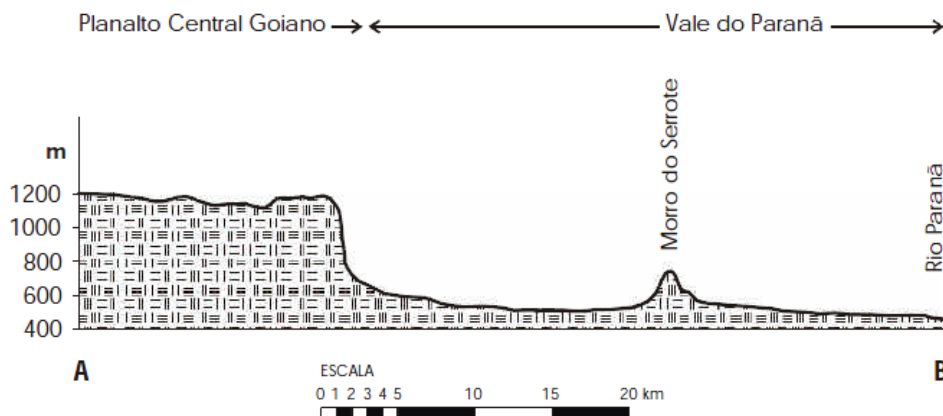
Os principais cursos d'água que cruzam a rodovia de ligação, em destaque são o Rio Santa Maria e o Rio Macacos.

3.2.3.3 Geomorfologia

3.2.3.3.1 Relevo

No contexto geomorfológico continental, o trecho de pavimentação previsto está localizado dentro dos limites do Domínio dos Planaltos em Estruturas Sedimentares Concordantes. Este domínio abrange uma área de 128.480 km², incluindo a porção ocidental do Estado da Bahia, o norte de Minas Gerais e leste de Goiás, onde a estrada está localizada mais a Nordeste. Neste domínio as altitudes variam entre 400 e 1.400 m. Ali predominam aplainamentos em diferentes níveis topográficos e modelados de dissecação diferencial com formas convexas como as que caracterizam a área do Distrito Federal.

A estrada está localizada numa região que se associa-se fortemente ao Vão do Paranã, pois o trecho previsto para pavimentar encontra-se localizado poucos quilômetros a Leste deste importante curso d'água. A região é caracterizada como uma superfície de aplainamento interplanáltica que se encontra entre o Planalto do Divisor São Francisco – Tocantins (a leste) e o Planalto Central Goiano (a oeste). A altitude varia entre 400 e 600m. O modelado caracteriza-se por uma superfície plana (pediplana) entalhada pela drenagem que compõe a Bacia do Rio Paranã (Perfil Topográfico que se segue). Seu contato com a Chapada do Alto Rio Maranhão é feito por meio de escarpa de falha na qual são visíveis facetas triangulares (CORREIA, 2001). Ainda segundo o autor, em alguns setores ocorrem residuais modelado em rochas da Formação Sete Lagoas do Grupo Bambuí.



Perfil Topográfico da área correspondente ao Vale do Paranã / Fonte: Correia (2001)

O trecho em questão localiza-se sob superfície pouco movimentada com trechos planos a suavemente ondulados, do qual se traduz em extensas áreas do entorno com atividade agrícola mecanizada, propício em áreas cujo relevo apresentam conformações favoráveis. Pois devido ao evento de soerguimento da área cratônica durante do Ciclo brasileiro desenvolveu-se uma depressão onde durante os períodos posteriores houveram deposições de materiais, sobretudo da era Cenozoica dos períodos do Terciário (Coberturas Detrito Laterítica (, estando este associado a ocorrência de Latossolos e Quaternário (formações superficiais aluviais). Esta depressão é do ponto de vista tectônico conhecido como Bacia do Antepáis, onde se associa-se em boa parte com o Vale do Rio do Paranã.

3.2.3.3.1.1 Vão do Paranã

Essa unidade insere-se na região geomorfológica Depressão do Tocantins. Tem como limite oriental os níveis mais baixos dos Patamares do Chapadão e as Chapadas de Paracatu. Trata-se de extensa superfície pediplanada no Neopleistoceno, sobre metassedimentos do Subgrupo Paraopeba Indiviso, com altitudes que vão de 400m nas proximidades da confluência do rio Corrente com o rio Paranã, até 600m, nas imediações de Iaciara, onde faz contato com os remanescentes cársticos da Formação Lagoa do Jacaré, nível altimétrico mais baixo dos Patamares do Chapadão. A grande extensão superficial (3.769,36km², correspondentes a 44,90% da área da bacia), sobretudo nos trechos de maior desenvolvimento longitudinal, como na latitude de Alvorada do Norte, quando atinge 60km, reduz a relação de relevo, configurando extensa superfície rampeada com pequena variação altimétrica, o que justifica o domínio de formas tabulares (t41), maiores extensões de superfícies pediplanadas e planícies (*poljés*) resultantes de processo de meandração e dissolução do calcário, observadas no baixo curso do rio Corrente. Para Moreira et al (1995), essa unidade, denominada de geossistema Vão do Paranã Sul, se diferencia do geossistema Vão do Paranã Norte pela maior concentração das coberturas e pela ocorrência de depósitos de material de origem residual, elúvios e colúvios, “possivelmente de idade holocênica e compostos principalmente por material arenoso e siltico-argiloso”.

As superfícies pediplanadas (Ep) referem-se a formas conservadas de topos interfluviais com altitudes entre 500 a 600m, geralmente truncando metassedimentos (metassiltitos e metargilitos) do Subgrupo Paraopeba Indiviso, capeados por concreções ferruginosas resultantes de oscilação do lençol freático no Quaternário (processo de plintitização). A evidência de plintitização, responsável pela gênese do concrecionamento laterítico, comprova a existência de fenômenos epirogenéticos positivos ou alternância climática, responsáveis

pelo rebaixamento do lençol freático na área. Essas superfícies encontram-se recobertas por Cerrado, com variações para Campos Cerrados, quando não transformadas em pastagens, correlacionadas ao desenvolvimento físico dos solos: Plintossolos e Neossolos Litólicos com intercalações de Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos. À oeste de Iaciara as superfícies pediplanadas (Ep) do Vão do Paranã são mantidas por concreções lateríticas, correspondentes à desagregação do processo de plintitização.

As formas de dissolução ocorrem principalmente no baixo curso do rio Corrente, principalmente a partir da confluência com o rio Santa Maria, estendendo-se até o nível de base regional marcado pelo rio Paranã. Nessa área, formas específicas de relevo cárstico como dolinas e uvalas, registram os melhores exemplos próximo à confluência dos rios Santa Maria e Corrente, e nas proximidades do rio Paranã, onde as superfícies alveolares encontram-se inumadas por aluviões holocênicas. A conformação de embaciamento das dolinas muitas vezes é pronunciada por ação antrópica, transformando-as em “barraginhas” que armazenam a água da chuva ou possuem água proveniente do próprio freático, para dessedentação do gado. À medida que se caminha em direção oeste aumenta o número de processos de dissolução, como a partir da Fazenda Santa Cruz, na seção setentrional da bacia (UTM E303.696, N8.428.885, 484m), chegando a caracterizar a existência de planícies cársticas, denominadas de *poljés*.

3.2.3.3.1.2 Superfície Regional de Aplainamento IVA

Considerada a metodologia proposta por Latrubesse; Carvalho (2006) esta unidade está associada ao Vão do Paranã, contudo abrange uma área maior pois se estende a Norte de Goiás, mais precisamente no entorno da Chapada do Veadeiros. Contudo sua área mais representativa encontra-se definida onde a estrada prevista para pavimentação está localizada.

Esta subunidade, (figura 27) ocupa 29.554 km² entre as cotas 400-500 m e divide-se em dois compartimentos: um ao norte e outro a nordeste. A SRAIVA associa-se a morros e colinas com *hogbacks*. Entre estes compartimentos ocorrem Morros e Colinas com Braquianticlinais com forte controle estrutural.

O compartimento norte localiza-se no eixo Porangatu-Crixas e se desenvolve sobre rochas do Arco Magmático de Mara Rosa e porção norte do *Greenstone Belt* de Crixás. Esta superfície faz parte da Bacia Hidrográfica dos rios Araguaia-Tocantins abrangendo os municípios de Campos Verdes, Crixás e Amaralina (sub-bacia do rio Araguaia); e os municípios de Santa Tereza de Goiás, Porangatu, Estrela do Norte,

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Tromba e Montividiu do Norte (sub-bacia do rio Tocantins). Apresenta dois sistemas de drenagem: sentido norte para a sub-bacia do rio Tocantins e oeste para a sub-bacia do rio Araguaia, onde exhibe um padrão de dissecação médio e presença de pequenas faixas aluviais e mantos laterizados. No compartimento a nordeste, denominado de vale do Vão do Paranã (municípios de Monte Alegre de Goiás, Divinópolis de Goiás, São Domingos e Iaciara), está superfície possui uma característica peculiar que é a existência de Sistemas Lacustres associados, sendo, portanto denominada de SRAIVA-LA. O relevo se desenvolve sobre rochas parametamórficas neoproterozóicas do Grupo Bambuí, em geral pouco resistentes à erosão como siltitos, argilitos e calcários, apresenta padrão de dissecação fraco e ocorrência de faixas aluviais. Ainda exhibe extensa cobertura detrito-laterítica, com presença de crostas ferruginosas e sedimentos friáveis na forma de manto de lavagem da superfície de etchplanação formado por silte-argilas e silte-argila-areia, freqüentemente incluindo pequenos fragmentos de lateritas dismanteladas.



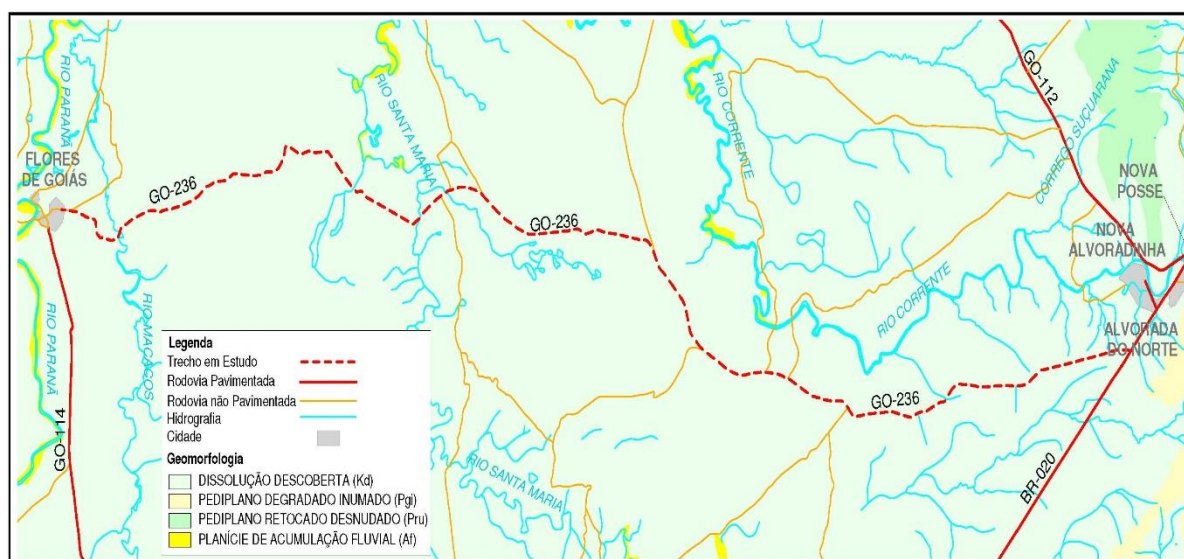
- Couraça ferruginosa parcialmente dismantelada sobre a SRAIVA. Coordenadas 14°17'14" S e 49°21'49" W, cota 371 m

Fonte: Latrubesse e Carvalho (2006)

A paisagem aplainada é interrompida por colinas alongadas, com rochas fortemente dobradas, mais resistentes (calcários, dolomitos e folhelhos) pertencentes à Unidade Rítmica Pelito-Carbonatada, Formação

Três Marias, Formação Sete Lagoas, do Grupo Bambuí. Algumas colinas chegam a atingir cerca de 1.000 m de altura, embora a maior parte do relevo oscile entre as cotas 700-800 m (perfis 3 e 4). Associadas a esta subunidade ocorrem lagoas e formas cársticas que podem ser observadas no trecho da BR-020 entre Formosa e Posse.

A SRAIVA a nordeste desenvolve-se relacionada ao escarpamento de grandes serras, como a da Pedra Branca, do Boqueirão, da Chapada dos Veadeiros entre outras, com a presença de espetaculares superfícies de pedimentação que se articulam com o relevo plano da SRAII já evoluída com dissecação fraca.



3.2.3.4 Drenagem

A rede de drenagem da região é oriunda do rio Paranã onde o mesmo tem sua distribuição no Vão do Paranã, composta por nascentes, rios perenes e rios intermitentes, que surgem durante a estação chuvosa nas escarpas da Serra Geral de Goiás. Além do rio Paranã, existem os rios São Mateus, São Domingos, da Prata, Água Quente e Ribeirão dos Buritis, entre outros. Apesar de grande variação topográfica, a maior parte do Vão do Paranã é constituída por áreas planas, estando as maiores declividades concentradas na região centro-leste, ao longo da Serra Geral de Goiás.

O trecho a ser pavimentado transpõe as seguintes drenagens, partindo de Flores de Goiás: rio dos Macacos e rio Santa Maria. Seguindo desde o seu trecho central ao fim da área a ser pavimentada paralelo ao rio Corrente.

3.2.4 Geologia geral

Para fins de entendimento do contexto Geotectônico que se deu na região, utilizou-se a metodologia adotada por Moreira et al. (2008). Neste trecho ocorre uma grande compartimentação do estado, estruturada durante o Ciclo Brasileiro, a Província Tocantins. Para a área foco do estudo a compartimentação de interesse é a Província Tocantins, desenvolvida durante a colagem orogênica Brasileira que ocorreu na região central do Brasil durante o Neoproterozóico.

A Província Estrutural do Tocantins, conforme definida por Almeida (1977), é uma entidade geotectônica, posicionada entre os crátons do São Francisco e Amazônico. É constituída por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico e estabilizada no final do Ciclo Brasileiro. Esses terrenos, na área do Estado de Goiás, são representados por espessas sequências de rochas supracrustais dobradas e metamorizadas durante este ciclo (faixas Brasília/Araguaia/Paraguai), por fragmentos arqueanos de composição essencialmente granítico-gnáissica, onde estão inclusas sequências vulcano-sedimentares tipo greenstone belt; e por terrenos antigos, granulitizados no Brasileiro.

Predomina em Goiás, dentre os três cinturões dobrados, resultado da colisão dos três blocos continentais durante a mistura do material heterogêneo do antigo continente conhecido como Gondwana Oriental (DELGADO *et al.*, 2003), a Faixa Brasília, com porções subordinadas dos cinturões do Araguaia e Paraguai com cerca de 1000km, seguindo a direção Norte-Sul (LACERDA *et al.*, 1999). Os mesmos autores indicam a arquitetura do cinturão móvel ou orogenético (Faixa Brasília) em vários compartimentos, dos quais na área prevista para pavimentação da rodoviária destaca-se a Bacia de Antepaís, estando associada ao Vão do Paraná.

3.2.4.1 Bacia de Antepaís (MOREIRA et al., 2008)

O soerguimento ocasionado pelo evento colisional Brasileiro I gerou na área cratônica uma depressão (Bacia de Antepaís), onde se depositaram os sedimentos do Grupo Bambuí em 762 Ma (FREITAS SILVA; CAMPOS, 1998), em ambiente marinho raso com estreitas

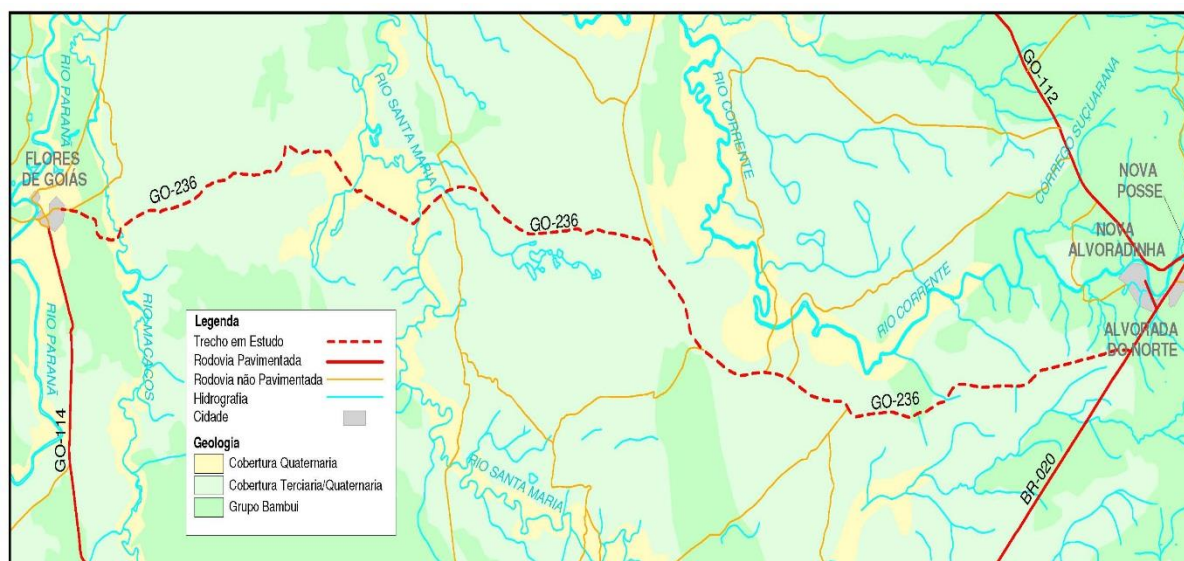
linhas litorâneas representadas por sedimentos pelito-carbonáticos, com subordinada contribuição clástica continental na fase final.

Dados geoquímicos e isotópicos de rochas do Grupo Bambuí (Pimentel *et al.*, 2001) mostram que de sua formação participaram detritos derivados de área-fonte com idade-modelo Sm-Nd (TDM) entre 1,42 e 1,85 Ga. Associados aos carbonatos ocorrem importantes concentrações de fosfato, contudo não é representativo para a área de estudo, estando associado a extensão da Bacia de Antepaís na região de Campos Belos.

3.2.5 Geologia Regional

Uma vez classificada de maneira geral quanto à formação geológica as rochas constituintes de cada unidade foi devidamente explicitada para melhor entendimento, posteriormente é resguardada as características de cada formação:

- Neoproterozoico – Constituído de rochas do agrupamento Bambuí que tem ampla abrangência em Minas Gerais, estendendo a Bahia, Tocantins e Goiás, isto é na porção da divisa entre os estados.
- Cenozoico – Pertencente a era mais recente da coluna estratigráfica internacional (ICS, 2009)
- As formações mapeadas para área e região (Figura 1), conforme relatório da CPRM (LACERDA FILHO *et al.*, 1999) são caracterizados a seguir.



GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Idade (M.a.)	Era/Período	Agrupamento	Nome Unidade	Símbolo	Litologia
23 - 0,1	Cenozóico	Coberturas Terciário-Quaternárias	Depósitos Aluvionares	QHa	Areias, cascalhos, material siltico e argiloso
			Cobertura Detrito-Laterítica	TQdl	Latossolos ocre avermelhados arenosos, areno-argilosos e argilosos
900-600	Neoproterozóico	Grupo Bambuí (Subgrupo Paraopeba)	Formação Lagoa do Jacaré	Nlj	Calcários pretos a cinza, fétidos, localmente oolíticos a pisolíticos, margas e intercalações de siltitos e folhelhos
			Subgrupo Paraopeba Indiviso	Npi	Metapelitos (siltitos, folhelhos, argilitos e ardósias) com intercalações de calcários, dolomitos, margas
			Subgrupo Paraopeba	NP2bp	Arcóseo, Argilito, Calcarenito, Dolomito, Folhelho, Ritmito e Marga

Fonte: Adaptado de Moreira *et al* (2008)

3.2.5.1 NEOPROTEROZÓICO

3.2.5.1.1 Grupo Bambuí

Riman (1917) fez referência ao termo Bambuí para descrever xistos cristalinos e argila xistosa da então Série Bambuí. O Grupo Bambuí foi estudado por notórios autores desde Derby (1881) ao que se seguiram Riman (1917), Oliveira (1967), Alvarenga e Dardenne (1978) e Dardenne (1978a) entre outros.

Trata o Grupo Bambuí de uma seqüência de metassedimentos clásticos, químicos e clástico-químicos depositados em ambientes de mares epicontinentais em regime de plataforma estável que ocorrem desde o nordeste do estado de Goiás e se estende para o Tocantis e para Minas Gerais sem apresentar descontinuidade.

Neste trabalho adotamos para o Grupo Bambuí a divisão apresentada por Dardenne (1978a), que o divide em seis formações: Formação Jeiquitaí na base sobre a qual seguem-se quatro formações de natureza pelítico-carbonática (Formação Sete Lagoas, Formação Serra de Santa Helena, Formação Lagoa do Jacaré e Formação Serra da Saudade). Estas formações estão englobadas pelo chamado Subgrupo Paraopebas. Dada a natureza litológica das formações e afloramentos nem sempre bem característicos além de limitações da escala de trabalho será utilizado o termo Subgrupo Paraopebas Indiviso (Npi) para as áreas onde não foi possível individualizar com segurança qualquer das formações do referido grupo. No topo o grupo Bambuí tem a Formação Tres Marias constituída principalmente de arcóseos e siltitos.

NP2bp – Subgrupo Paraopeba

Engloba as formações Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré e Serra da Saudade. Em algumas áreas de Goiás, o reconhecimento destas formações é difícil devido às condições de afloramentos, o que levou Lacerda Filho et al. (1999) a reuni-las sob o termo Subgrupo Paraopeba Indiviso, termo adotado neste relatório. Compreende siltitos e argilitos cinza-esverdeados a avermelhados, por vezes calcíferos, e calcários finos cinza e intercalações de lentes de quartzito (NP2bp).

Nlj - Formação Lagoa do Jacaré

A Formação Lagoa do Jacaré é constituída de calcários pretos a cinza, fétidos, localmente oolíticos a pisolíticos, margas e pequenas intercalações de siltitos e folhelhos de cor verde amarelada.

Nas seções geológicas não afetadas por tectonismo pode-se reconstituir as relações gradativas entre a base da Formação Tres Marias e a Formação Lagoa do Jacaré. (Fernandes, P.E.C.A., et al, 1982 – Projeto RADAMBRASIL).

3.2.5.1.2 Cenozóico

3.2.5.1.2.1 Coberturas Terciário-Quaternárias

TQdl – Cobertura Detrito-Laterítica

Constitui-se predominante de material proveniente da alteração das rochas subjacentes que não foi transportado. Podem constituir-se em depósitos arenosos a argilosos dependendo da rocha que os tiver originado.

Considerado de idade terciária/quaternária é caracterizado por latossolos ocre avermelhados, estrutura aleatória e textura areno-argilosa com forte presença de hidróxido de ferro (goethita) e subordinadamente caulinita e gibsita. Ocorre em espessuras variáveis.

-QHa – Depósitos Aluvionares

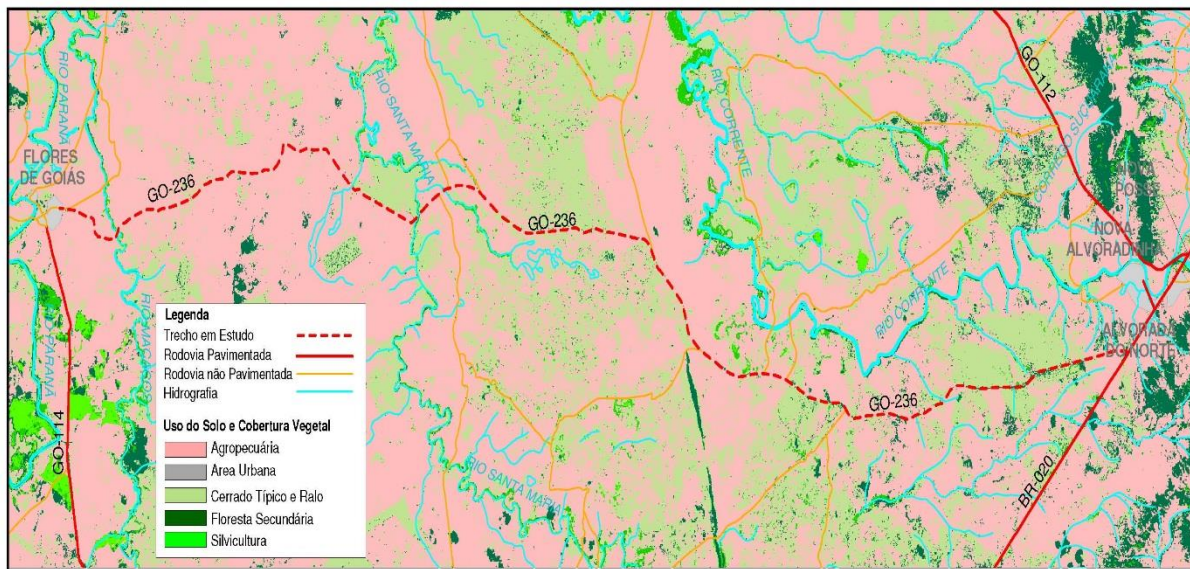
Sedimentos aluvionares inconsolidados que preenchem as calhas dos rios de maior porte, em suas fases de gradiente mais baixo e se estendem por suas planícies de inundação. São areias, cascalhos, material siltico e argiloso. Às frações mais grosseiras podem estar associados minerais pesados como rutilo, ouro, zircão e diamante.

3.2.6 Pedologia

A avaliação das características dos solos em áreas destinadas a implantação de quaisquer empreendimentos, bem como sua distribuição na paisagem, fornece subsídios e diretrizes importantes para o planejamento e operacionalização das obras e implantação da infraestrutura necessária (construção de pontes, acessos, alocação e dimensionamento de manilhas, etc.), permitindo compatibilizar o empreendimento com a aptidão dos recursos naturais do local selecionado para sua implantação. Pode ainda contribuir para ações futuras visando a (re)vegetação da área para conter processos erosivos bastante comuns em estradas de rodagens, sobretudo ao conduzir os fluxos de águas pluviais no seu entorno.

São diversas as abordagens quanto a conceitos e funções do solo, segundo diferentes áreas do conhecimento. Biólogos, geógrafos, geólogos, engenheiros, químicos, entre outros, podem enfatizar diferentes características, origens e função para um mesmo fato natural, a cobertura pedológica.

Em meio a configuração geomorfológica os solos estão intimamente relacionados aos condicionantes altimétricos, morfométricos e clinográficos, no entanto sua relação encontra-se bastante associada com o material de origem, o embasamento geológico, devido sobretudo a limitação por falhas na região. Estes dão ao terreno diferentes capacidades para a ação da pedogênese, ou seja, para as ações físico-químicas de formação dos solos. Desta forma o relevo e a litologia são fortes condicionantes da formação da diversidade de solos que constituem a área. Os solos mapeados para área, que tem influência na pavimentação da rodovia são: ARGISSOLOS, LATOSSOLOS, NEOSSOLOS e PLINTOSSOLOS, conforme indicação na figura que se segue, dos quais serão descritos a seguir juntamente com sua área de ocorrência.



3.2.6.1 Argissolos

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), assim são denominados solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa, ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alítico, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, e satisfazendo ainda os seguintes requisitos:

- horizonte plúntico se presente, não satisfaz os critérios para Plintossolos;

- horizonte glei se presente, não satisfaz os critérios para Gleissolos;

Apresentam horizonte A do tipo moderado. O horizonte B textural, na maioria das vezes apresenta-se bem definido, com estrutura de forte desenvolvimento do tipo blocos e presença de cerosidade em quantidade e desenvolvimento suficientes para o seu enquadramento como tal.

O tipo de uso mais comum sobre os mesmos é com pastagem plantada e originam-se na área de alteração de rochas pelíticas como siltitos e argilitos, ocorrendo na maior parte das vezes em situação de relevo movimentado (ondulado), sob vegetação de Floresta.

- Principais Limitações ao Uso Agrícola

No caso desta região têm na vulnerabilidade à erosão a sua maior limitação, o que faz com que requeiram cuidados especiais de manejo.

A topografia pouco mais movimentada de sua ocorrência, além de agravar a vulnerabilidade à erosão, é também limitante para o seu manejo em geral, principalmente nos limites com a Serra do Brandão.

Áreas de Ocorrência

Estão associados as colinas amplas na proximidade do rio Santa Maria, isto é a mancha desta classe de solo encontra-se no terço final do trecho da rodovia a ser pavimentado, associado aos Neossolos, podendo ser dominante ou sub dominante.

3.2.6.2 Latossolos

Esta Ordem contempla solos de boa drenagem, caracterizados por apresentar um horizonte B latossólico sob vários tipos de horizontes diagnósticos superficiais, exceto horizonte hístico.

Apresentam boa drenagem interna, condicionada por elevada porosidade e grande homogeneidade de características ao longo do perfil e, em razão disto, elevada permeabilidade. Este fato os coloca, quando em condições naturais, como solos de razoável resistência à erosão de superfície (laminar e sulcos).

São expressivos em termos de ocorrência na área de trabalho e se revestem de grande importância, por serem o principal substrato da produção agrícola e pecuária.

Apresentam textura argilosa ou média e estão associados na área à litologias diversas. No mapeamento são identificados a 3ª categoria destes solos em distroféricos, este caráter corresponde a grande quantidade de ferro em sua constituição, podendo ser indicado por nódulos de ferro na superfície, bem como sua associação com ferricretes (canga).

Trata-se de solos muito intemperizados, com baixíssima capacidade de troca de cátions e, portanto, com baixa capacidade de retenção de nutrientes.

Ocorrem em condições de relevo suave ondulado e plano e estão cobertos por vegetação tanto de cerrado quanto de floresta, embora hoje não se encontre praticamente mais vegetação natural sobre os mesmos, em parte convertidas ao uso agrícola.

- Principais Limitações ao Uso Agrícola

Quando com textura argilosa, têm ótimas condições físicas que, aliados ao relevo plano, ou suavemente ondulado favorecem sua utilização com as mais diversas culturas adaptadas ao clima da região. Por serem em sua maioria ácidos e distróficos, ou seja, com baixa saturação por bases, requerem correção de acidez e fertilização artificial.

Quando com textura média em razão da menor capacidade de retenção de água e nutrientes, não se prestam para a utilização com lavouras, sendo a pecuária extensiva a opção mais utilizada na região.

Com relação à erosão superficial, têm relativamente boa resistência em condições naturais ou de bom manejo, o que se deve principalmente às suas características físicas que condicionam boa permeabilidade e, por conseguinte, pouca formação de enxurradas na superfície do solo.

No que diz respeito à erosão em profundidade (voçorocas e ravinas), são mais susceptíveis.

- Áreas de Ocorrências

Apresenta-se juntamente com os Neossolos ocorrência no setor central da rodovia a ser pavimentada. Estão associados as Coberturas Detrito Laterítica do terciário, devido a isso é comum que nas áreas de sua ocorrência haver afloramento de Lateritas (concreções ferruginosas), podendo vir a formar lajes sotopostas aos Latossolos.

3.2.6.3 Neossolos

Nesta Ordem do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), estão agrupados solos jovens, pouco evoluídos e sem apresentar horizonte B diagnóstico.

São solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, com horizonte A sobre a rocha, ou sobre horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% ou mais de sua massa (por volume) constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm e apresentando um contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo.

Têm sua origem nesta área, relacionada principalmente a tonalitos, granitos e ganisses metamorfizados. Ocorrem sob vegetação de Campo Cerrado, Cerrado e Floresta, por vezes com Cerrado Rupestre. Preferencialmente, ocupam locais com forte declividade, geralmente encostas de morros com intenso afloramento rochoso.

- Principais Limitações ao Uso Agrícola

A pequena espessura do solo, a frequente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil, a grande susceptibilidade à erosão, mormente nas áreas de relevo muito acidentado que são as limitações mais comuns. Há também o problema da baixa fertilidade natural para os solos distróficos, o que impõe a necessidade de correções químicas.

A susceptibilidade à erosão é altíssima e determinada basicamente pela ocorrência do substrato rochoso (impermeável) à pequena profundidade. Este fato é agravado pela sua ocorrência preferencialmente em locais declivosos.

- Áreas de Ocorrência

Têm sido cartografados em duas manchas dispersas, uma no centro da rodovia a ser pavimentada e outra no setor inicial, já na adjacência de Alvorada do Norte. Associa-se aos Argissolos e áreas de afloramento rochoso e relevo íngreme.

Os terrenos que ocorrem este tipo de solo são mais apropriadas para preservação da flora e fauna.

3.2.6.4 Plintossolos

Compreende solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente

ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintização com ou sem petroplintita.

Apesar da coloração destes solos ser bastante variável, verifica-se o predomínio de cores pálidas com ou sem mosqueados de cores alaranjadas a vermelhas, ou coloração variegada, acima do horizonte diagnóstico (plíntico, concrecionário ou litoplíntico). Alguns solos desta classe, embora tenham sua gênese associada a condições de excesso de umidade ou restrição temporária à percolação d'água, ocorrem nos tempos atuais em condições de boa drenagem, podendo apresentar cores avermelhadas na maior parte do perfil.

Predominantemente são solos fortemente ácidos, com saturação por bases baixa e atividade da fração argila baixa. Todavia, verifica-se a existência de solos com saturação por bases média a alta, ou argila de alta atividade (Anjos *et al.*, 1995), bem como solos com propriedades solódica e sódica.

- Principais limitações ao uso agrícola

A presença de Petroplintita a pouca profundidade ou em superfície, formando camadas contínuas e espessas, mais comuns nas terras altas e bem drenadas, constitui forte limitação ao uso agrícola. Isto porque a permeabilidade do solo, a restrição por enraizamento das plantas e o entrave ao uso de equipamentos agrícolas podem se tornar críticos. Além disto, a baixa fertilidade natural, a elevada acidez e toxicidade por alumínio, muito comum na classe dos Plintossolos em geral, tornam-nos, neste caso, inaptos ou com aptidão restrita ao cultivo.

- Susceptibilidade à erosão

Cabe alertar que a partir da ocorrência do Plintossolo, os processos erosivos (inclusive com formação de ravinas), podem ser intensificados devido à menor formação de agregados, os quais conferem maior estabilidade às frações susceptíveis a perda de material.

- Área de Ocorrência:

Ocupa o trecho final da rodovia a ser pavimentada, na proximidade da cidade de Flores de Goiás. Se manifesta descontinuamente ao longo trecho, estando concentrado no terço final da rodovia, onde o relevo apresenta formas de dissecação convexa.

3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.3.1 Introdução

Os Estudos Geológicos serviram de apoio para o desenvolvimento dos Estudos Geotécnicos. Tendo em vista as definições então estabelecidas, foram iniciadas as fases de pesquisas seguidas das respectivas coletas e ensaios.

Deu-se especial ênfase à inspeção de campo, abordando-se também com cuidado a pesquisa de jazidas para materiais de construção visando minimizar os custos de construção.

A seguir apresenta-se toda a sequência de operações e serviços efetuados no desenvolvimento destes estudos, os quais seguiram os Métodos de Ensaios DNER e as orientações da AGETOP.

3.3.2 Estudo do Sub-Leito

O estudo do sub-leito foi desenvolvido após aprovação do greide definitivo de terraplenagem por parte da AGETOP. Para tal, desenvolveu-se toda uma metodologia de execução dos serviços totalmente escudada nas "Normas de Procedimento para Estudos Geotécnicos e Geológicos" anexadas ao Edital que originou este contrato, assim como nas Normas Técnicas e instruções de serviços do DNER.

3.3.2.1 Coleta de Amostras

A sondagem de sub-leito foi executada além do acostamento da pista existente, com o uso de trado, pá e picareta, espaçadas de 100,00 a 200,00 m entre si. Os furos foram executados de modo a atingir a profundidade de 1,00 m abaixo do greide.

Foram coletadas amostras de todos os horizontes, sendo todas ensacadas em sacos próprios, devidamente etiquetadas e posteriormente enviadas ao laboratório de Geotecnia para ensaios previstos, acompanhadas dos respectivos boletins de sondagens lavrados em campo.

No caso específico da rodovia, foi realizado junto ao acostamento e o bordo da pista, sondagem a trado e picareta, para verificação da estrutura do pavimento atual.

3.3.2.2 Ensaaios

Os materiais uma vez recebidos e registrados no laboratório foram devidamente trabalhados, sofrendo os seguintes ensaios:

Granulometria sem sedimentação.

Compactação (CBR), com curvas de quatro pontos.

Classificação do HRB.

Determinação da expansão.

Os resultados desta série de ensaios de sub-leito estão expressos em detalhes no Volume - 3C - Estudos Geotécnicos.

3.3.3 Estudo de áreas de Empréstimo

O estudo em questão, visou basicamente caracterizar áreas de empréstimos, se necessário, para o corpo de aterro. Coleta de Amostras

Foram coletadas amostras de todos os horizontes, através de furos de sondagem à trado, pá e picareta.

3.3.3.1 Ensaaios

As amostras uma vez coletadas foram processadas sendo executados os seguintes ensaios:

Granulometria por peneiramento e sedimentação.

Compactação (CBR-PN), com curvas de quatro pontos.

Classificação do HRB.

Expansão.

3.3.4 Estudos de Ocorrências de Materiais para Pavimentação

O estudo presente foi destinado à obtenção dos materiais de construção a serem utilizados no pavimento em suas diversas camadas.

Descrevem-se na continuidade deste item, cada uma destas partes detalhadamente.

Os Estudos Geológicos serviram de apoio para análise dos aspectos geotécnicos do referido trecho. Tendo em vista as definições a serem estabelecidas, deu-se especial ênfase à inspeção de campo, abordando-se também com cuidado a pesquisa de jazidas para materiais de construção visando minimizar os custos de construção.

3.3.4.1 Ocorrência de Material Granular

Esta fase do projeto foi totalmente calcada sobre os elementos obtidos na pesquisa de campo quanto à geotecnia do corpo estradal e áreas adjacentes. A pesquisa das ocorrências de material granular teve como objetivo estabelecer os diversos materiais possíveis de serem utilizados como camadas do pavimento. Constatou-se que ao longo do trecho há predominância de material laterítico, que atende perfeitamente às especificações quanto à sua utilização na execução da sub-base($\text{CBR} \geq 20\%$, $\text{IG}=0$ e $\text{Expansão} \leq 1\%$) e para a execução de base, como o número $N < 2,5 \times 10^6$, poderá ser utilizado também desde que o $\text{CBR} \geq 40\%$. Portanto as pesquisas efetuadas demonstraram existência de cascalho suficiente para a execução de sub-base e base.

3.3.4.1.1 Coleta de Amostras

Uma vez localizada em campo as ocorrências, iniciou-se a prospeção. Inicialmente foi demarcada na área de empréstimo uma malha quadrática de 30,00 m de lado. Foram coletados um mínimo de 13 amostras, em cada horizonte, em furos alternados, através de trado, pá e picareta localizados em pontos estratégicos do reticulado inscrito na área de empréstimo. As amostras foram devidamente embaladas e etiquetadas. Para cada ocorrência foi elaborado um croqui, delimitando a área dos materiais aproveitáveis, bem como a localização dos furos.

3.3.4.1.2 Ensaios

Os materiais oriundos da coleta foram preparados e então executados os ensaios prescritos:

- Granulometria;
- Índices Físicos;
- Determinação de Expansão;
- Compactação (CBR);
- Classificação HBR.

Os principais índices e resultados foram estatisticamente calculados na forma prevista pelas normas em vigor (DNER). O volume útil de cada ocorrência foi obtido através da profundidade média dos furos e da área contida no interior da malha lançada. A camada de expurgo representada pela terra vegetal superior, foi anotada no boletim de sondagem.

3.3.4.2 Pedreira

A pedreira selecionada para o trecho situa-se no município de Barbosilândia-GO.

A pedreira permite o acesso ao trecho através da GO-108 e depois pela BR-020, até atingir a Est. 0, percorrendo 60,15 km de distância. Portanto a distância média a ser considerada deve ser de 91,80 km.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO

3.4.1 Introdução

A caracterização do tráfego tem por finalidade apresentar uma diretriz básica para a determinação do número “N”, fator preponderante no dimensionamento da estrutura do pavimento.

De acordo com visitas efetuadas “in locu”, considerando o volume de tráfego existente, composto de veículos leves, caminhões e ônibus, permitiu-se enquadrá-lo inicialmente na faixa de **tráfego leve**.

Classificação Básica de Tráfego :

- Tráfego leve: menos de 50 veículos comerciais por dia
- Tráfego médio: entre 50 e 300 veículos comerciais por dia
- Tráfego pesado: mais de 300 veículos comerciais por dia

Mesmo considerando uma taxa de crescimento de 2% ao ano, normalmente adotada pela AGETOP, a faixa inicialmente considerada, continuaria inalterada.

3.4.2 Definição do Número N

3.4.2.1 Parâmetro de Tráfego "N"

O número N é um parâmetro, definido como o número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2t (18.000 libras) durante o período de projeto. É necessário para dimensionamento de pavimentos flexíveis pelo método do Engº Murilo Lopes de Souza, de acordo com o manual de pavimentação do DNER de 1996.

Obteve-se o número N necessário, de acordo com a seguinte tabela básica de classificação:

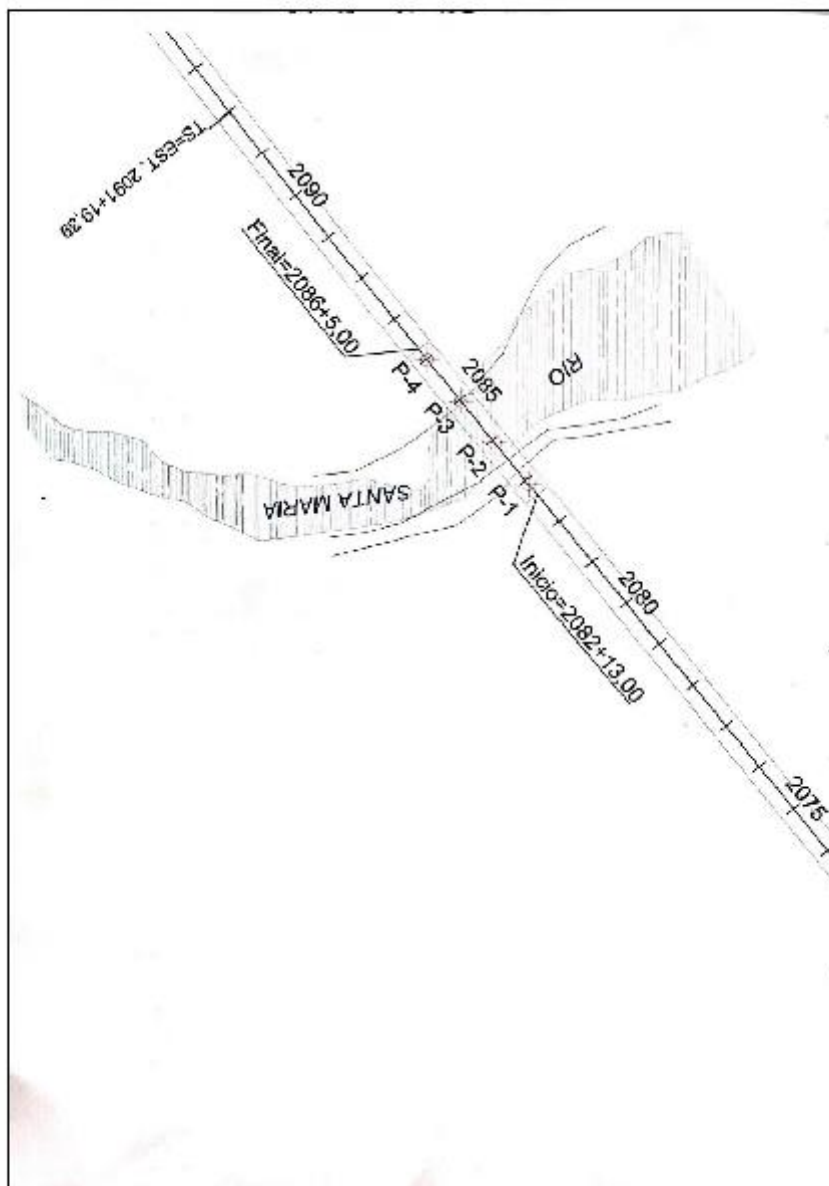
Tipo de Tráfego	Vida de Projeto (Anos)	Volume inicial da faixa mais carregada	"N característico"
Leve	10	< 50 veículos comerciais/dia	10^5
Médio	10	> 50 e < 300 veículos comerciais/dia	5×10^5
Pesado	10	> 300 veículos comerciais/dia	10^7

Obs.: O tráfego pesado pode ser subdividido em meio pesado, pesado e muito pesado.

Portanto o número N a ser considerado é de **10^5** .

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM



ENG. CIVIL RODRIGO ANTUNES DA ROCHA
CREA:11.373/D-GO



RELATÓRIO DE SONDAGEM – SM

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

CLIENTE: CTE
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA
LOCAL: RIO SANTA MARIA

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

CLIENTE: CTE
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA
LOCAL: RIO SANTA MARIA

Prezado (s) Senhor (es):

Apresentamos em anexo, o relatório da sondagem mista executada para a obra acima citada. Foram executados 04 (QUATRO) furos de sondagem mista.

1. Sondagens Mistas

Metodologia Aplicada

A sondagem mista foi inicializada após a paralisação da sondagem a percussão por impetrável. Com isso prosseguiu-se com a sondagem rotativa, segue abaixo seus métodos:

1.1 - Definição

Sondagem rotativa é um método de investigação que consiste no uso de um conjunto motomecanizado projetado para a obtenção de amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através de ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante. A amostra de rocha obtida é chamada de testemunho.

1.2 – Identificação

As sondagens mistas foram identificadas pelas letras SM, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deve ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

1.3 – Equipamentos e ferramentas

A) A firma empreiteira forneceu equipamentos, acessórios e ferramentas para a execução de sondagens que atenderam a programação e às especificações estabelecidas no contrato de serviços.

B) Os equipamentos e ferramentas constaram dos seguintes elementos principais: tripé, sonda rotativa, bomba d'água, hastes, barriletes, coroas, luvas alargadoras (calibradores), tubos de revestimento e demais acessórios e ferramentas necessárias à execução de sondagens mista.

C) Os equipamentos utilizados seguiram as normas de padronização de dimensões e de nomenclatura de equipamentos de sondagens, para permitir a permutabilidade de peças provenientes de diversos fabricantes. Existem dois sistemas que normatizam mundialmente as dimensões e as nomenclaturas para sondagens mistas: padrão DCDMA (Diamond Core Drill Manufacturers Association) ou americano, que adota a combinação de duas ou mais letras para designar diâmetros e modelos dos equipamentos; e o padrão europeu, também conhecido por sistema métrico ou Craellius, que expressa o diâmetro do furo em milímetros e uma ou mais letras, para designar o modelo do equipamento.

D) O diâmetro utilizado na execução da sondagem mista foi o BW.

E) O barrilete utilizado foi o Barrilete duplo-livre, constituído por dois tubos. Entre as partes da cabeça do barrilete, onde os tubos são rosqueados, existe um sistema de rolamentos. Assim, enquanto o tubo externo gira com a coluna de perfuração, o tubo interno permanece estacionário ou gira lentamente. O testemunho fica protegido do atrito com a parede do barrilete e o contato do testemunho com o fluido de circulação se dá entre a extremidade do tubo interno e a face da coroa. Existem variações desse barrilete, com saída do fluido de circulação na face interna da coroa (saída lateral) ou na parte inferior (saída frontal), para obter recuperação de boa qualidade de maciço alterado e muito fraturado. É utilizado também quando se pretende recuperar materiais de preenchimento de fraturas.

1.4 – Execução da sondagem

A) A sondagem foi inicializada após uma limpeza de uma área que permitiu o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao redor, que desviou as águas de enxurradas, nos dias de chuva. A sonda foi firmemente ancorada no terreno, de maneira a minimizar as vibrações e a consequente transmissão para a composição da sondagem.

B) Foram empregados todos os recursos das sondagens rotativas, de maneira a assegurar a perfeita recuperação de todos os materiais atravessados. Os principais recursos foram à escolha de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas, emprego de lamas bentoníticas como fluido de perfuração, realização de manobras curtas e

adequação da velocidade de perfuração às características geológicas da rocha perfurada. A alta recuperação de testemunho, especificamente de trechos de maciços rochosos extremamente alterados e/ou muito fraturados, pode ser conseguida com emprego de sonda rotativa de avanço manual, sob controle de um bom sondador.

C) Quando, no avanço da sondagem rotativa, ocorrer mais de 50 cm de material mole ou incoerente, salvo em especificação em contrário, foi executado um ensaio de penetração SPT, seguido de outros a intervalos de 1 m, até serem atingidas novamente o impenetrável.

D) Quando a sondagem atingiu o nível freático, foi registrada sua profundidade. Os níveis d'água foram medidos todos os dias, antes de início dos trabalhos e na manhã seguinte a conclusão da sondagem.

Sem mais para o momento colocamo-nos ao dispor para quaisquer esclarecimentos complementares julgados necessários.

Atenciosamente,

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.



Rodrigo Antunes da Rocha
Engenheiro Civil
MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha.
CREA: 11.373/D-GO.



RELATÓRIO DE ATIVIDADES

RELATÓRIO DE ATIVIDADES – RIO SANTA MARIA

Cliente: CTE

Data Início: 18/11/2017 **Data Fim:** 23/11/2017

Local: Ponte sobre o Rio Santa Maria

Atividade: Sondagem – Rotativa

Ordem	Anexo fotográfico	
01		
02		



RELATÓRIO DE ATIVIDADES

03



04





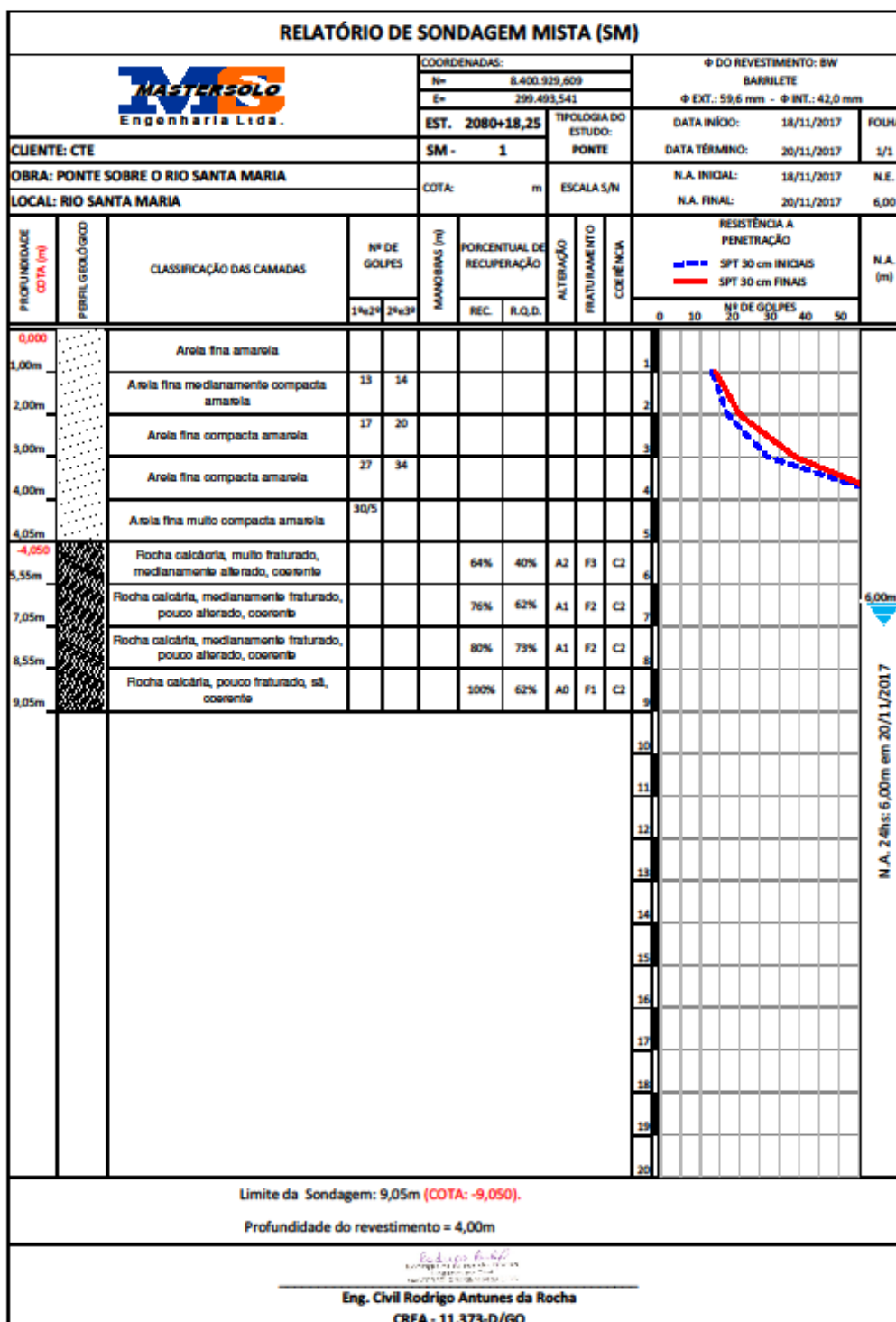
RELATÓRIO DE ATIVIDADES

05



Rodrigo Rocha
Rodrigo Antunes da Rocha
Engenheiro Civil
MATRÍCULA 11.373/D-GO

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha
CREA: 11.373/D-GO



RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)															
					COORDENADAS:			Φ DO REVESTIMENTO: BW BARRILETE Φ EXT.: 59,6 mm - Φ INT.: 42,0 mm							
					N= 8.400.916,861 E= 299.477,487			DATA INÍCIO: 21/11/2017 DATA TÉRMINO: 21/11/2017 N.A. INICIAL: 21/11/2017 N.A. FINAL: 21/11/2017							
					EST. 2083+18,75										
CLIENTE: CTE					SM - 2			TIPOLOGIA DO ESTUDO: PONTE							
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA					COTA: m			ESCALA S/N							
LOCAL: RIO SANTA MARIA															
PROFUNDIDADE COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES		PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO					N.A. (m)
			1º e 2º	3º e 4º	REC.	R.Q.D.				SPT 30 cm INICIAIS SPT 30 cm FINAIS Nº DE GOLPES 0 10 20 30 40 50					
0,00m		Flocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente			60%	50%	A1	F2	C2	1					
1,50m		Flocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente			66%	42%	A1	F2	C2	2					
3,00m		Flocha calcária, pouco fraturado, sl, coerente			75%	37%	A0	F1	C2	3					
4,50m		Flocha calcária, pouco fraturado, sl, coerente			84%	74%	A0	F1	C2	4					
5,00m										5					
										6					
										7					
										8					
										9					
										10					
										11					
										12					
										13					
										14					
										15					
										16					
										17					
										18					
										19					
										20					

Limite da Sondagem: 5,00m (COTA: -5,000).

Profundidade do revestimento = Sem revestimento

N.A. 24hs: 0,00m em 21/11/2017

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha

CREA - 11.373-D/GO

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)																		
					COORDENADAS:				Φ DO REVESTIMENTO: BW BARRILETE Φ EXT.: 59,6 mm - Φ INT.: 42,0 mm									
					N= 8.400.904,162 E= 299.461,494													
					EST. 2084+19,25				TIPOLOGIA DO ESTUDO: PONTE		DATA INÍCIO: 22/11/2017 FOLHA: 1/1							
CLIENTE: CTE					SM - 3						DATA TÉRMINO: 22/11/2017							
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA					COTA: m				ESCALA S/N		N.A. INICIAL: 22/11/2017 0,00							
LOCAL: RIO SANTA MARIA											N.A. FINAL: 22/11/2017 0,00							
PROFUNDIDADE COTA (m)	PÉREIL GEOLÓGICO	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES		MARGEM (m)	PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO					N.A. (m)		
			1º e 2º	2º e 3º		REC.	R.Q.D.				SPT 30 cm INICIAIS							
											SPT 30 cm FINAIS							
												Nº DE GOLPES						
												0	10	20	30	40	50	
0,000		Flocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente				58%	41%	A1	F2	C2	1							
1,50m		Flocha calcária, pouco fraturado, sl., coerente				77%	62%	A0	F1	C2	2							
3,00m		Flocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente				86%	76%	A1	F2	C2	3							
4,50m		Flocha calcária, pouco fraturado, sl., coerente				90%	90%	A0	F1	C2	4							
5,00m											5							
											6							
											7							
											8							
											9							
											10							
											11							
											12							
											13							
											14							
											15							
											16							
											17							
											18							
											19							
											20							

Limite da Sondagem: 5,00m (COTA: -5,000).

Profundidade do revestimento = Sem revestimento

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha
CREA - 11.373-D/GO

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)



MASTERSOLO
Engenharia Ltda.

COORDENADAS:	
N=	8.400.891,365
E=	299.445,379
EST.	2085+19,75
TIPOLOGIA DO ESTUDO:	PONTE
SM -	4
COTA:	m
ESCALA S/N	

Φ DO REVESTIMENTO: BW	
BARRILETE	
Φ EXT.: 59,6 mm - Φ INT.: 42,0 mm	
DATA INÍCIO:	22/11/2017
DATA TÉRMINO:	23/11/2017
N.A. INICIAL:	22/11/2017
N.A. FINAL:	23/11/2017

CLIENTE: CTE

OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA

LOCAL: RIO SANTA MARIA

PROFUNDIDADE COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES		MARGEM (m)	PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		N.A. (m)
			1º e 2º	3º e 4º		REC.	R.Q.D.				SPT 30 cm INICIAIS	SPT 30 cm FINAIS	
0,000		Areia fina amarela											
1,00m		Areia fina medianamente compacta amarela	16	17									
2,00m		Areia fina compacta amarela	22	25									
3,00m		Areia fina compacta amarela	32	37									
4,00m		Areia fina compacta amarela	43	45									
5,00m		Areia fina muito compacta amarela	10/12										
-4,050		Areia fina muito compacta amarela											
5,12m		Rocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente				66%	62%	A1	F2	C2			
6,62m		Rocha calcária, muito fraturado, medianamente alterado, coerente				73%	66%	A2	F3	C2			
8,12m		Rocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente				80%	62%	A1	F2	C2			
9,62m		Rocha calcária, medianamente fraturado, pouco alterado, coerente				80%	36%	A1	F2	C2			
10,12m													
-10,120													

Limite da Sondagem: 10,12m (COTA: -10,120).

Profundidade do revestimento = 5,00m

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha

CREA - 11.373-D/GO

5 MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBRA : PONTE S/ O RIO STA MARIA
RODOVIA. GO 236
TRECHO. ALVORADA DO NORTE/FLORES DE GOIÁS
LOCAL .ESTACA 2082+13,00

MEMÓRIA DESCRITIVA E ESPECIFICAÇÕES

1. - Solução Estrutural

Lançamos uma ponte com 72,00m de comprimento por 10,40 m de largura, com 3 vãos de 20,50 m. e dois balanços de 5,25 m.

A ponte atenderá naquele local a descarga máxima calculada conforme estudo hidrológico do rio. Tomando-se como base a área da seção entre o perfil apresentado, a cota do nível inferior da longarina e o comprimento 72m:

2. - Estrutura

A Ponte será executada em concreto armado convencional, dividida em três partes distintas

Infra estrutura
Meso estrutura
Super estrutura

2.1 - Infra estrutura

Fundações propriamente ditas, é constituída de tubulões de concreto armado com camisas sem alargamento de base para os tubulões dos pórticos P1 e P4 que serão cravadas a céu aberto, e bases alargadas posteriormente a ar comprimido.

Os pórticos P2 e P3 terão bases pré-moldadas e serão cravados a ar comprimido.

Posteriormente as camisas e bases deverão ser cheias com concreto estrutural

- Armação das camisas aço CA 50-A, $F_yk = 500 \text{ Mpa}$
- Concreto das camisas $F_{ck} = 25 \text{ Mpa}$
- Concreto de enchimento $F_{ck} = 25 \text{ Mpa}$

A medição do volume de serviço de cravação dos tubulões P1e P4 é feita tomando-se o volume dos tubulões nas fazes de cravação.

A medição do volume de cravação dos tubulões P2 P3 serão área da base x altura do nível dagua

2.2 - Meso estrutura

É constituída dos pilares com 1,40m diâmetro para todos os pórticos e vigas travessas inferior e superior conforme projeto, e apoios de neoprene, cujas medidas estão indicadas no projeto.

Os pilares são circulares, de concreto armado aparente, bem como as vigas travessas de cada pórtico.

Os aparelhos de apoio serão colocados nos pilares, sem material aderente, e cercados por placas de isopor na mesma espessura, sendo que o isopor deve ser retirado posteriormente.

As tensões dos materiais da meso estrutura são:

2

Armação aço CA 50-A , Fyk = 500 Mpa

Concreto Fck = 25 Mpa

Neoprene : modulo de elasticidade transversal G= 10 kg/cm² , chapa de aço Fyk = 2400,00kg/cm²

2.3 - Super estrutura

É constituída de longarinas, cortinas, transversinas, alas, laje de transição, guarda corpo e pavimentação com concreto simpies

Os materiais são de concreto armado aparente cujas tensões são :

- Concreto Fck = 25 Mpa
- Pavimentação Fck = 25 Mpa
- Armação CA 50-A , Fyk = 500 Mpa

No guarda corpo deverá ser colocado junta de dilatação de placa de isopor com 2 cm de espessura nos locais indicados, descobri-lo e não retira-lo posteriormente.

Na pavimentação não haverá junta de dilatação se o pavimento for asfáltico,

Laje de transição

A laje de transição sobre o aterro deverá ser executada após o aterro de encabeçamento, que deverá ser bem compactado em camadas de 20 cm.

3 - Cálculo estrutural

Conforme a memória de cálculo estrutural em anexo : foi adotado o trem tipo 45 ton, bem como todas as normas atinentes ao projeto :

- NBR-6118 / 2003 – antiga NB-1
- NBR-7187 – antiga NB-2
- NBR-7188 – antiga NB-6

4 - Análise do concreto

O concreto deverá ser analisado quanto a sua resistência nas seguintes etapas :

- 1ª Etapa : Antes de ser executada qualquer concretagem da obra , para definir o traço exigido pelo projeto .
- 2ª Etapa : Durante a concretagem dos tubulões.
- 3ª Etapa : Durante a concretagem da meso estrutura.
- 4ª Etapa : Durante a concretagem das longarinas.
- 5ª Etapa : Durante a concretagem da laje.

Os corpos de prova cilíndricos deverão ser colhidos e analisados pór laboratório de notória capacidade técnica .

Deverão ser analisados 6 corpos de prova para cada etapa para serem rompidos :

- 3 com 7 dias de idade
- 3 com 28 dias de idade

Cujas as tensões deverão atingir

- gc 7 dias = 20 Mpa

3

- gc 28 dias = 25 Mpa

5 - Análise do aço CA 50-A

A Análise do aço pode ser dispensada desde que o fabricante apresente relatório de ensaio correspondente.

6 - Medição de transporte de materiais

6.1 - Material básico dt= Cidade de Goiânia =440km

ferro : peso indicado nos projeto

forma : m2 x 0,03 t.

cimento : m3 x 0,35 t.

equipamento : 250,00km.

escoramento : 0,106m3 de madeira /m3 de escoramento x 0,9 t/m3 .x distancia de local de aquisição.

6.2 - Material agregado

areia : 0,622 x m3 de concreto xdt dt=local adquirido estimado=100,00km

brita : 0,728 x m3 de concreto xdt dt=local adquirido estimado=100,00km

7 - Fiscalização da obra

- 7.1 -** Todos os serviços da estrutura deverão ser fiscalizados por engenheiro com grande experiência na construção de pontes em concreto armado.

Eng. Genevaldo Maia Lima
CREA 11.847/D- R.J.

SUPERESTRUTURA

1. VIGAS LONGITUDINAIS : 72,00m

Características =

Largura da laje : 10,40 m

Pista de rolamento : 9,60 m

Viga - bw = 0,40 - 0,60 m

$$-h = 2,10 \text{ m}$$

1.1 Carga permanente

0,228*2,50	=
(0,20+0,40)*0,5*2,25*2,50	=
0,40*2,10*2,50	=
0,15*0,80*0,5*2,50	=
0,25*2,55*2,50	=
0,105*4,80*2,20	=
0,30*0,30*2,50	=
	7,435 t/m

Misula :

$$0,20 \cdot 5,70 \cdot 1,85 \cdot 0,50 \cdot 2,50 = 2,312 \text{ t}$$
$$0,20 \cdot 6,15 - 1,85 \cdot 0,50 \cdot 2,52 = 2,844t$$

Transversina :

$$0,25 \cdot 1,50 \cdot 2,55 \cdot 2,50 = 2,390 \text{ t}$$

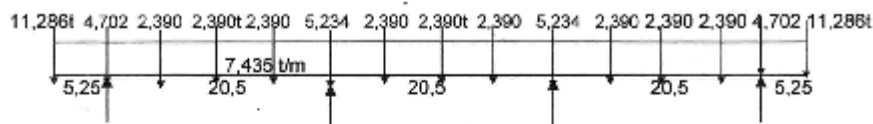
Cortinas :

$$\begin{array}{l} 0,25 \cdot 2,10 \cdot 5,20 \cdot 2,50 = \\ 0,25 \cdot 0,25 \cdot 5,20 \cdot 2,50 = \underline{\quad\quad\quad} \\ 7,637 \text{ t} \end{array}$$

Alas :

[illegible]

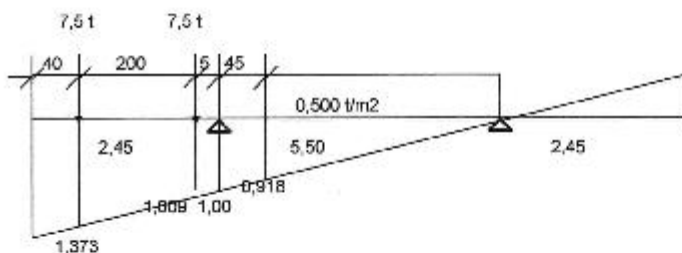
Esquema de carga permanente



5

1.2 Carga móvel

Trem Tipo 45 t.



Veículo : $P = 7,5 (1,373 + 1,009) = 17,865 \text{ t}$

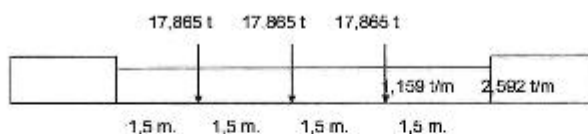
Multidão frente do veículo e atrás :

$p = 0,500 \times 1,373 \times 7,55 \times 0,5 = 2,529 \text{ t/m}$

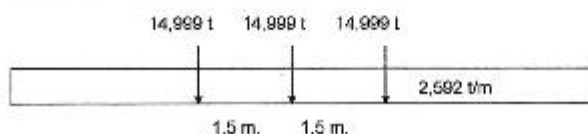
Lateral do veículo :

$p' = 0,500 \times 0,918 \times 5,05 \times 0,5 = 1,159 \text{ t/m}$

Esquema do Trem Tipo :

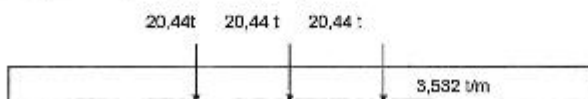


Esquema do Trem Tipo Simplificado :



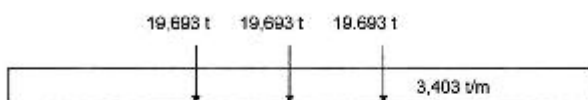
Impacto no balanço :

Balanço : $f_i = 1,4 - 0,007 \times 5,25 = 1,363$



Impacto no vão :

Vão : $f_i = 1,4 - 0,007 \times 0,60 \times 20,50 = 1,313$



GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

16	-7,435	17	-7,435	18	-7,435
19	-7,435	20	-7,435	21	-7,435
22	-7,435	23	-7,435	24	-7,435
25	-7,435	26	-7,435	27	-7,435
28	-7,435	29	-7,435	30	-7,435
31	-7,435	32	-7,435	33	-7,435
34	-7,435	35	-7,435	36	-7,435
37	-7,435	38	-7,435	39	-7,435
40	-7,435	41	-7,435	42	-7,435
43	-7,435	44	-7,435	45	-7,435
46	-7,435	47	-7,435	48	-7,435
49	-7,435	50	-7,435	51	-7,435
52	-7,435	53	-7,435	54	-7,435
55	-7,435	56	-7,435	57	-7,435
58	-7,435	59	-7,435	60	-7,435
61	-7,435	62	-7,435	63	-7,435
64	-7,435	65	-7,435	66	-7,435
67	-7,435	68	-7,435		

CARGAS COM. -	NO	G	M-G
	1	-11,285	,000
	5	-4,702	,000
	10	-2,391	,000
	15	-2,391	,000
	20	-2,391	,000
	25	-5,234	,000
	30	-2,391	,000
	35	-2,391	,000
	40	-2,391	,000
	45	-5,234	,000
	50	-2,391	,000
	55	-2,391	,000
	60	-2,391	,000
	65	-4,702	,000
	69	-11,285	,000

*** C A R G A S G S ***

BARRA	G	BARRA	G	BARRA	G
1	,000	2	,000	3	,000
4	,000	5	,000	6	,000
7	,000	8	,000	9	,000
10	,000	11	,000	12	,000
13	,000	14	,000	15	,000
16	,000	17	,000	18	,000
19	,000	20	,000	21	,000
22	,000	23	,000	24	,000
25	,000	26	,000	27	,000
28	,000	29	,000	30	,000
31	,000	32	,000	33	,000
34	,000	35	,000	36	,000
37	,000	38	,000	39	,000
40	,000	41	,000	42	,000
43	,000	44	,000	45	,000
46	,000	47	,000	48	,000
49	,000	50	,000	51	,000
52	,000	53	,000	54	,000
55	,000	56	,000	57	,000
58	,000	59	,000	60	,000

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

67 68 69 70 71 72

*** MARGAS NOVITAS ***

9

VAO = 1	RF = -20,440	Ep = -3,332
VAO = 2	RF = -13,690	Ep = -3,403
VAO = 3	RF = -13,690	Ep = -3,403
VAO = 4	RF = -13,690	Ep = -3,403
VAO = 5	RF = -20,440	Ep = -3,332

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

RNO: GONVALDO MAIA LIMA
R.T. 30-QD 77-Lt. 07-S. Bueno-Goiânia

RNO: GONVALDO MAIA LIMA

REVOLUÇÃO DE ESPERANÇA EM FOGOS DE PÓLTERA RÓDRIQUEZ

T U S
CAD/ P O S T E S

CLIENTE: LONGARINAS- FALOS 5.35 -20.50 -20.50- 20.50 -5.25 3v h=2.10

10

PRM-TIPO: Classe 45

UNIDADES: LT-M

*** C A L C U L O D E F E R M A S M E N T O S D I A 02 ***

720	SICAO	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	M-06
1	1	.00	.00	-11.286	.000	.00	-11.286
1	2	-21.21	.00	-21.041	.000	-21.21	-21.041
1	3	-55.21	.00	-30.795	.000	-55.21	-50.795
1	4	-122.01	.00	-46.650	.000	-102.01	-40.550
1	5	-161.61	.00	-50.305	.000	-161.61	-50.305
2	1	-161.61	.00	-72.845	.000	-161.61	-72.845
2	2	-90.85	.00	-65.228	.000	-90.85	-65.228
2	3	-27.50	.00	-57.607	.000	-27.50	-57.607
2	4	27.54	.00	-49.986	.000	27.54	-49.986
2	5	74.57	.00	-42.365	.000	74.57	-42.365
2	6	114.09	.00	-34.744	.000	114.09	-34.744
2	7	143.55	.00	-24.732	.000	143.55	-24.732
2	8	164.79	.00	-17.111	.000	164.79	-17.111
2	9	178.43	.00	-9.491	.000	178.43	-9.491
2	10	184.25	.00	-1.870	.000	184.25	-1.870
2	11	182.26	.00	-5.751	.000	182.26	-5.751
2	12	170.01	.00	-15.763	.000	170.01	-15.763
2	13	149.95	.00	-23.384	.000	149.95	-23.384
2	14	122.07	.00	-31.005	.000	122.07	-31.005
2	15	86.19	.00	-38.626	.000	86.19	-38.626
2	16	42.89	.00	-46.247	.000	42.89	-46.247
2	17	-10.87	.00	-53.868	.000	-10.87	-53.868
2	18	-72.44	.00	-61.489	.000	-72.44	-61.489
2	19	-141.82	.00	-69.110	.000	-141.82	-69.110
2	20	-219.02	.00	-76.731	.000	-219.02	-76.731
2	21	-304.02	.00	-84.352	.000	-304.02	-84.352
3	1	-304.02	.00	-79.795	.000	-304.02	-79.795
3	2	-226.14	.00	-72.174	.000	-226.14	-72.174
3	3	-156.06	.00	-64.553	.000	-156.06	-64.553
3	4	-93.80	.00	-56.933	.000	-93.80	-56.933
3	5	-39.35	.00	-49.312	.000	-39.35	-49.312
3	6	7.23	.00	-41.691	.000	7.23	-41.691
3	7	43.66	.00	-34.070	.000	43.66	-34.070
3	8	72.53	.00	-26.449	.000	72.53	-26.449
3	9	92.58	.00	-18.828	.000	92.58	-18.828
3	10	105.93	.00	-11.207	.000	105.93	-11.207
3	11	111.06	.00	-3.586	.000	111.06	-3.586
3	12	105.93	.00	-8.816	.000	105.93	-8.816
3	13	92.98	.00	-16.437	.000	92.98	-16.437
3	14	72.21	.00	-24.058	.000	72.21	-24.058
3	15	43.66	.00	-31.679	.000	43.66	-31.679
3	16	7.24	.00	-39.300	.000	7.24	-39.300
3	17	-39.35	.00	-46.921	.000	-39.35	-46.921
3	18	-93.80	.00	-54.542	.000	-93.80	-54.542
3	19	-156.06	.00	-62.163	.000	-156.06	-62.163
3	20	-226.14	.00	-69.784	.000	-226.14	-69.784
3	21	-304.02	.00	-77.405	.000	-304.02	-77.405
4	1	-304.02	.00	-86.742	.000	-304.02	-86.742
4	2	-219.02	.00	-79.121	.000	-219.02	-79.121
4	3	-141.82	.00	-71.500	.000	-141.82	-71.500

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

4	5	-10,87	,00	56,258	,000	-10,87	56,258
4	6	42,89	,00	48,638	,000	42,89	48,638
4	7	86,39	,00	38,626	,000	86,39	38,626
4	8	122,07	,00	51,005	,000	122,07	51,005
4	9	143,95	,00	23,184	,000	143,95	23,184
4	10	170,01	,00	15,763	,000	170,01	15,763
4	11	182,26	,00	8,142	,000	182,26	8,142
4	12	184,25	,00	-1,870	,000	184,25	-1,870
4	13	173,43	,00	-9,491	,000	173,43	-9,491
4	14	164,79	,00	-17,111	,000	164,79	-17,111
4	15	143,55	,00	-24,732	,000	143,55	-24,732
4	16	114,09	,00	-52,353	,000	114,09	-52,353
4	17	74,57	,00	-42,365	,000	74,57	-42,365
4	18	27,24	,00	-49,986	,000	27,24	-49,986
4	19	-27,90	,00	-57,607	,000	-27,90	-57,607
4	20	-90,85	,00	-65,228	,000	-90,85	-65,228
4	21	-161,61	,00	-72,849	,000	-161,61	-72,849
5	1	-161,61	,00	50,305	,000	-161,61	50,305
5	2	-102,01	,00	40,550	,000	-102,01	40,550
5	3	-55,21	,00	30,795	,000	-55,21	30,795
5	4	-21,21	,00	21,041	,000	-21,21	21,041
5	5	,00	,00	11,286	,000	,00	11,286

11

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

ENR. GISEVALDO MATA LIMA
R. P. 30-20 77-61.07-6. Bueno-Feitoria

ENR. GISEVALDO MATA LIMA

REVALUTARIA OS ESPALÇOS EM VIGAS DE FOMTES RODVIARIAS

12

T O E
CAD/ P O F Y E S

REINTE: LOGARITMOS- VAGS 5.25 -20.50 -20.50- 20.50 -5.35 2v h=2.10

TECN-TIPO: Classe 45

UNIDADES: t/m

*** G A E G A S H O V B J S R D e 2s ***

VAG	SOCAD	Mo+	Mo-	7p+	7p-
1	1	.00	.00	.000	-20.440
1	2	.00	-29.86	.000	-25.974
1	3	.00	-88.97	.000	-50.140
1	4	.00	-176.53	.000	-75.222
1	5	.00	-378.26	.000	-79.856
2	1	.00	-378.26	37.421	-8.453
2	2	79.38	-264.35	74.555	-8.566
2	3	147.64	-250.44	71.999	-8.899
2	4	206.95	-236.53	65.452	-10.215
2	5	256.94	-222.62	59.146	-10.931
2	6	296.32	-208.71	53.149	-17.636
2	7	326.39	-194.80	47.451	-22.569
2	8	348.07	-180.89	42.060	-27.612
2	9	359.71	-166.99	36.983	-32.739
2	10	361.67	-153.08	32.227	-38.112
2	11	354.39	-139.17	27.799	-43.532
2	12	338.34	-125.26	23.703	-49.042
2	13	314.04	-111.47	22.140	-54.620
2	14	282.07	-97.04	21.196	-60.246
2	15	243.06	-82.60	20.412	-65.900
2	16	197.68	-68.37	19.781	-71.555
2	17	148.18	-54.27	19.291	-77.201
2	18	105.32	-40.91	18.930	-82.802
2	19	70.61	-28.08	18.688	-88.336
2	20	41.90	-15.35	18.552	-93.786
2	21	101.18	-299.45	18.509	-100.052
3	1	101.18	-299.45	37.401	-14.430
3	2	92.37	-252.75	30.107	-14.551
3	3	88.72	-214.78	24.022	-14.744
3	4	107.60	-186.36	27.902	-15.084
3	5	147.54	-167.24	21.788	-15.584
3	6	191.68	-150.84	18.724	-16.256
3	7	229.17	-150.96	19.748	-19.444
3	8	258.31	-143.09	19.902	-23.459
3	9	280.47	-135.22	18.350	-27.823
3	10	293.54	-127.35	18.719	-32.510
3	11	297.31	-119.48	17.482	-37.492
3	12	293.54	-127.35	18.510	-42.759
3	13	280.47	-135.22	18.823	-48.220
3	14	258.31	-143.09	23.459	-53.902
3	15	229.17	-150.96	19.444	-59.748
3	16	191.68	-158.84	16.256	-65.724
3	17	147.54	-167.24	15.584	-71.788
3	18	107.60	-186.36	15.084	-77.902
3	19	88.72	-214.78	14.744	-84.022
3	20	92.37	-252.75	14.551	-92.107
3	21	101.18	-299.45	14.490	-97.401
4	1	101.18	-299.45	100.052	-18.509
4	2	81.90	-225.35	93.786	-18.552
4	3	70.61	-187.07	88.336	-18.688

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

4	5	148,18	-119,27	77,201	-19,391
4	6	197,68	-112,17	71,554	-19,761
4	7	245,06	-126,60	65,900	-20,415
4	8	262,07	-121,04	62,246	-21,196
4	9	314,04	-115,47	54,620	-22,140
4	10	318,34	-125,26	44,042	-23,703
4	11	354,39	-119,17	41,531	-23,359
4	12	361,67	-153,08	16,112	-12,267
4	13	359,71	-166,93	15,799	-16,353
4	14	348,07	-182,89	27,612	-42,060
4	15	326,39	-194,80	22,569	-47,451
4	16	296,22	-206,71	17,606	-53,149
4	17	256,94	-222,62	12,931	-59,146
4	18	206,95	-236,53	10,215	-65,412
4	19	147,64	-250,44	4,899	-71,999
4	20	79,38	-264,55	4,566	-78,835
4	21	,00	-278,26	4,455	-87,921
5	1	,00	-278,26	79,856	,000
5	2	,00	-176,53	75,222	,000
5	3	,00	-88,97	50,148	,000
5	4	,00	-29,86	25,074	,000
5	5	,00	,00	20,440	,000

13

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

RFG. CENSALENTO HATA LIMA
X.7.30-Q0 77-61.07-8.12ano-Goiania

RFG. CENSALENTO HATA LIMA

BRIGADEIRA DE ESPORTE E VIGIA DE PONTES ROBOTIAK

44

T Q S
CAB/ 2 0 M T S

CLIENTE: COMGARIAS- VAOS 5.25 -20.50 -20.50- 20.50 -5.25 2v h=2.10

TRM-TIPO: Classe 45

UNIDADES: t-f-n

*** DESLOCAMENTOS DOS PIS - [PLACAS e ROTACAO] ***							
NO	l-01	l-02	l-01,2	NO	r-01	r-02	r-01,2
1	-012113	.00000	-012113	1	-012164	.00000	-012164
2	-012143	.00000	-012143	2	-012193	.00000	-012193
3	-012191	.00000	-012191	3	-012155	.00000	-012155
4	-012186	.00000	-012186	4	-012120	.00000	-012120
5	-012100	.00000	-012100	5	-012151	.00000	-012151
6	-012137	.00000	-012137	6	-012193	.00000	-012193
7	-012186	.00000	-012186	7	-012158	.00000	-012158
8	-012170	.00000	-012170	8	-012156	.00000	-012156
9	-012120	.00000	-012120	9	-012104	.00000	-012104
10	-012101	.00000	-012101	10	-012140	.00000	-012140
11	-012116	.00000	-012116	11	-012109	.00000	-012109
12	-012117	.00000	-012117	12	-012154	.00000	-012154
13	-012197	.00000	-012197	13	-012113	.00000	-012113
14	-012187	.00000	-012187	14	-012125	.00000	-012125
15	-012159	.00000	-012159	15	-012173	.00000	-012173
16	-012125	.00000	-012125	16	-012156	.00000	-012156
17	-012143	.00000	-012143	17	-012120	.00000	-012120
18	-012114	.00000	-012114	18	-012187	.00000	-012187
19	-012178	.00000	-012178	19	-012199	.00000	-012199
20	-012112	.00000	-012112	20	-012117	.00000	-012117
21	-012138	.00000	-012138	21	-012199	.00000	-012199
22	-012121	.00000	-012121	22	-012199	.00000	-012199
23	-012165	.00000	-012165	23	-012103	.00000	-012103
24	-012135	.00000	-012135	24	-012179	.00000	-012179
25	-012100	.00000	-012100	25	-012152	.00000	-012152
26	-012170	.00000	-012170	26	-012108	.00000	-012108
27	-012113	.00000	-012113	27	-012154	.00000	-012154
28	-012108	.00000	-012108	28	-012144	.00000	-012144
29	-012156	.00000	-012156	29	-012166	.00000	-012166
30	-012124	.00000	-012124	30	-012181	.00000	-012181
31	-012167	.00000	-012167	31	-012174	.00000	-012174
32	-012108	.00000	-012108	32	-012128	.00000	-012128
33	-012147	.00000	-012147	33	-012101	.00000	-012101
34	-012149	.00000	-012149	34	-012153	.00000	-012153
35	-012124	.00000	-012124	35	-012100	.00000	-012100
36	-012149	.00000	-012149	36	-012153	.00000	-012153
37	-012147	.00000	-012147	37	-012101	.00000	-012101
38	-012108	.00000	-012108	38	-012128	.00000	-012128
39	-012167	.00000	-012167	39	-012174	.00000	-012174
40	-012124	.00000	-012124	40	-012181	.00000	-012181
41	-012156	.00000	-012156	41	-012166	.00000	-012166
42	-012108	.00000	-012108	42	-012144	.00000	-012144
43	-012113	.00000	-012113	43	-012154	.00000	-012154
44	-012170	.00000	-012170	44	-012108	.00000	-012108
45	-012100	.00000	-012100	45	-012152	.00000	-012152
46	-012135	.00000	-012135	46	-012179	.00000	-012179
47	-012165	.00000	-012165	47	-012103	.00000	-012103
48	-012121	.00000	-012121	48	-012153	.00000	-012153
49	-012138	.00000	-012138	49	-012199	.00000	-012199
50	-012112	.00000	-012112	50	-012117	.00000	-012117

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

52	- 22614	,00000	- 22614	52	- 02887	,00000	- 02887
53	- 25243	,00000	- 25243	53	- 02220	,00000	- 02220
54	- 27125	,00000	- 27125	54	- 01436	,00000	- 01436
55	- 28159	,00000	- 28159	55	- 00573	,00000	- 00573
56	- 28287	,00000	- 28287	56	,00325	,00000	,00325
57	- 27497	,00000	- 27497	57	,01213	,00000	,01213
58	- 25817	,00000	- 25817	58	,02054	,00000	,02054
59	- 23316	,00000	- 23316	59	,02809	,00000	,02809
60	- 20101	,00000	- 20101	60	,03440	,00000	,03440
61	- 15320	,00000	- 15320	61	,01904	,00000	,01904
62	- 12170	,00000	- 12170	62	,04156	,00000	,04156
63	- 07886	,00000	- 07886	63	,04158	,00000	,04158
64	- 03737	,00000	- 03737	64	,03893	,00000	,03893
65	,02000	,00000	,02000	65	,03351	,00000	,03351
66	,03886	,00000	,03886	66	,02620	,00000	,02620
67	,05591	,00000	,05591	67	,02155	,00000	,02155
68	,09643	,00000	,09643	68	,01923	,00000	,01923
69	,12113	,00000	,12113	69	,01864	,00000	,01864

15

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

RWG. GENIVALDO NATA LIMA
R.T. 12-QA 77-11.07-4.0uens-Goiânia

RWG. GENIVALDO NATA LIMA

BRVCTORIA DE ESPORÇOS EN VIGAS DE POSRES ESPORTAR.

7 Q S
C&D/ E D N T B S

C&D/ E D N T B S

16

TRM-TIPO: Classe 45

USIDADE: 1E-M

*** DKS LOGAN KMYOS DKS WOS - (PLACBA e ROTAGAO) ***

NO	I-AC Max	I-AC Min	I-C Max	I-C Min	NO	r-AC Max	r-AC Min	r-T Max	r-T Min
1	.55663	-.55668	.65782	-.43355	1	.11286	-.10327	.04421	-.12050
2	.40252	-.40698	.49895	-.31054	2	.11194	-.10327	.04274	-.12150
3	.26835	-.26198	.35435	-.19207	3	.10842	-.10327	.04637	-.12382
4	.13417	-.12429	.17303	-.08543	4	.10067	-.10327	.04447	-.12647
5	.00000	.00000	.00000	.00000	5	.08799	-.10327	.05448	-.13577
6	-.08417	-.10437	.04680	-.14173	6	.07625	-.10092	.05732	-.13585
7	-.15633	-.20595	.07747	-.24481	7	.06458	-.09682	.02300	-.13640
8	-.21658	-.30187	.09488	-.42357	8	.05299	-.08586	.01143	-.13141
9	-.26609	-.38922	.10189	-.55243	9	.04178	-.08033	.00274	-.11937
10	-.30247	-.46543	.10186	-.68644	10	.03128	-.06503	-.00315	-.10543
11	-.32940	-.52815	.09554	-.76131	11	.02261	-.05615	-.00541	-.09423
12	-.34859	-.57654	.08342	-.83471	12	.01851	-.04226	-.00202	-.08280
13	-.35475	-.60956	.07376	-.88453	13	.01477	-.03872	.00264	-.06885
14	-.35451	-.62497	.07164	-.90784	14	.01304	-.03781	.00940	-.05106
15	-.34864	-.62381	.06504	-.90440	15	.02100	-.03685	.02673	-.03112
16	-.33180	-.60605	.06055	-.87750	16	.02075	-.03929	.04511	-.02493
17	-.31070	-.57269	.05827	-.82512	17	.04218	-.02342	.06448	-.02122
18	-.28402	-.52453	.05788	-.75067	18	.05420	-.01851	.08307	-.02035
19	-.25247	-.46520	.05989	-.65897	19	.06424	-.01293	.09433	-.02106
20	-.21674	-.39584	.05362	-.55397	20	.07240	-.01667	.10958	-.02051
21	-.18344	-.31891	.04596	-.43728	21	.07775	-.01973	.11574	-.02174
22	-.14821	-.23753	.04800	-.31774	22	.08044	-.04211	.11648	-.02012
23	-.10587	-.15303	.04301	-.20058	23	.07933	-.04478	.11086	-.01385
24	-.05444	-.07477	.03859	-.09261	24	.07614	-.05165	.09495	-.02386
25	.00000	.00000	.00000	.00000	25	.06925	-.05845	.08077	-.04694
26	.05668	-.06291	.07328	-.05721	26	.06085	-.06382	.06093	-.06373
27	.12472	-.12954	.12566	-.12071	27	.05240	-.06628	.04186	-.07482
28	.17408	-.19776	.16130	-.10884	28	.04350	-.06574	.03546	-.08018
29	.21478	-.26356	.16732	-.09112	29	.03557	-.06257	.01791	-.08023
30	.24713	-.32419	.20089	-.07043	30	.03069	-.05679	.01238	-.07521
31	.27154	-.37750	.20693	-.44251	31	.02659	-.04917	.00545	-.06831
32	.28640	-.42234	.20757	-.50317	32	.02210	-.03984	.00782	-.05411
33	.29818	-.45476	.20463	-.54832	33	.01817	-.03033	.00796	-.04054
34	.30103	-.47477	.19954	-.57626	34	.01635	-.02277	.01102	-.02810
35	.29759	-.48215	.19535	-.58637	35	.01612	-.01612	.01612	-.01612
36	.30103	-.47477	.19954	-.57626	36	.02277	-.01635	.02810	-.01102
37	.29818	-.45476	.20463	-.54832	37	.03033	-.01817	.04054	-.00796
38	.28640	-.42234	.20757	-.50317	38	.03984	-.02210	.05411	-.00782
39	.27154	-.37750	.20693	-.44251	39	.04917	-.02659	.06831	-.00545
40	.24713	-.32419	.20089	-.37043	40	.05679	-.03069	.07521	-.01238
41	.21478	-.26356	.18732	-.29112	41	.06257	-.03557	.08023	-.01791
42	.17408	-.19776	.16320	-.20864	42	.06574	-.04350	.08018	-.02386
43	.12472	-.12364	.12586	-.12871	43	.06240	-.05240	.07482	-.04186
44	.06668	-.06251	.07238	-.07731	44	.05582	-.06085	.06373	-.06093
45	.00000	.00300	.00000	.00000	45	.05845	-.06925	.06694	-.08077
46	.05644	-.07477	.05859	-.09263	46	.05165	-.07614	.06886	-.08993
47	.10537	-.15503	.06021	-.20068	47	.04478	-.07193	.08131	-.11086
48	.14821	-.23753	.06800	-.31774	48	.04211	-.08044	.08612	-.11648
49	.18344	-.31891	.06506	-.43728	49	.03973	-.07775	.09174	-.11574

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

51	28247	-46520	05469	-61897	51	01293	-06424	-00105	-04823
52	38402	-52453	05788	-75067	52	02851	-05420	-00035	-04397
53	31070	-57289	05827	-82512	53	02342	-04328	-00122	-05448
54	33730	-60605	06055	-87730	54	01929	-03075	-00493	-04511
55	34664	-62281	06504	-90440	55	01685	-02100	-01112	-02673
56	35451	-62497	07164	-90764	56	01781	-01304	-02106	-00580
57	35473	-60956	07976	-88453	57	02872	-01477	-04085	-00264
58	34659	-57454	08842	-83571	58	04226	-01853	-04380	-00200
59	32940	-52815	09624	-76131	59	05613	-02268	-08423	-00541
60	30247	-46543	10146	-66544	60	06903	-03126	-10343	-00115
61	26509	-38932	10189	-55243	61	08053	-04178	-11937	-00274
62	21658	-30187	09488	-42357	62	08986	-05259	-13147	-01143
63	15631	-20395	07747	-28481	63	04682	-06458	-13840	-02300
64	08417	-10437	04680	-14173	64	10092	-07635	-11985	-03732
65	00000	00000	00000	00000	65	10027	-08759	-13577	-05448
66	15412	-12439	17301	-08543	66	10027	-10067	-12647	-07447
67	26835	-26198	33025	-19207	67	10027	-10442	-13282	-04187
68	40252	-40456	45895	-31054	68	10027	-11136	-12150	-09274
69	53669	-55488	65782	-40155	69	10027	-11286	-12090	-09423

17

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

RSC. GERALDO MATA LINA
3-2,30-20 77-Et. 07-S. Bueno-Goiânia

RSC. GERALDO MATA LINA

ENVOLTOIRA DE ESFORÇOS EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO

18

T Q S
CAR/ P O S T E

CLIENTE: COVAGSIBAS- SAOS 5,25 -20,50 -20,50- 20,50 -5,25 2v 1-2,10

TEN-TIPO: Classe 45

UNIDADES: tf-m

***** REAÇÕES DE APOIO *****

*** R E A C O E S ***						*** M O M E N T O S ***				
APCIO	G 1	G 2	G1,2	Rp+	Rp-	G 1	G 2	G1,2	Mp+	Mp-
5	127.855	.000	127.855	128.473	-8.455	.000	.000	.000	.000	.000
25	171.771	.000	171.771	144.181	-23.168	.000	.000	.000	.000	.000
45	171.771	.000	171.771	144.181	-23.168	.000	.000	.000	.000	.000
65	127.855	.000	127.855	128.473	-8.455	.000	.000	.000	.000	.000

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

BRS. GILVALDO MATA LIMA
R. T. 30-QD 77-LT. 07-S. Bueno-Goiânia

BRS. GILVALDO MATA LIMA

EMPOLTEIRA DE ESPORGOS SM VIGAS DE FORTES ROBOFIARCA

19

T Q S
CAB/ P O N T O S

CLIENTE: LOGGARINHA- FAOS 5,25 -20,50 -20,50 -20,50 -5,25 2x h=1,10

TBM-TIPO: Classe 45

UNIDADES: t/m

***** REAÇÕES DE APOIO *****

APÓIO	R _{max}	R _{min}	M _{max}	M _{min}
5	256,328	119,400	,000	,000
35	315,953	143,603	,000	,000
45	315,953	143,603	,000	,000
65	256,328	119,400	,000	,000

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

BMG-GENEALDO MARIA LIMA BM
S.T. 30-00 77-41-07-S. Bueno-Goiânia

ENG. GERM. FRA. G. 1100 1100 1100

ENVOLTORIA DE ESPÉCIES EM ZIGAS DE PONTE SODOLÁRIA

20

T Q S
 CAT P O H T E S

GLISTR:LONGARINAS- VA03 5.25 -20.50 -20.50- 20.50 -5.25 2v 1=2.10

TECN-TIPO: classe 45

UNLOADS: 1(-)

*** ESTADO LIMITE ULTIMO ***

$$Yfg = .30 \quad z \quad Yfg = 1.40 \quad Yfg = 1.40$$

NO	SSCAD	Heax	Mein	Wme2	Wmin
1	1	100	100	-44.42	-10.16
1	2	-71.49	-19.03	-64.56	-18.94
1	3	-201.86	-49.59	-113.32	-27.72
1	4	-389.36	-91.81	-182.08	-38.50
1	5	-615.85	-145.45	-282.23	-45.37
2	1	-615.85	-145.45	225.08	53.73
2	2	-497.28	29.37	204.69	48.71
2	3	-189.48	181.53	181.45	39.39
2	4	327.87	-306.63	161.59	30.69
2	5	466.72	-244.55	142.12	19.56
2	6	574.44	-189.52	123.05	6.81
2	7	657.64	-147.75	101.06	-9.34
2	8	718.01	-104.94	82.84	-23.26
2	9	753.38	-73.20	65.06	-37.18
2	10	764.21	-48.44	47.74	-51.67
2	11	751.31	-30.80	-69.00	-53.74
2	12	711.65	-22.35	-90.73	-19.00
2	13	649.58	-25.70	-109.21	9.85
2	14	585.80	-53.59	-127.25	1.77
2	15	481.22	-99.50	-146.34	-6.15
2	16	336.79	-146.44	-164.43	-13.93
2	17	-210.20	197.67	-186.44	-23.63
2	18	-322.43	82.25	-205.35	-30.95
2	19	-460.46	-28.79	-223.77	-38.19
2	20	-622.15	-79.65	-242.07	-45.24
2	21	-844.86	-131.87	-261.51	-52.75
3	1	-844.86	-131.87	246.07	51.53
3	2	-670.44	-74.20	227.19	44.69
3	3	-513.19	-16.25	208.01	37.46
3	4	-392.23	66.23	188.77	30.12
3	5	-289.22	171.13	169.54	22.66
3	6	278.55	-215.81	153.38	14.76
3	7	581.87	-172.05	126.00	1.29
3	8	463.60	-135.32	103.14	-11.19
3	9	522.84	-105.62	83.52	-24.16
3	10	559.25	-82.95	72.18	-37.58
3	11	572.55	-67.32	54.16	-51.61
3	12	559.25	-82.95	-72.18	-37.58
3	13	522.84	-105.62	-93.52	-24.16
3	14	463.60	-135.32	-103.14	-11.19
3	15	381.87	-172.05	-126.00	-1.29
3	16	278.55	-215.81	-147.05	-12.81
3	17	-289.22	171.13	-169.54	-22.66
3	18	-392.23	66.23	-188.77	-30.12
3	19	-519.19	-16.25	-208.01	-37.46
3	20	-670.44	-74.20	-227.19	-44.69
3	21	-844.86	-131.86	-243.07	-51.53

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

RNO. GONÇALVES MATA LIMA
R.T. 30-Q3 77-11.07-3. Goiano-Goiânia

RNO. GONÇALVES MATA LIMA

REVOGATORIA DE RESOLUÇÃO EM FICAS DE POSTOS ADQUIRIÇÃO

21

T Q S
CAX/ P O M T K S

CLIENTES-LOGARITMOS: VAO 5.25 -20.50 -22.50- 20.50 -5 25 2v l=2.10

TRM-TIPO: Classe 45

USIDARS: tt-m

*** ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO ***

Ztg = 1.00 e Zcp = .50

VAO	SRGAD	Mmax	Mmin	Vmax	Vmin
1	1	.00	.00	-21.51	-11.25
1	2	-36.13	-21.21	-33.58	-31.04
1	3	-59.70	-55.21	-55.67	-30.36
1	4	-196.23	-102.01	-78.16	-40.35
1	5	-300.75	-161.61	-90.23	-50.30
2	1	-300.75	-161.61	116.21	88.02
2	2	-223.03	-51.16	104.64	80.94
2	3	-153.12	45.92	95.61	53.16
2	4	136.72	-91.02	82.70	44.88
2	5	203.24	-56.74	71.94	35.87
2	6	268.20	9.74	61.32	25.90
2	7	306.54	45.95	48.46	13.45
2	8	338.85	74.35	38.14	1.31
2	9	358.28	94.93	27.98	-6.93
2	10	365.08	107.71	17.93	-17.19
2	11	359.45	112.63	-27.52	-8.15
2	12	339.18	107.33	-40.28	-3.51
2	13	306.98	92.21	-50.69	-12.31
2	14	263.51	61.55	-61.13	-20.41
2	15	207.92	23.04	-71.58	-28.42
2	16	141.73	-23.20	-82.03	-36.36
2	17	-80.51	63.22	-94.86	-46.61
2	18	-151.35	-19.74	-105.28	-54.41
2	19	-215.36	-98.52	-115.67	-62.16
2	20	-221.63	-122.06	-126.01	-69.85
2	21	-453.75	-253.43	-136.77	-77.49
3	1	-453.75	-253.43	128.50	72.55
3	2	-352.51	-179.95	117.23	64.90
3	3	-285.48	-111.70	106.56	57.18
3	4	-186.98	-40.00	95.88	49.39
3	5	-122.97	34.42	85.21	41.52
3	6	103.13	-72.13	74.55	33.56
3	7	158.25	-31.82	61.55	21.96
3	8	201.69	.68	51.01	12.33
3	9	233.22	25.17	40.55	2.53
3	10	252.69	42.25	30.19	-7.44
3	11	260.01	51.33	19.94	-17.55
3	12	252.69	42.25	-30.19	-7.44
3	13	233.22	25.17	-40.55	-2.53
3	14	201.69	.68	-51.01	-12.33
3	15	158.25	-31.82	-61.55	-21.96
1	16	103.13	-72.13	-72.16	-31.17
1	17	-122.97	34.42	-85.21	-41.52
1	18	-186.98	-40.00	-95.88	-49.39
1	19	-261.46	-111.70	-106.56	-57.18
1	20	-352.51	-179.95	-117.23	-64.90
1	21	-453.75	-253.43	-128.50	-72.55

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

4	2	-622,11	-79,65	242,07	45,24
4	3	-460,46	-26,73	223,77	38,19
4	4	-322,48	92,25	205,35	30,99
4	5	-210,20	197,67	186,84	23,63
4	6	336,79	-146,44	168,28	16,08
4	7	461,22	-99,50	146,34	6,19
4	8	565,60	-59,59	127,75	-1,77
4	9	649,58	-26,70	109,21	-9,95
4	10	711,68	-22,35	90,73	-19,00
4	11	751,31	-30,80	72,34	-31,59
4	12	764,58	-48,48	-47,74	51,67
4	13	753,39	-75,20	-65,06	37,38
4	14	718,01	-104,34	-82,84	23,26
4	15	657,64	-143,71	-101,06	9,34
4	16	574,44	-189,52	-119,70	-4,36
4	17	464,12	-244,56	-142,12	-19,96
4	18	327,87	-306,63	-161,59	-30,63
4	19	-385,68	181,59	-181,45	-39,33
4	20	-447,28	23,37	-201,69	-46,71
4	21	-615,83	-145,45	-225,08	-53,73
5	1	-615,83	-145,45	182,23	45,27
5	2	-385,96	-91,81	162,08	36,30
5	3	-201,36	-49,69	113,32	27,75
5	4	-71,49	-19,09	64,56	18,34
5	5	,00	,00	44,42	10,16

22

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

4	2	-331,69	-177,06	126,01	69,35
4	3	-235,36	-106,52	115,67	62,16
4	4	-151,59	-19,78	105,28	54,41
4	5	-80,51	63,33	94,86	46,61
4	6	141,73	-23,20	84,42	38,75
4	7	207,92	23,08	71,58	38,42
4	8	253,11	61,55	61,13	30,41
4	9	301,96	92,21	50,69	12,31
4	10	335,13	107,38	40,28	5,91
4	11	355,45	112,68	29,91	-5,76
4	12	355,03	107,71	-17,98	17,19
4	13	358,28	94,93	-27,98	6,91
4	14	338,83	74,35	-38,14	-3,31
4	15	301,54	43,95	-48,48	-13,45
4	16	253,20	9,74	-58,93	-23,51
4	17	203,04	-35,74	-71,94	-35,87
4	18	130,72	-91,02	-82,70	-44,39
4	19	-153,12	45,92	-93,51	-53,16
4	20	-223,03	-53,16	-104,84	-60,94
4	21	-302,75	-161,61	-116,31	-68,62
5	1	-330,75	-161,61	90,23	50,30
5	2	-130,28	-102,01	78,16	40,35
5	3	-99,70	-55,21	55,67	30,80
5	4	-36,13	-21,21	33,58	21,04
5	5	,00	,00	21,51	11,25

Stop - Program terminated.

23

PONTE S/O RIO STA MARIA GO 236 72,00m										
DIMENSIONAMENTO DA VIGA PRINCIPAL A MOMENTO FLETOR										
FCK 25MPA						$d = h_v - 0,06 \cdot h_v$				
FYK500 II CA-50						$m_i = m_d / f_c \cdot b \cdot d^2$				
$KF = (M_1 - M_2) / M_1 \cdot 1,04$ $KF = (M_1 - 0,5M_2) / M_1 \cdot 1,04$						$z/d = \text{tabela}$				
$BF = A + 1/5 \cdot 0,60 \cdot V$						$z = (z/d) \cdot d$				
Estado limite último						$AS = m_d / (z \cdot 5,00 / 1,5)$				
h _v (m)=		2,10	Alma=		0,40m					
f _c (t/m)=		1617,00	vãos=		5,25	20,50	20,50	20,50	5,25	
vão	seção	m _d t/m	KF	b _w - b _f m	d m	m _i	z/d	z m	AS cm ²	AS x kf cm ²
1	3	-201,86	1,00	0,40	1,974	-0,085	0,947	1,87	24,84	-24,836
	3	-49,69	1,00	0,40	1,974	-0,021	0,974	1,92	-5,94	-5,944
	5	-615,83	1,00	0,60	1,974	-0,174	0,900	1,78	-79,73	-79,728
	5	-145,45	1,00	0,60	1,974	-0,041	0,964	1,90	-17,58	-17,580
2	2	-497,28	1,07	0,6	1,974	-0,140	0,920	1,82	-62,98	-67,387
	2	29,37	1,07	2,86	1,974	0,002	0,989	1,95	3,46	3,702
	3	-389,68	1,28	0,46	1,974	-0,143	0,917	1,81	-49,51	-63,377
	3	181,59	1,28	2,86	1,974	0,011	0,980	1,93	21,59	2,476
	5	464,12	1,31	2,86	1,974	0,027	0,971	1,92	55,69	72,956
	5	-244,56	1,31	0,40	1,974	-0,103	0,939	1,85	-30,35	-39,753
	7	657,64	1,15	2,86	1,974	0,039	0,967	1,91	79,24	91,126
	7	-143,71	1,15	0,40	1,974	-0,061	0,955	1,89	-17,53	-20,163
	9	753,38	1,09	2,86	1,974	0,045	0,964	1,90	91,06	99,253
	9	-73,2	1,09	0,40	1,974	-0,031	0,969	1,91	-8,80	-9,594
	10	764,28	1,07	2,86	1,974	0,045	0,964	1,90	92,38	98,842
	10	-48,48	1,07	0,40	1,974	-0,021	0,974	1,92	-5,80	-6,205
	11	751,31	1,08	2,86	1,974	0,044	0,964	1,90	90,81	96,256
	11	-30,80	1,08	0,40	1,974	-0,013	0,980	1,93	-3,66	-3,882
	13	649,58	1,08	2,86	1,974	0,038	0,967	1,91	78,27	82,965
	13	-26,70	1,08	0,40	1,974	-0,011	0,980	1,93	-3,17	-3,365
3	15	461,22	1,15	2,86	1,974	0,027	0,971	1,92	55,34	63,645
	16	-99,50	1,15	0,40	1,974	-0,042	0,964	1,90	-12,03	-13,830
	17	-210,20	1,52	0,40	1,974	-0,089	0,944	1,86	-25,94	-39,435
	17	197,67	1,52	2,86	1,974	0,012	0,980	1,93	23,50	35,722
	19	-460,46	1,00	0,46	1,974	-0,169	0,903	1,78	-59,41	-59,413
	19	-28,79	1,00	0,46	1,974	-0,011	0,980	1,93	-3,42	-3,423
	21	-844,86	1,00	0,60	1,974	-0,238	0,861	1,70	-114,33	-114,331
	21	-131,97	1,00	0,60	1,974	-0,037	0,967	1,91	-15,90	-15,901
	3	-519,19	1,00	0,46	1,974	-0,191	0,891	1,76	-67,89	-67,894
	3	-16,25	1,00	0,46	1,974	-0,006	0,983	1,94	-1,93	-1,928
	5	-289,22	1,34	0,4	1,974	-0,122	0,928	1,83	-36,31	-48,659
	5	171,13	1,34	2,86	1,974	0,010	0,983	1,94	20,28	27,181
	7	381,97	1,27	2,86	1,974	0,023	0,974	1,94	45,27	57,499
	7	-172,05	1,27	0,40	1,974	-0,073	0,951	1,88	-21,08	-26,771
	9	522,84	1,15	2,86	1,974	0,031	0,969	1,91	62,87	72,298
	9	-105,62	1,15	0,40	1,974	-0,045	0,964	1,90	-12,77	-14,681
4	11	572,55	1,10	2,86	1,974	0,034	0,969	1,91	68,84	75,729
	11	-67,32	1,10	0,4	1,974	-0,028	0,971	1,92	-8,08	-8,886
	13	522,84	1,15	2,86	1,974	0,031	0,969	1,91	62,87	72,298
	13	-105,62	1,15	0,40	1,974	-0,045	0,964	1,90	-12,77	-14,681
	15	381,97	1,27	2,86	1,974	0,023	0,974	1,92	45,69	58,030
	15	-172,05	1,27	0,40	1,974	-0,073	0,951	1,88	-21,08	-26,771
	17	-289,22	1,34	0,4	1,974	-0,122	0,928	1,83	-36,31	-48,659
	17	171,13	1,34	2,86	1,974	0,010	0,983	1,76	22,38	29,987

25

vão	seção	md	KF	bw - bf	d	mi	z/d	z	AS x kf
		t/m		m	m			m	cm2
3	19	-519,19	1,00	0,46	1,974	-0,191	0,891	1,759	-67,89
	19	-16,25	1,00	0,46	1,974	-0,006	0,983	1,940	-1,93
	21	-844,86	1,00	0,60	1,974	-0,238	0,861	1,700	-114,33
	21	-131,96	1,00	0,60	1,974	-0,04	0,989	1,952	-15,55
4	3	-460,46	1,00	0,46	1,974	-0,169	0,903	1,783	-59,41
	3	-28,79	1,00	0,46	1,974	-0,011	0,980	1,935	-3,42
	5	-210,2	1,52	0,40	1,974	-0,089	0,944	1,863	-25,94
	5	197,67	1,52	2,86	1,974	0,012	0,98	1,935	23,50
	7	461,22	1,15	2,86	1,974	0,027	0,971	1,917	55,34
	7	-99,5	1,15	0,40	1,974	-0,042	0,964	1,903	-12,03
	9	649,58	1,06	2,86	1,974	0,038	0,967	1,909	78,27
	9	-26,7	1,06	0,40	1,974	-0,011	0,98	1,935	-3,17
	11	751,31	1,06	2,86	1,974	0,044	0,964	1,903	90,81
	11	-30,8	1,06	0,40	1,974	-0,013	0,98	1,935	-3,66
	12	764,28	1,07	2,86	1,974	-0,002	0,989	1,952	90,04
	12	-48,48	1,07	0,40	1,974	-0,021	0,974	1,923	-5,80
	14	718,01	1,11	2,86	1,974	0,042	0,964	1,903	86,78
	14	-104,94	1,11	0,40	1,974	-0,044	0,964	1,903	-12,68
	15	657,64	1,15	2,86	1,974	0,039	0,967	1,909	79,24
	15	-143,71	1,15	0,40	1,974	-0,061	0,955	1,885	-17,53
	17	464,12	1,13	2,86	1,974	0,027	0,971	1,917	55,69
	17	-244,56	1,31	0,40	1,974	-0,103	0,939	1,854	-30,35
	19	-389,68	1,28	0,46	1,974	-0,143	0,917	1,810	-49,51
	19	181,59	1,28	2,86	1,974	0,011	0,98	1,935	21,59
	21	-615,83	1,00	0,60	1,974	-0,174	0,9	1,777	-79,73
	21	-145,45	1,00	0,60	1,974	-0,041	0,964	1,903	-17,58
5	3	-201,86	1,00	0,40	1,974	-0,085	0,947	1,869	-24,84
	3	-49,69	1,00	0,40	1,974	-0,021	0,974	1,923	-5,94
	4	-71,49	1,00	0,40	1,974	-0,030	0,971	1,917	-8,58
	4	-19,09	1,00	0,40	1,974	-0,0081	0,983	1,940	-2,26
	5	0,00							
	5	0,00							

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

26

A ESFORÇO CORTANTE										
Estado limite ultimo										
viga de ponte 72,00x10,40m						d=hv-0,06hv				
RIO SAT MARIA						bw= variavel				
hv(m)= 2,1						As min= 0,14*bw*d				
Twd lim 44,64 Kg/cm2			Tc= 3,79 kg/cm2							
Kf=(Q1-Q2)/Q1*1,04			Kf=(Q1-0,5Q2)/Q1*1,04							
Vão	Seção	Vd t	Kf	bw m	d m	Twd t/m2	As Cm2	As*Kf Cm2	Asmin Cm2	Adotar Cm2
1	3	-113,32	1,00	0,40	1,974	-143,52	11,70	11,70	11,05	11,70
	3	-27,72	1,00	0,40	1,974	-35,11	0,23	0,23	11,05	
	5	-182,23	1,00	0,60	1,974	-153,86	19,19	19,19	16,58	19,19
	5	-45,27	1,00	0,60	1,974	-38,22	0,84	0,84	16,58	
2	1	225,08	1,00	0,60	1,974	190,04	24,93	24,93	16,58	24,93
	1	53,73	1,00	0,60	1,974	45,36	1,97	1,97	16,58	
	3	181,45	1,00	0,46	1,974	199,83	20,30	20,30	12,71	20,30
	3	39,39	1,00	0,46	1,974	43,38	1,27	1,27	12,71	
	5	142,12	1,00	0,40	1,974	179,99	15,56	15,56	11,05	15,56
	5	19,96	1,00	0,40	1,974	25,28	-0,81	-0,81	11,05	
	7	101,06	1,09	0,40	1,974	127,99	7,60	8,29	11,05	11,05
	7	-9,34	1,09	0,40	1,974	-11,83	-3,59	-3,91	11,05	
	9	65,06	1,34	0,40	1,974	82,40	3,96	5,30	11,05	11,05
	9	-37,38	1,34	0,40	1,974	-47,34	1,15	1,54	11,05	
	11	-69,00	1,28	0,40	1,974	-87,39	-9,63	-12,32	11,05	12,32
	11	33,74	1,28	0,40	1,974	42,73	-8,01	-10,25	11,05	
	13	-109,21	1,08	0,40	1,974	-138,31	11,15	12,04	11,05	12,04
	13	9,95	1,08	0,40	1,974	12,60	2,15	-2,33	11,05	
	15	-146,34	1,00	0,40	1,974	-185,33	16,12	16,12	11,05	16,12
	15	-6,19	1,00	0,40	1,974	-7,84	2,66	-2,66	11,05	
	17	-186,84	1,00	0,40	1,974	-236,63	21,55	21,55	11,05	21,55
	17	-23,63	1,00	0,40	1,974	-29,93	-0,32	-0,32	11,05	
	19	-223,77	1,00	0,46	1,974	-246,43	25,97	25,97	12,71	25,97
	19	-38,19	1,00	0,46	1,974	-42,06	1,11	1,11	12,71	
	21	-261,51	1,00	0,60	1,974	-220,80	29,81	29,81	16,58	29,81
	21	-52,15	1,00	0,60	1,974	-44,03	1,76	1,76	16,58	
3	1	248,07	1,00	0,60	1,974	209,45	28,01	28,01	16,58	28,01
	1	51,53	1,00	0,60	1,974	43,51	1,67	1,67	16,58	
	3	208,01	1,00	0,46	1,974	229,08	23,86	23,86	12,71	23,86
	3	37,46	1,00	0,46	1,974	41,25	1,01	1,01	12,71	
	5	169,54	1,00	0,40	1,974	214,72	19,23	19,23	11,05	19,23
	5	22,56	1,00	0,40	1,974	28,57	-0,46	-0,46	11,05	
	7	128,00	1,00	0,40	1,974	162,11	13,66	13,66	11,05	13,66
	7	1,29	1,00	0,40	1,974	1,63	-3,31	-3,31	11,05	
	9	90,52	1,14	0,40	1,974	114,64	8,64	9,85	11,05	11,05
	9	-24,16	1,14	0,40	1,974	-30,60	-0,25	-0,28	11,05	

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

27

Vão	Seção	Vd	Kf	bw	d	Twd	As	As*Kf	Asmin	Adotar
		t		m	m	t/m2	Cm2	Cm2	Cm2	Cm2
3	11	54,16	1,77	0,40	1,974	68,592	3,77	6,673	11,05	11,05
	11	-51,41	1,77	0,40	1,974	-65,109	3,40	6,021	11,05	
	13	-90,52	1,19	0,40	1,974	-114,640	8,64	10,284	11,05	11,05
	13	24,16	1,19	0,40	1,974	30,598	-0,25	-0,25	11,05	
	15	-128,00	1,00	0,40	1,974	-162,107	13,66	13,66	11,05	13,66
	15	-1,29	1,00	0,40	1,974	-1,634	-3,31	-3,31	11,05	
	17	-169,54	1,00	0,40	1,974	-214,716	19,23	19,23	11,05	19,23
	17	-22,56	1,00	0,40	1,974	-28,571	-0,46	-0,46	11,05	
	19	-208,01	1,00	0,46	1,974	-229,0758	23,86	23,86	12,71	23,86
	19	-37,46	1,00	0,46	1,974	-41,254	1,01	1,01	12,71	
	21	-248,07	1,00	0,60	1,974	-209,4478	28,01	28,01	16,58	28,01
	21	-51,53	1,00	0,60	1,974	-43,507	1,46	1,46	16,58	
4	1	261,51	1,00	0,60	1,974	220,795	29,81	29,81	16,58	29,81
	1	52,15	1,00	0,60	1,974	44,031	1,76	1,76	16,58	
	3	223,77	1,00	0,46	1,974	246,4319	25,97	25,97	12,71	25,97
	3	38,19	1,00	0,46	1,974	42,058	1,107	1,11	12,71	
	5	186,84	1,00	0,40	1,974	236,626	21,55	21,55	11,05	21,55
	5	23,63	1,00	0,40	1,974	29,927	-0,32	-0,32	11,05	
	7	146,34	1,00	0,40	1,974	185,334	16,12	16,12	11,05	16,12
	7	6,19	1,00	0,40	1,974	7,839	-2,66	-2,66	11,05	
	9	109,21	1,07	0,40	1,974	138,311	11,15	11,93	11,05	11,93
	9	-9,95	1,07	0,40	1,974	-12,601	-2,15	-2,30	11,05	
	11	72,34	1,24	0,40	1,974	91,616	6,21	7,70	11,05	11,05
	11	-31,59	1,24	0,40	1,974	-40,008	0,75	0,93	11,05	
	13	-65,06	1,43	0,40	1,974	-82,396	5,23	7,48	11,05	11,05
	13	37,38	1,43	0,40	1,974	47,340	1,52	2,18	11,05	
	15	-101,06	1,11	0,40	1,974	-127,9889	10,05	11,16	11,05	11,16
	15	9,34	1,11	0,40	1,974	11,829	-2,24	2,48	11,05	
	17	-142,12	1,00	0,40	1,974	-179,990	15,56	15,56	11,05	15,56
	17	-19,96	1,00	0,40	1,974	-25,279	-0,81	-0,81	11,05	
	19	-181,45	1,00	0,46	1,974	-199,826	20,30	20,30	12,71	20,30
	19	-39,39	1,00	0,46	1,974	-43,379	1,27	1,27	12,71	
	21	-225,08	1,00	0,60	1,974	-190,0371	24,93	-24,93	16,58	24,93
	21	-53,73	1,00	0,60	1,974	-45,365	1,97	1,97	16,58	
5	1	182,23	1,00	0,60	1,974	153,858	19,19	19,19	16,58	19,19
	1	45,27	1,00	0,60	1,974	38,222	0,84	0,84	16,58	
	3	113,32	1,00	0,40	1,974	143,516	11,70	11,70	11,05	11,70
	3	27,72	1,00	0,40	1,974	35,106	0,23	0,23	11,05	
	5	44,42	1,00	0,40	1,974	56,25633	2,47	2,47	11,05	11,05
	5	10,16	1,00	0,40	1,974	12,867	-2,13	-2,13	11,05	

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL DE CORTINA E ALA

28

-- Dados de Entrada --

(Longarina) H = 2.1 m L.eixos = 5.5 m
(Cortina) bw = .25 m L.balanco = 2.45 m
(Ala) bw = .25 m
(Dente) H = .5 m

CÁLCULO DA CORTINA

***** A) COMO VIGA *****

Comprimento da ala = 3.13 m

Carga da Ala = 3.601865 tf

Peso p. da Cortina = 1.46875 t/m

----- Momento Carga Permanente -----

MA(-) = (- 3.601865 * 2.45) + (- 1.46875 * 2.45 ^2 * 0.5) = -13.2326

MC(-) = (1.46875 * 5.5 ^2 * 0.125) - 13.23266 = -7.678945 tm

----- Cortante Carga Permanente -----

Qaesq. = - 3.601865 + (- 1.46875 * 2.45) = -7.200303 tf

Qadir. = 1.46875 * 5.5 * 0.5 = 4.039063 tf

----- Momento Carga Movel (T.B. 45 tf) -----

Coef. de Imp.(bal.) = 1.38285 Coef. de Imp.(vao) = 1.3615

MA(-) = -7.5 * 2.45 * 1.38285 = -25.40987 tm

MC(+) = ((7.5 * (5.5 / 2)) - (7.5 * 1)) * 1.3615 = 17.86969 tm

----- Cortante Carga Movel (T.B. 45 tf) -----

Qaesq. = -7.5 * 1.38285 = -10.37137 tf

Qadir. = (7.5 * (1 + ((5.5 - 2) / 5.5))) * 1.3615 = 16.70932 tf

***** DIMENSIONAMENTO *****

----- A MOMENTO -----

FCK = 250 Kgf/cm2 FYK = 5 Kgf/cm2

(em A)

Md = (13.23266 + 25.40987) * 1.4 = 54.09953 tm

h = 2.1 m d = 2.05 m bf = .5 m

mi = 54.09953 / ((6.0714 * 250) * .5 * 2.05 ^2) = 1.696239E-02

z/d = .9800282

As = 54.09953 / (2.009058 * (5 / 1.150)) = 6193.397 cm2

As min. = 0.15 % * 25 * 210 = 7.875 cm2

--- As Calculado < As min.: Adotar As = ~~6193.397~~ cm2 **7.875 cm2**

(em C)

Md = (-7.678945 + 17.86969) * 1.4 = 14.26704 tm

h = 2.1 m d = 2.05 m bf = .8 m

mi = 14.26704 / ((6.0714 * 250) * .8 * 2.05 ^2) = 2.795808E-03

z/d = .9906532

As = 14.26704 / (2.030839 * (5 / 1.150)) = 1615.795 cm2

As min. = 0.15 % * 25 * 210 = 7.875 cm2

--- As Calculado < As min.: Adotar As = ~~1615.795~~ cm2 **7.875 cm2**

----- A CORTANTE -----

PK = 250 Kgf/cm² FYK = 5 Kgf/cm²

(em A)

Vd = 17.57168 * 1.4 = 24.60035 tf

TWd = 24.60035 / (.25 * 2.05) = 48.00069 t/m²

Ase = (((1.1 * 4.800069) - 3.21) * 25) / (5000/1.15)) * 100 = 1.190293 cm²/

Ase min. = 14 % * 25 = 3.5 cm²/m

--- Ase Calculado < Ase min.: Adotar Ase min. = 3.5 cm²/m

(em C)

Vd = 20.74838 * 1.4 = 29.04773 tf

TWd = 29.04773 / (.25 * 2.05) = 56.67851 t/m²

Ase = (((1.1 * 5.667851) - 3.21) * 25) / (5000/1.15)) * 100 = 1.739165 cm²/

Ase min. = 14 % * 25 = 3.5 cm²/m

--- Ase Calculado < Ase min.: Adotar Ase min. = 3.5 cm²/m

***** B) COMO LAJE *****

----- Empuxo de Terra -----

p = 0.33 * 1.8 * 2.1 = 1.2474 t/m²

Mp = (1.2474 * 2.1 ^2) / 15.59 = .3528565 tm

----- Empuxo de Sobrecarga -----

q = 0.33 * 1.8 * 0.683 = .405702 t/m²

Mq = .405702 * 2.1 ^2 * 0.125 = .2236432 tm

***** DIMENSIONAMENTO *****

----- A MOMENTO -----

PK = 250 kgf/cm² FYK = 5 Kgf/cm²

Nd = (.3528565 + .2236432) * 1.4 = .8070996 tm

h = .25 m d = .2 m bf = 1.0 m

mi = .8070996 / ((6.0714 * 250) * 1 * .2 ^2) = 1.329347E-02

z/d = .9827799

As = .8070996 / (.196556 * (5 / 1150)) = 0.944.4277 cm²

As min. = 0.15 % * 100 * 25 = 3.75 cm²

--- As Calculado < As min.: Adotar As = ~~0.944.4277~~ cm² 3.75 cm²

CALCULO DO DENTE

----- Carga do Aterro -----

Rp = 1.2474 * 2.1 * (1 / 3) = .8731799 t/m

MA = - .8731799 * 2.45 ^2 * 0.5 = -2.620631 tm

MC = -2.620631 + (.8731799 * 5.5 ^2 * 0.125) = .6810803 tm

QAesq. = - .8731799 * 2.45 = -2.139291 tf

QAdir. = .8731799 * 5.5 * 0.5 = 2.401245 tf

----- Sobrecarga -----

Rq = .405702 * 2.1 * 0.5 = .4259871 t/m

MA = .4259871 * 2.45 ^2 * 0.5 = 1.278494 tm

MC = .4259871 * 5.5 ^2 * 0.125 = 1.610764 tm

QAesq. = .4259871 * 2.45 = 1.043668 tf

QAdir. = .4259871 * 5.5 * 0.5 = 1.171465 tf

30

***** DIMENSIONAMENTO *****

----- A MOMENTO -----

FGK = 250 Kgf/cm2 FYK = 5 Kgf/cm2
(em A)

Md = (2.620631 + 1.278494) * 1.4 = 5.458775 tm

h = .5 m d = .45 m bf = .6175 m

mi = 5.458775 / ((6.0714 * 250) * .6175 * .45 ^2) = 2.876102E-02

z/d = .9718938

As = 5.458775 / (.4373522 * (5 / 1.50)) = 2870.726 cm2

As min. = 0.15 % * 61.75 * 50 = 4.63125 cm2

--- As Calculado < As min.: Adotar As = ~~2870.726~~ cm2 4.631 cm2

----- Ponta de Lamina -----

MA = 60 % * 7.5 * 2.45 = 11.025 tm

MG = 60 % * 7.5 * 0.5 * (5.5 / 2) = 6.1875 tm

QAesq. = 60 % * 7.5 = 4.5 tf

***** DIMENSIONAMENTO *****

----- A MOMENTO -----

FGK = 250 Kgf/cm2 FYK = 5 Kgf/cm2
(em A)

Md = 11.025 * 1.4 = 15.435 tm

h = .5 m d = .45 m bf = .6175 m

mi = 15.435 / ((6.0714 * 250) * .6175 * .45 ^2) = 8.132345E-02

z/d = .9482177

As = 15.435 / (.426698 * (5 / 1.50)) = 8319.821 cm2

As min. = 0.15 % * 61.75 * 50 = 4.63125 cm2

--- As Calculado > As min.: Adotar As = 8319.821 cm2

(em C)

Md = 6.1875 * 1.4 = 8.662499 tm

h = .5 m d = .45 m bf = .25 m

mi = 8.662499 / ((6.0714 * 250) * .25 * .45 ^2) = .1127326

z/d = .9338884

As = 8.662499 / (.4202498 * (5 / 1.50)) = 4,440.931 cm2

As min. = 0.15 % * 25 * 50 = 1.875 cm2

--- As Calculado > As min.: Adotar As = 4,440.931 cm2

----- A CORTANTE -----

FGK = 250 Kgf/cm2 FYK = 5 Kgf/cm2

Vd = 4.5 * 1.4 = 6.3 tf

TWd = 6.3 / (.25 * .45) = 56 t/m2

Ase = ((((1.1 * 5.6) - 3.21) * 25) / (5000 / 1.15)) * 100 = 1.69625 cm2/m

Ase min. = 14 % * 25 = 3.5 cm2/m

--- Ase Calculado < Ase min.: Adotar Ase min. = 3.5 cm2/m

31

```

##### CALCULO DA ALA #####
***** A) COMO LAJE *****
----- Momento de Empuxo de Terra -----
0.60 * 0.18 ^2 * 0.5 * 3.13 ^2 * 0.5 = 4.761293E-02 tm
0.60 * .9599999 ^2 * 0.5 * 2.88 * 1.69 = 1.345683 tm
0.60 * 1.92 ^2 * 0.5 * .25 ^2 * 0.5 = .03456 tm
Som. = 4.761293E-02 + 1.345683 + .03456 = 1.427856 tm

----- Momento de Sobrecarga -----
q = .405702 t/m2
Mq = .405702 * 0.18 * 3.13 ^2 * 0.5 = .3577159 tm
      .405702 * 1.92 * 2.88 * 0.5 * 1.69 = 1.895647 tm
      .405702 * 1.92 * .25 ^2 * 0.5 = 2.434212E-02 tm
Som. = .3577159 + 1.895647 + 2.434212E-02 = 2.277705 tm

***** DIMENSIONAMENTO *****
----- A MOMENTO -----
FCK = 250 Kgf/cm2      FTK = 5 Kgf/cm2
Md = ( 1.427856 + 2.277705 ) * 1.4 = 5.187786 tm
b = .25 m      d = .2 m      bf = 2.1 m
mi = 5.187786 / (( 6.0714 * 250 ) * 2.1 * .2 ^2 ) = 4.068871E-02
z/d = .9652143
As = 5.187786 / ( .1930429 * ( 5 / 1150 ) ) = 6180.963 cm2
As min. = 0.15 % * 210 * 25 = 7.874999 cm2
--- As Calculado > As min.: Adotar As = 6180.963 cm2

***** B) COMO VIGA *****
Mg = 2.524233 + 2.090714 + 3.261719E-02 = 4.647564 tm
Mq = 7.5 * 3.13 = 23.475 tm
Som. = 4.647564 + 23.475 = 28.12256 tm

***** DIMENSIONAMENTO *****
----- A MOMENTO -----
FCK = 250 Kgf/cm2      FTK = 5 Kgf/cm2
Md = 28.12256 * 1.4 = 39.37159 tm
h = 2.1 m      d = 2.05 m      bf = .25 m
mi = 39.37159 / (( 6.0714 * 250 ) * .25 * 2.05 ^2 ) = 2.468916E-02
z/d = .9742331
As = 39.37159 / ( 1.997178 * ( 5 / 1150 ) ) = 4534.131 cm2
As min. = 0.15 % * 25 * 210 = 7.875 cm2
--- As Calculado > As min.: Adotar As = 4534.131 cm2

----- A CORTANTE -----
FCK = 250 Kgf/cm2      FTK = 5 Kgf/cm2
Vd = 3.601865 * 1.4 = 5.042611 tf
TWd = 5.042611 / ( .25 * 2.05 ) = 9.839241 t/m2
Ase = (((1.1 * .9839241 ) - 3.21) * 25 ) / (5000 / 1.15)) * 100 = -1.223418 cm2/t
Ase min. = 14 % * 25 = 3.5 cm2/m
--- Ase Calculado < Ase min.: Adotar Ase min. = 3.5 cm2/m

```

```
##### CALCULO DA ABA #####
M = 60 % * 7,5 * 3,13 = 14,085 tm
Q = 60 % * 7,5 = 4,5 tf

***** DIMENSIONAMENTO *****
----- A MOMENTO -----
FGK = 250 Kgf/cm2      FYK = 5 Kgf/cm2
Md = 14,085 * 1,4 = 19,719 tm
h = 0,40 m      d = 0,35 m      bf = 0,57 m
mi = 19,719 / (( 6,0714 * 250 ) * 0,57 * 0,35 ^2 ) = ,1860566
z/d = ,8942506
As = 19,719 / ( ,3129877 * ( 5 / 1150 ) ) = 14490,57 cm2
As min. = 0,15 % * 57 * 40 = 3,42 cm2
--- As Calculado > As min.: Adotar As = 14490,57 cm2

----- A CORTANTE -----
FGK = 250 Kgf/cm2      FYK = 5 Kgf/cm2
Vd = 4,5 * 1,4 = 6,3 tf
TWd = 6,3 / ( 0,57 * 0,35 ) = 31,57895 t/m2
Ase = (((1,1 * 31,57895 ) - 3,21) * 57) / (5000 / 1,15)) * 100 = ,3456898 cm2/m
Ase min. = 14 % * 57 = 7,98 cm2/m
--- Ase Calculado < Ase min.: Adotar Ase min. = 7,98 cm2/m
```

MEMORIA DE CALCULO ESTRUTURAL DE TRANSVERSINA

33

```
-- Dados de Entrada --
(Transversina)    L = 5.5 m      H = 1.5 m      bw = .25 m
                  DM = 9.313 tm   L.eixos = 5.125 m

#### CALCULO DA TRANSVERSINA ####
----- Peso Proprio -----
q = .25 * 1.5 * 2.5 = .9375 t/m

----- Momento Garga Permanente -----
MG = ( .9375 * 5.5 ^2 ) / 12 = 2.363281 tm
MT = ( 9.313 * 5.125 ) / 3.14159 = 15.19266 tm
Som. = 2.363281 + 15.19266 = 17.55595 tm

----- Cortante Garga Permanente -----
Q = ( 15.19266 / 5.5 ) + ( (.9375 * 5.5) * 0.5 ) = 5.340428 tf

***** DIMENSIONAMENTO *****
----- A MOMENTO -----
Fck = 250 Kgf/cm2      Fyk = 5000 Kgf/cm2
Md = 17.55595 * 1.4 = 24.57832 tm
h = 1.5 m      d = 1.45 m      bf = .25 m
mi = 24.57832 / ( ( 6.0714 * 250 ) * .25 * 1.45 ^2 ) = 3.080685E-02
z/d = .9707481
As = 24.57832 / ( 1.407585 * ( 5000 / 1150 ) ) = 4.01611 cm2
As min. = 0.15 % * 25 * 150 = 5.625 cm2
--- As Calculado < As min.: Adotar As min. = 5.625 cm2

----- A CORTANTE -----
FCK = 250 Kgf/cm2      FYK = 5000 Kgf/cm2
Vd = 5.340428 * 1.4 = 7.476599 tf
TWd = 7.476599 / ( .25 * 1.45 ) = 20.6251 t/m2
Ase = ( ( ( ( 1.1 * 20.6251 ) - 3.21 ) * 25 ) / ( 5000 / 1.15 ) ) * 100 = -.5412126 cm2/m
Ase min. = 14 % * 25 = 3.5 cm2/m
--- Ase Calculado < Ase min.: Adotar Ase min. = 3.5 cm2/m
Arm. de Pele = 5 % * 25 = 1.25 cm2
```

CALCULO DA LAJE -RUSCH: TB 45 T (P/ 2 VIGAS)

1. CARACTERÍSTICAS

LARGURA : 10,40 m
PISTA DE ROLAMENTO : 9,60 m
BALANÇOS : 2,45 m
PLACA CENTRAL : 5,50 m
ESPESSURAS: EXTREMIDADE: 0,20 m
NA VIGA: 0,45 m
NO VAO: 0,25 m
DA VIGA: 0,40 m
DO PAVIM. : 0,07 - 0,15 m
MISULAS: 0,15 * 0,80 m
GUARDA CORPO: 0,175 * 0,40 * 0,86 m

2. MOMENTOS DE CARGA PERMANENTE

2.1 BALANÇO

$M_{xe(-)} = 0,175 * 0,86 (2,45 - 0,0875) 2,50 = -$
 $0,05 * 0,47 * 0,5 (2,275 - 0,191) 2,50 =$
 $0,05 * 0,19 (2,275 - 0,025) 2,50 = -$
 $0,175 * 0,25 * 0,5 (2,225 - 0,283) 2,50 =$
 $0,175 * 0,14 (2,225 - 0,025) 2,50 =$
 $0,20 * 2,45 (2,45 - 1,225) 2,50 = -$
 $0,08 * 0,40 * 0,50 (2,45 - 0,133) 2,50 =$
 $2,05 * 0,25 * 0,50 (2,05 - 1,367) 2,50 = -$
 $0,09 * 2,0540 (2,05 - 1,025) 2,20 =$
3,744 tm

$M_{yr} = 0,07 * 0,325 * 2,5 * 2,05^2 = 0,239 \text{ tm}$

2.2 PLACA CENTRAL

Carga perm. g - $0,25 * 2,50 + 0,12 * 2,20 = 0,889 \text{ t/m}^2$

2.2.1 PLACA SIMPLEMENTE APOIADA

$M_{xm} = 0,125 * 0,889 * 5,50^2 = 3,361 \text{ tm}$
 $M_{ym} = 0,0208 * 0,889 * 5,50^2 = 0,559 \text{ tm}$

2.2.2 PLACA DUPLAMENTE ENGASTADA

$M_{xe(-)} = 0,0833 * 0,889 * 5,50^2 = 2,240 \text{ tm}$
 $M_{xm} = 0,0417 * 0,889 * 5,50^2 = 1,121 \text{ tm}$
 $M_{ym} = 0,0069 * 0,889 * 5,50^2 = 0,185 \text{ tm}$

3. MOMENTOS DE CARGA MÓVEL

3.1 BALANÇO

$l_x/a = 2,05 / 2,00 = 1,025$
 $r = 0,32 + 2 (0,32/2 + 0,09) = 0,825$
 $u/a = 0,825 / 2,00 = 0,412$
 $l'_i = 1,40 - 0,007 * 2,05 = 1,385$

$M_{xe(-)} = 1,162 * 7,50 * 1,385 + 0,068 * 0,500 * 1,385 = 12,117 \text{ tm}$
 $M_{xm} = 0,089 * 7,50 * 1,385 + 0,011 * 0,500 * 1,385 = 0,932 \text{ tm}$

$$M_{ym} = 0,113 * 7,50 * 1,385 + 0,002 * 0,500 * 1,385 = 1,175 \text{ tm}$$

$$M_{xm(-)} = 0,309 * 7,50 * 1,385 = 3,210 \text{ tm}$$

$$M_{yt} = 0,319 * 7,50 * 1,385 = 3,314 \text{ tm}$$

Momento de impacto no guarda corpo

$$\text{extremidade de balanço} = 7,50 * 0,86 / 1 + (2 * 0,86) = 2,37 \text{ tm}$$

$$\text{na viga} = 7,50 * 0,86 / 1 + 1,72 + (2 * 2,05) = 0,94 \text{ tm}$$

3.2 PLACA CENTRAL

$$l_x/a = 5,50 / 2,00 = 2,75$$

$$r = 0,32 + 2 (0,25/2 + 0,12) = 0,81$$

$$u/a = 0,81 / 2 = 0,405$$

3.2.1 Placa Central como simplesmente apoiada

$$F_i = 1,40 + 0,007 * 5,50 = 1,361$$

$$M_{xm} = 0,630 * 7,50 * 1,361 + 0,790 * 0,500 * 1,361 = 6,968 \text{ tm}$$

$$M_{ym} = 0,355 * 7,50 * 1,361 + 0,135 * 0,500 * 1,361 = 3,715 \text{ tm}$$

3.2.2 Placa Central como biengastada

$$F_i = 1,361$$

$$M_{xm} = 0,370 * 7,50 * 1,361 + 0,150 * 0,500 * 1,361 = 3,88 \text{ tm}$$

$$M_{ym} = 0,195 * 7,50 * 1,361 + 0,025 * 0,500 * 1,361 = 2,01 \text{ tm}$$

$$M_{xe(-)} = 0,755 * 7,50 * 1,361 + 0,14 * 0,500 * 1,361 = 7,80 \text{ tm}$$

4. MOMENTOS FINAIS

4.1 BALANÇO

4.1.1 Carga Permanente

$$M_{xe(-)} = 2,74 \text{ tm}$$

4.1.2 Carga Móvel

$$M_{xe(-)} = 12,12 \text{ tm}$$

4.1.3 Impacto no g. corpo

$$M_{xe(-)} = 2,37 \text{ tm}$$

4.1.4 Impacto na viga

$$M_{xe(-)} = 0,94 \text{ tm}$$

4.2 PLACA CENTRAL

4.2.1 Carga Permanente

$$M_{xe(-)} = 2,24 + 0,65 (3,74 - 2,24) = 3,21 \text{ tm}$$

$$M_{xm} = -2,21 + 3,36 = 0,15 \text{ tm}$$

$$M_{ym} = 0,56 - 3,21 / 2,24 (0,56 - 0,18) = 0,015 \text{ tm}$$

4.2.2 Carga Móvel

$$M_{xe(-)} = 7,80 + 0,65 (13,06 - 7,80) = 11,22 \text{ tm}$$

$$M_{ym} = 3,71 - 0,65 (3,71 - 2,01) = 2,60 \text{ tm}$$

$$M_{xm} = 6,97 - 0,65 (6,97 - 3,88) = 4,96 \text{ tm}$$

5 ESFORÇOS CORTANTES DE CARGA PERMANENTE E CARGA MÓVEL

5.1 BALANÇO no apoio (viga 1)

5.1.1 Carga Permanente

$$Vg = 0,3161 * 2,5 + (0,45 + 0,2)2,25/2 * 2,5 + 0,09 * 1,85 * 2,2 = 2,98 \text{ t/m}$$

$$Twd = 1,4 * 2,98 / 1,00 * 0,40 = 10,43 \text{ t/m}^2$$

5.1.2 Carga Móvel

$$l = 2,25 + 0,40/2 = 2,45 \text{ m}$$

$$b = 0,20 + 2 (0,09 + 0,45/2) = 0,83 \text{ m}$$

$$bw = 0,83 + 0,5 * 0,45 (1 - 0,83/2,45) = 0,98 \text{ m}$$

$$Vp = 1,385 (7,50 - 0,5 * 0,98) = 11,07 \text{ t}$$

$$Twd = 1,4 * 11,07 / 0,98 * 0,40 = 39,53 \text{ t/m}^2$$

5.1.3 Carga Per. + Carga Móvel

$$Twd = 1,04 + 3,95 = 4,99 \text{ kg/cm}^2$$

$$Tw_{lim} = 6,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$Twd < Tw_{lim} \quad \text{O.K. !!!}$$

5.2 PLACA CENTRAL no apoio

5.2.1 Carga Permanente

$$Vg = 0,08 * 2,5 + (0,25 * 2,5 + 0,15 * 2,2) 5,5 / 2 = 2,83 \text{ t/m}$$

$$Twd = 1,4 * 2,83 / 1,00 * 0,40 = 9,91 \text{ t/m}^2$$

5.2.2 Carga Móvel

$$l = 5,50 \text{ m}$$

$$b = 0,20 + 2 (0,11 + 0,45/2) = 0,87 \text{ m}$$

$$bw = 0,87 + 0,45 (1 - 0,87/5,50) = 1,25 \text{ m}$$

$$Vp = (7,50 * 1,361 * 5,05) / 5,50 + (0,85 * 4,55 * 4,55/2) / 5,50 = 10,97 \text{ t}$$

$$Twd = 1,4 * 10,97 / 1,25 * 0,40 = 30,72 \text{ t/m}^2$$

5.2.3 Carga Per. + Carga Móvel

$$Twd = 0,99 + 3,07 = 4,06 \text{ kg/cm}^2$$

$$Tw_{lim} = 6,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$Twd < Tw_{lim} \quad \text{OK !!!}$$

5.3 PLACA CENTRAL na seção Laje - mísula

5.3.1 Carga Permanente

$$Vg = (0,15 * 2,2 + 0,25 * 2,5) * 3,50 / 2 = 1,67 \text{ t}$$

$$Twd = 1,4 * 1,67 / 1,00 * 0,20 = 11,69 \text{ t/m}^2$$

5.3.2 Carga Móvel

$$l = 5,50 \text{ m}$$

$$b = 0,20 + 2 (0,15 + 0,25/2) = 0,75 \text{ m}$$

37

$$bw = 0,75 + 1,25 (1 - 0,75/5,50) = 1,83 \text{ m}$$

$$Vp = (7,30 * 1,361 * 4,25) / 5,50 + (1,24 * 3,75 * 1,875) / 5,50 = 9,47 \text{ t}$$

$$Twd = 1,4 * 9,47 / 1,83 * 0,20 = 36,22 \text{ t/m}^2$$

5.3.3 Carga Per. + Carga Móvel

$$Twd = 1,17 + 3,62 = 4,79 \text{ kg/cm}^2$$

$$Tw. lim = 5,89 \text{ kg/cm}^2$$

$$Twd < Tw. lim \quad \text{O.K. !!!}$$

6. DIMENSIONAMENTO

6.1 A MOMENTO: $fck=180 \text{ kg/cm}^2$ $f_yk = 5000 \text{ kg/cm}^2$

$$Kf1 = (M1-M2)/M1 * 1,39 \quad Kf2 = (M1-0,50M2)/M1 * 1,39$$

$$Md = M * 1,4$$

6.1.1 Balanço

Mom. tm	SM,tm	Md. tm	d,m	b,m	Kf1,Kf2	As,cm2
Mxe	-16,80	-23,52	0,40	1,00	1,08	15,83
Myr	+3,31	+4,63	0,15	1,00	1,00	8,14
Mxm	-3,21	-4,49	0,20	1,00	1,00	5,50
Mym	+0,91	+1,27	0,20	1,00	1,00	1,16

6.1.2 Placa Central

Mom. tm	SM,tm	Md. tm	d,m	b,m	Kf1,Kf2	As,cm2
Mxe	-14,43	-20,20	0,40	1,00	1,00	12,49
Mxm	+5,11	+7,15	0,20	1,00	1,35	12,27
Mym	+2,61	+3,65	0,20	1,00	1,38	6,14

FIM.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

MEMORIA DE CALCULO ESTRUTURAL DE INFRAESTRUTURA

----- Autores: Eng. Genevaldo Maia e Eng. Flavio Maia -----

38

OBRA : PONTE S/O RIO STA MARIA
RODOVIA : GO 236
TRECHO : ALVORADA FLORES
LOCAL : ESTACA 2082+13.00

-- DADOS DE ENTRADA --

Balanco a Esquerda = 5.25 m
Balanco a Direita = 5.25 m
VAO[1] 20.5 m
VAO[2] 20.5 m
VAO[3] 20.5 m
Comprimento Total = 72 m
Nº de Porticos = 4

PORTICOS	[PORTICOS C/ APOIO NEOPRENE]			
	PILARES		TUBULOES	
	H(m)	di(m)	H(m)	di(m)
1	2.8	1.4	3.5	1.4
2	6.1	1.4	1	1.4
3	6.1	1.4	1	1.4
4	2.8	1.4	6	1.4

[Reacoes Superestrutura]

	Nmax(tf)	Nmin(tf)
P[1]	256.328	119.4
P[2]	315.953	142.603
P[3]	315.953	142.603
P[4]	256.328	119.4

	[Neoprene]			
	diN(m)	dtN(m)	Hb(m)	HN(m)
P[1]	.4	.6	.027	.039
P[2]	.5	.6	.027	.039
P[3]	.5	.6	.027	.039
P[4]	.4	.6	.027	.039

	[VIGAS TRAVESSAS]			
	Superior		Inferior	
	bw(m)	H(m)	bw(m)	H(m)
P[1]	.3	1.4	0	0
P[2]	.3	1.4	.4	1.4
P[3]	.3	1.4	.4	1.4
P[4]	.3	1.4	0	0

	[VIGAS TRAVESSAS]			
	Superior		Inferior	
	A(m2)	J(m4)	A(m2)	J(m4)
P[1]	.42	686 E-4	0	0 E-4
P[2]	.42	686 E-4	.56	914.6666 E-4
P[3]	.42	686 E-4	.56	914.6666 E-4
P[4]	.42	686 E-4	0	0 E-4

	[PILARES]			
	PILARES		TUBULOES	
	A(m2)	J(m4)	A(m2)	J(m4)
P[1]	1.539379	1885.739 E-4	1.539379	1885.739 E-4
P[2]	1.539379	1885.739 E-4	1.539379	1885.739 E-4
P[3]	1.539379	1885.739 E-4	1.539379	1885.739 E-4
P[4]	1.539379	1885.739 E-4	1.539379	1885.739 E-4

----- [PONTO DE ENGASTE DOS TUBULOES] -----

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

[a partir da fossa de erosao]

		Lo(m)	L(m)
P[1]		4.364678	7.856419
P[2]		4.364678	7.856419
P[3]		4.364678	7.856419
P[4]		4.364678	7.856419

[ALTURA DOS TUBULOES]
(Pre-Dimensionamento)

	H(m)
P[1]	3.5
P[2]	1
P[3]	1
P[4]	6

[ALTURA DOS TUBULOES]

	f.erosao(m)	he(m)
P[1]	0	7.856419
P[2]	0	7.856419
P[3]	0	7.856419
P[4]	0	7.856419

[ALTURA DE ENGASTAMENTO TOTAL DOS PORTICOS]
(Considerando a Fossa de Erosao)

	Lt(m)
P[1]	10.65642
P[2]	13.95642
P[3]	13.95642
P[4]	10.65642

[ALTURA TOTAL DOS PORTICOS]

	Lt(m)	Lt+p.e(m)	LT(m)
P[1]	6.3	10.65642	6.3
P[2]	7.1	13.95642	7.1
P[3]	7.1	13.95642	7.1
P[4]	8.8	10.65642	8.8

[TENSOES NO NEOPRENE]

	s(l/m2)
P[1]	1068.033
P[2]	1053.177
P[3]	1053.177
P[4]	1068.033

[RIGEAZ DOS PORTICOS]

	A(m3)	3E3p(t*m2)	K(m/t)
P[1]	250.047	1188016	1.335474E-03
P[2]	357.911	1188016	1.201268E-03
P[3]	357.911	1188016	1.201268E-03
P[4]	681.4721	1188016	1.698622E-03

[FORÇAS LONGITUDINAIS]
Nº de Eixos Longitudinais Pilares = 2
Pista de Rolamento = 9.600001 m

1) FRENAGEM
a) $F = 30\% \times 45 \text{ t} = 13.5 \text{ tf}$
b) $F = 5\% \times 500 \times 9.600001 \times 72 = 17.28 \text{ tf}$
Tomaremos b)
 $F = 17.28 / 2 = 8.640001 \text{ tf/linha}$
 $F = F1 + Fn$
 $F = \Delta \times E \times 1/K$

[INVERSO DAS RIGEZAS]

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

P[1]	1.335474E-03	748.7976
P[2]	1.201268E-03	832.4539
P[3]	1.201268E-03	832.4539
P[4]	1.698622E-03	588.7125

40

Somatorio 3002.418

Total de 1/K = 3002.418
DELTA = 2.877681 E-03

	[Delta	FRENAGEM K(m/t)	F(tf)
P[1]	2.877681 E-03	1.335474E-03	2.154801
P[2]	2.877681 E-03	1.201268E-03	2.395537
P[3]	2.877681 E-03	1.201268E-03	2.395537
P[4]	2.877681 E-03	1.698622E-03	1.694127

Somatorio 8.639999 tf

Frenagem Total = 8.639999 tf

2) SOBRECARGA NA CORTINA

Altura da Cortina = 2.1 m

Largura da laje = 10.4 m

ht = 1.125 / 1.8 = .625 m

q = 0.33 * 1.8 * .625 = .37125 tf/m2

F = .37125 * 2.1 * (10.4 / 2) = 4.05405 tf/linha

DELTA = 4.05405 / 3.002418 = 1.350262 E-03

	[SOBRECARGA NA CORTINA K(m/t)	F(tf)
P[1]	1.335474E-03	1.011073
P[2]	1.201268E-03	1.124031
P[3]	1.201268E-03	1.124031
P[4]	1.698622E-03	.7949159

Somatorio 4.05405 tf

Sobrecarga na Cortina Total = 4.05405 tf

3) EMPUXO DE TERRA NA CORTINA

p = 1.8 * 0.33 * 2.1 = 1.2474 tf/m2

P = 1.2474 * 2.1 * 0.5 * (10.4 / 2) = 6.810803 tf/linha

DELTA = 6.810803 / 3.002418 = 2.26844 E-03

	[EMPUXO DE TERRA NA CORTINA K(m/t)	F(tf)
P[1]	1.335474E-03	1.698602
P[2]	1.201268E-03	1.888371
P[3]	1.201268E-03	1.888371
P[4]	1.698622E-03	1.335459

Somatorio 6.810804 tf

Empuxo de Terra na Cortina Total = 6.810804 tf

[SOMATORIO PORCAS
(Frena. + SO. COR. + EM. COR.)

	F(tf)
P[1]	4.864476
P[2]	5.407938
P[3]	5.407938
P[4]	3.824501

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

4) RETRACAO E TEMPERATURA

Numero de Trechos da viga continua = 3

4)

[RETRACAO E TEMPERATURA]
[PARA 3 VAOS]

1' Vao = 20.5 m
2' Vao = 20.5 m
3' Vao = 20.5 m

	K
P[1]	1.3354
P[2]	1.2012
P[3]	1.2012
P[4]	1.6986

Ce Calculado

T => ----- T => -- Ce -- <= T ----- <= T

	x(m)	F(tf)	Delta
P[1]	29.11018	5.449711	7.277545E-03
P[2]	8.610177	1.791995	2.152545E-03
P[3]	11.88982	2.474572	2.972456E-03
P[4]	32.38983	4.767135	8.097457E-03

[RETRACAO E TEMPERATURA]
[PARA 3 VAOS]

1' Vao = 20.5 m
2' Vao = 20.5 m
3' Vao = 20.5 m

	K
P[1]	1.3354
P[2]	1.2012
P[3]	1.2012
P[4]	1.6986

Ce Calculado

T => ----- T => -- Ce -- <= T ----- <= T

	x(m)	F(tf)	Delta
P[1]	29.11018	5.449711	7.277545E-03
P[2]	8.610177	1.791995	2.152545E-03
P[3]	11.88982	2.474572	2.972456E-03
P[4]	32.38983	4.767135	8.097457E-03

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

MEMORIA DE CALCULO DE DIMENSIONAMENTO

----- Autores: Eng. Genevaldo Maia e Eng. Flavio Maia -----

42

[SOMATORIO, FORÇAS LONGITUDINAIS]				
(TUBULOES CONFINADOS)				
	Fre.+S.C.+E.C.(tf)	Re.Tem.(tf)	Em.Pi.(tf)	F.Total(tf)
P[1]	4.8644	5.4497	0	10.3141
P[2]	5.4079	1.7919	0	7.1998
P[3]	5.4079	2.4745	0	7.8824
P[4]	3.8245	4.7671	0	8.591601

[DADOS DO MIX]				
	Nx.Pi.(tf)	Nx.Tub.(tf)	M.Pi.(tf*m)	M.eng.(tf*m)
P[1]	6.6	6.6	8.07	14.61
P[2]	16.09	20.39	17.12	20.53
P[3]	16.09	16.09	19.68	20.39
P[4]	11.26	11.26	15.75	11.57

[DIMENSIONAMENTO DOS PILARES]			
	ML(tf*m)	Md(tf*m)	P.proprio(tf)
P[1]	28.87948	41.98015	10.77565
P[2]	43.91878	65.99264	23.47553
P[3]	48.08264	72.73591	23.47553
P[4]	24.05648	40.25521	10.77565

	Nd.max.(tf)	Nd.min.(tf)
P[1]	383.1851	173.0059
P[2]	497.7259	209.9839
P[3]	497.7259	209.9839
P[4]	389.7091	166.4819

[#] lambagem]				
	coef.	lf1(m)	a/l	Jp/Jt
P[1]	2	12.6	.5555555	1
P[2]	2	14.2	.1408451	1
P[3]	2	14.2	.1408451	1
P[4]	2	17.6	.6818182	1

[Excentricidade]			
	Jf1/Jb	dfl(m)	e2(m)
P[1]	1	1.399999	5.538072E-02
P[2]	1	1.399999	7.000512E-02
P[3]	1	1.399999	7.000512E-02
P[4]	1	1.399999	.1064532

[CALCULO DAS AREA DE AÇO]
Fck = 250 Kgf/cm2

[Calculo P/ Nd.max.]			
	Mdt(tf*m)	ni	mi
P[1]	63.20122	.1393962	1.642252E-02
P[2]	100.836	.1810642	2.620173E-02
P[3]	107.5793	.1810642	2.795394E-02
P[4]	81.741	.1417696	2.123999E-02

[Calculo P/ Nd.min.]			
	Mdt(tf*m)	ni	mi
P[1]	51.56134	6.293661E-02	1.339796E-02
P[2]	80.69259	7.638859E-02	2.096757E-02
P[3]	87.43586	7.638859E-02	2.271977E-02
P[4]	57.97775	.0605633	1.506523E-02

[As P/ Nd.max.]

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

P[1]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[2]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[3]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[4]	.05	1.4	123.1507	31.61235
[As P/ Nd.min.]				
P[1]	.05	di(m)	As min(cm2)	As(cm2)
P[2]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[3]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[4]	.05	1.4	123.1507	31.61235
[DIMENSIONAMENTO DOS TUBULOES]				
P[1]	Md(tf*m)	Md(tf*m)	P.proprio(tf)	
P[2]	64.97884	93.24148	13.46957	
P[3]	51.11858	77.12195	3.848448	
P[4]	55.96504	83.3892	3.848448	
	75.60609	107.0807	23.09069	
P[1]	Nd.max.(tf)	Nd.min.(tf)		
P[2]	402.0426	191.8633		
P[3]	509.1338	209.3518		
P[4]	503.1138	215.3718		
	422.0362	198.8089		
[CALCULO DAS AREA DE ACO]				
Fck = 250 Kgf/cm2				
[Calculo P/ Nd.max.]				
P[1]	Mdt(tf*m)	ni	mi	
P[2]	115.5069	.1462563	3.001389E-02	
P[3]	112.7639	.1852142	2.930114E-02	
P[4]	118.6097	.1830242	3.082015E-02	
	152.0078	.1535296	3.949847E-02	
[Calculo P/ Nd.min.]				
P[1]	Mdt(tf*m)	ni	mi	
P[2]	103.867	6.979661E-02		2.698933E-02
P[3]	91.77764	7.615861E-02		2.384796E-02
P[4]	98.46632	.0783486	2.558599E-02	
	128.2445	.0723233	3.332371E-02	
[As P/ Nd.max.]				
P[1]	.05	di(m)	As min(cm2)	As(cm2)
P[2]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[3]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[4]	.05	1.4	123.1507	31.61235
[As P/ Nd.min.]				
P[1]	.05	di(m)	As min(cm2)	As(cm2)
P[2]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[3]	.05	1.4	123.1507	31.61235
P[4]	.05	1.4	123.1507	31.61235

[VICAS DE CONTRAVENTAMENTO]

1) As p/ MOMENTO
Fck = 250 Kgf/cm2
N' de Vigas = 6
Com. da Viga = 5.3 m

PROJETO : PONTE S/O RIO STA MARIA DO ZINCO
ESTRUTURA: LOPRA DESEB. ESTRUTURA PORTICO PI AO MAXIMO
BRS. GABRIEL DO NASCIMENTO

ARQUITO PROJ: STANISLAU
ARQUIVO EST: PORTICO1.
MIA - SISTEMA DE ANALISE ESTRUTURAL VERSAO 7.84

PAG.: 13
MORA: 13

44

Modulo Portico Plano - Regiao de interesse: 0

COORDENADAS GLOBAIS (m)											
Nº	Coord X	Coord Y	Nº	Coord X	Coord Y	Nº	Coord X	Coord Y	Nº	Coord X	Coord Y
1	0.000	0.000	4	0.500	4.300	6	5.300	6.200	8	5.300	0.000
2	0.000	2.000	5	4.300	5.300	7	5.300	2.000	9	2.650	6.200
3	0.000	6.200									

TIPOS DE MATERIAIS E DE SECCOES TRANSVERSAIS (Tf m) h (m)											
Tipo	Mod. Elant. (Tf)	Tipo	Area (m²)	Inercia	Ac	b	a	bC	h		
TM 1	2100000.000	TM 1	3.710000	1.402000	3.710000						
TM 2	2100000.000	TM 2	1.536600	0.188400	1.536600						
TM 3	2100000.000	TM 3	1.536600	0.188400	1.536600						
TM 4	2100000.000	TM 4	1.536600	0.188400	1.536600						
TM 5	2100000.000	TM 5	1.536600	0.188400	1.536600						
TM 6	2100000.000	TM 6	3.710000	1.402000	3.710000						
TM 7	2100000.000	TM 7	0.420000	0.056600	0.420000						
TM 8	2100000.000	TM 8	0.420000	0.056600	0.420000						

IMPERFEICAO DAS BARRAS (m)														
Barra	Nº1	Nº2	Tipo	Compr.	Barra	Nº1	Nº2	Tipo	Compr.	Barra	Nº1	Nº2	Tipo	Compr.
1	1	2	M 1 0 1	2.000	4	5	6	M 4 0 4	2.100	7	8	9	M 7 0 7	2.650
2	2	3	M 2 0 2	4.200	5	6	7	M 5 0 5	4.200	8	9	6	M 8 0 6	2.650
3	3	4	M 3 0 3	2.100	6	7	8	M 6 0 6	2.000					

RESTRICOES GLOBAIS (Tf m)														
Nº	DESIX	DESIX	ROT 3	ANG	Nº	DESIX	DESIX	ROT 3	ANG	Nº	DESIX	DESIX	ROT 3	ANG
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0					

CARREGAMENTO PG. 1 =

CARREGAMENTO GLOBAL (Tf m)											
Nº	FX	FY	HZ	FX	FY	FY	HZ	FX	FY	FY	HZ
4	3.844	0.000	0.000	5	3.844	0.000	0.000				

CARREGAMENTO NOS ELEM. (Tf m)

FORÇA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA

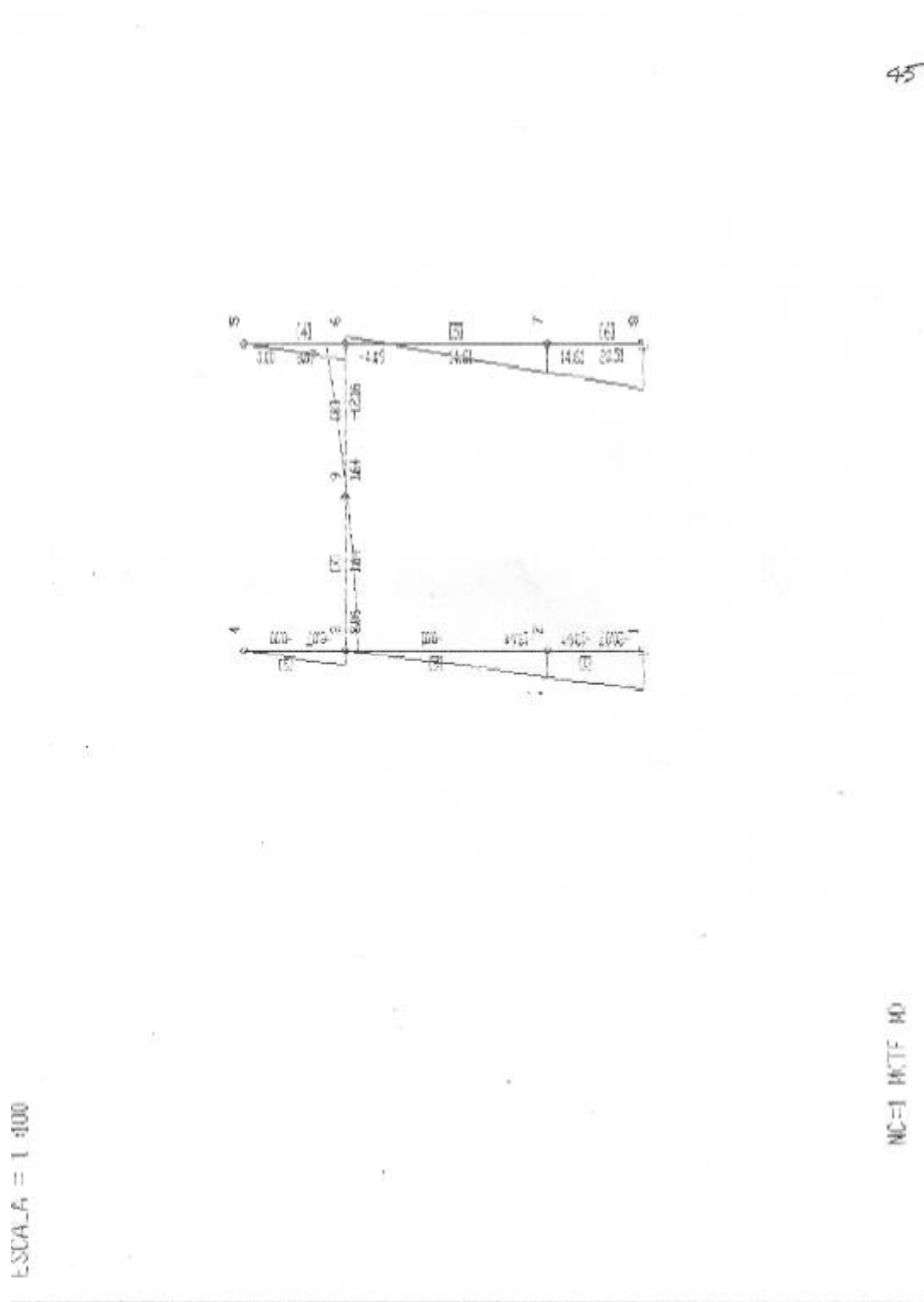
TF 1 q = -1.0500 dir y Barras: 7
TF 2 q = -1.0500 dir y Barras: 8

DESLOCAMENTOS GLOBAIS (cm) NG. 1											
Nº	desIX	desIX	rot 3	Nº	desIX	desIX	rot 3	Nº	desIX	desIX	rot 3
1	0.0000	0.0000	0.0000	4	0.0476	0.0002	-0.0001	7	0.0015	-0.0002	-0.00
2	0.0011	0.0000	-0.0000	5	0.0441	-0.0011	-0.0001	8	0.0000	0.0000	0.00
3	0.0267	0.0003	-0.0001	6	0.0264	-0.0011	-0.0001	9	0.0265	-0.0015	0.00

ESFORÇOS NAS BARRAS (Tf m) NG. 1											
Barra	Nº1	Nº2	Nx	Ny	Nz	Nx	Ny	Nz			
1	1	2	-1.03	3.24	20.57	1.03	-3.24	-12.60			
2	2	3	-1.03	3.24	19.60	1.03	-3.24	-12.60			
3	3	4	0.00	3.84	8.29	0.00	-3.84	-0.00			
4	5	6	0.00	3.84	-0.20	0.00	-3.84	8.07			
5	5	6	6.60	4.45	4.39	-6.60	-4.45	14.61			
6	7	8	6.60	4.45	-14.61	-6.60	-4.45	23.51			
7	7	8	0.61	-1.03	-8.26	-0.61	1.03	1.64			
8	8	9	0.61	-1.03	-8.26	-0.61	1.03	1.64			

REAÇÕES NOS APOIOS (Tf m) PG. 1											
Nº	FX	FY	HZ	Nº	FX	FY	HZ	Nº	FX	FY	HZ
1	-3.24	-1.03	20.07	5	-4.45	6.60	23.51				

SOMA REACOES FX= -7.69 FY= 5.57 HZ= 43.58
SOMA G. EXTERNA FX= 7.69 FY= -5.57



GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

PROJETO : PONTE S/O RIO STA MARIA DO 356
ESTRUTURA: SUPR. MRSO. ESTRUTURA PORTICO P1-P3 AO V MAX
ENR. GENIVALDO NATA LIMA

ARQUIVO PROJ: STAMARIA.
ARQUIVO ESTE: PORTICO3.
MIS - SISTEMA DE AVALIAR ESTRUTURAL VERSAO 7.84

PAG.:
HORA: 1

Modulo Portico Plano - Regiao de Interesse: 0

46

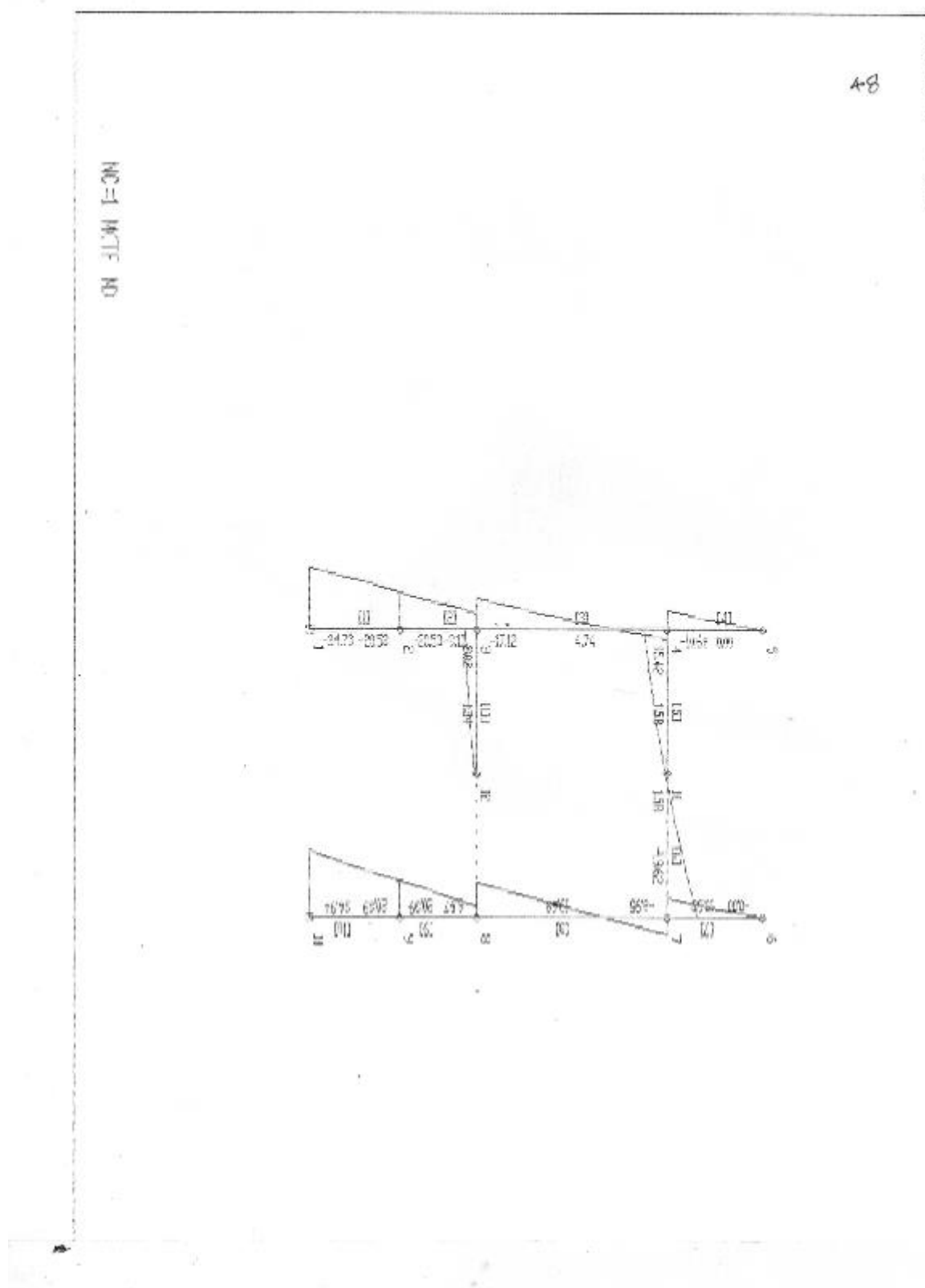
COORDENADAS NODAIS (m)														
NO	Coord X	Coord Y	NO	Coord X	Coord Y	NO	Coord X	Coord Y	NO	Coord X	Coord Y			
1	0.000	0.000	4	0.000	7.900	7	5.300	7.900	10	5.300	0.000			
2	0.000	2.000	5	0.000	10.000	8	5.300	3.700	11	2.650	7.900			
3	0.000	3.700	6	5.300	10.000	9	5.300	2.000	12	2.650	3.700			
TIPOS DE MATERIAIS E DE SECCOES TRANSVERSAIS (2e m) e (m)														
Tipo	Mod Elast. (K)	Tipo	area (A)	Inercia	Ac	b	h	bf	hf					
TM 1	2100300.000	TM 1	3.1710000	1.60200	3.1710000									
TM 2	2100300.000	TM 2	1.5586000	0.18840	1.5586000									
TM 3	2100300.000	TM 3	1.5586000	0.18840	1.5586000									
TM 4	2100300.000	TM 4	1.5586000	0.18840	1.5586000									
TM 5	2100300.000	TM 5	0.4200000	0.36860	0.4200000									
TM 6	2100300.000	TM 6	0.4200000	0.36860	0.4200000									
TM 7	2100300.000	TM 7	1.5586000	0.18840	1.5586000									
TM 8	2100300.000	TM 8	1.5586000	0.18840	1.5586000									
TM 9	2100300.000	TM 9	1.5586000	0.18840	1.5586000									
TM10	2100300.000	TM10	3.1710000	1.60200	3.1710000									
TM11	2100300.000	TM11	0.4200000	0.36860	0.4200000									
TM12	2100300.000	TM12	0.4200000	0.36860	0.4200000									
INCIDENCIAS DAS BARRAS (m)														
Barra	NOi	NOj	Tipo	Compr.	Barra	NOi	NOj	Tipo	Compr.	Barra	NOi	NOj	Tipo	Compr.
1	1	2	M 1 G 1	2.000	5	4	11	M 5 G 5	2.650	9	8	9	M 9 G 9	1.70
2	2	3	M 2 G 2	1.700	6	11	7	M 6 G 6	2.650	10	9	10	M10 G10	2.00
3	3	4	M 3 G 3	4.200	7	8	7	M 7 G 7	2.100	11	3	12	M 11 G11	2.65
4	4	5	M 4 G 4	3.100	8	7	8	M 8 G 8	4.200	12	12	8	M12 G12	2.65
RESTRICOES NODAIS (TF m)														
NO	DESIX	DESII	ROT X	ANG	NO	DESIX	DESII	ROT X	ANG	NO	DESIX	DESII	ROT X	
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0					
CARREGAMENTOS NOD. 1														
CARREGAMENTO NODAL (TF m)														
NO	PX	PY	PZ	MO	PX	PY	PZ	MO	PX	PY	PZ			
5	5.084	0.000	0.000	6	5.084	0.000	0.000							
CARREGAMENTOS NOS KLIMS. (TF m)														
POLICA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA														
PP 1	q =	-1.0500	dir y	Barras:	5									
PP 2	q =	-1.0500	dir y	Barras:	6									
PP 3	q =	-1.0500	dir y	Barras:	11									
PP 4	q =	-1.0500	dir y	Barras:	12									
PP 5	q =	0.4410	dir x	Barras:	2									
PP 6	q =	0.4410	dir x	Barras:	3									
PP 7	q =	0.4410	dir x	Barras:	8									
PP 8	q =	0.4410	dir x	Barras:	9									
DESELOCAMENTOS NODAIS (cm) SG. 1														
no	desIX	desII	rot X	no	desIX	desII	rot X	no	desIX	desII	rot			
1	0.0000	0.0000	0.0000	5	0.1014	0.0009	-0.0002	9	0.0035	-0.0005	-0.0			
2	0.0023	0.0061	-0.0000	6	0.0982	-0.0026	-0.0002	10	0.0000	0.0000	0.0			
3	0.0180	0.0304	-0.0001	7	0.0671	-0.0026	-0.0001	11	0.0671	-0.0002	0.0			
4	0.0675	0.0309	-0.0001	8	0.0421	-0.0013	-0.0001	12	0.0121	-0.0002	0.0			
ESFORÇOS NAS BARRAS (TF m) SG. 1														
Barra	NOi	NOj	Nx	Ny	Nz	Nx	Ny	Nz						
1	1	2	-4.96	7.10	14.73	4.95	-7.10	-20.53						
2	2	3	-4.96	7.10	20.53	4.95	-6.35	-9.10						
3	3	4	-3.83	5.13	17.12	3.83	-4.28	4.74						
4	4	5	0.00	5.08	10.68	0.00	-5.08	0.00						
5	4	11	0.80	-3.83	-15.42	-0.80	6.51	1.58						
6	11	7	0.80	-6.61	-1.58	-0.80	9.35	-19.68						

PROJETO: PONTE S/D RIO STA MARIA GO 236
ESTRUTURA: LAVA DESO ESTRUTURA PORTICO 32-ET AO S MAX
RGO: GENORALDO NATA LINA

ARQUIVO PROJ: ETANARIA.
ARQUIVO ESTE: PORTICO2.
MIX - SISTEMA DE ANALISE ESTRUTURAL VERSAO 7.04
PÁG.:
HORA: 11

47

---RESPORCOS NAS BARRAS (TF m) NO. 1									
Barra	no	FX	FY	MX	FZ	FY	FZ	no	FX
7	6	7	0.20	5.08	5.00	5.00	-5.08	10.68	
8	7	8	9.19	5.89	8.95	-5.39	-7.14	19.68	
9	8	9	16.09	7.52	-8.97	-16.09	-8.27	20.39	
10	9	10	16.09	8.27	-22.39	-16.09	-8.27	36.94	
11	5	12	-0.22	-1.13	-5.02	0.22	5.91	1.34	
12	12	8	-0.22	-3.91	-1.34	0.22	6.68	-12.71	
---REAÇÕES NOS APOIOS (TF m) NO. 1									
no	FX	FY	MX	no	FX	FY	MX	no	FX
1	-7.16	-4.96	34.75	10	-8.27	16.09	36.94		
SOMA REACÕES FX= -15.37 FY= 11.13 MX= 71.67									
SOMA C. BARRAS FX= 15.37 FY= -11.13									



GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

PROJETO: FONTE S/O RIO STA MARIA GO 235
ESTRUTURA: IMPRIMA NBSO ESTRUTURA PORTICO 24 AO N MAXIMO
EM: CENSAVALDO MAIA LIMA

ARQUIVO PROJ.: STANARJA...
ARQUIVO BSTA: PORTICO24...
MIX - SISTEMA DE ANALISE ESTRUTURAL KRISAC 7.44

PAG.:
FOLHA: 1º

Modulo Portico Plano - Regiao de Interesse: D

48

COORDENADAS NOAIS (m)											
NO	Coord X	Coord Y	NO	Coord X	Coord Y	NO	Coord X	Coord Y	NO	Coord X	Coord Y
1	0.000	0.000	4	0.000	10.800	6	5.300	8.700	8	5.300	0.000
2	0.000	2.000	5	5.300	10.800	7	5.300	2.000	9	2.650	8.700
3	0.000	8.700									

TIPOS DE MATERIAIS E DE SECOES TRANSVERSAIS (Tf m) e (m)											
Tipo	Mod Elast. (B)	Tipo	Area (A)	Inercia	Ac	b	h	bf	hf		
TM 1	2100000.000	TM 1	0.1000000	0.00133	0.0000000						
TM 2	2100000.000										
TM 3	2100000.000										
TM 4	2100000.000										
TM 5	2100000.000										
TM 6	2100000.000										
TM 7	2100000.000										
TM 8	2100000.000										

INCIDENCIAS DAS BARRAS (m)														
Barra	SOI	NOI	Tipo	Compr.	Barra	SOI	NOI	Tipo	Compr.	Barra	NOI	NOI	Tipo	Compr.
1	1	2	M 1 G 1	2.000	4	5	6	M 4 G 1	2.100	7	3	9	M 7 G 1	2.650
2	2	3	M 2 G 1	6.700	5	6	7	M 3 G 1	6.700	8	9	5	M 8 G 1	2.650
3	3	4	M 3 G 1	2.100	6	7	8	M 6 G 1	2.000					

RESTRICOES MODAIS (Tf m)													
NO	DSSLY	DSSLY	ROT Z	AWG	NO	DSSLY	DSSLY	ROT Z	AWG	NO	DSSLY	DSSLY	ROT Z
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0				

CARREGAMENTO SC. 1															
NO	PX	PY	NZ	NO	PX	PY	NZ	NO	PX	PY	NZ	NO	PX	PY	NZ
4	3.844	0.000	0.000	5	3.844	0.000	0.000								

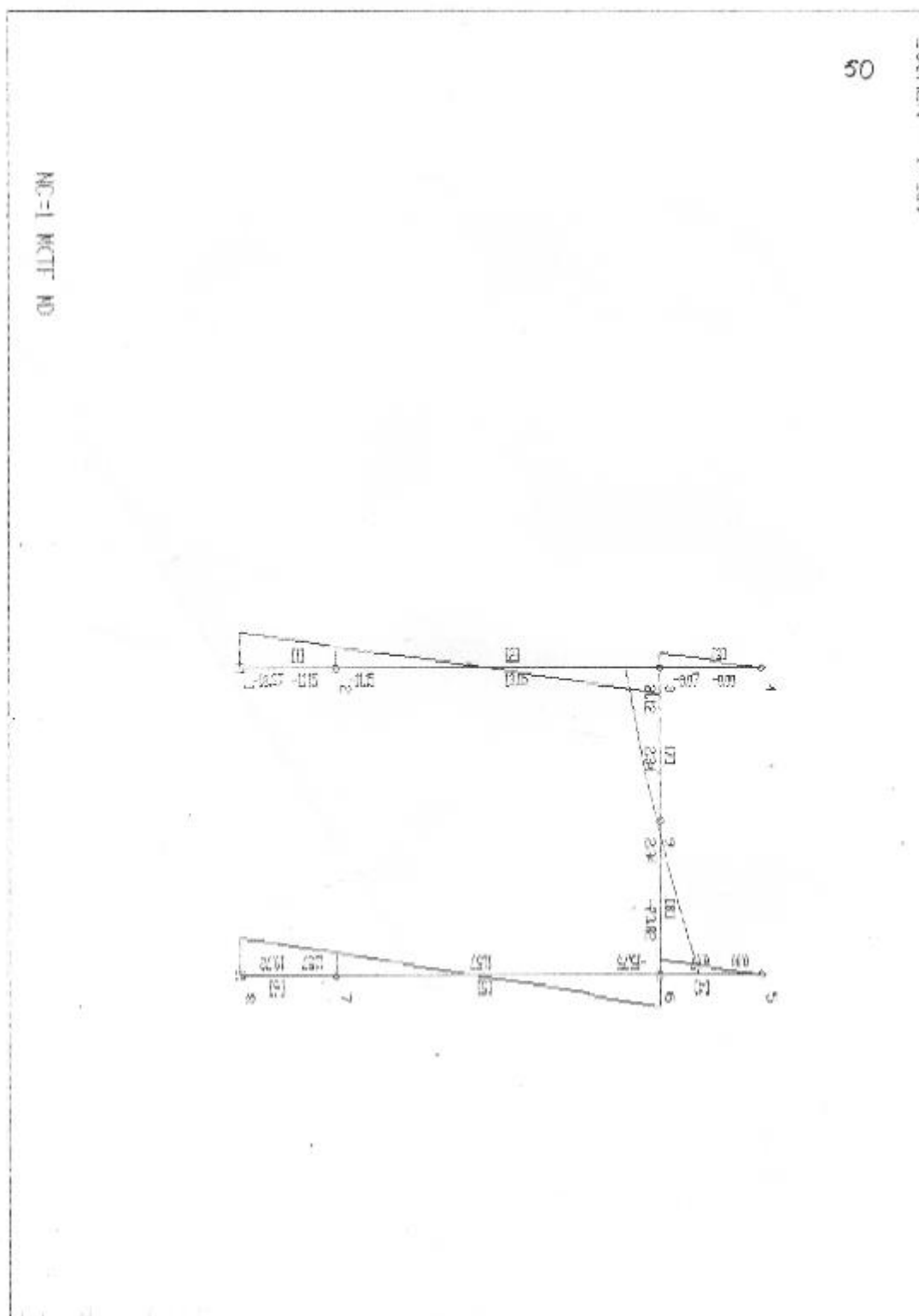
CARREGAMENTO NOS ELMOS. (Tf m)															
FORÇA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA															
TM 1	q =	-1.0500	dir y	Barras:	7										
TM 2	q =	-1.0500	dir y	Barras:	8										

DESLACAMANTOS MODAIS (cm) SC. 1															
no	deslX	deslY	rot Z	no	deslX	deslY	rot Z	no	deslX	deslY	rot Z	no	deslX	deslY	rot Z
1	0.0000	0.0000	0.0000	4	12.8360	0.0236	-0.0113	7	1.2145	-0.0107	-0.01				
2	1.1403	0.0054	-0.0105	5	12.3948	-0.0467	-0.0092	8	0.0000	0.0000	0.00				
3	10.6754	0.0236	-0.0013	6	10.6748	-0.0467	-0.0062	9	10.6751	-0.0226	0.00				

REPOUSOS NAS BARRAS (Tf m) SC. 1															
Barra	noI	noI	Rx	Ry	Rx	Ry	Rx	Barra	noI	noI	Rx	Ry	Rx	Ry	Rx
1	1	2	-5.70	5.61	13.37	5.70	-3.61	-13.45							
2	2	3	-5.70	5.61	11.15	5.70	-3.61	13.05							
3	3	4	0.00	5.84	8.07	0.00	-3.64	-8.05							
4	4	5	0.00	5.84	-8.07	0.00	-3.64	8.07							
5	5	6	11.26	4.08	15.75	-11.26	-4.08	15.57							
6	6	7	11.26	4.08	-15.75	-11.26	-4.08	15.75							
7	7	8	0.23	-5.70	-81.12	-0.23	8.48	3.34							
8	8	9	0.23	-8.48	-2.34	-0.23	11.26	-23.82							

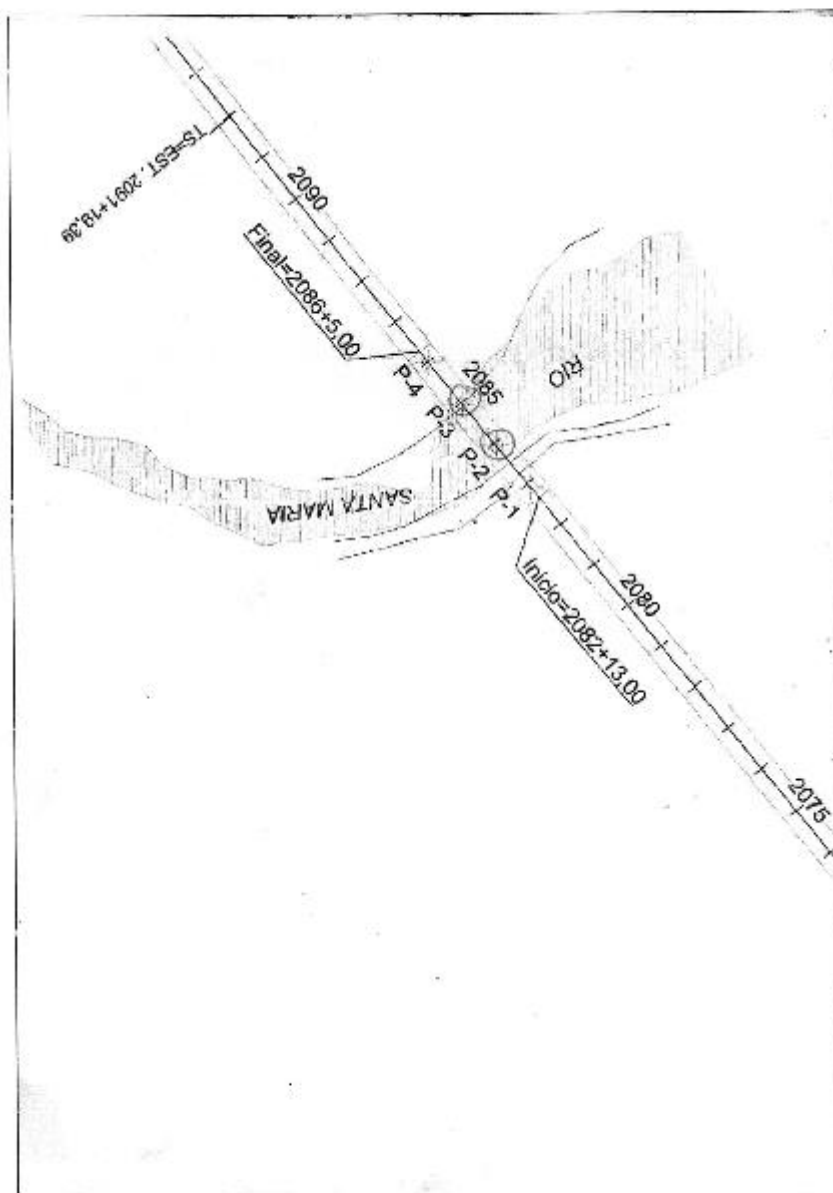
REAÇÕES NOS APOIOS (Tf m) SC. 1															
no	PX	PY	NZ	no	PX	PY	NZ	no	PX	PY	NZ	no	PX	PY	NZ
1	-3.61	-5.70	13.37	4	-4.08	11.26	19.72								

SOMA REACOES RX= -7.69 PY= 5.57 NZ= 33.09
SOMA O. BARRAS RX= 7.69 PY= -3.57



MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM ⁵¹



ENG. CIVIL RODRIGO ANTUNES DA ROCHA
CREA: 1.373/D-GE

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)															52
				COORDENADAS				Φ DO REVESTIMENTO: 219				BARNILETE			
				Nº 0+000.000,00				Φ EXI: 50,6 mm - Φ INT: 42,0 mm							
				EST. 2080+18,25				TIPOLOGIA DO ESTUDO: PONTE				DATA PROJETO: 18/11/2017		FOI EM: 1/1	
CLIENTE: CTE				SM - 1				DATA TERMINO: 20/11/2017				V.A. INICIAL: 18/11/2017		V.A. FINAL: 20/11/2017	
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA				COTA: m				ESCALA: 1/1				V.A. INICIAL: 18/11/2017		V.A. FINAL: 20/11/2017	
LOCAL: RIO SANTA MARIA															
PROFUNDIDADE (m)	PROFUNDIDADE (m)	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES		SND (kg)	PORCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO		ALTIMETRIA	USUÁRIO	COORDENADA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO		V.A. (m)		
			25x25	25x50		REC.	REC.D.				SPT 30 cm NCM-5	SPT 30 cm FINIS			
0,00m		Areia fina amarela													
0,20m		Areia fina medianamente compacta amarela	13	14											
0,40m		Areia fina compacta amarela	17	20											
0,60m		Areia fina compacta amarela	27	34											
0,80m		Areia fina muito compacta amarela	30,75												
0,90m															
1,00m		Rocha calcária, muito fraturada, medianamente alterada, coesiva				64%	40%	A2	F3	C3					
1,10m		Rocha calcária, medianamente fraturada, pouco alterada, coesiva				70%	62%	A1	2	C2					
1,20m		Rocha calcária, medianamente fraturada, pouco alterada, coesiva				80%	75%	A1	3	C2					
1,30m		Rocha calcária, pouco fraturada, SA, coesiva				100%	82%	A0	F1	C2					
1,40m															
1,50m															
1,60m															
1,70m															
1,80m															
1,90m															
2,00m															
2,10m															
2,20m															
2,30m															
2,40m															
2,50m															
2,60m															
2,70m															
2,80m															
2,90m															
3,00m															
3,10m															
3,20m															
3,30m															
3,40m															
3,50m															
3,60m															
3,70m															
3,80m															
3,90m															
4,00m															
4,10m															
4,20m															
4,30m															
4,40m															
4,50m															
4,60m															
4,70m															
4,80m															
4,90m															
5,00m															
5,10m															
5,20m															
5,30m															
5,40m															
5,50m															
5,60m															
5,70m															
5,80m															
5,90m															
6,00m															
6,10m															
6,20m															
6,30m															
6,40m															
6,50m															
6,60m															
6,70m															
6,80m															
6,90m															
7,00m															
7,10m															
7,20m															
7,30m															
7,40m															
7,50m															
7,60m															
7,70m															
7,80m															
7,90m															
8,00m															
8,10m															
8,20m															
8,30m															
8,40m															
8,50m															
8,60m															
8,70m															
8,80m															
8,90m															
9,00m															
9,10m															
9,20m															
9,30m															
9,40m															
9,50m															
9,60m															
9,70m															
9,80m															
9,90m															
10,00m															

Limite da sondagem: 9,05m (COTA: -0,040)

Profundidade do revestimento = 4,00m

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha
CREA - 11.373-D/GO

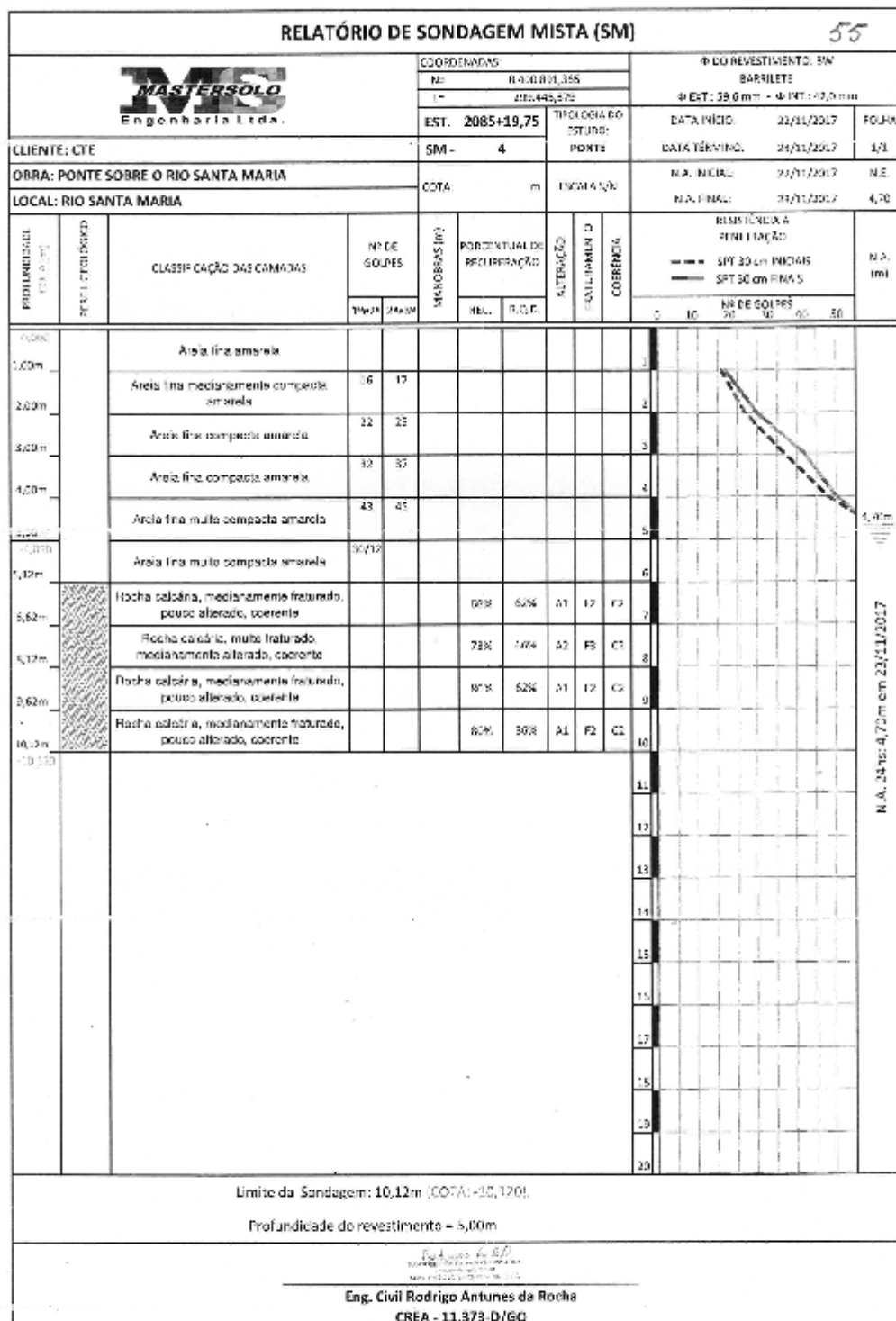
RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)															53			
				COORDENADAS:			Ø DO REVESTIMENTO: 2W BARRILETE					DATA INÍCIO: 21/11/2017 DATA TÉRMINO: 21/11/2017 N.A. INICIAL: 21/11/2017 N.A. FINAL: 21/11/2017						
				Nº: 1.400.918,951			Ø EXT.: 50,5 mm - Ø INT.: 42,0 mm											
				E: 200.477,487			TPOLOGIA DO PONTO:											
CLIENTE: CTE				EST. 2083+18,75			SM - 2					COTA: m		ESCALA: S/N				
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA																		
LOCAL: RIO SANTA MARIA																		
PROFUNDIDADE (m)	FENÔMENO	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES		Nº DE GOLPES (m)	PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTAÇÃO	FALCAMENTO	CORREÇÃO	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO					N.A. (m)		
			100%	250%		REC.	R.C.P.				SPT 30 cm FINAIS							
												0	10	20	30	40	50	
0,00m		Rocha calcária, medianamente fraturada, pouco alterada, coerente				60%	50%	A1	F2	C2								
1,00m		Rocha calcária, medianamente fraturada, pouco alterada, coerente				50%	40%	A1	F2	C2								
2,00m		Rocha calcária, pouco fraturada, s.d. coerente				75%	75%	A0	F3	C2								
3,00m		Rocha calcária, pouco fraturada, s.d. coerente				60%	75%	A0	F1	C2								
4,00m																		
5,00m																		
6,00m																		
7,00m																		
8,00m																		
9,00m																		
10,00m																		
11,00m																		
12,00m																		
13,00m																		
14,00m																		
15,00m																		
16,00m																		
17,00m																		
18,00m																		
19,00m																		
20,00m																		

Limite da Sondagem: 4,00m (COTA: 2083,75).

Profundidade do revestimento: Sem revestimento.

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha
CREA - 11.373-D/GO

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)															54
				COORDENADAS:			O JO SONDAGEM (D=1M)					SARRILETE Ø EXT.: 39,6 mm - Ø INT.: 42,0 mm			
				N= 8.400.304,62			DATA INÍCIO: 22/11/2017 DATA TÉRMINO: 22/11/2017 N.A. INICIAL: 22/11/2017 N.A. FINAL: 22/11/2017								
				E= 298.651,434											
CLIENTE: CTE				EST. 2084+19,25			TECNOLOGIA DO					FO 105			
OBRA: PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA				SM - 3			PONTES								
LOCAL: RIO SANTA MARIA				COTA: m			ESCALA 5/1					FO 105			
PROFUNDIDADE DO SONDA	PROFUNDIDADE DO SONDA	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE SOLTES		MAYORIAS INCL.	PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO	REVESTIMENTO	CCE/SLA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N.A. (m)
			30x24	24x36		REC.	REC.				SPT 30 cm INCL. AIS SPT 30 cm F.M.A.S.				
0,00m	0,00m														
1,50m	1,50m	Rocha calcária, medianamente fraturada, pouco alterada, coerente				52%	41%	A1	F2	C1	1				
3,00m	3,00m	Rocha calcária, pouco fraturada, sã, coerente				77%	62%	A0	F1	C2	2				
4,50m	4,50m	Rocha calcária, medianamente fraturada, pouco alterada, coerente				88%	75%	A1	F2	C2	3				
5,00m	5,00m	Rocha calcária, pouco fraturada, sã, coerente				90%	80%	A0	F1	C2	4				
											5				
											6				
											7				
											8				
											9				
											10				
											11				
											12				
											13				
											14				
											15				
											16				
											17				
											18				
											19				
											20				
Limite da Sondagem: 5,00m (COTA: 6,00m). Profundidade do revestimento - Sem revestimento															
Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha CREA - 11.373-D/GO															



36

PONTE SOBRE O RIO STA MARIA Comp;72,00m , Larg ;10,40m

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE PROJETO DE OAE

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES

Infraestrutura

Fundação Tubulão P1

Obs.: Quantitativos referente ao projeto estrutural

Tubulões $\phi f = 140$ cm, $\phi b = 280$ cm (P1)

$$C = 2 \times 3,50 = 7,00 \text{ m}$$

Escavação p/nivelamento . mat 1ª categoria

$$\pi \times 3,00^2/4 \times 1,00 \times 2 = 14,13 \text{ m}^3$$

Formas

$$\text{Forma externa} = \pi \times 1,40 \times 3,50 \times 2 = 30,772 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma interna} = \pi \times 0,80 \times 1,80 \times 2 = 9,043 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma interna} = \pi \times 1,10 \times 1,70 \times 2 = 11,743 \text{ m}^2$$

$$\text{Total de Forma} = 51,558 \text{ m}^2$$

Ferragem Aço CA50 = 1615,81 Kg

$$\text{Concreto fuste} = \pi \times 0,70^2 \times 3,50 \times 2 = 10,770 \text{ m}^3$$

$$\text{Concreto base . } V_{\text{base}} = \frac{1,70}{3} \left(\frac{\pi \times 2,8^2}{4} + \frac{\pi \times 1,40^2}{4} + \sqrt{\left(\frac{\pi \times 2,80^2}{4} \times \frac{\pi \times 1,40^2}{4} \right)} \right) + \frac{\pi \times 2,80^2}{4} \times 0,30$$

$$= 7,949 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{basas}} = 7,949 \times 2 = 15,898 \text{ m}^3$$

Volume total de concreto do P1

$$V = 10,770 + 15,898 = 26,668 \text{ m}^3$$

Cravação do Tubulão P1 vide relatório de sondagem

Cravação a céu aberto mat de 1ª categoria

$$= \pi \times 0,70^2 \times 3,50 \times 2 = 10,77 \text{ m}^3$$

Cravação à ar comprimido

57

Em material de 1ª categoria não tem

Abertura de base em material 3ª categoria

$$7,949 \times 2 = 15,898 \text{ m}^3$$

Fundação Tubulão P2 pré-moldado

Obs.: Quantitativos referente ao projeto estrutural

Tubulões $\phi f = 140 \text{ cm}$, $\phi b = 2,80 \text{ cm}$

Detalhe das Camisas dos Tubulões

$$C = 2 \times 1,00 = 2,00 \text{ m}$$

Escavação p/nivelamento= não tem

Formas

$$\text{Forma externa} = \pi \times 1,40 \times 1,00 \times 2 = 8,792 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma externa} = 3,14 \times (1,40 + 2,80) / 2 \times 1,838 \times 2 = 24,239 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma externa} = 3,14 \times 2,80 \times 0,30 \times 2 = 5,274 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma interna} = 3,14 \times 0,80 \times 1,00 \times 2 = 5,024 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma interna} = \pi (0,80 + 2,80) / 2 \times 2,236 \times 2 = 25,275 \text{ m}^2$$

$$\text{Total de Forma} = 68,684 \text{ m}^2$$

$$\text{Ferragem Aço CA50} = 1130,01 \text{ Kg}$$

$$\text{Concreto fuste} = \pi \times 0,70^2 \times 1,00 \times 2 = 3,087 \text{ m}^3$$

$$\text{Concreto base: } V_{base} = \frac{1,70}{3} \left(\frac{\pi \times 2,80^2}{4} + \frac{\pi \times 1,40^2}{4} + \sqrt{\left(\frac{\pi \times 2,80^2}{4} \times \frac{\pi \times 1,40^2}{4} \right)} \right) + \frac{\pi \times 2,80^2}{4} \times 0,30$$

$$= 7,949 \text{ m}^3$$

$$V_{bases} = 7,949 \times 2 = 15,898 \text{ m}^3$$

Volume total de concreto do P2

$$V = 3,087 + 15,898 = 18,985 \text{ m}^3$$

Cravação do P2 vide relatório de sondagem

Cravação a céu aberto

$$\text{Em material de 1ª categoria} = 3,14 \times 1,40^2 \times 1,00 \times 2 = 12,308 \text{ m}^3$$

Cravação a ar comprimido

$$\text{Em material de 3ª categoria} = 3,14 \times 1,40^2 \times 2,00 \times 2,00 = 24,617 \text{ m}^2$$

58

Fundação do tubulão P3 pré-moldado

Obs. Quantitativos referentes ao projeto estrutural

Tubulões $df=1,40m$ $db=2,80m$

Camisas do fuste $c=2x1,00=2,00m$

Escavação para nivelamento não tem

Formas

Forma externa= $3,14x1,40x1,00x2=8,792 m^2$ Forma externa= $3,14x(1,40+2,80)/2*1,836x2=24,239m^2$

Forma externa= $3,14x2,80x0,30x2=5,274m^2$

Forma interna= $3,14x0,80x1,00x2=5,024m^2$

Forma interna= $3,14(0,80+2,80)/2*2,236x2=25,275m^2$

Total de forma= $68,684m^2$

Ferragem Aço CA50= $1130,01kg$

Concreto fuste= $3,14x0,70^2x1,00x2=3,087m^3$

Concreto da base= $1,70/3((3,14^2,80^2/4+3,14^1,4^2/4+(3,14^2,8^2/4x3,14^1,4^2/4)^{0,05}+3,14^2,8^2/4x0,30=15,898m^3$

Volume total de concreto do tubulão P3= $3,087+15,898=18,985m^3$

Cravação do tubulão P3 vide relatório de sondagem

Cravação a céu aberto

Em material de 1ª categoria= $3,14^1,4^2x1,00x2=12,308m^3$

Cravação a ar comprimido

Em material de 3ª categoria= $3,14^1,40^2x2,00^2=24,61m^2$

Fundação do tubulão P4

Obs. quantitativos referentes ao projeto estrutural

Tubulões $df=1,40m$ $db2,80m$

Comprimento= $2x6,00=12,00m$

Escavação p/ nivelamento do terreno

Material de 1ª categoria= $3,14^3,00^2/4x1,00x2=14,13m^2$

(:

59

Formas

Forma externa= $3,14 \times 1,40 \times 6,00 \times 2 = 52,752 \text{ m}^2$

Forma interna= $3,14 \times 0,80 \times 4,30 \times 2 = 21,603 \text{ m}^2$

Forma interna= $3,14 \times 1,1 \times 1,70 \times 2 = 11,743 \text{ m}^2$

Total de formas= $86,098 \text{ m}^2$

Ferragem aço CA50= $1950,50 \text{ kg}$

Concreto do fuste= $3,14 \times 0,70^2 \times 6,00 \times 2 = 18,046 \text{ m}^3$

Concreto da base= $7,949 \times 2 = 15,898 \text{ m}^3$

Volume total de concreto dos tubulões P4= $18,049 + 15,898 = 33,947 \text{ m}^3$

Cravação dos tubulões p4

Cravação a céu aberto mat de 1ª categoria= $3,14 \times 0,70^2 \times 6,00 \times 2 = 18,463 \text{ m}^3$

Cravação a ar comprimido

Abertura de base em material de 3ª categoria = $7,949 \times 2 = 15,898 \text{ m}^3$

MESO ESTRUTURA

Pilar P1

Quantidade = 2

Diametro = 1,40 m

Comprimento = 2,80 m

Concreto = $\pi \times 0,70^2 \times 2,80 \times 2 = 8,616 \text{ m}^3$

Forma= $3,14 \times 1,40 \times 2,80 \times 2 = 24,617 \text{ m}^2$

Ferragem aço CA-50 = $830,08 \text{ kg}$

Viga inferior, $0,30 \times 1,40 \times 3,90$

Fôrma = $(0,30 + 2 \times 1,40) \times 3,90 = 12,09 \text{ m}^2$

Ferragem aço CA-50 = $215,72 \text{ kg}$

Concreto = $0,30 \times 1,40 \times 3,90 = 1,638 \text{ m}^3$

Pilar P2

Quantidade=2

Diâmetro=1,40

Comprimento=7,50m

Concreto= $3,14 \times 0,70^2 \times 7,50 \times 2 = 23,079$

Forma= $3,14 \times 1,40 \times 7,50 \times 2 = 65,94 \text{ m}^2$

60

Ferragem aço CA50=2171,54kg

Viga inferior= 0,30x1,40x3,90

Forma= (0,30+2x1,40)x3,90=12,09m²

Ferragem aço CA50=215,72kg

Concreto= 0,30x1,40x3,90=1,638m³

Viga superior=0,30x1,40x3,90

Forma=(0,30+2x1,40)x3,90=12,09m²

Ferragem aço CA50=215,72kg

Concreto=0,30x1,40x3,90=1,638m³

Pilar P3

Quantidade = 2

Diâmetro = 1,40 m

Comprimento =7,50 m

Concreto = $\pi \times 0,70^2 \times 7,50 \times 2=23,079 \text{ m}^3$

Fôrma = $\pi \times 1,40 \times 7,50 \times 2 =65,94 \text{ m}^2$

Ferragem aço CA-50 =2171,54 kg

Viga inferior 0,30x1,40x3,90

Fôrmas = (0,30+2x1,40)x3,90=12,09 m²

Ferragem aço CA-50 =215,72 kg

Concreto = 0,30x1,40x3,90=1,638 m³

Viga superior 0,30x1,40x3,90

Forma= (0,30+2x1,40)x3,90=12,09m²

Ferragem aço CA50=215,72kg

Concreto=0,30x1,40x3,90=1,638m³

Pilar P4

Quantidade=2

Diâmetro=1,40m

Comprimento=2,80m

Formas= 3,14*1,40*2,80*2=24,617m²

Ferragem açoCA50=830,08kg

Concreto=3,14*0,70^2x2,80x2=8,616m³

Viga inferior 0,30x1,40x4,90

Forma = 0,30+(2*1,40)*4,90=12,09m²

61

Ferragem aço CA50=215,72kg

Concreto=0,30X1,40X3,90=1,638M3

Escoramento

Escoramento das alas em P1

Altura média=2,00m

$3,15 \times 2,00 (0,25 + 2 \times 0,60) \times 2 = 18,27 \text{ m}^3$

Escoramento das alas em P4

Altura média=3,00m

$3,15 \times 3,00 (0,25 + 2 \times 0,60) \times 2 = 27,405 \text{ m}^3$

Escoramento do tabuleiro

$2,60 \times (2,10 - 0,25) \times (10,40 + 1,20) \times 72,00 = 4017,312 \text{ m}^3$

$61,50 \times 6,50 \times 0,5 \times (10,40 + 1,20) = 2318,55 \text{ m}^3$

Estacas $72 \times 3,00 \times (10,40 + 1,20) = 2505,60$

Total do escoramento=8887,137m3

Superestrutura

Cortinas, alas e laje de transição em P1

Cortina 0,25 x 2,40 x 10,40m

Espessura = 0,25 cm

Altura = 2,10 m

Comprimento = 10,40 m

Dente= 0,25x0,25x10,40m

Fôrmas = $2 \times 2,10 \times 10,40 + 2 \times 0,25 \times 2,10 + 0,50 \times 10,40 = 49,93 \text{ m}^2$

Concreto = $0,25 \times 2,10 \times 10,40 + 0,25 \times 0,25 \times 10,40 + 0,25 \times 0,25 \times 0,5$

$\times 10,40 = 6,435 \text{ m}^3$

Alas x 2= 0,59 x 3,15 x 2,49m (trapézio)

Espessura=0,25m

Fôrmas = $(0,59 + 2,49) \times 0,50 \times 3,15 \times 4 + (3,67 + 0,59) \times 0,25 \times 2 = 21,534 \text{ m}^2$

Concreto = $(0,59 + 2,49) \times 0,50 \times 3,15 \times 0,25 \times 2 +$

$+ (0,39 + 0,59) \times 0,5 \times 0,15 \times 3,15 \times 2 = 2,888 \text{ m}^3$

Ferragem CA50 cortina e alas P1 = 992,76kg

Laje de transição 0,20 x 9,90 x 3,00m

Espessura=0,20cm

Largura=9,90m

Comprimento=3,00m

62

Fôrmas=(9,90x0,20x2+3,00x0,20x2)=5,16m

Ferragem CA50 laje de transição=680,418kg

Concreto=0,20x9,90x3,00=5,94m³

Cortinas, alas e laje de transição em P4 ,

Cortina 0,25 x 2,10 x10,40m

Espessura = 0,25 cm

Altura = 2,10 m

Comprimento = 10,40 m

Fôrmas = (2x2,10x10,40 + 2x0,25 x2,10+0,50x10,40) =49,93 m²

Concreto = 0,25 x2,10 x 10,40 +0,25x0,25x10,40+0,25x0,25x0,5x
x10,40= 6,435 m³

Alas x 2= 0,59 x 2,49x3,15m (trapézio)

Espessura=0,25m

Fôrmas = (0,59 +2,49) x 0,50 x 3,15 x 4) = 21,534m²

Concreto = (0,59 +2,49) x0,50 x3,15x0,25x2+(0,39+0,59)x0,5x
x0,15x3,15x2=2,888m³

Ferragem CA50 cortinas e alas=992,76kg

Laje de transição 0,20x9,90x3,00m

Espessura = 0,20 cm

Largura = 9,90 m

Comprimento = 3,00 m

Fôrmas = (9,90x0,20x2 + 3,00x0,20x2) = 5,16 m²

Concreto = 9,90x3,00x0,20= 5,94 m³

Ferragem aço CA50 laje de transição=680,418kg

Longarinas-72,00 m-

Altura = 2,10 m (com a laje)

Comprimento = 72,00 m

Quantidade =2 unidades

63

Forma=(1,70x2+0,40)x72,00x2+5,70x0,20x0,5x4 +6,15x0,20x0,5x4=
=551,94M2

Ferragem CA50=32587,58kg

Concreto=0,40x2,10x72,00x2+0,20x5,70x0,5x1,70x4+0,20x6,15x0,5x1,70x4=
=129,018M3

Laje

Forma=(10,40-2x0,40)x72,00+0,20x72,00x2=720,00m2

Ferragem CA50=23814,05kg

Concreto=(0,20+0,40)x0,5x2,25x72,00x2+5,10x0,25x72,00+
+0,15x0,80x0,5x72,00x2+0,15x0,80x0,5x5,10x2 =101,052 m3

Transversinas

Forma= (2x1,50+0,25)x5,10x13=215,475m2

Ferragem CA50 =1576,75kgm

Concreto=0,25x1,50x5,10x13=24,862m3

Guarda corpo

Forma= 0,85x72,00x2x2+0,228x4=248,592m2

Ferragem CA50=3072,86kg

Concreto=0,228x72,00x2=32,832m3

Serviços complementares

Pavimentação de concreto 25mpa=

=(0,07+0,14)x0,5x9,60x72,00=72,576m3

Pintura a cal=(1,06+0,86+0,175)x72,00x2=301,68m2

Sinalização=0,20x72,00=14,40m2

Drenos d=100mm c/6,00= 2x12ud=24ud

Apoios neoprene=(4x0,039x0,40x0,60+4x0,039x0,50x0,60)x2700,00=227,448kg

Desforma=m2

Limpeza geral =(10,00+72,00)x(10,40+10,00)=1672,80m2

Transporte de material básico dt=450,00km

Ferro= 77521,55kgx450,00=34884,69tkm

64

Forma=2417,929x 0,030x450,00=32642,041tkm

Cimento=562,669x0,35x450,00=88620,367tkm

Equipamentos=80,00x450,00=36,00tkm

Escoramento=8887,137x0,106x0,9x450=381524,791tkm

Neoprene=0,227x450,00=102,15tkm

Total de transporte de material básico=537810,03tkm(sem o equipamento)

Transporte de agregados

Areia dt 100km 562,669x0,622x1,5x100,00=52427,01tkm

Brita dt 100km 562,669x0,728x1,5x100,00=61443,45tkm

Total de transporte de agregados=113940,47tkm

Eng. GENEVALDO MAIA LIMA

Crea 11847/D RJ

6 QUANTITATIVOS

ORÇAMENTO DE PONTES EM CONCRETO ARMADO					
OBRA:	PONTE	COMPRIMENTO:	72,00		
NATUREZA:	CONCRETO ARMADO	LARGURA:	10,40		
LOCAL:	CORREGO STA MARIA	PISTA DE ROLAMENTO:	9,60		
RODOVIA:	GO-236	CLASSE:	45,00 T		
TRECHO:	ALVORADA DO NORTE/FLORES DE GOIÁS				
Autor do projeto: Eng. Genevaldo Maia Lima					
CÓD	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UNI.	QUANTIDADE	VALORES (R\$)	
				Unitário	Parcial
42190	ADMINISTRAÇÃO LOCAL TIPO F	UD	1		
42290	CANTEIRO DA OBRA TIPO F	UD	1		
	ESCAVAÇÃO				
45005	MAT. 1a CAT	m³	28,26		-
	INFRA ESTRUTURA				
45040	FORMA (INCLUSO DESFORMA)	m²	275,02		-
45045	FERRAGEM CA-50 (INCLUSO PERDAS)	kg	6.562,00		-
45130	CONCRETO fck=25MPA	m³	253,65		-
					-
	TUBULÃO A CÉU ABERTO				
45065	CRAVAÇÃO EM MAT. DE 1a CATEGORIA	m³	54,34		-
45070	CRAVAÇÃO EM MAT. DE 2a CATEGORIA	m³			
45071	ABERTURA DE BASE EM MAT. DE 2a CATEGORIA	m³			-
45080	ABERTURA DE BASE EM MAT. DE 3a CATEGORIA	m³			-
					-
	TUBULÃO A AR COMPRIMIDO				-
45085	CRAVAÇÃO EM SOLO MAT. 1ª CAT.	m³	49,22		
45090	ALARG. BASE MAT. 1ª CAT	m³			-
45095	EM PEDRA MAT. 2ª CAT.	m³			-
45100	ALARGAMENTO BASE MAT. 2ª CAT.	m³			-
45104	EM ROCHA MAT. 3ª CAT.	m³			-
45105	ALARG. BASE MAT. 3ª CAT	m³	31,78		
	MESO ESTRUTURA				-
45110	FORMA CHAPA RESINADA 12mm (INCL. DESF.)	m²	253,65		
45115	FORMA CHAPA PLASTIFICADA 17mm (INCL. DESF.)	m²			-
45120	AÇO CA50/60 (INCLUSIVE PERDAS)	kg	6.562,00		-
45130	CONCRETO FCK 25 MPA	m³	73,28		-
45131	CONCRETO FCK 30 MPA	m³			
	ESCORAMENTO CONVENCIONAL				-
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m³	8.887,14		-
45140	ESCORAMENTO PARA BUEIRO	m³			-
					-
	SUPERESTRUTURA				-
45145	FORMA CHAPA RESINADA 12mm (INCL. DESF.)	m²			-
45150	FORMA CHAPA PLAST. 17mm (INCL. DESF.)	m²	1.889,25		
45151	TRANSLADO, LANÇ. E POS. DE PRÉLAGES	UD			-
45155	AÇO CA50/60 (INCLUSIVE PERDAS)	kg	64.480,21		-
45165	CONCRETO FCK 25 MPA	m³	390,87		
45166	CONCRETO FCK 30 MPA	m³			

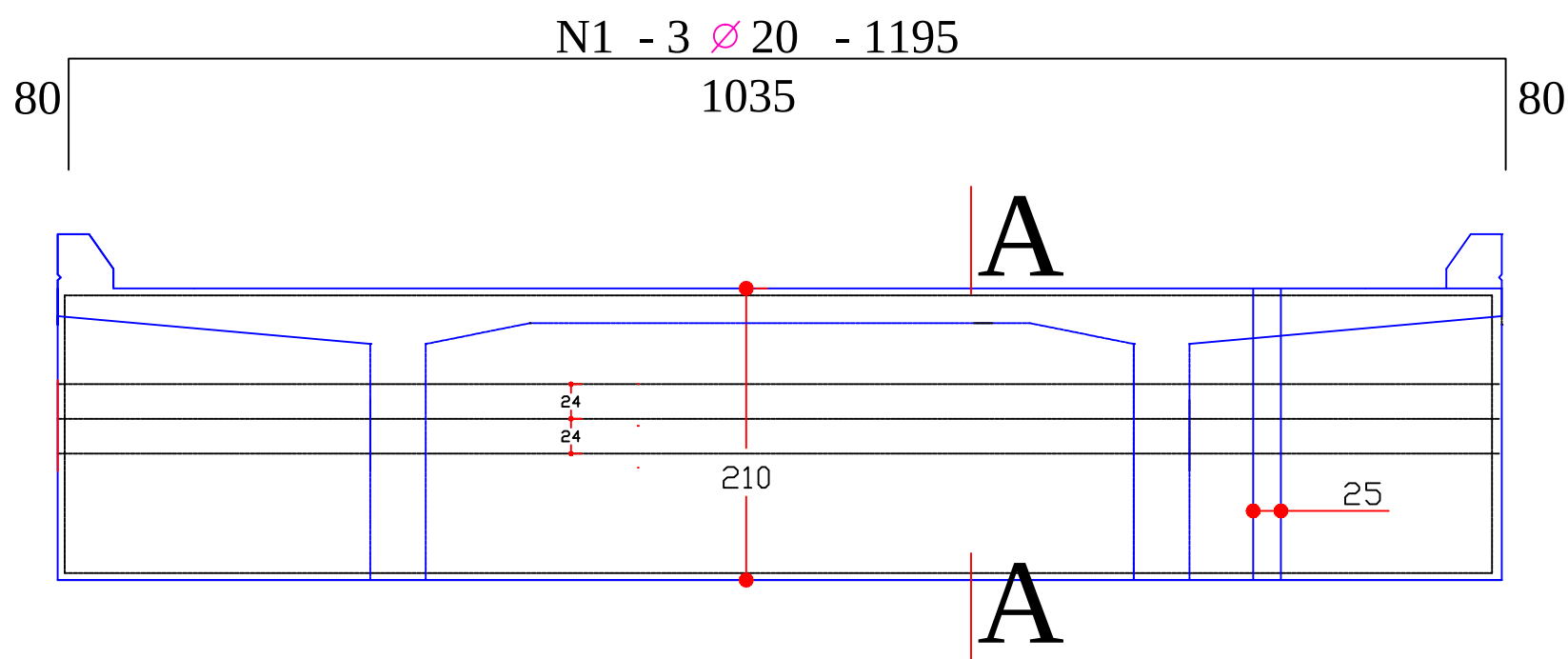
GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

[illegible]

Eng Genevaldo Maia Lima
CREA 11.847D/RJ

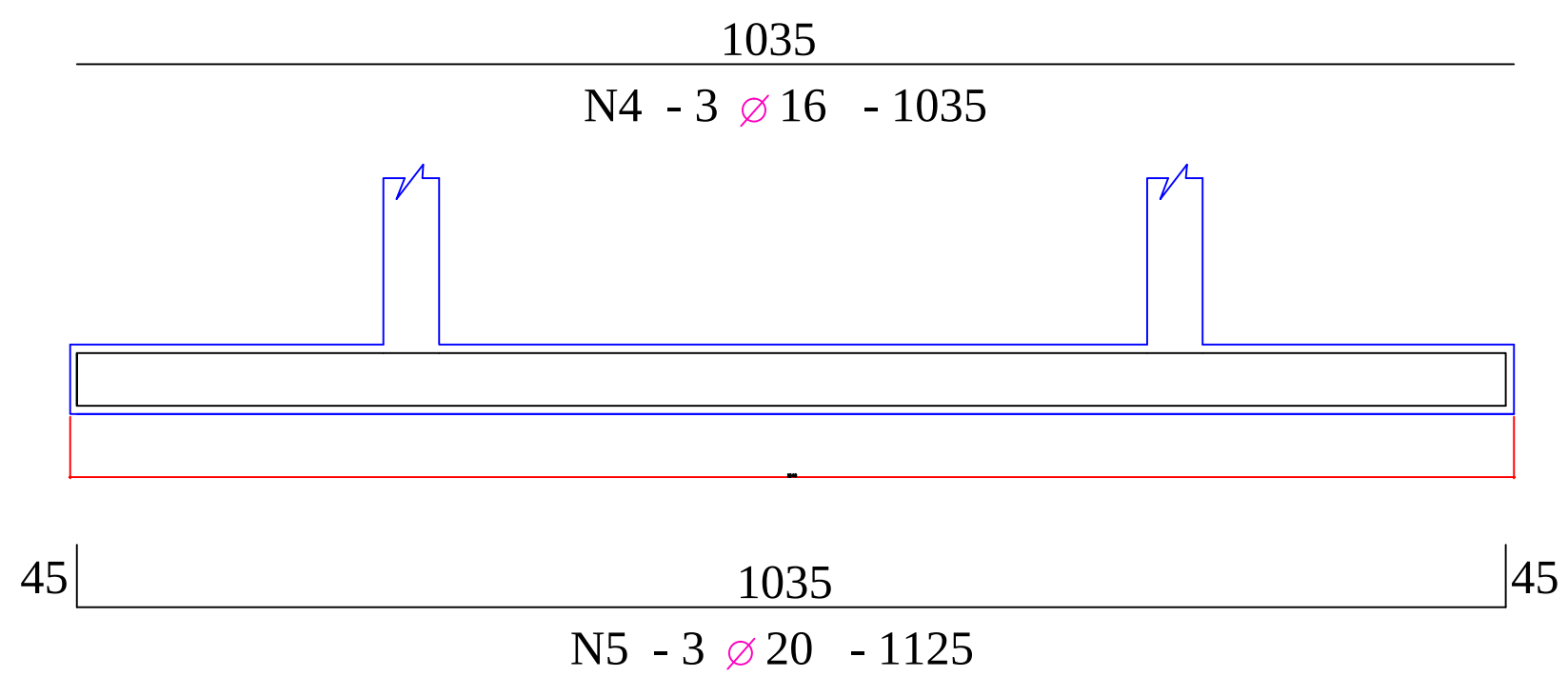
CORTINAS (x 2)

escala 1:50



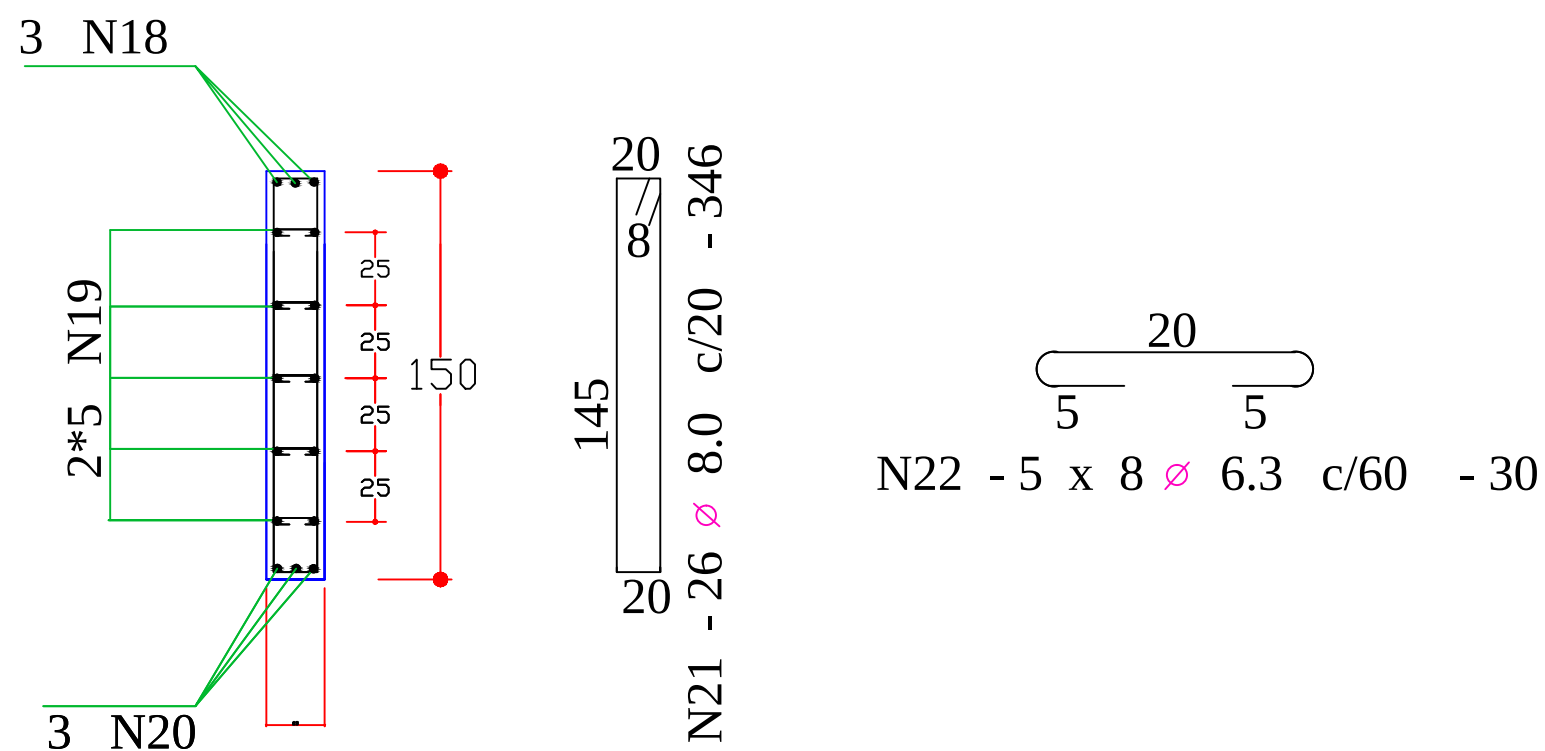
DENTES (x 2)

escala 1:50



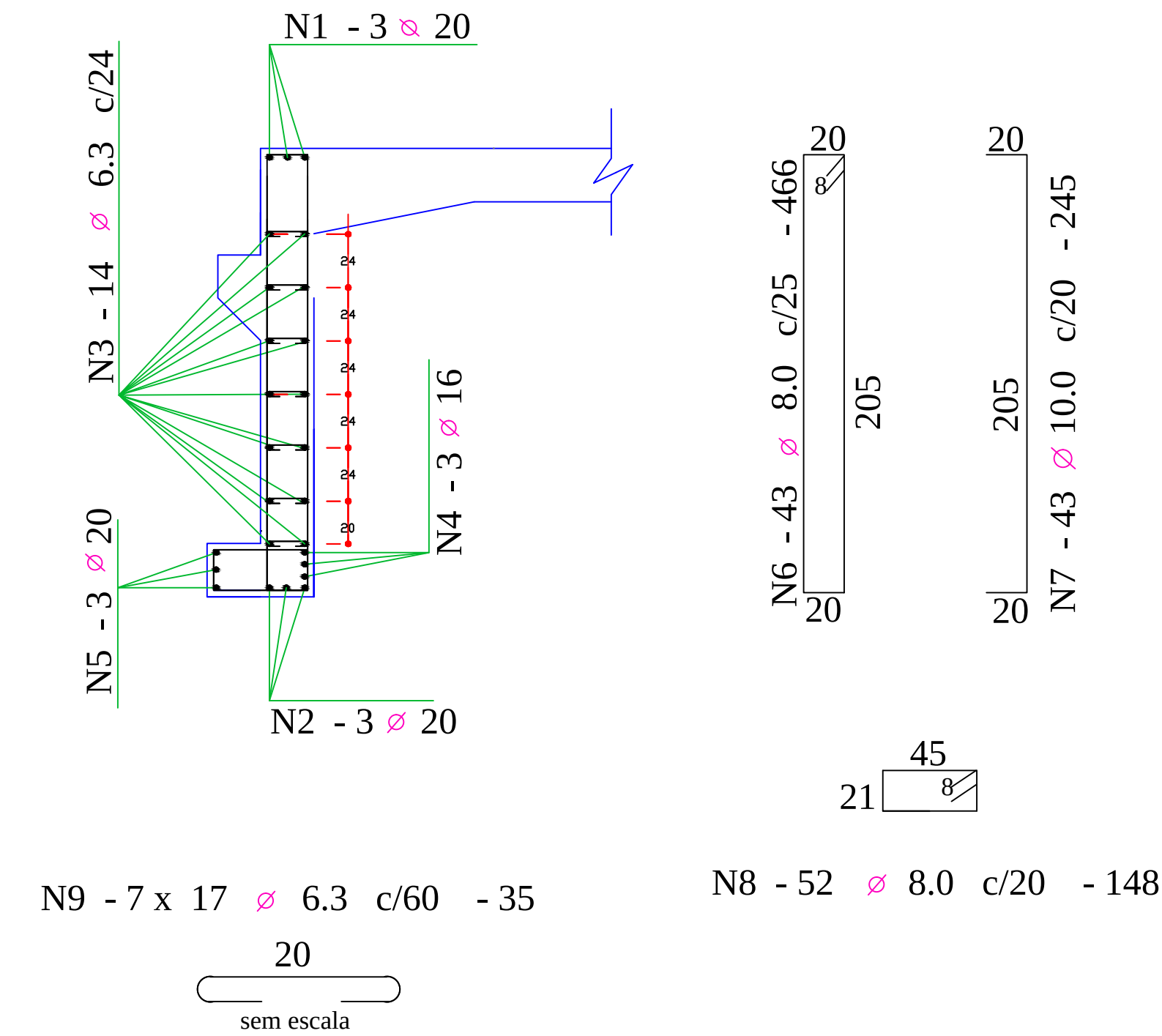
TRANSVERSINAS (x 13)

escala 1:25



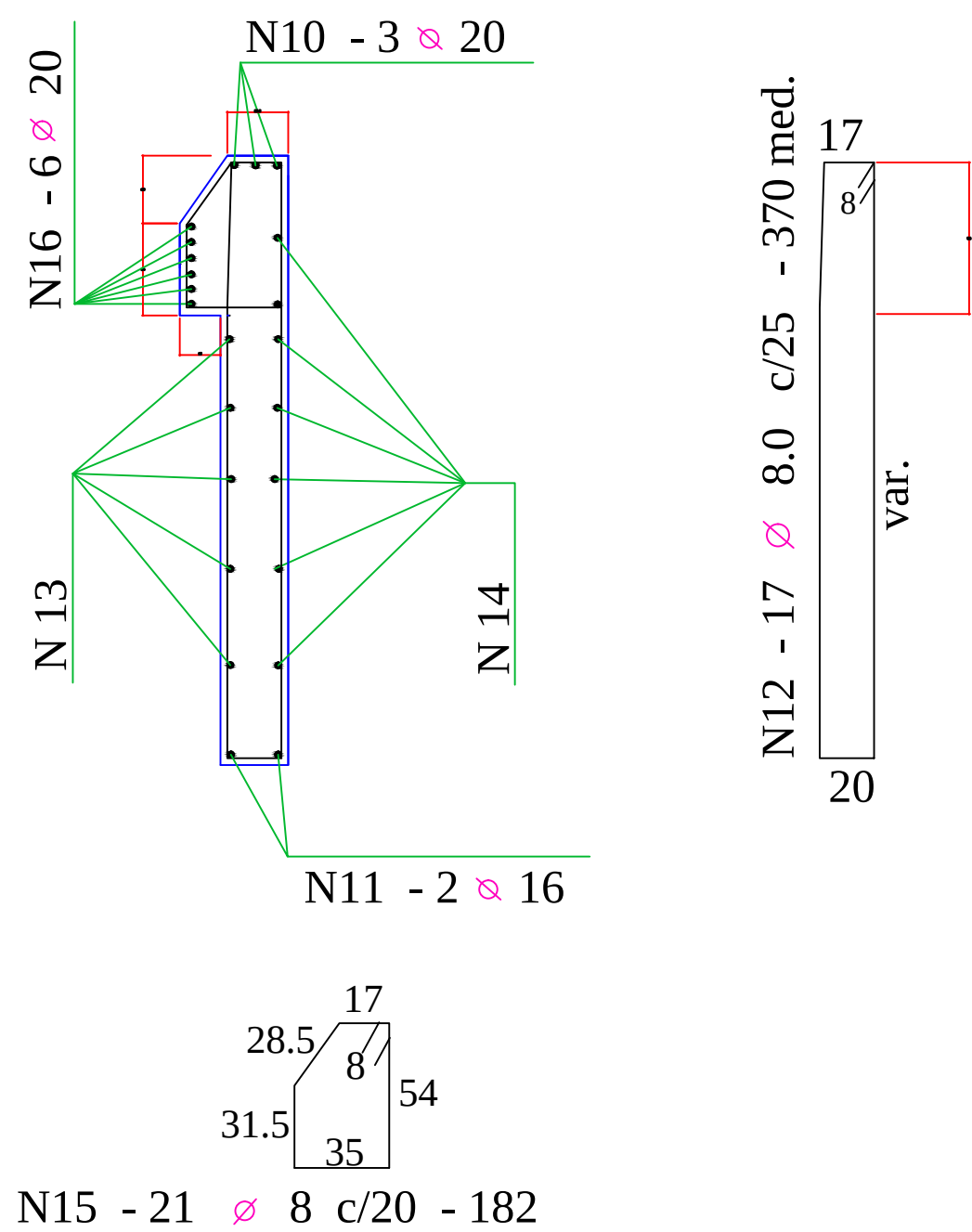
SEÇÃO A - A

escala 1:25



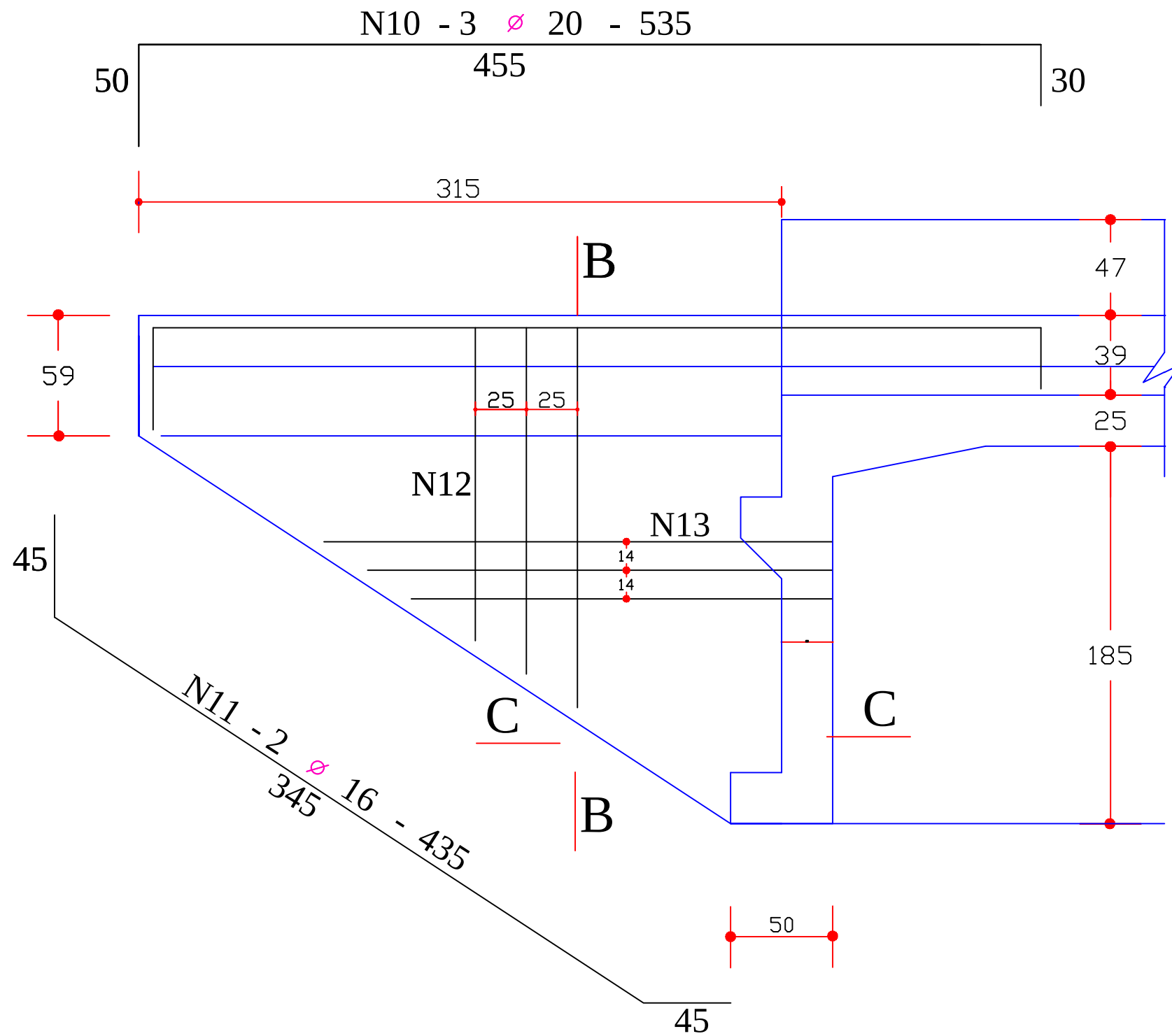
SEÇÃO B - B

escala 1:25



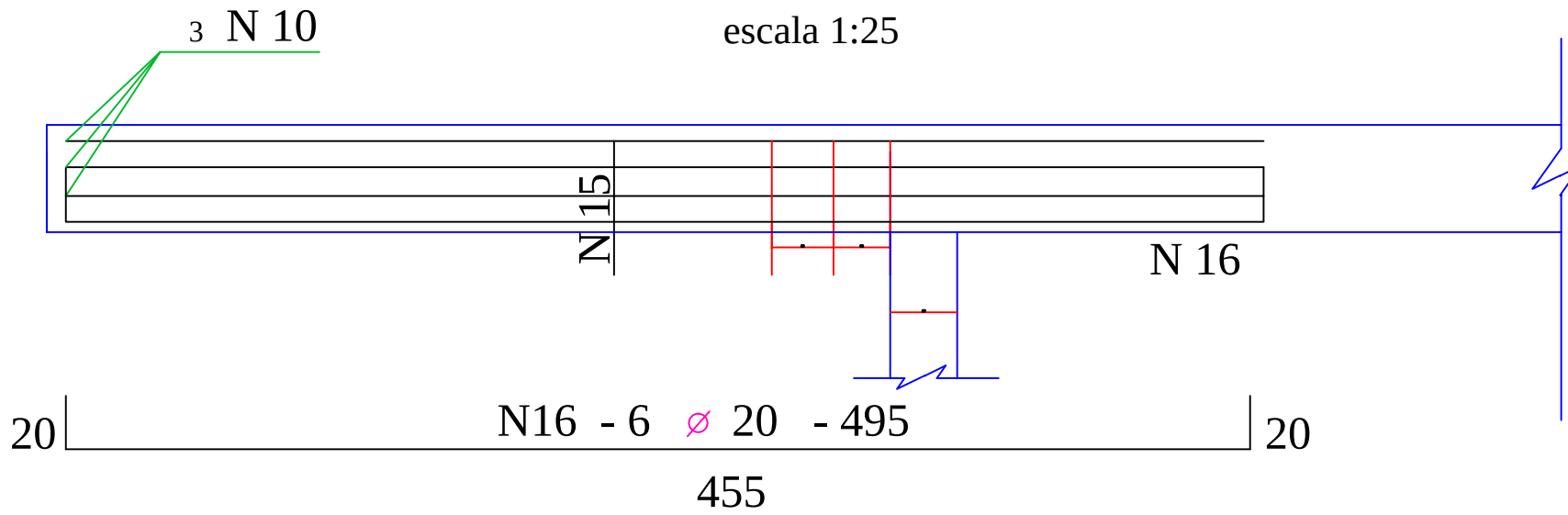
ALA (x 4)

escala 1:25



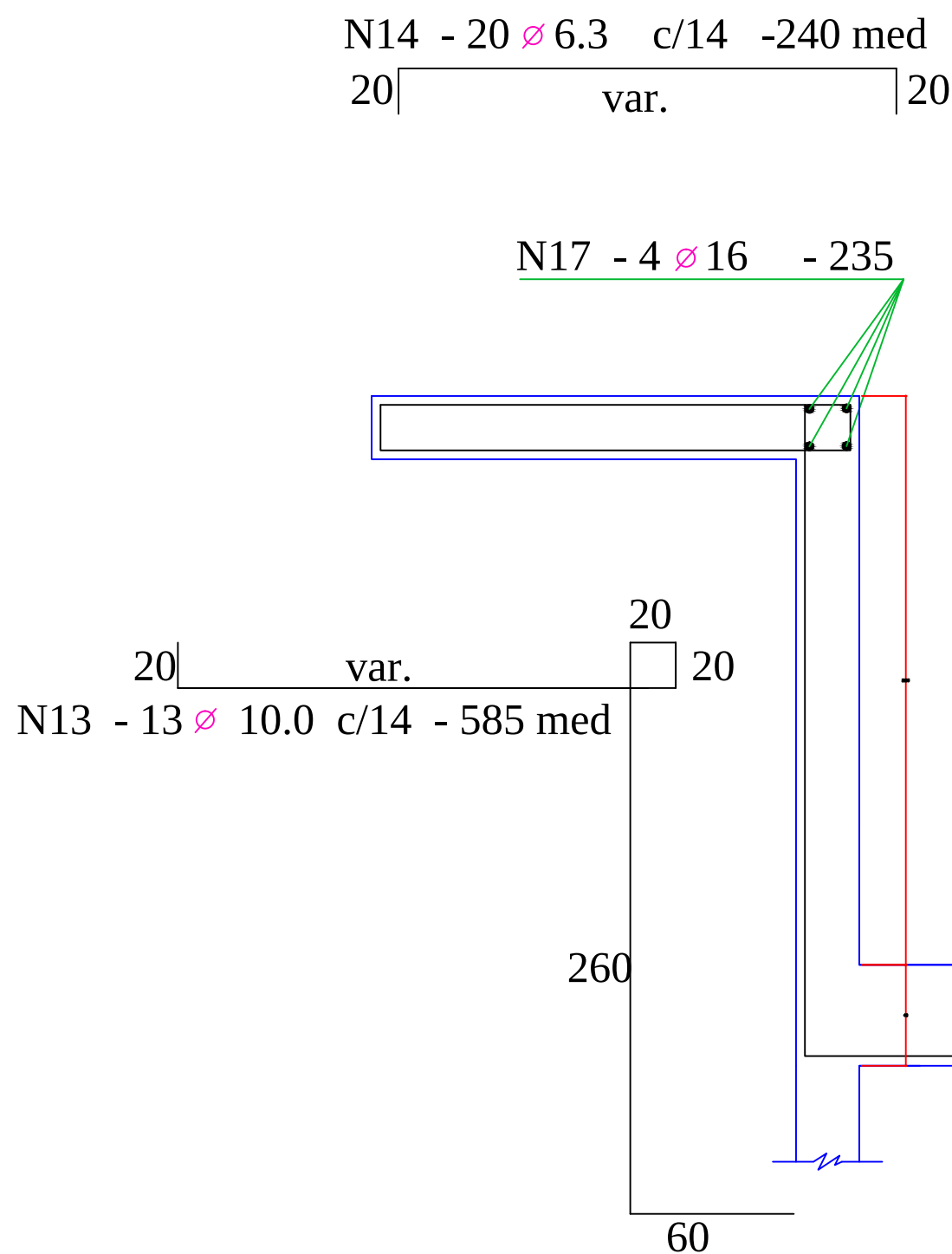
ABA

escala 1:25



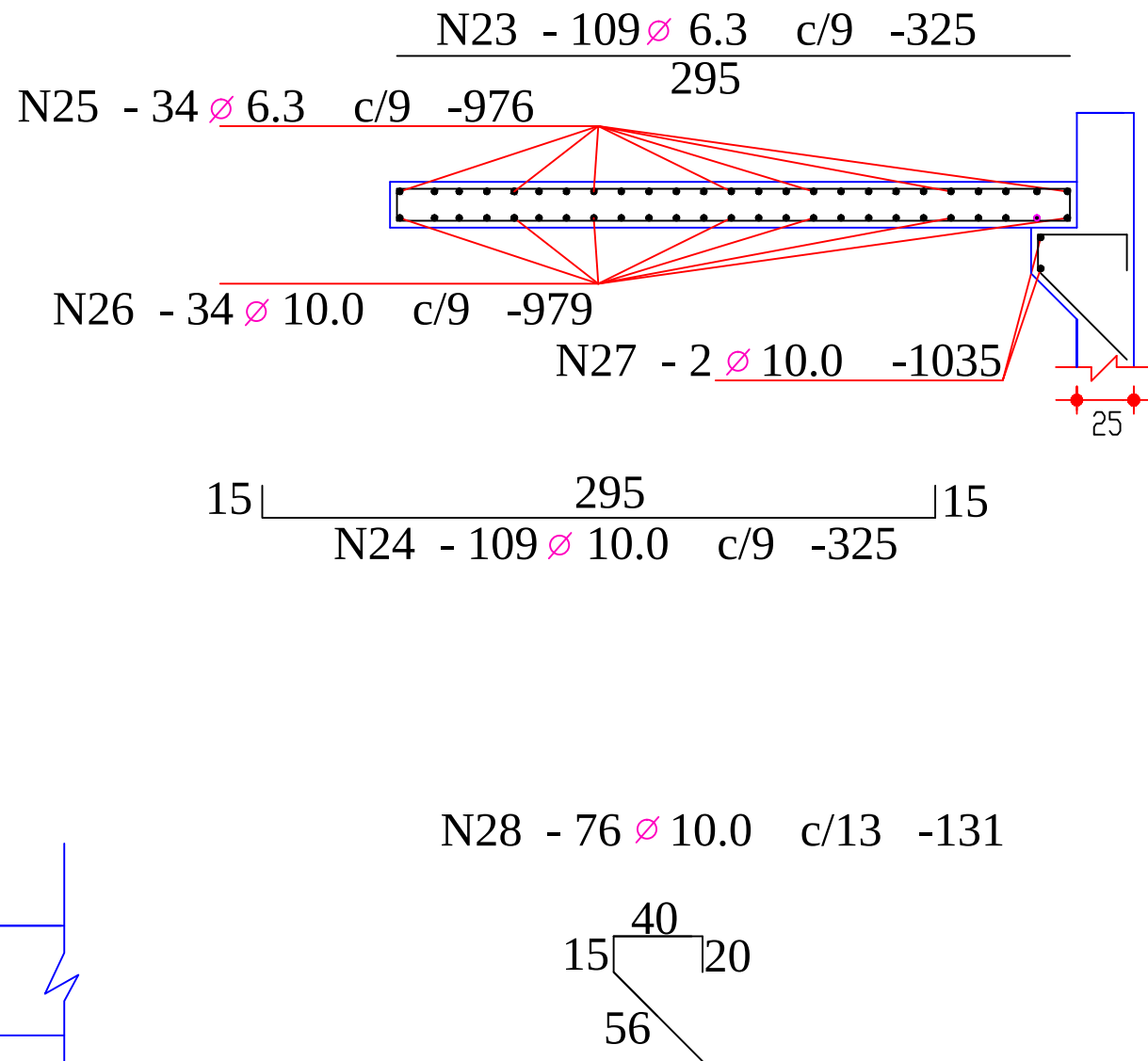
SEÇÃO C - C

escala 1:25



LAJE DE TRANSIÇÃO (x 2)

escala 1:30



LISTA DE FERROS

N	Ø	QUANTI	UNI	=	ST	COMP.UN(M)	COMP.TOT
1	20,0	3	x	2	=	6	11,95
2	20,0	3	x	2	=	6	10,35
3	6,3	14	x	2	=	28	10,35
4	16,0	3	x	2	=	6	10,35
5	20,0	3	x	2	=	6	11,25
6	8,0	43	x	2	=	86	4,66
7	10,0	43	x	2	=	86	2,45
8	8,0	52	x	2	=	104	1,48
9	6,3	119	x	2	=	238	0,35
10	20,0	3	x	4	=	12	5,35
11	16,0	2	x	4	=	8	4,35
12	8,0	17	x	4	=	68	3,70
13	10,0	13	x	4	=	52	5,85
14	6,3	20	x	4	=	80	2,40
15	8,0	21	x	4	=	84	1,82
16	20,0	6	x	4	=	24	4,95
17	16,0	4	x	4	=	16	2,35
18	16,0	3	x	13	=	39	7,05
19	6,3	10	x	13	=	130	5,85
20	16,0	3	x	13	=	39	7,05
21	8,0	26	x	13	=	338	3,46
22	8,0	40	x	13	=	520	0,30
23	6,3	109	x	2	=	218	3,25
24	10,0	109	x	2	=	218	3,25
25	6,3	34	x	2	=	68	9,76
26	10,0	34	x	2	=	68	9,79
27	10,0	2	x	2	=	4	10,35
28	10,0	76	x	2	=	152	1,31

RESUMO DE FERRAGEM

	Ø	COMP.T	CxPESO/KG	PESO TOT
Bitola	6,3	2697,78	x 0,25	= 674,45
Bitola	8,0	2284,64	x 0,40	= 913,86
Bitola	10,0	2129,64	x 0,63	= 1341,67
Bitola	12,5	0,00	x 1,00	= 0,00
Bitola	16,0	684,40	x 1,60	= 1095,04
Bitola	20,0	384,30	x 2,50	= 960,75
Bitola	25,0	0,00	x 4,00	= 0,00
TOTAL			KG	4985,76

CONCRETO F.c.k = 25 Mpa
FERRO CA-50



AGÊNCIA GOIANA
DE TRANSPORTES E OBRAS

PROJETO : **ICTIE**
ICTIE CENTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA LTDA.
ICTIE

OBRA : PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO SANTA MARIA
COMPRIMENTO: 72,00m LARGURA: 10,40m
PISTA DE ROLAMENTO: 9,60m CLASSE: 45 T

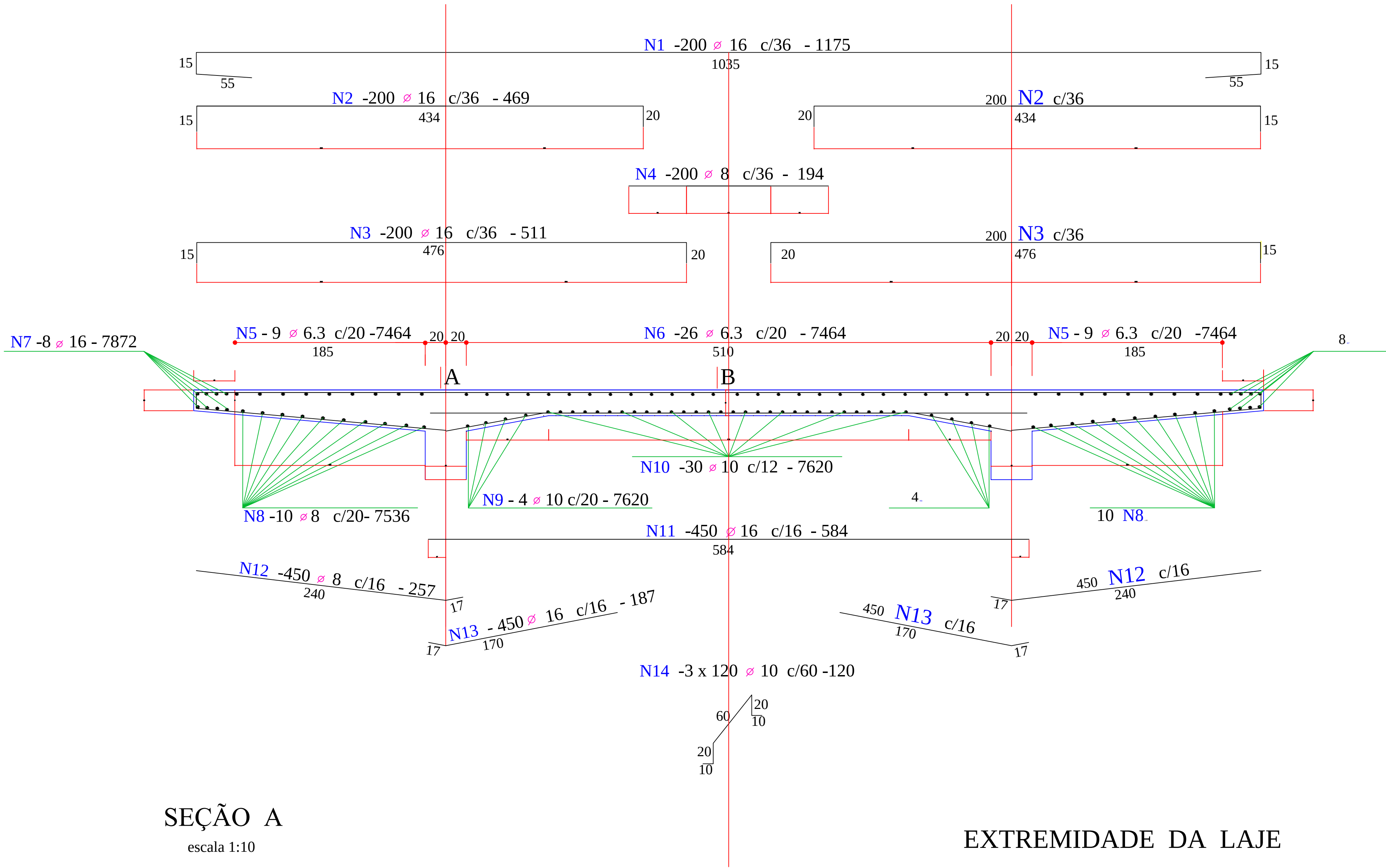
RODOVA : GO-236 TRECHO : ALVORADA/FLORES DE GOIÁS ESTACA :
SUB-TRECHO : EST. 20B2+13,00

CORTINA E TRANSVERSINA

Data : NOVENBRO 2017 ESCALA :
PROJETO : INDICADAS
Eng. GENEVALDO MAIA LIMA - CREA 11.847/D-RJ Nº DESENHO : 6/6
Eng. LUCIO MACHADO MAIA LIMA - CREA 70.815/D-MG REV.:

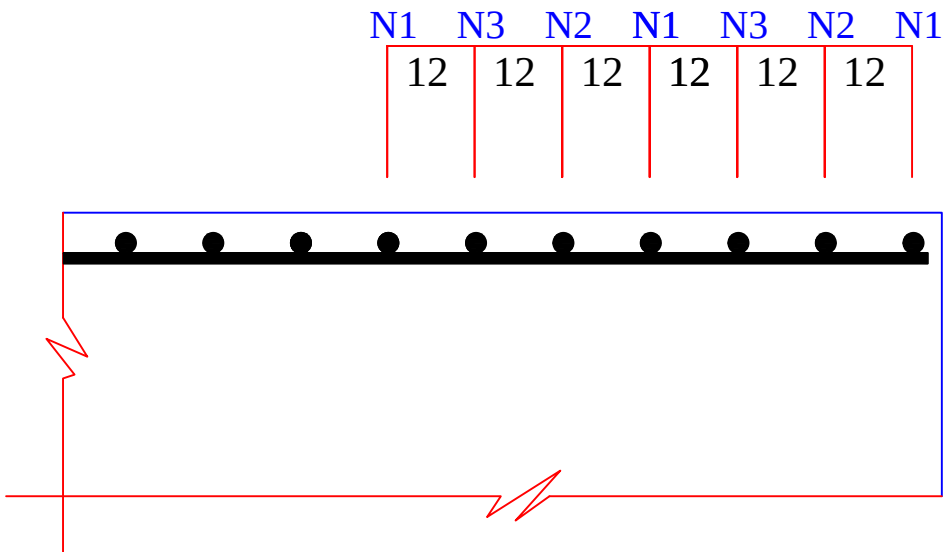
ARMAÇÃO DA LAJE

escala 1:25



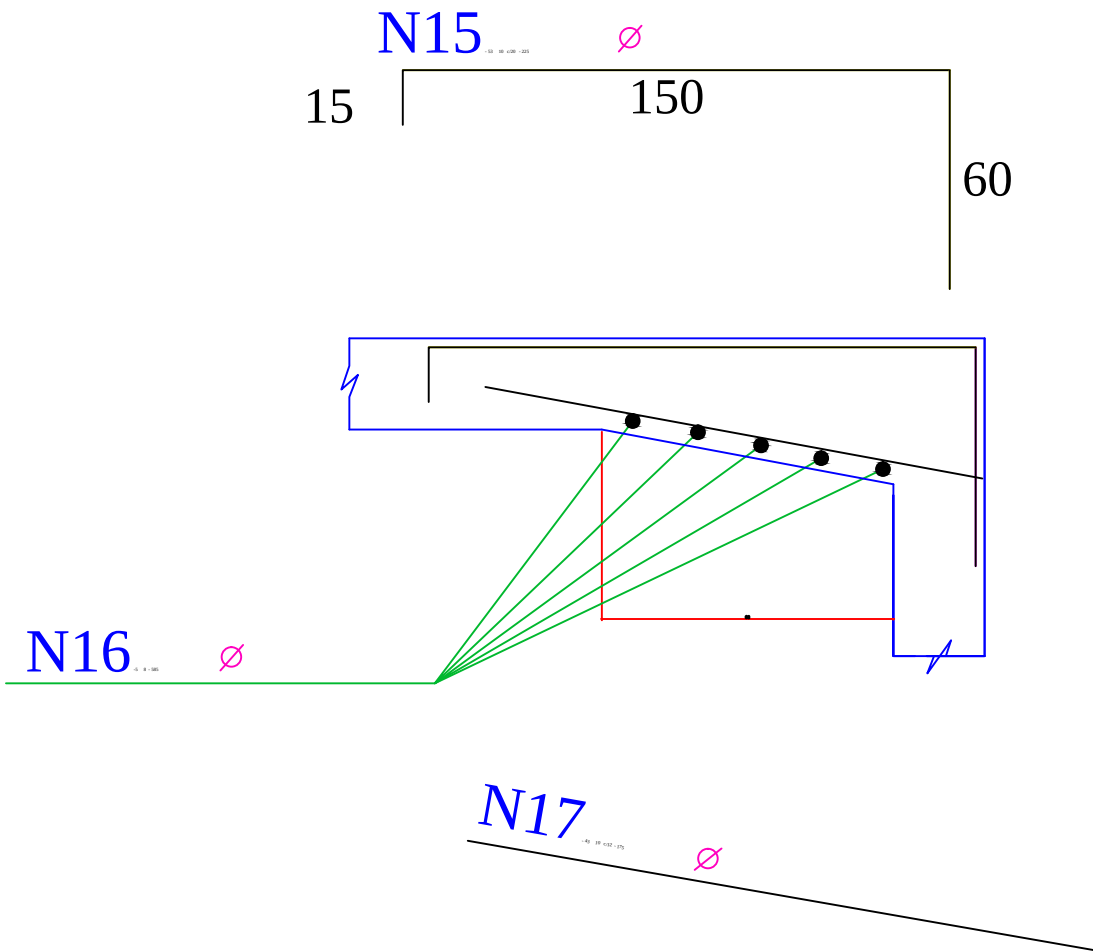
SEÇÃO A

escala 1:10



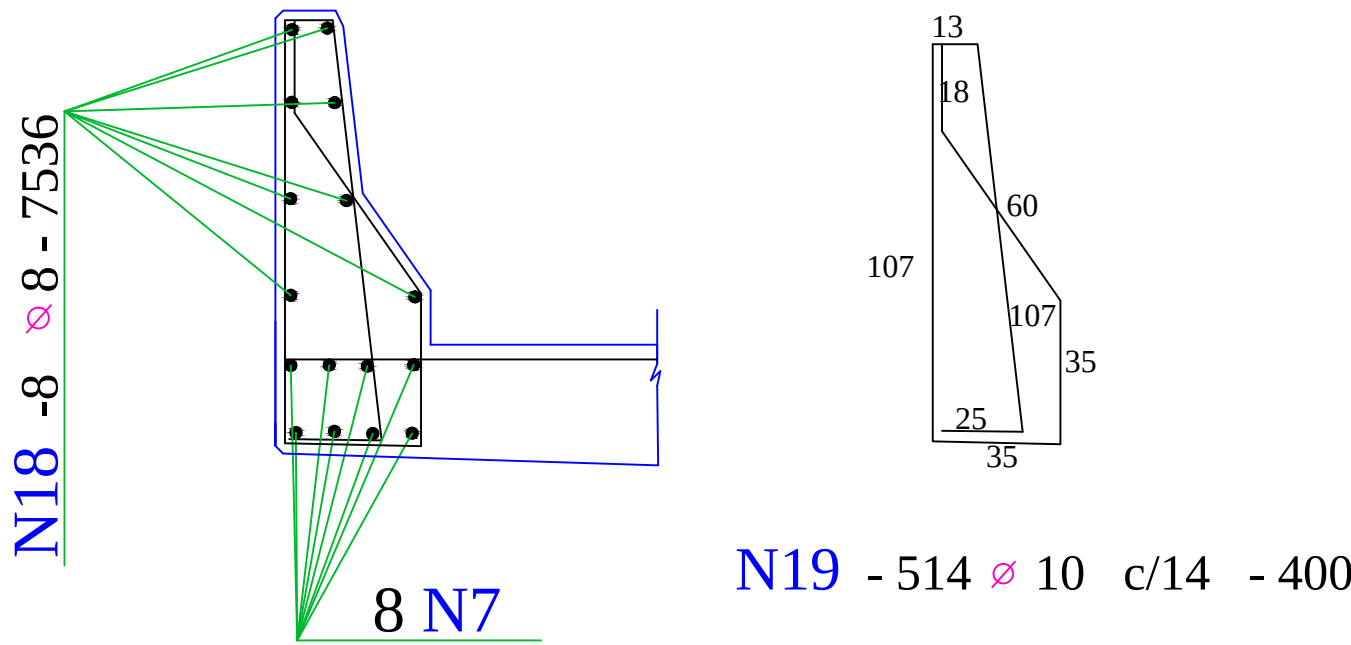
EXTREMIDADE DA LAJE

escala 1:20



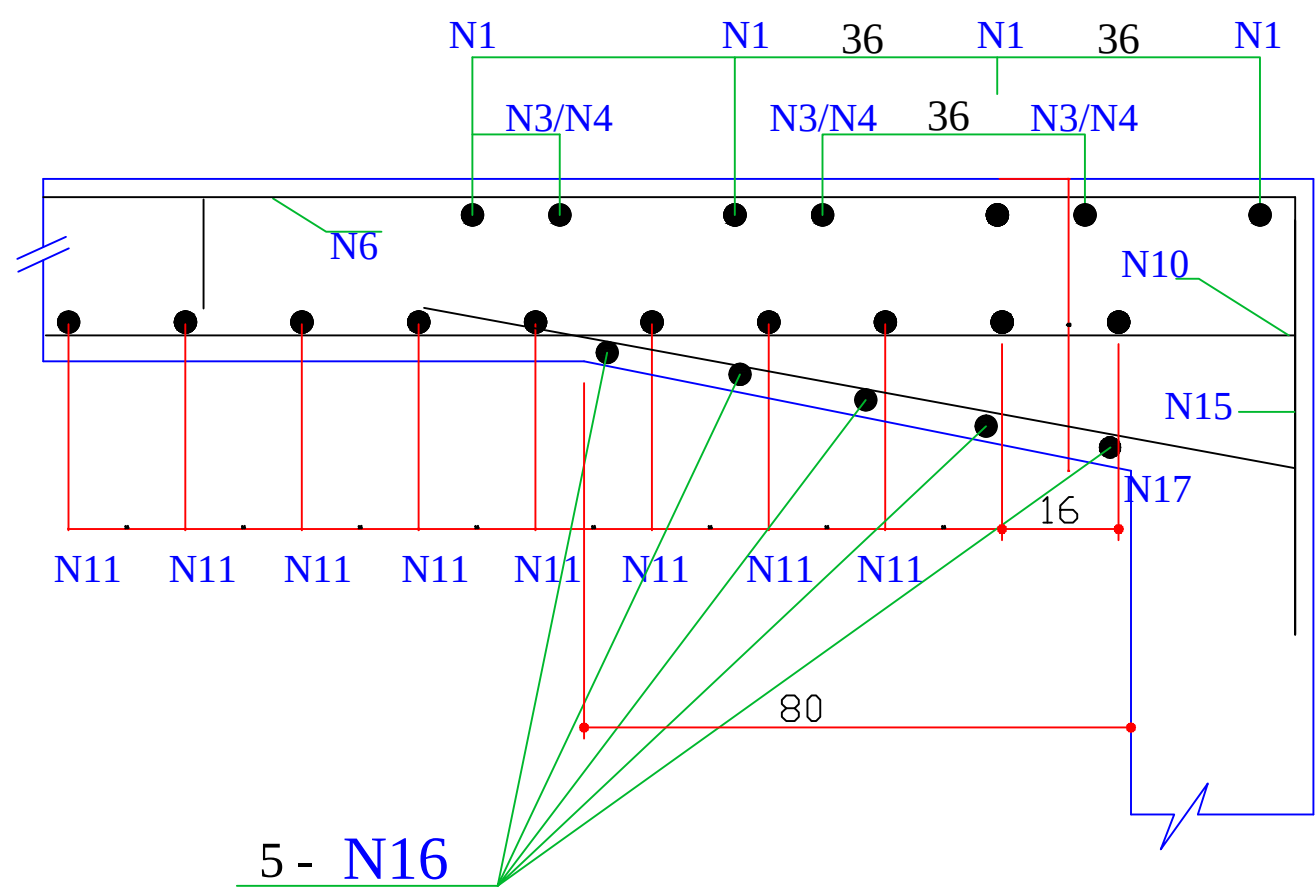
GUARDA RODA

escala 1:10



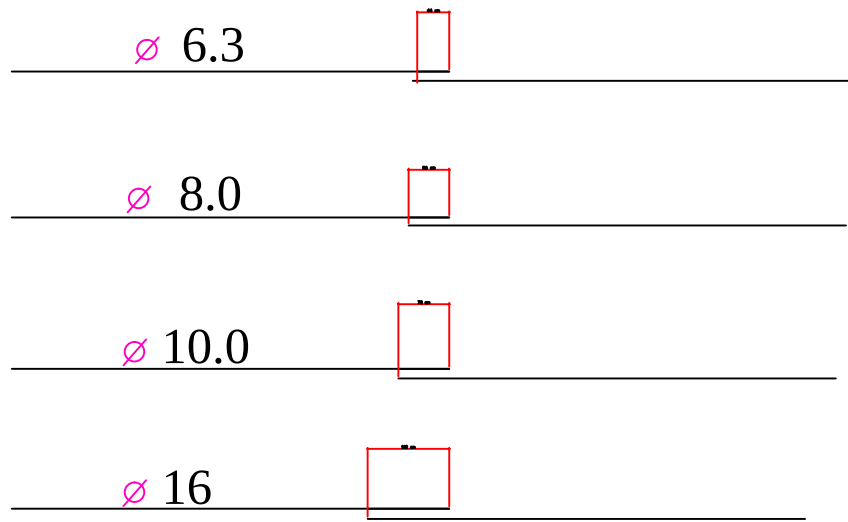
SEÇÃO B

escala 1:10



EMENDAS

escala 1:100



LISTA DE FERROS

N	ϕ	QUANTI	UNI	=	ST	COMP.UN.(M)	COMP.TOT	
1	16,0	200	x	1	=	200	11,75	2350,00
2	16,0	200	x	2	=	400	4,69	1876,00
3	16,0	200	x	2	=	400	5,11	2044,00
4	8,0	200	x	1	=	200	1,94	388,00
5	6,3	9	x	2	=	18	74,64	1343,52
6	6,3	26	x	1	=	26	74,64	1940,64
7	16,0	8	x	2	=	16	78,72	1259,52
8	8,0	10	x	2	=	20	75,36	1507,20
9	10,0	4	x	2	=	8	76,20	609,60
10	10,0	30	x	1	=	30	76,20	2286,00
11	16,0	450	x	1	=	450	5,84	2628,00
12	8,0	450	x	2	=	900	2,57	2313,00
13	16,0	450	x	2	=	900	1,87	1683,00
14	10,0	120	x	3	=	360	1,20	432,00
15	10,0	53	x	2	=	106	2,25	238,50
16	8,0	5	x	2	=	10	5,85	58,50
17	10,0	43	x	2	=	86	1,75	150,50
18	8,0	8	x	2	=	16	75,36	1205,76
19	10,0	514	x	2	=	1028	4,00	4112,00

RESUMO DE FERRAGEM

	$\varnothing$	COMP.T	CxPESO/KG	PESO TOT
Bitola	6,3	3284,16	x 0,25	= 821,04
Bitola	8,0	5472,46	x 0,40	= 2188,98
Bitola	10,0	7828,60	x 0,63	= 4932,02
Bitola	12,5	0,00	x 1,00	= 0,00
Bitola	16,0	11840,52	x 1,60	= 18944,83
Bitola	20,0	0,00	x 2,50	= 0
Bitola	25,0	0,00	x 4,00	= 0,00
TOTAL			KG	26886,87

CONCRETO F.c.k = 25 Mpa
FERRO CA-50

AGÊNCIA GOIANA
DE TRANSPORTES E OBRAS



PROJETO : **ICTIE**
ICTIE CENTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA LTDA.
ICTIE

OBRA :
PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO SANTA MARIA
COMPRIMENTO: 72,00m LARGURA: 10,40m
PISTA DE ROLAMENTO: 9,60m CLASSE: 45 T

RODOVIA : GO-236 TRECHO : ALVORADA/FLORES DE GOIAS ESTACA :
SUB-TRECHO : EST. 2082+13,00

ARMAÇÃO DA LAJE

Data : NOVEMBRO 2017

ESCALA :

PROJETO :

INDICADAS

Eng. GENEVALDO MAIA LIMA - CREA 11.847/D-RJ
Eng. LÚCIO MACHADO MAIA LIMA - CREA 70.815/D-MG

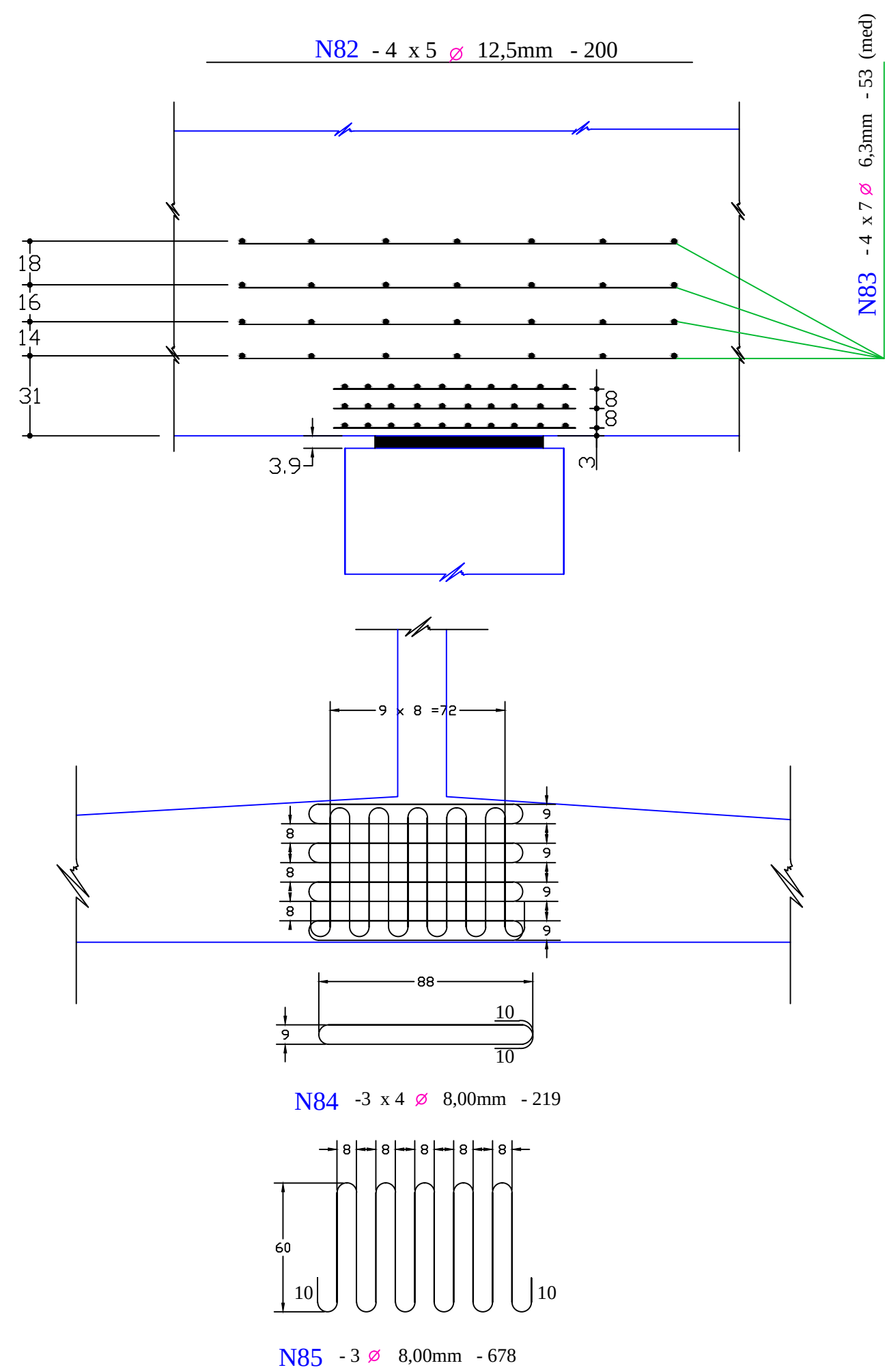
Nº DESENHO :

REV.:

5/6

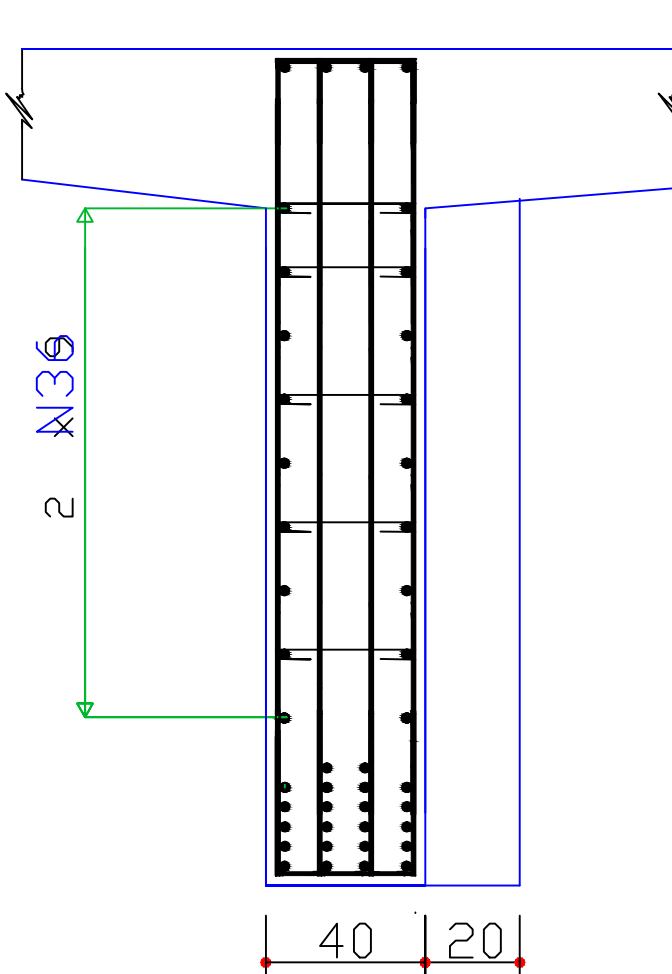
FRETAGEM NOS APOIOS P1 e P2

escala 1:20



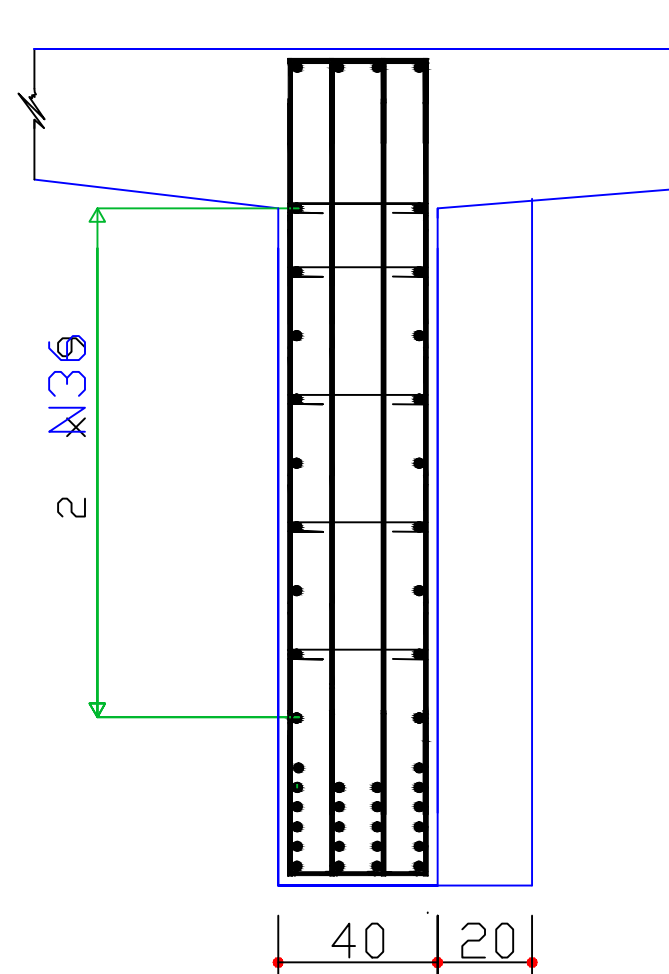
CORTE B-B

escala 1:25



CORTE D-D

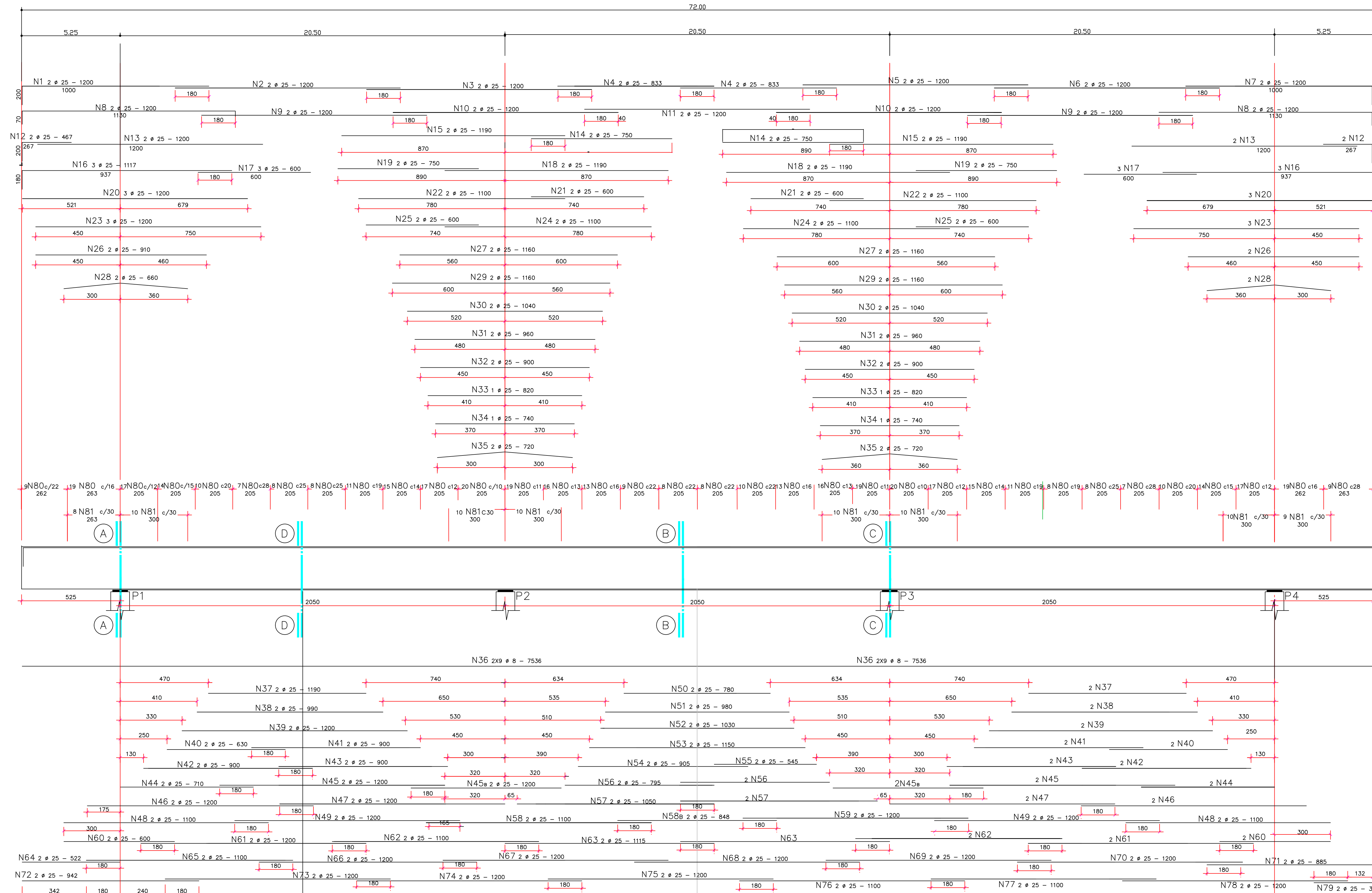
escala 1:25



N86 - 2 x 123 Ø 8mm c/50 - 65

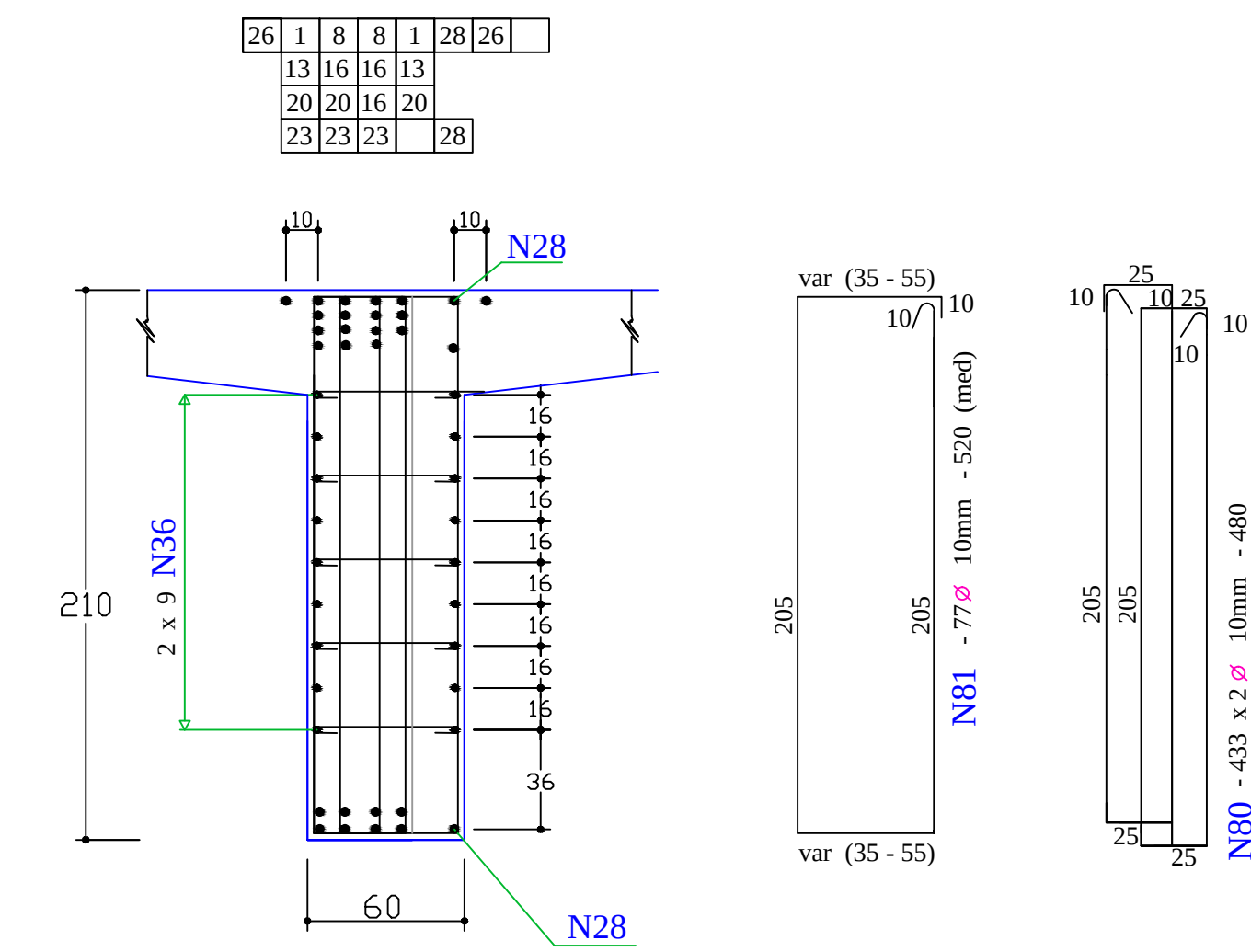
VIGA PRINCIPAL 0.40 ~ 0.60 x 2.10

escala 1:100



CORTE A-A

escala 1:25

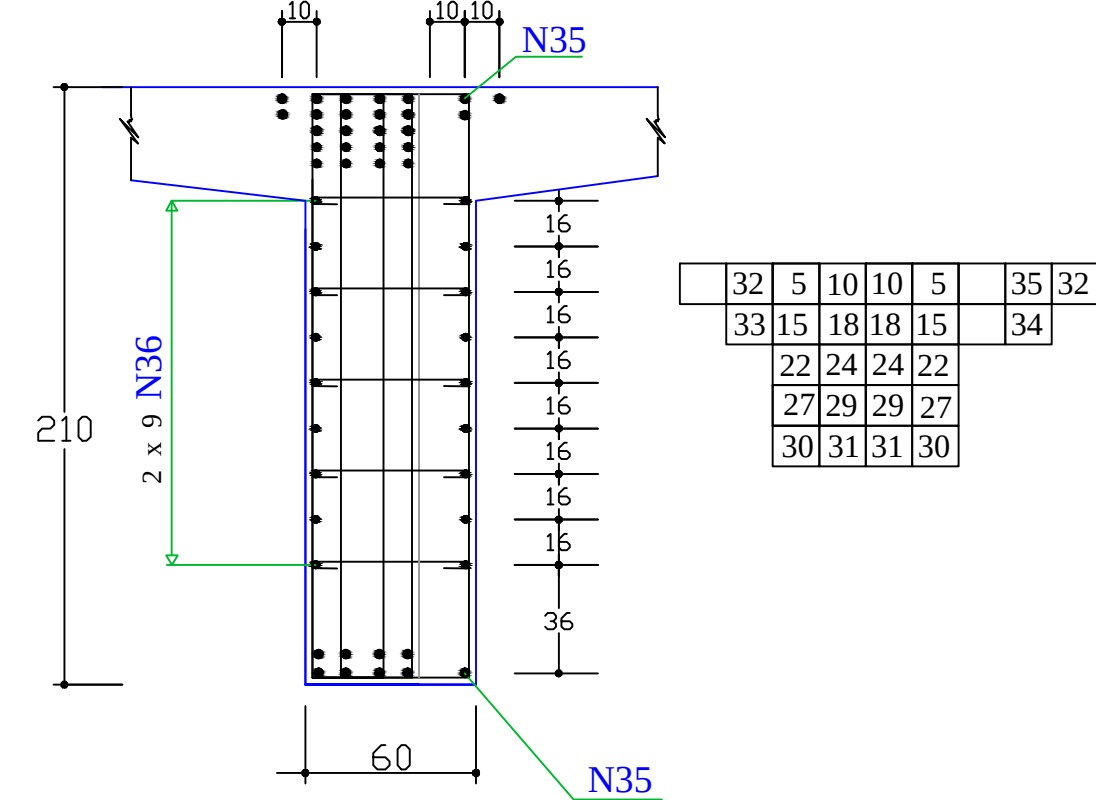


N87 - 5 x 120 Ø 6.3mm - 61 méd c/60

Espaçadores:
N88 336 Ø 25mm - 35-55-120
var c/150

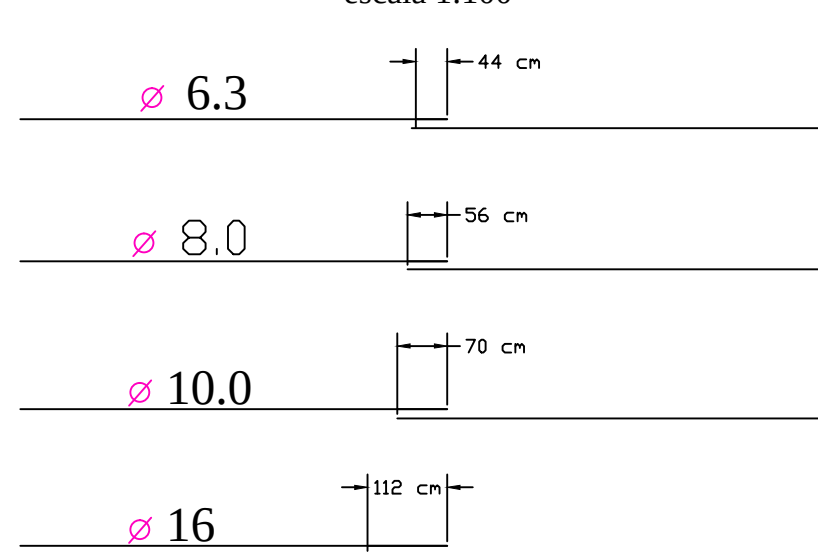
CORTE C-C

escala 1:25



EMENDAS

escala 1:100



LISTA DE FERROS P/AS VIGAS									
N	Φ	QUANTI	UNI	ST	COMPUN (M)	COMP.TOT			
1	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
2	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
3	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
4	25.0	4	x 2	-	8	8.33	66.64		
5	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
6	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
7	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
8	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
9	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
10	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
11	25.0	2	x 2	-	4	12.00	48.00		
12	25.0	4	x 2	-	8	4.67	37.36		
13	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
14	25.0	4	x 2	-	8	7.50	60.00		
15	25.0	4	x 2	-	8	11.90	95.20		
16	25.0	6	x 2	-	12	11.17	134.04		
17	25.0	6	x 2	-	12	6.00	72.00		
18	25.0	4	x 2	-	8	11.90	95.20		
19	25.0	4	x 2	-	8	7.50	60.00		
20	25.0	6	x 2	-	12	12.00	144.00		
21	25.0	4	x 2	-	8	6.00	48.00		
22	25.0	4	x 2	-	8	11.00	88.00		
23	25.0	6	x 2	-	12	12.00	144.00		
24	25.0	4	x 2	-	8	11.00	88.00		
25	25.0	4	x 2	-	8	6.00	48.00		
26	25.0	4	x 2	-	8	9.10	72.80		
27	25.0	4	x 2	-	8	11.60	92.80		
28	25.0	4	x 2	-	8	5.62	45.00		
29	25.0	4	x 2	-	8	11.60	92.80		
30	25.0	4	x 2	-	8	10.40	83.20		
31	25.0	4	x 2	-	8	9.60	76.80		
32	25.0	4	x 2	-	8	9.00	72.00		
33	25.0	2	x 2	-	4	8.20	65.60		
34	25.0	2	x 2	-	4	7.40	59.20		
35	25.0	4	x 2	-	8	6.00	48.00		
36	25.0	18	x 2	-	36	75.36	2712.96		
37	25.0	4	x 2	-	8	11.90	95.20		
38	25.0	4	x 2	-	8	9.90	79.20		
39	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
40	25.0	4	x 2	-	8	6.40	51.20		
41	25.0	4	x 2	-	8	9.00	72.00		
42	25.0	4	x 2	-	8	9.00	72.00		
43	25.0	4	x 2	-	8	9.00	72.00		
44	25.0	4	x 2	-	8	7.10	56.80		
45	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
46	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
47	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
48	25.0	4	x 2	-	8	11.00	88.00		
49	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
50	25.0	2	x 2	-	4	11.20	89.60		
51	25.0	2	x 2	-	4	9.80	78.40		
52	25.0	2	x 2	-	4	10.30	82.40		
53	25.0	2	x 2	-	4	11.50	92.00		
54	25.0	2	x 2	-	4	9.05	72.40		
55	25.0	2	x 2	-	4	5.45	43.60		
56	25.0	4	x 2	-	8	7.93	63.44		
57	25.0	4	x 2	-	8	10.50	84.00		
58	25.0	2	x 2	-	4	11.00	88.00		
59	25.0	2	x 2	-	4	8.48	67.84		
60	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
61	25.0	4	x 2	-	8	6.00	48.00		
62	25.0	4	x 2	-	8	12.00	96.00		
63	25.0	4	x 2	-	8	11.15	89.20		
64	25.0	2	x 2	-	4	5.22	41.76		
65	25.0	2	x 2	-	4	11.00	88.00		
66	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
67	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
68	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
69	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
70	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
71	25.0	2	x 2	-	4	8.85	70.80		
72	25.0	2	x 2	-	4	9.42	75.36		
73	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
74	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
75	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
76	25.0	2	x 2	-	4	11.00	88.00		
77	25.0	2	x 2	-	4	11.00	88.00		
78	25.0	2	x 2	-	4	12.00	96.00		
79	25.0	2	x 2	-	4	12.48	99.84		
80	10.0	866	x 2	-	1732	4.80	8313.60		
81	25.0	77	x 2	-	154	5.20	800.80		
82	12.5	20	x 2	-	8	1.60	2.88		
83	6.3	28	x 8	-	224	0.53	118.72		
84	8.0	12	x 8	-	96	2.19	210.24		
85	8.0	246	x 2	-	492	0.65	319.80		
86	6.3	600	x 2	-	1200	0.61	732.00		
87	8.0	336	x 2	-	672	0.70	470.40		
88	25.0	336	x 2	-	672	0.70	470.40		

RESUMO DE FERRAGEM DAS VIGAS					
B (m)	Φ	COMP. (m)	COMP. (kg)	PESO TOT	
B (m)	6.3	850.72	x 0.25		212.68
B (m)	8.0	3405.72	x 0.40		1362.29
B (m)	10.0	5313.60	x 0.65		5237.29
B (m)	12.5	320.00	x 1.00		320.00
B (m)	16.0	0.00	x 1.60		0.00
B (m)	25.0	6362.76	x 1.00		25455.04
TOTAL				KG	32587.58

CONCRETO F.c.k = 25 Mpa

AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS

PROJETO : **CTE**
CTE
CTE
CENTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA LTDA.

OBRA : PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO SANTA MARIA
COMPRIMENTO: 72,00m LARGURA: 10,40m
PISTA DE ROLAMENTO: 9,80m CLASSE: 45 T

RODOVA : GO-236 TRECHO : ALVORADA/FLORES DE GOIAS ESTACA : 2082+13,00
SUB-TRECHO :

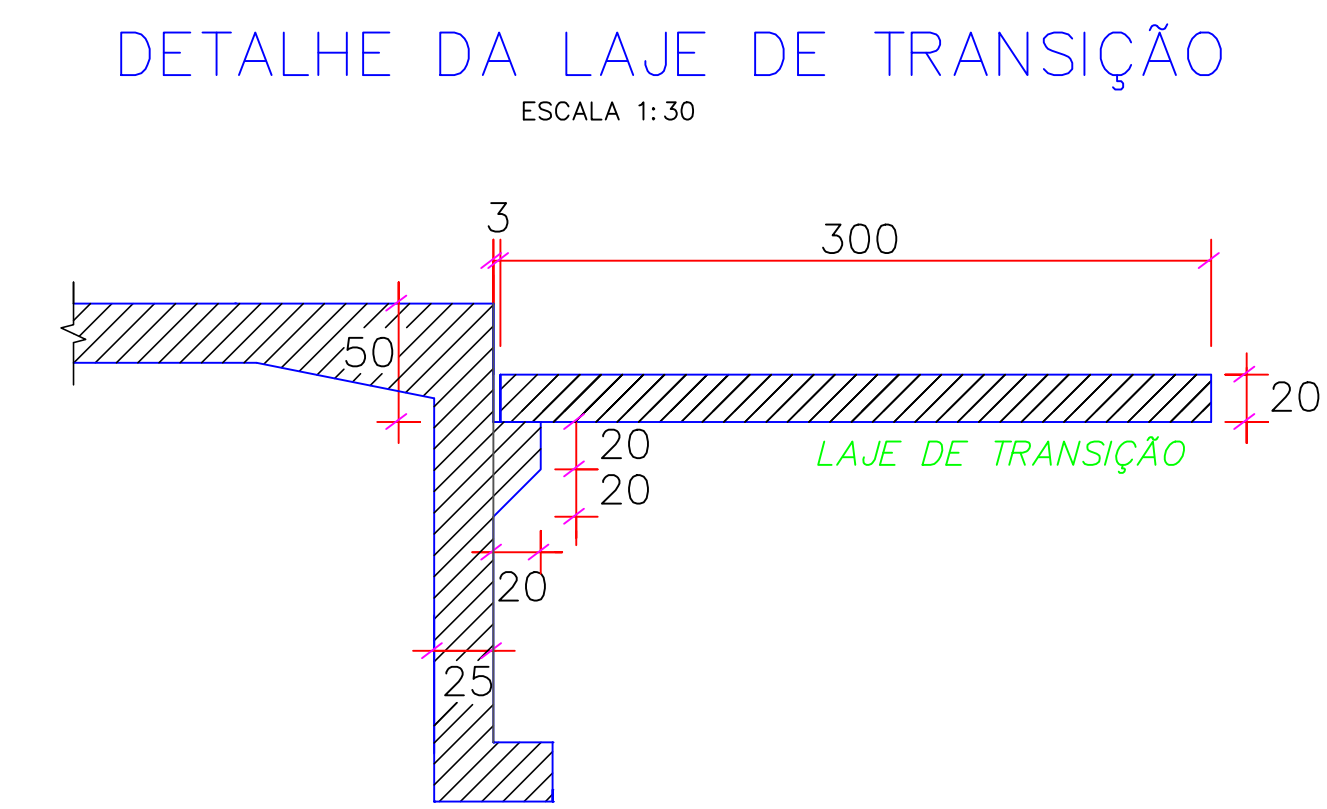
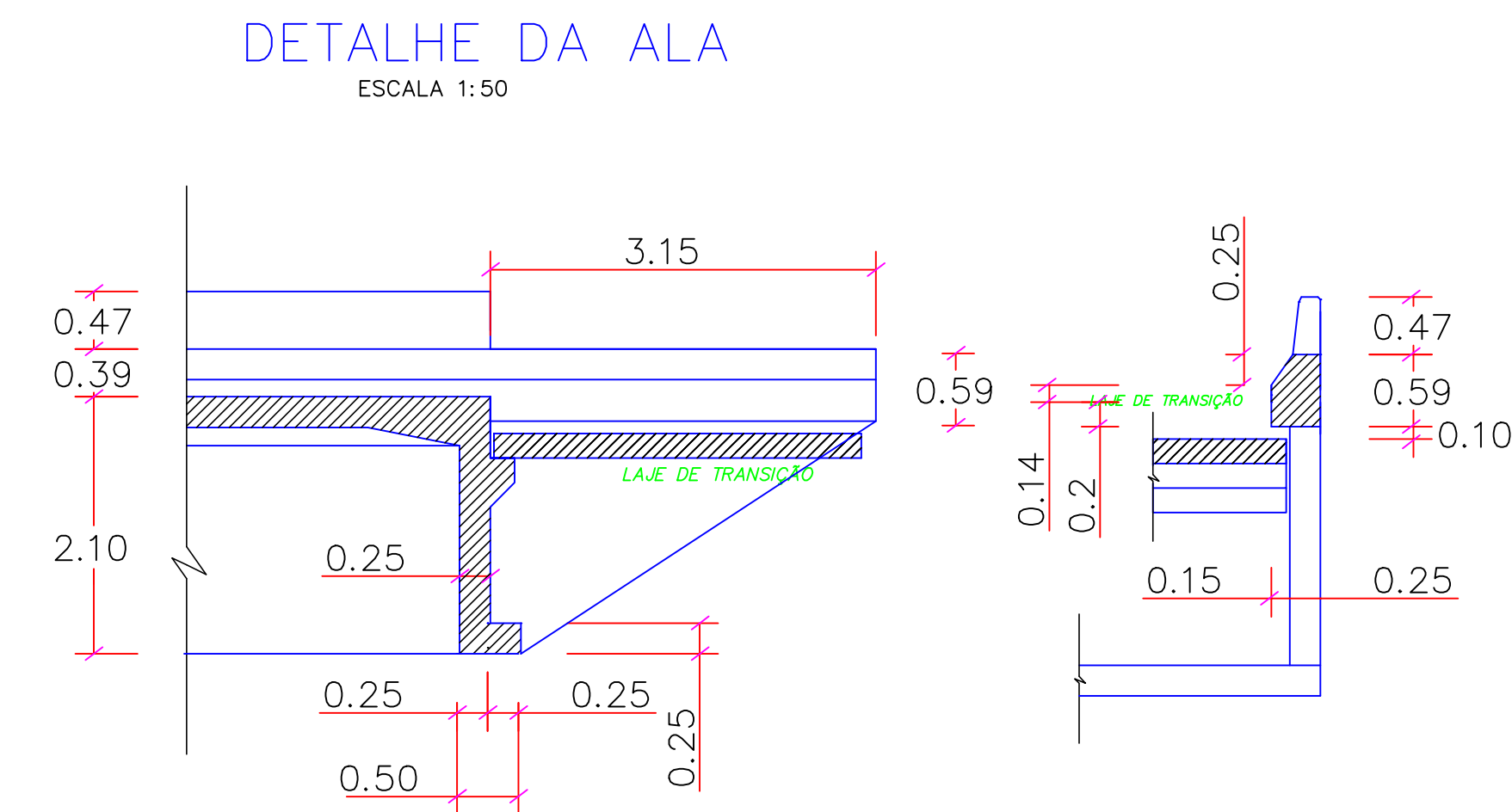
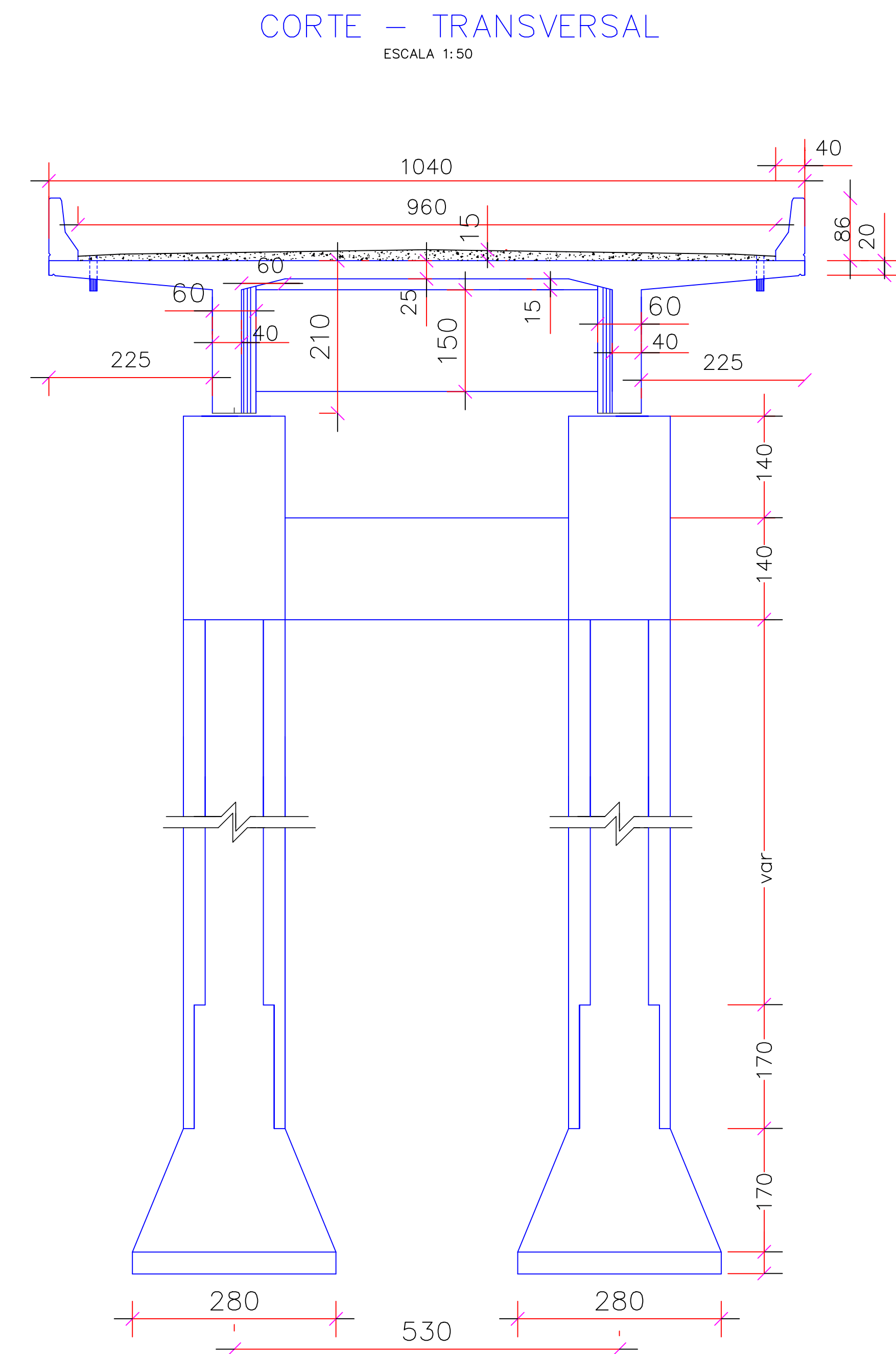
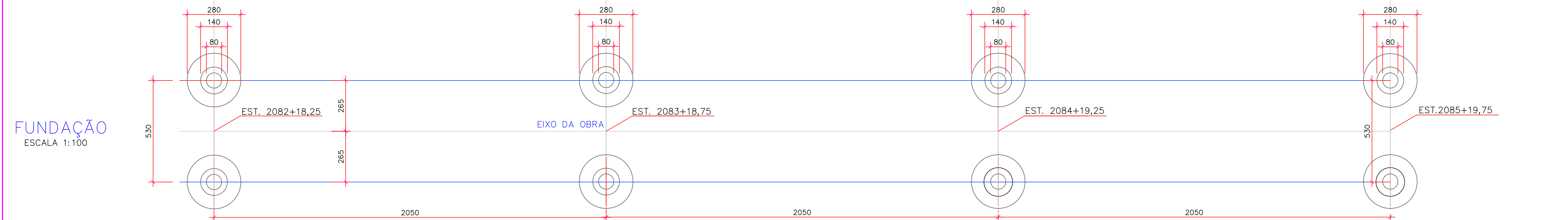
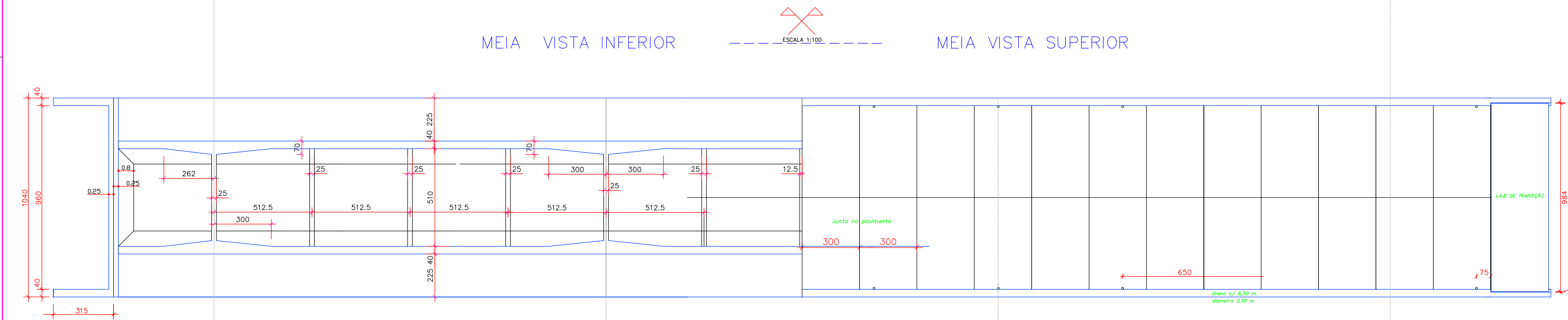
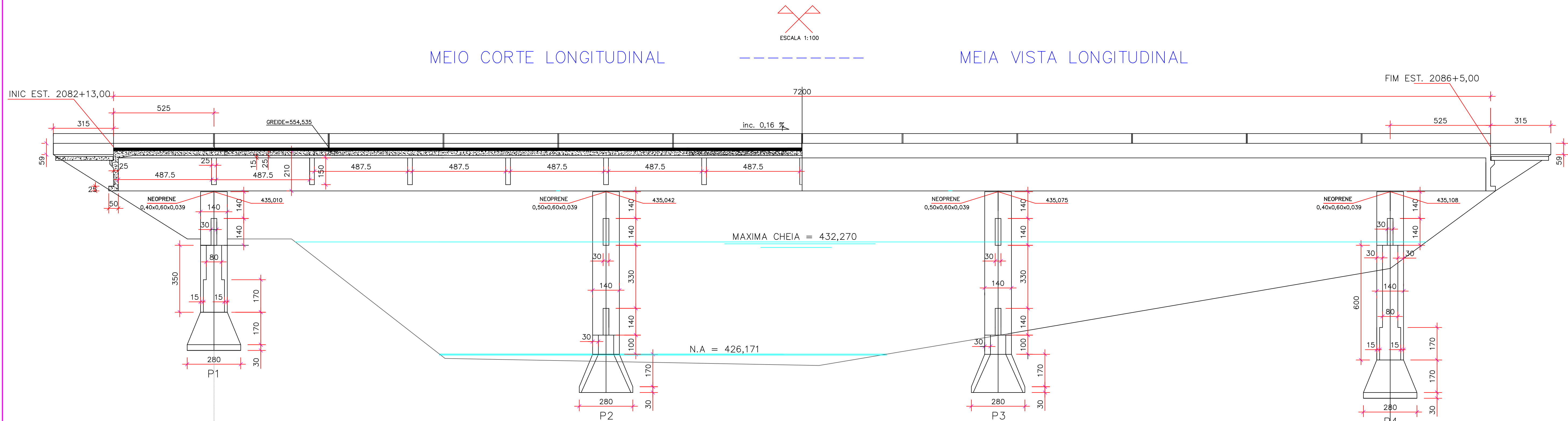
TÍTULO : ARMAÇÃO DA VIGA

Data : NOVENO 2017 ESCALA :

PROJETO : INDICADAS

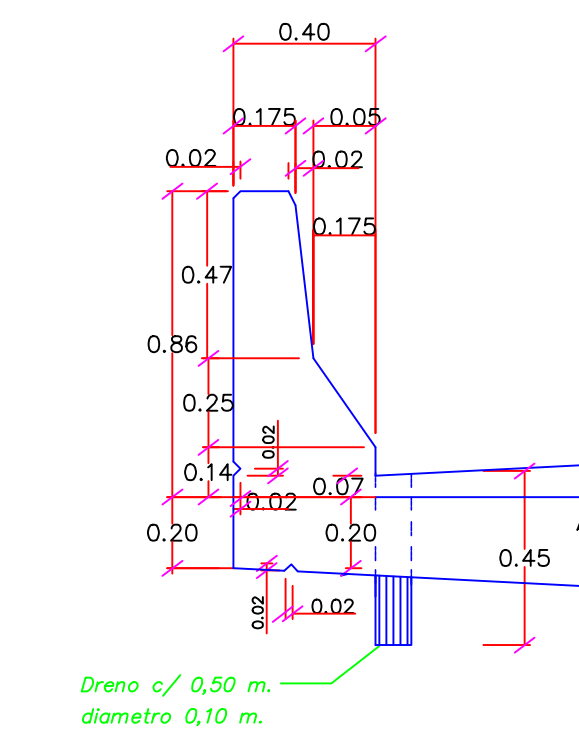
Eng GENEVALDO MATA LIMA - CREA 13.607/D-10 Nº DESENHO : 4/6 REV :

Eng LUCIO MACHADO MATA LIMA - CREA 70.115/DAG



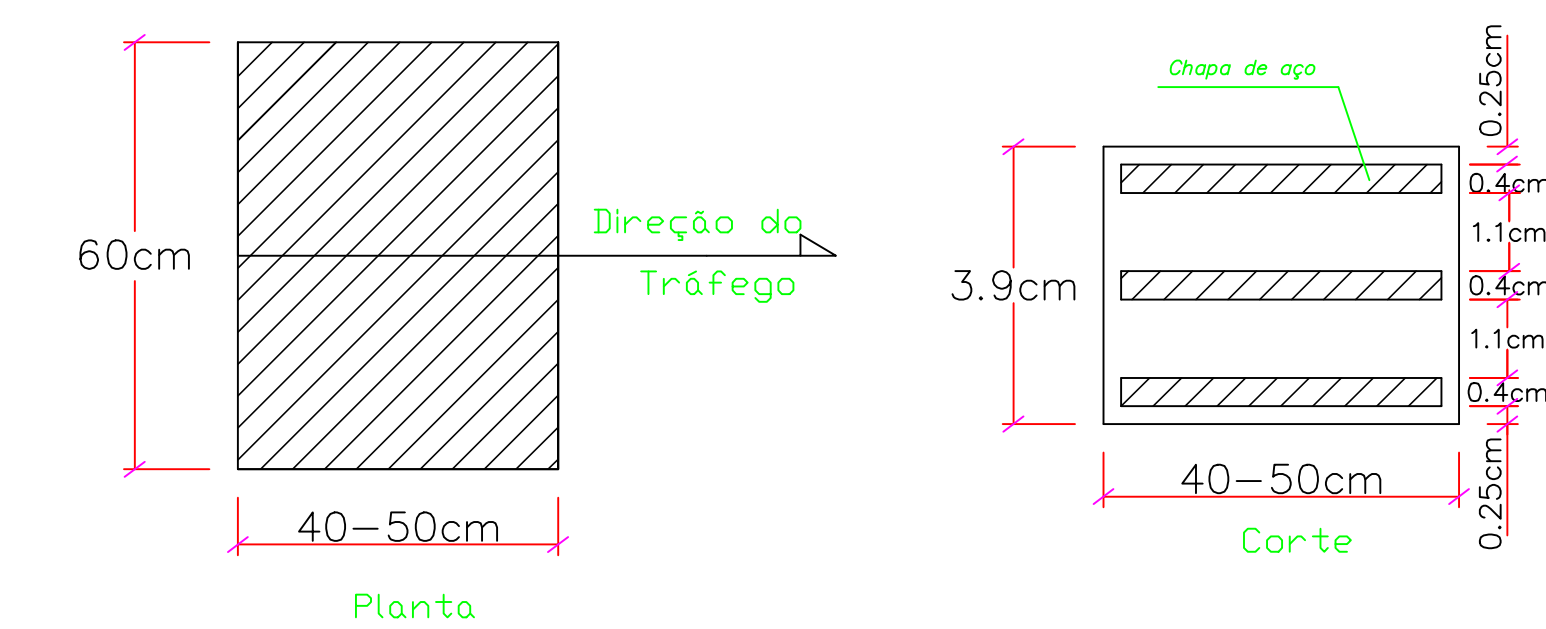
GUARDA RODA

ESCALA 1:20



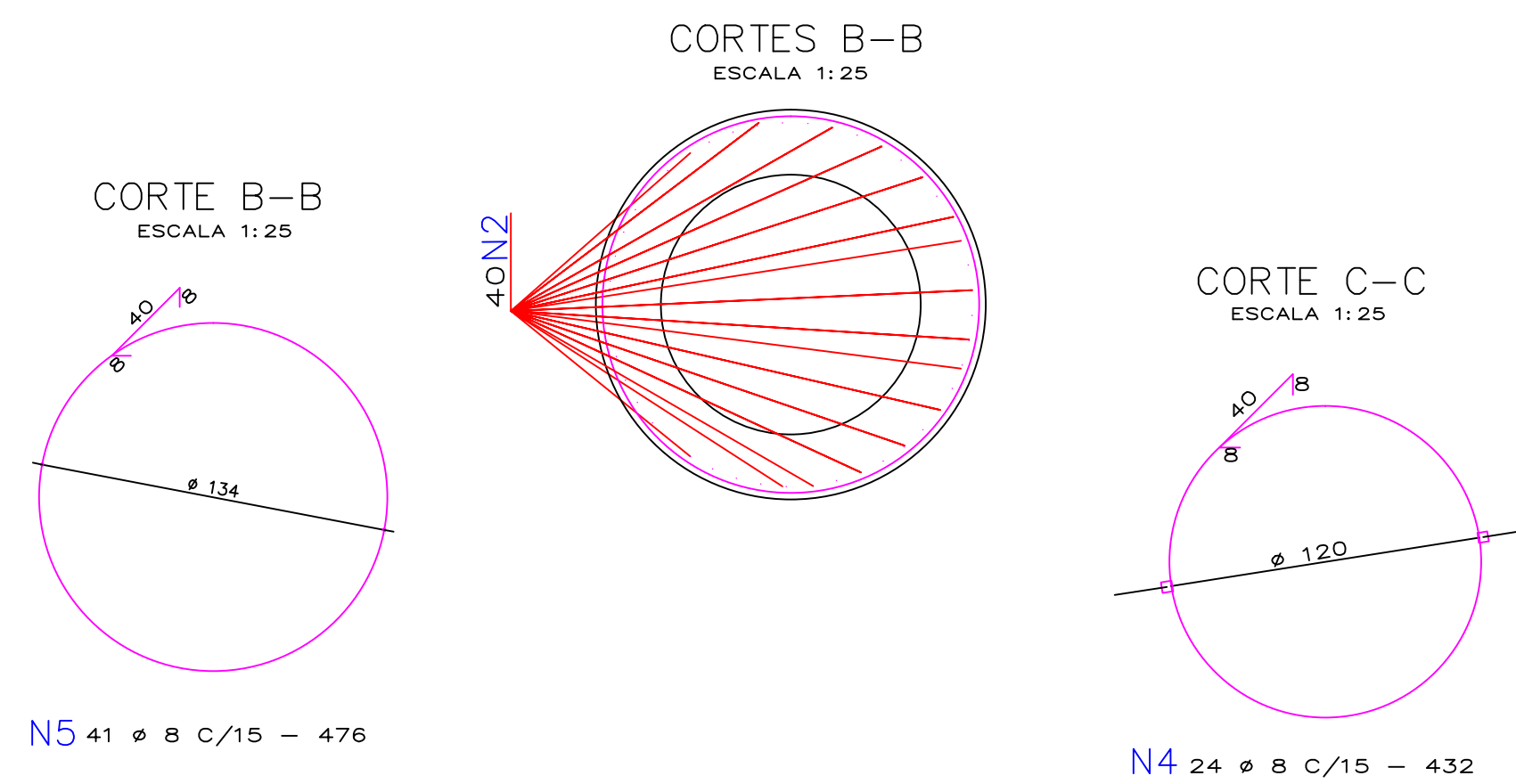
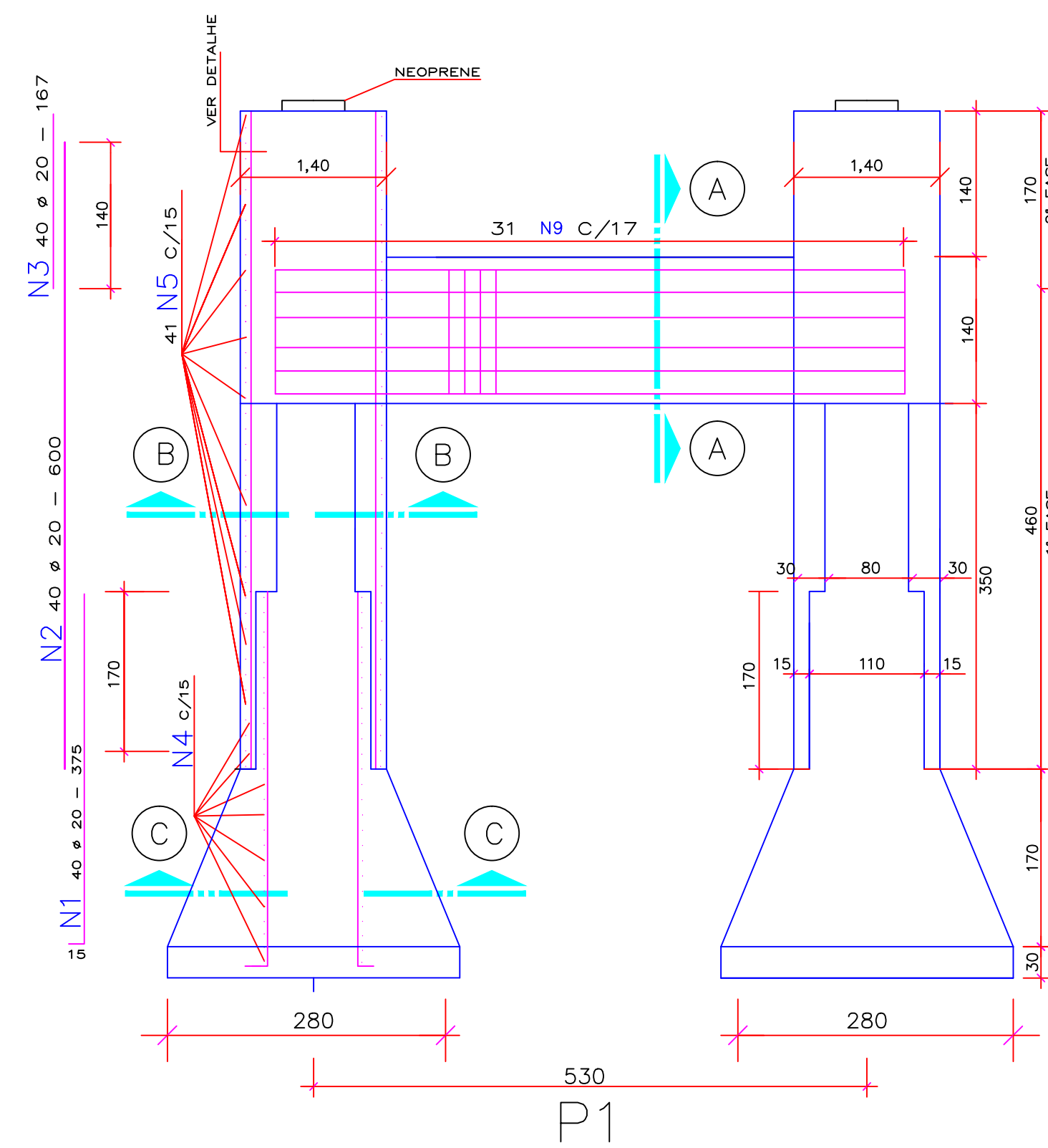
DETALHE DO APARELHO NEOPRENE 60x40-50x3.9

ESCALA 1:10

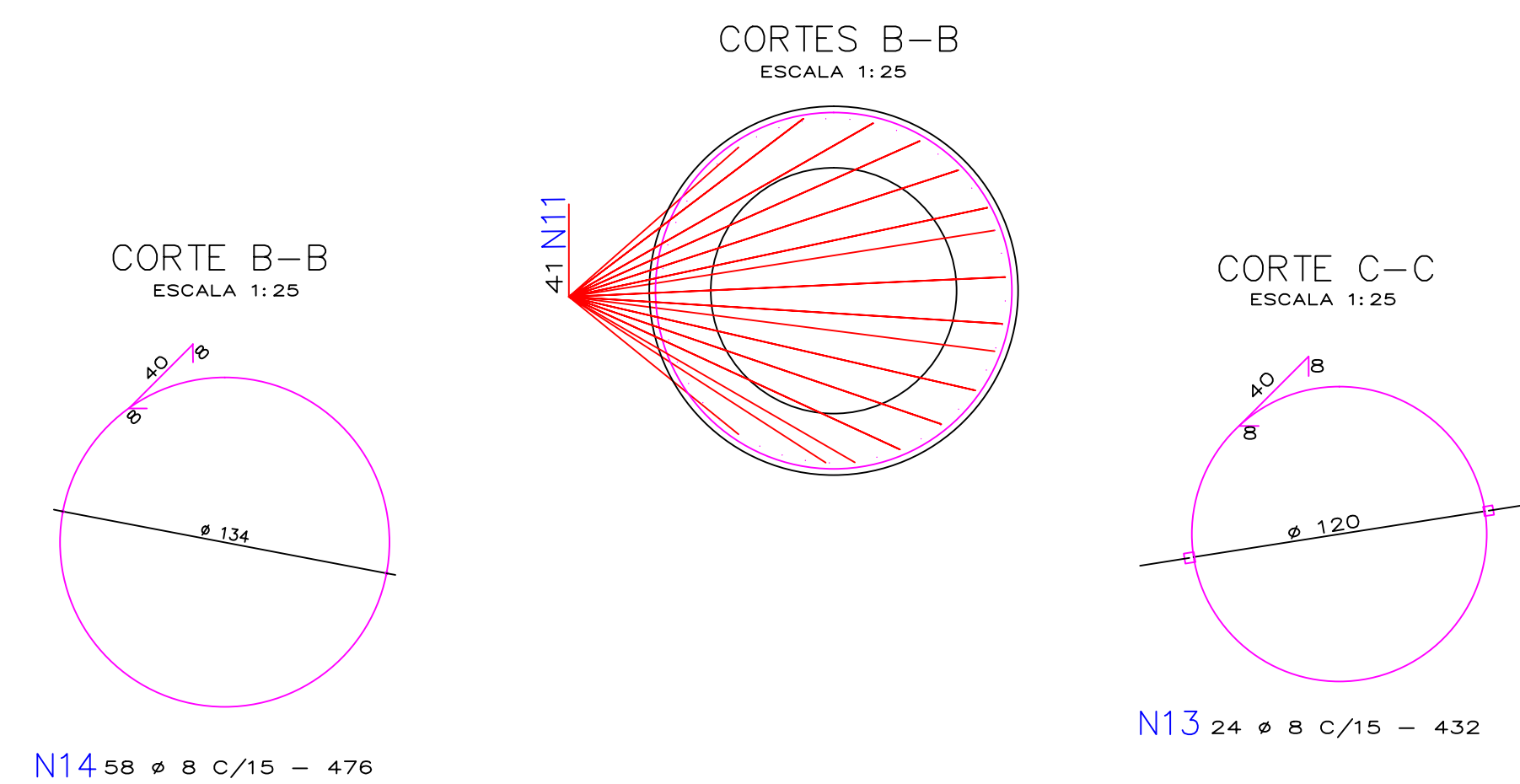
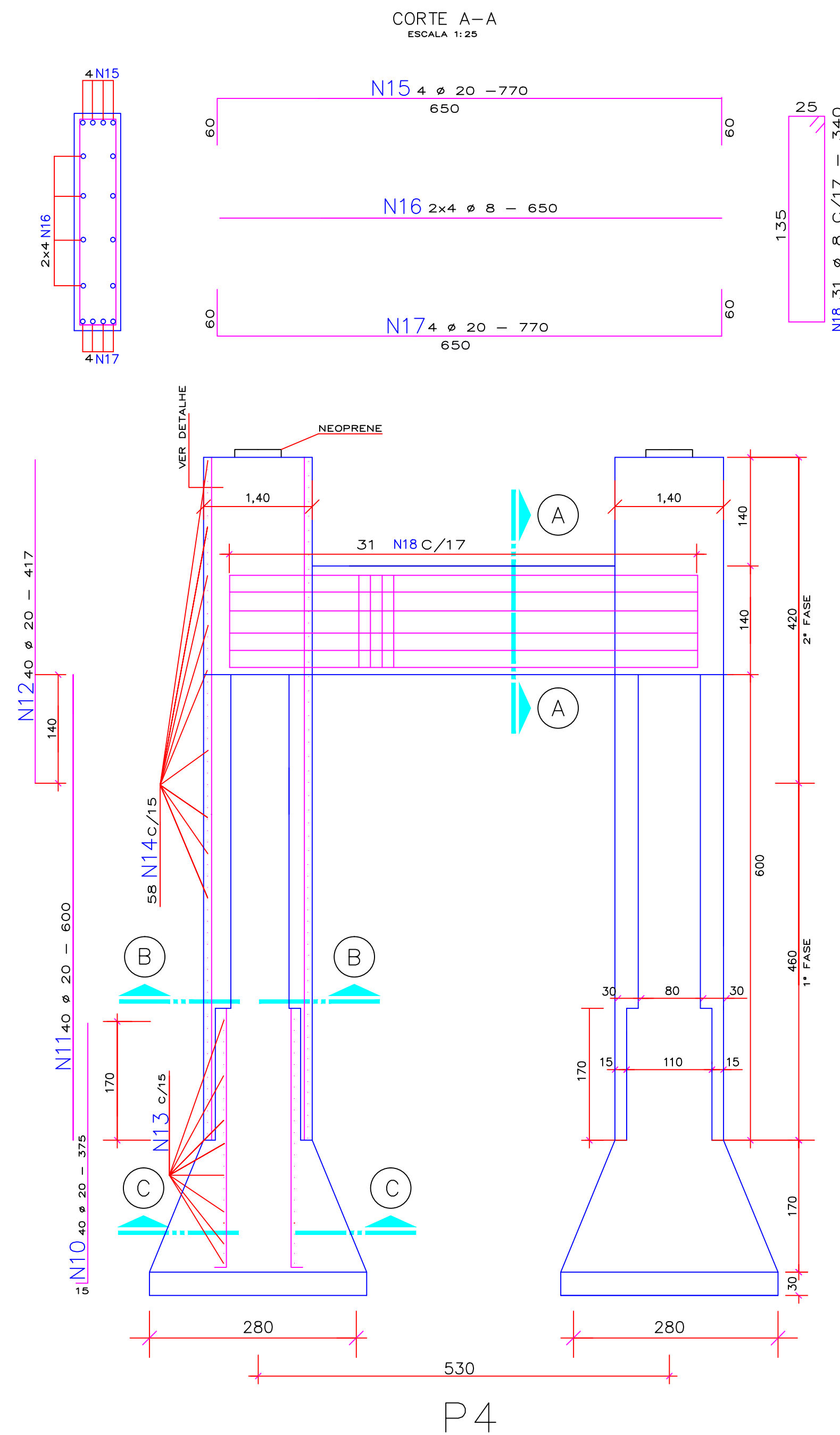


		AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS	
PROJETO : ICTIE ICTIE ICTIE		CENTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA LTDA.	
OBRA : PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO SANTA MARIA COMPRIMENTO: 72,00m LARGURA: 10,40m PISTA DE ROLAMENTO: 9,60m CLASSE: 45 T			
RODOVIA : GO-236		TRECHO : ALVORADA/FLORES DE GOIAS	
		ESTACA : EST. 2082+13,00	
TÍTULO : FORMA , LOCAÇÃO E DETALHES			
Data : NOVENO 2017		ESCALA :	
PROJETO : Eng. GENEALDO MAIA LIMA - CREA 118477/D-RJ		INDICADAS	
Eng. LOCID MACHADO MAIA LIMA - CREA 76815/D-MG		Nº DESENHO : 1/6	
		REV.:	

ESCALA 1:50



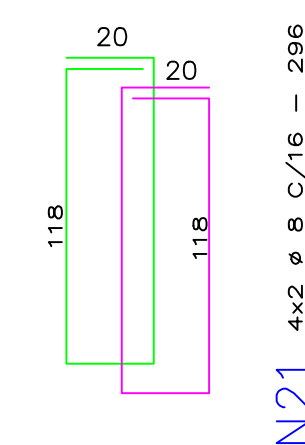
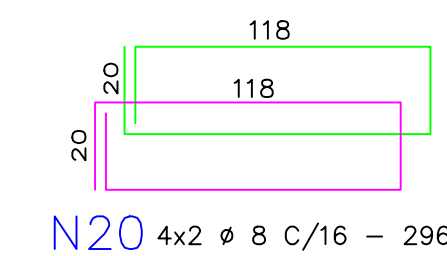
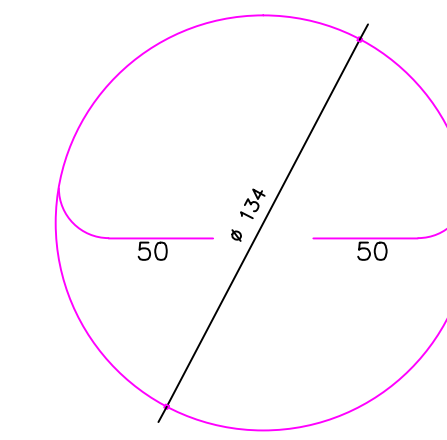
ESCALA 1:50



N19

16 VOLTAS

140



$\aleph$	ϕ	QUANTI	M	UNI	=	ST	COMP.UN.	COMP.TOT
1	20,0	40	x	2	=	80	3,75	300,00
2	20,0	40	x	2	=	80	6,00	480,00
3	20,0	40	x	2	=	80	1,67	133,60
4	8,0	24	x	2	=	48	4,32	207,36
5	8,0	41	x	2	=	82	4,76	390,32
6	20,0	4	x	1	=	4	7,70	30,80
7	8,0	8	x	1	=	8	6,50	52,00
8	20,0	4	x	1	=	4	7,70	30,80
9	8,0	31	x	1	=	31	3,40	105,40
10	20,0	40	x	2	=	80	3,75	300,00
11	20,0	40	x	2	=	80	6,00	480,00
12	20,0	40	x	2	=	80	4,17	333,60
13	8,0	24	x	2	=	48	4,32	207,36
14	8,0	58	x	2	=	116	4,76	552,16
15	20,0	4	x	1	=	4	7,70	30,80
16	8,0	8	x	1	=	8	6,50	52,00
17	20,0	4	x	1	=	4	7,70	30,80
18	8,0	31	x	1	=	31	3,40	105,40
19	8,0	1	x	2	=	2	67,32	134,64
20	8,0	8	x	2	=	16	2,96	47,36
21	8,0	8	x	2	=	16	2,96	47,36

	ϕ	COMP.T	CxPESO/KG			PESO TOT
Etida	6,3	0,00	x 0,25	=		0,00
Etida	8,0	1901,36	x 0,40	=		760,54
Etida	10,0	0,00	x 0,63	=		0,00
Etida	12,5	0,00	x 1,00	=		0,00
Etida	16,0	0,00	x 1,60	=		0,00
Etida	20,0	2150,40	x 2,50	=		5376
Etida	25,0		x 4,00	=		0,00
TOTAL					KG	6137



PROJETO : **ICTE**
ICTE CENTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA LTDA.
ICTE

OBRA : PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO SANTA MARIA
COMPRIMENTO: 72,00m LARGURA: 10,40m
PISTA DE ROLAMENTO: 9,60m CLASSE: 45 T

RODOVIA : GO-236	TRECHO : ALVORADA/FLORES DE GOIÁS	ESTACA : EST. 2082+13,00
	SUB-TRECHO :	

TÍTULO :	PORTICOS 1 E 4 -FUNDAÇÃO E MESO
----------	---------------------------------

Data : NOVEMBRO 2017

ESCALA :

PROJETO :

Eng. GENEVALDO MAIA LIMA - CREA 11.847/D-RJ

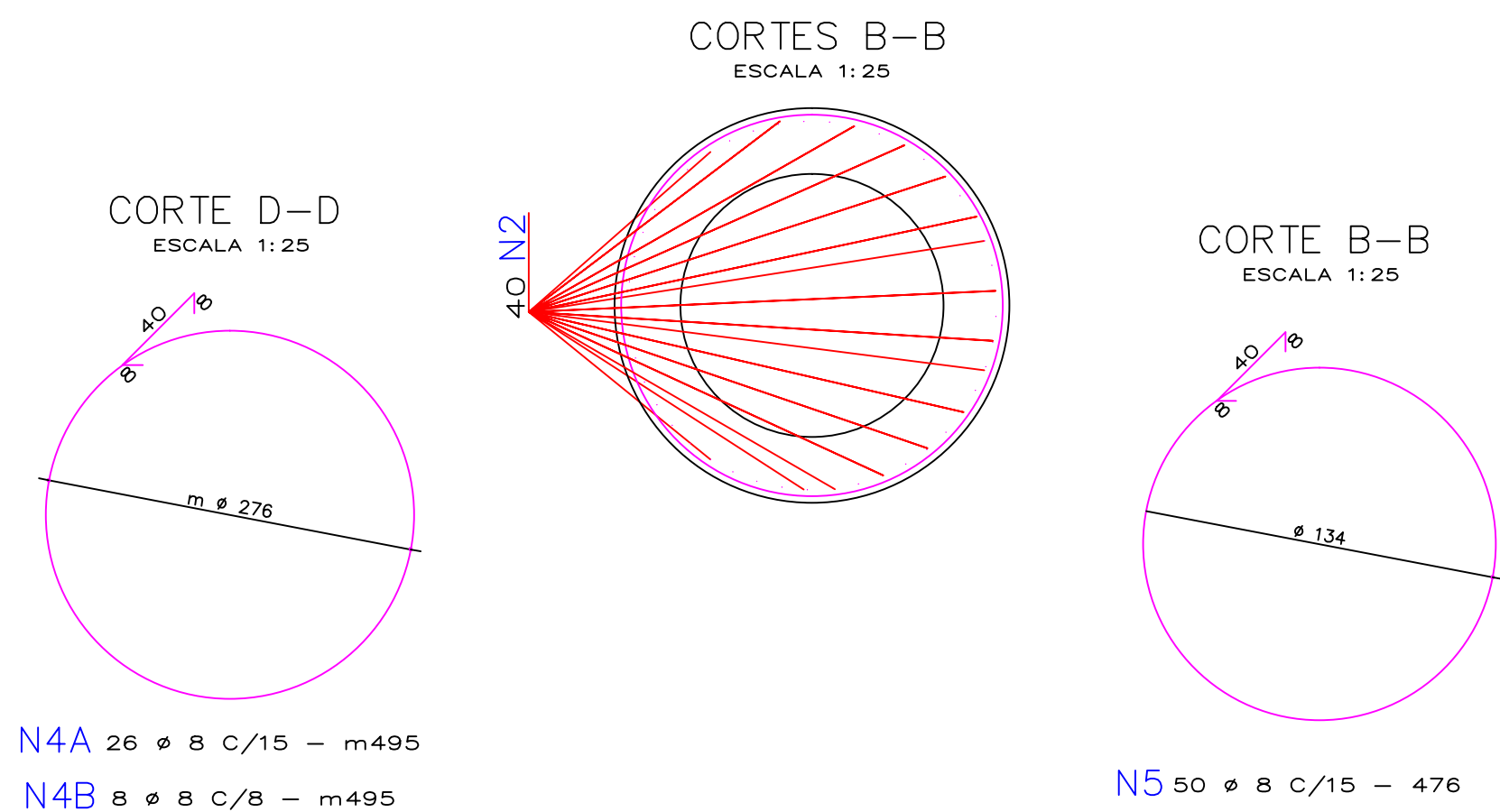
Eng. LÚCIO MACHADO MAIA LIMA - CREA 70.815/D-MG

INDICADAS

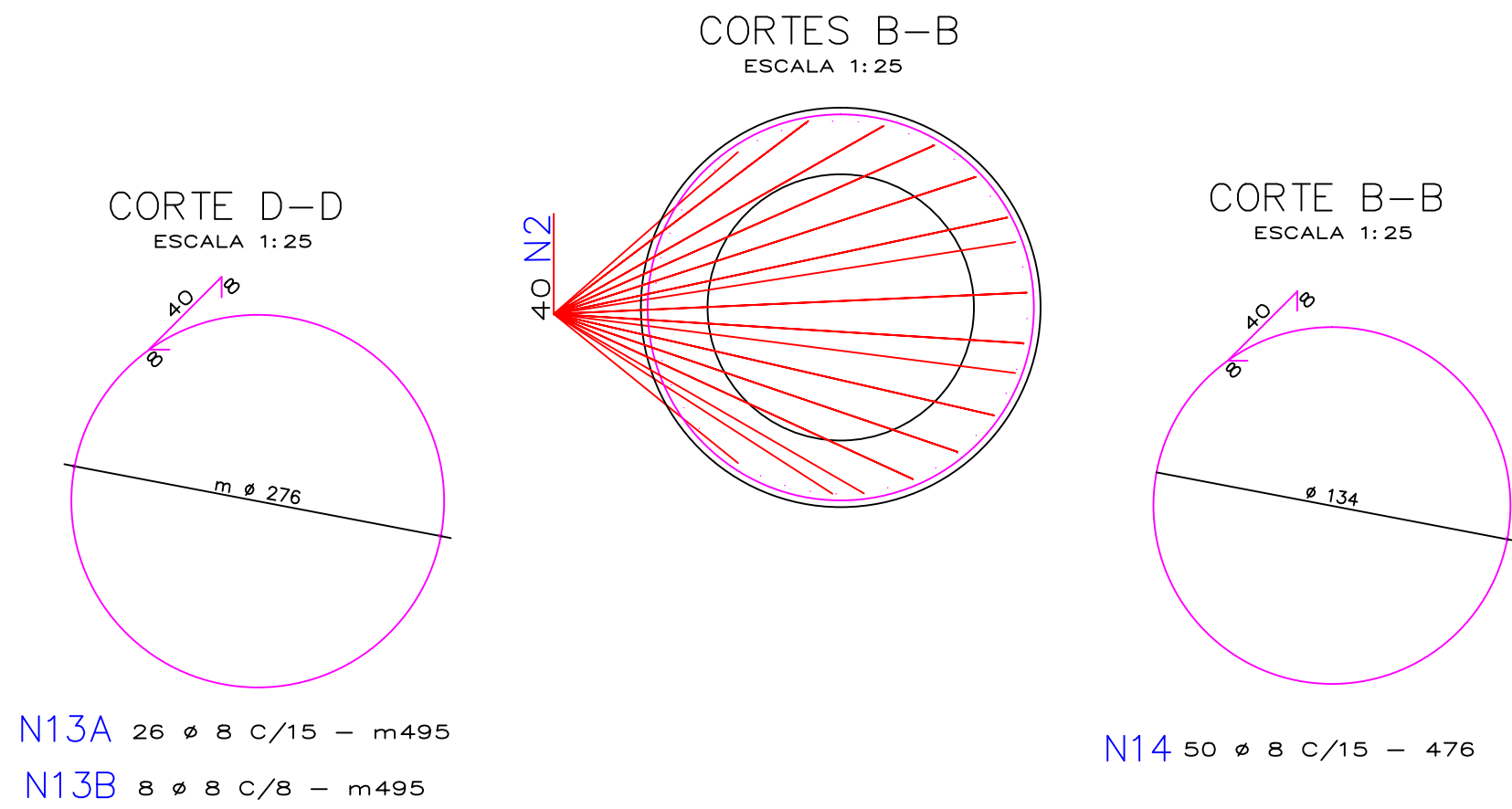
Nº DESENHO :

REV.:

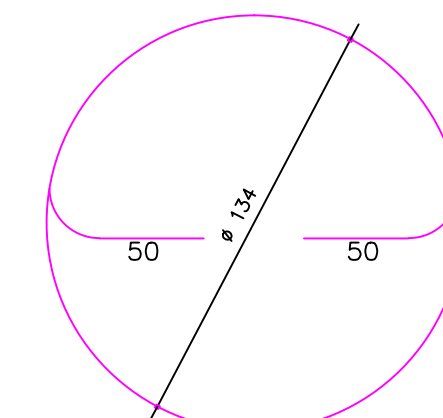
ESCALA 1:50



ESCALA 1:50



A diagram of a battery pack labeled "19 VOLTAS". It shows a side view of a rectangular battery with five horizontal purple lines representing internal cells. A dimension line on the right indicates a height of 140. A red line with a hook at the bottom indicates a connection point. A red line on the left points to the top and bottom of the battery pack.



N19 ESPIRAL 1 $\varnothing$ 8 C/7,3 cm - 7900

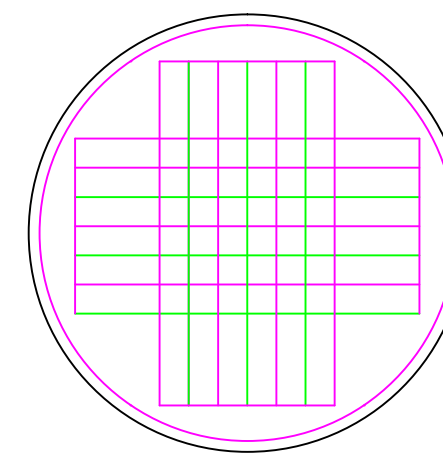
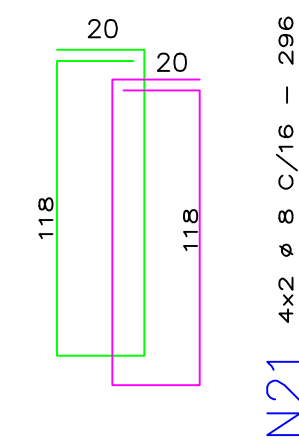


Diagram illustrating a 2D convolution operation. The input is a 4x2 feature map (blue) with dimensions 4x2, 8 channels, and a stride of 16. The kernel is a 2x2 feature map (green) with dimensions 2x2, 8 channels, and a stride of 16. The output is a 2x2 feature map (magenta) with dimensions 2x2, 8 channels, and a stride of 16. The input is labeled "N20 4x2 ̸ 8 C/16 - 296". The kernel is labeled "118" and "20". The output is labeled "118" and "20".



N	ϕ	QUANTI	M	UNI	= ST	COMP.UN.	COMP.TOT
1	20,0	40	x	2	= 80	4,57	365,60
2	20,0	40	x	2	= 80	6,00	480,00
3	20,0	40	x	2	= 80	2,85	228,00
4	8,0	34	x	2	= 68	4,95	336,60
5	8,0	50	x	2	= 100	4,76	476,00
6	20,0	4	x	2	= 8	7,70	61,60
7	8,0	8	x	2	= 16	6,50	104,00
8	20,0	4	x	2	= 8	7,70	61,60
9	8,0	31	x	2	= 62	3,40	210,80
10	20,0	40	x	2	= 80	4,57	365,60
11	20,0	40	x	2	= 80	6,00	480,00
12	20,0	40	x	2	= 80	2,85	228,00
13	8,0	34	x	2	= 68	4,95	336,60
14	8,0	50	x	2	= 100	4,76	476,00
15	20,0	4	x	2	= 8	7,70	61,60
16	8,0	8	x	2	= 16	6,50	104,00
17	20,0	4	x	2	= 8	7,70	61,60
18	8,0	31	x	2	= 62	3,40	210,80
19	8,0	1	x	2	= 2	79,00	158,00
20	8,0	8	x	2	= 16	2,96	47,36
21	8,0	8	x	2	= 16	2,96	47,36

	ϕ	COMP.T	Cx	PESO/KG		PESO TOT
Etida	6,3	0,00	x	0,25	=	0,00
Etida	8,0	2507,52	x	0,40	=	1003,01
Etida	10,0	0,00	x	0,63	=	0,00
Etida	12,5	0,00	x	1,00	=	0,00
Etida	16,0	0,00	x	1,60	=	0,00
Etida	20,0	2393,60	x	2,50	=	5984
Etida	25,0		x	4,00	=	0,00
TOTAL						6987

CONCRETO $F_{c,k} = 25 \text{ Mpa}$



AGÊNCIA GOIANA
DE TRANSPORTES E OBRAS

PROJETO : **ICTE**
ICTE CENTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA LTDA
ICTE

OBRA : PONTE DE CONCRETO SOBRE O RIO SANTA MARIA
 COMPRIMENTO: 72,00m LARGURA: 10,40m
 PISTA DE ROLAMENTO: 9,60m CLASSE: 45 T

RODOVIA :	TRECHO :	ESTACA :
GO-236	ALVORADA/FLORES DE GOIÁS	EST. 2082+13,00
	SUB-TRECHO :	

TÍTULO :	PORTICOS 2 E 3 -FUNDAÇÃO E MESO
----------	---------------------------------

Data :	NOVEMBRO 2017	ESCALA :
--------	---------------	----------

PROJETO : Eng. GENEVALDO MAIA LIMA - CREA 11.847/D-RJ Eng. LÚCIO MACHADO MAIA LIMA - CREA 70.815/D-MG	INDICADAS
	Nº DESENHO : 3/6 REV.:



Rua 254 nº 146 - Setor Coimbra - Goiânia - GO

Fone/Fax: (0xx62) 3291-1100

Site: www.cteengenharia.com.br

E-mail: cte@cteengenharia.com.br